

Arkitektonisk kvalitet &  
industrielle byggesystemer

CINARK FORSKNING



## Om CINARK

CINARK (Center for Industriel Arkitektur) er oprettet under Institut for Teknologi ved Kunstakademiets Arkitektskole. Målet med centeret er at styrke skolens, uddannelsens og fagets forståelse og udnyttelse af det arkitektoniske potentiale der ligger i det industrialiserede byggeri og i den design- og videnbaserede byggeindustri.

Med CINARK vil Kunstakademiets Arkitektskole udvikle og skærpe de arkitektfaglige kompetencer som indgår i byggeriets industrielle tilblivelsesproces. Industriel Arkitektur defineres her i bred forstand, lige fra udvikling af komponenter, byggesystemer og processer til det endelige bygningsværk, og diskussionen af dets arkitektoniske og samfundsmæssige værdi.

Overordnet har CINARK til opgave at indkredse, analysere, og fremhæve de særlige begreber, væsenstræk, metoder, processer og produkter, som kendetegner fagområdet Industriel Arkitektur, med henblik på at afklare grundlæggende forhold såvel som at pege på aktuelle problemstillinger og udviklingspotentialer.

CINARK varetager specifikke forsknings- og undervisningsmæssige opgaver som sigter mod, at arkitektonisk kvalitet bliver udviklet og videreført i et nutidigt, innovativt, industrialiseret byggeri. Vores ønske er, etablere en åben – men også nuanceret kritisk diskussion af de forhold, som indvirker på de arkitektoniske muligheder i en industrialiseret kontekst.

# ARKITEKTONISK kvalitet og industrielle BYGGESYSTEMER

Råhuset i det aktuelle danske etageboligbyggeri

Kunstakademiets Arkitektskole 2007



ARKITEKTONISK kvalitet  
og industrielle BYGGESYSTEMER

Udarbejdet af CINARK ved:

Anne Beim

Kasper Sánchez Vibæk

Thomas Ryborg Jørgensen

Redaktionel bearbejdning:

Lena Larsen

Grafisk tilrettelæggelse:

Tegnestuen Jens V. Nielsen

Illustrationer og fotos:

Se oversigt side 148

Produktion:

Vilhelm Jensen & Partnere

ISBN: 978-87-7830-149-9

© Kunstakademiets Arkitektskole

CINARK, maj 2007

# INDHOLD

4 Forord

## INTRO

8 Ambition

12 Synsvinkel

22 Begreber

## CASESTUDIER

34 Typologi

38 Det Fleksible Hus

*Arkitema*

52 Byggesystemet Comfort House

*Lundgaard & Tranberg Arkitekter*

68 VM Husene

*Plot Arkitekter*

84 Kajplads 24

*Kim Utzon Arkitekter*

94 Kridthusene

*Arkitema*

102 Megastruktur

*Gitte Juul Arkitekter*

## OPSAMLING

116 Tendenser

128 Perspektiver

134 Noter

144 Bibliografi

148 Illustrationer og fotos

# FORORD

Denne publikation tager afsæt i en række aktuelle problemstillinger og forskningsresultater fra to afsluttede forskningsprojekter i CINARK, henholdsvis: *Kvalitetsmål i den arkitektoniske designproces – med fokus på industrialiseret byggeri* (støttet af Kulturministeriets Forskningspulje 2004) og *Systemleverancer i byggeriet – en udredningsrapport til arbejdsbrug* (finansieret af Fonden Realdania og Erhvervs- og Byggestyrelsen). Nærværende rapport *Arkitektonisk kvalitet og industrielle byggesystemer – rådhuset i det aktuelle danske etageboligbyggeri* uddyber og videreudvikler de overordnede kvalitetsbegreber, som behandles i førstnævnte projekt – såvel som den forholder sig til de forslag til forandringer, som præsenteres i sidstnævnte rapport, herunder systemtypologier, byggeprocesser og leveranceformer.

Som udgangspunkt var projektet bag rapporten tænkt som et ud af to parallelle studier med fokus på henholdsvis 'produkt siden' og 'processiden' i fremstillingen af industriel arkitektur. Hvor denne del udgør en arkitektonisk analyse af aktuelle byggesystemer, eksemplificeret ved rådhusystemer til etageboligbyggeri, var det andet projekt beskrevet som et sociologisk observationsstudie, som fokuserer på den processuelle del af arkitekters og designeres projektfaglige virke. Sidstnævnte projekt har desværre endnu ikke fundet støtte, så derfor kommer 'produktanalysen' i første omgang til at stå alene. Dette mener vi dog ikke svækker de resultater og pointer, som projektet har ført frem til, da det er formuleret og har været gennemført som et selvstændigt projekt.

Rapporten henvender sig til en bred målgruppe blandt de udførende i byggebranchen: rådgivere, producenter, entreprenører og bygherre. Den er således tænkt som et redskab – en enkelt struktureret 'oversigt', for byggeriets praktise-

rende parter til at zoome ind på vitale forhold, som er afgørende i udviklingen af industrielle byggesystemer (råhus). Ligeledes er den et bidrag til det forskningsfaglige felt, som undersøger barrierer og potentialer i relation til arkitektonisk kvalitet.

Rapporten formodes at kunne indgå som undervisningsmateriale på arkitektuddannelsens kandidatdel, ingeniøruddannelserne ved DTU og AAU samt på Erhvervsakademierne, som også fokuserer på undervisning i det industrialiserede byggeri. På sigt er det meningen, at den kan indgå som undervisningsmateriale i det kommende masterudbud i Industriel Arkitektur (MIA), som vil blive udbudt på Kunstakademiets Arkitektskole.

Arbejdsgruppen bag projektet har bestået af forskningsadjunkt, arkitekt/BA i Sociologi, Kasper Sánchez Vibæk og faglig assistent, arkitekt/PhD Thomas Ryborg Jørgensen som daglige medarbejder samt lektor, arkitekt/PhD Anne Beim, som har fulgt projektet og indgået i forskellige delopgaver ved rapportskrivningen.

Til kvalitetssikring af projektet har der været etableret en følgegruppe med centrale fagprofiler, som beskæftiger sig med emnefeltet i forsknings- og udviklingssammenhæng:

- Lennie Clausen, Civ. Ing., PhD, projektleder ved 'Byggeriets Fremtid', Fonden Realdania
- Finn Hakonsen, sivilarkitekt MNAL, førsteamanuensis, Fakultet for Arkitektur og Billedkunst, NTNU
- Charlotte Bundgaard, arkitekt, PhD, Institut for Arkitektonisk Design, Arkitektskolen Aarhus
- Inge-Mette Kirkeby, arkitekt PhD, seniorforsker, Afd. for Energi og Miljø, SBI
- Peter Sørensen, arkitekt, lektor, Institut for Teknologi, Kunstakademiets Arkitektskole.

Vi takker følgegruppen for deres engagement og relevante kommentarer til både metodiske såvel som indholdsmæssige overvejelser.

I forbindelse med projektarbejdet vil vi også gerne takke de mange personer som har stillet sig velvilligt til rådighed med informationer og fagligt input: Peter Thorsen og Lene Tranberg, Lundgaard og Tranberg Arkitekter; Gitte Juul, Gitte Juul Arkitekter; Finn Nørkjær, Tegnestuen PLOT (nu BIG); Projektleder, Alex Fraenkel, Moe & Brødsgaard A/S; Kim Utzon og Morten Paustian, Kim Utzon Arkitekter; Rolf Kjær, Erling Stadager og Thomas Carstens, Arkitema; Erling Holm, Dalton Betonelementer a/s samt Poul Erik Hjort, formand for Betonelementforeningen.

Ligeledes vil vi takke Kulturministeriet, som via deres forskningspulje 2005 har støttet det arbejde, der ligger til grund for rapporten, samt Boligfonden Kuben, Knud Højgaards Fond og Lilian & Dan Finks Fond som har finansieret rapportens publicering.

For det færdige og fine resultat vil vi, sidst men ikke mindst, takke grafiker Jens V. Nielsen, arkitekt Lena Larsen og arkitektstuderende Nikolaj Friis for endelig bearbejdning og redigering af manuskript og billedmateriale.

Det samlede arbejde har været en væsentlig og central aktivitet i Center for Industriel Arkitektur og har styrket centerets forsknings- og formidlingsindsats inden for forskningsfeltet; *kvantitative og kvalitative potentialer ved byggeindustriens serieproduktion, nye leveranceformer og øget kundetilpasning*. Dette set ud fra en arkitektonisk optik.

CINARK  
Maj 2007





INTRO

## AMBITION

Oftest skrives der om moderne industriel byggeteknologi og udvikling af nye byggesystemer ud fra en teknisk rationel synsvinkel, hvor der fokuseres på mængder, produktionsomkostninger og rentabilitet. Denne rapport forsøger at tale med en anden stemme ved at fokusere på arkitektonisk kvalitet og på de (arkitektoniske) potentialer, som kan befrugte en innovativ udvikling af industrielle byggesystemer – for dermed at etablere en bredere og bedre platform for diskussionen og ikke mindst *skabelsen* af en fremtidsrettet og interessant industriel arkitektur.

Rapporten ser på råhuset i det aktuelle danske etageboligbyggeri, idet der i valget og disponeringen af råhusets bestanddele: materialer, byggesystem konstruktive principper samt dets organisation lægges kimen til de arkitektoniske muligheder som efterfølgende kan udfoldes. Råhuset må betragtes som afgørende for omfanget af variation og fleksibilitet, hvad angår udformningen af rum og boligtype, for hvordan evt. bygningerne kan disponeres indbyrdes og relateres til en større bymæssig eller landskabelig kontekst og for graden af bæredygtighed i miljømæssig og menneskelig forstand. Med andre ord er råhuset bestemmende for den menneskelige livsudfoldelse, der kan finde sted, både i et nutidigt såvel som et langsigtet perspektiv.

Med udgangspunkt i en række aktuelle byggerier og projekter, der repræsenterer seks grundlæggende typologier, beskriver rapporten de udviklingstendenser, som præger råhuset i dansk etageboligbyggeri. Måske overraskende for nogen tegner der sig et noget traditionelt og bagstræberisk billede, både hvad angår materialevalg, byggesystemer og boligudformning. Det skorter på visioner og muligheder for eksperimenter, og de få, som når til flotte og interessante resultater, opnår det snarere på trods frem for støttet af økonomisk eller politisk vilje og vision!

Rapporten er således højaktuel set i lyset af det byggeboom, der pt. finder sted inden for boligmarkedet – og i forhold til mængden af det etageboligbyggeri, som skyder op, eller som er planlagt i de fleste store danske byer. Her tænkes især på Ørestaden Syd og Ritt Bjerregaards plan om *Billige Boliger*.

Vi ønsker med denne rapport at udpege latente problemstillinger såvel som uudnyttede potentialer, der kendetegner dansk etageboligbyggeri nu og hér, for hermed at *oplyse* de ansvarlige aktører og beslutningstagere – og kvalificere den fremtidige udvikling af industrielle byggesystemer – så grundlæggende præmisser for at opnå arkitektonisk kvalitet kan tilvejebringes.

### Projektfokus

Den industrialiserede arkitektur udfordrer den klassiske forestilling om det fuldendte arkitekturværk som et totaldesignet unika. Industrialiseringstanken lægger op til en sammensat arkitektur, som består af montage og som tegnes af begreber som dynamik, foranderlighed og fleksibilitet. Bygninger består i dag i vid udstrækning af standardiserede fabriksproducerede byggekomponenter, som leveres og monteres hurtigt og effektivt og som principielt kan skiftes ud og erstattes af andre med tiden.

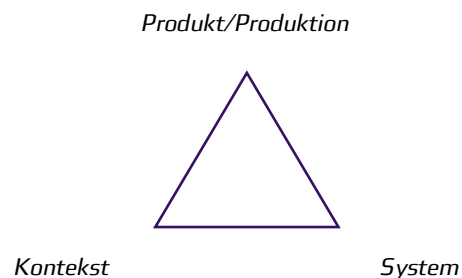
Grundlæggende er der tale om standardiserede systemer og produkter, som gerne skulle kunne tilpasses individuelle arkitektoniske behov og krav. Men her opstår bestandigt flere stridsspørgsmål, som fx: i hvor høj grad kan produktionsoptimerede byggesystemer og elementer ændres og tilpasses en specifik situation uden at miste deres rationelle dimension? Eller hvordan kan fx specifikke rumlige intentioner gøre disse systemer og produkter 'klogere', dvs. variérbare og fleksible – og mere arkitektonisk interessante?

Med afsæt i denne diskussion forholder projektet sig til tre hypoteser:

1. Ved industrielle fremstillingsformer og produkter tilstræbes rationelle og universelle løsninger, der ofte ikke kan relateres til den kontekst, som det endelige produkt – her bygningen – indskrives i.
2. Logisk definerede byggesystemer og byggekoncepter fører til nye muligheder med hensyn til at imødekomme krav om arkitektonisk variation og at opnå forskellige eller særlige arkitektoniske kvaliteter.
3. Industrielt fremstillede produkter og systemer fordrer en anden designmæssig behandling af samlingsdetaljer

og overgange mellem komponenter og elementer, hvilket resulterer i et særligt arkitektonisk udtryk og formsprog.

De nævnte hypoteser vedrører ligeledes tre centrale begreber, som har betydning i en fortsat industrialisering af byggeriet og de implikationer, det må have for arkitekturen. Disse er henholdsvis: produkt/produktion, system og kontekst og kan sammenholdes således:



En nærmere indkredsning og analyse af de tre indbyrdes forbundne begreber er en væsentlig del af projektet. Industrielle produkter og produktion karakteriseres her indledningsvis som: *forudgående nøje planlægning og præcist definerede (del)elementer, mekanisk produktion, gentagne processer, begrænsning af mandetimer (håndværk, store mængder) og ønsket om ensartet kvalitet*. Ligeledes defineres systemer i to hovedkategorier henholdsvis systemer, der retter sig mod et åbent løsningsrum eller modsat et lukket løsningsrum. Det vil med andre ord sige byggesystemer, som udvikles med fokus på komponent- og elementniveau og som kan indgå i mange mulige løsninger (byggeprincipper) eller byggesystemer, som udgør komplette systemløsninger til hele bygninger eller byggerier (bygningkoncepter).

I arkitektonisk sammenhæng relaterer disse to kategorier til forskellige grader af frihed og begrænsning i forhold til at opnå forskellige designløsninger, hvorfor de også vurderes mere eller mindre tilpasningsdygtige i forhold til en given kontekst – herunder program, tid, sted og kultur.

Industrielle fremstillingsformer og produkter, som indgår i veldefinerede systemløsninger, kan betragtes som en stor udfordring at få til at lykkes set i relation til en generel arkitektonisk kvalitetsopfattelse, der bygger på helhedsopfattelse – og som her forstås som den sammenhængskraft, der opstår ved formulering af overordnede koncepter, principper, fortællinger eller intentioner og som udtrykkes gennem udarbejdelse af et byggeprojekt på alle niveauer. Samlet set resulterer disse nye vilkår i et andet projekteringsforløb og kræver andre eller nye former for arkitektfaglige kompetencer, end dem vi kender i dag. Det vil blandt andet fordrer en større produktmæssig og teknologisk viden, hvor arkitekten skal være i stand til at koble kvalitetsparametre på produkt og komponentniveau sammen med kvalitetsparametre på helhedsniveau.

### Spænding mellem to værdibegreber

“Et øget fokus på værdisiden og mere præcise definitioner på, hvad værdierne dækker over eller indeholder, og for hvem de har betydning, synes nødvendig. Ved udvikling af systembyggeri er det især vigtigt at få bygherrerne, arkitekternes og slutbrugernes værdier gjort ‘synlige’, så de kan holdes op imod den rationalitet, som argumenteres med fra producenternes side.”<sup>1</sup>

Som nævnt har vi valgt at se på boligbyggerier i flere etageropført på baggrund af industrielt producerede råhus-systemer ud fra den antagelse, at det almindelige etageboligbyggeri er et af de store og vigtige markeder for byggebranchen. Samtidig er der her tale om en særlig udpræget spænding mellem på den ene side den rationelle optimering som byggeindustrien (og økonomien?) fordrer og på den anden side en hensyntagen til de arkitektoniske kvaliteter, som er vigtige for slutbrugere og som ikke kan forstås og imødekommes med den samme form for rationalitet. Denne spænding ses som interessant at udforske, fordi der måske herigennem kan etableres tydeligere krav til byggeindustrien og ligeledes kan opstilles nogle klare byggeprocessuelle vilkår for skabelsen af de kvaliteter, der er vigtige for slutbrugere. De to rationaler kan stilles op på følgende måde:

#### 1 *Det teknisk/økonomiske rationale*

Rationel optimering, ‘virksomhedsøkonomi’ og ‘det realistiske’

#### 2 *Det arkitektonisk/totaløkonomiske rationale*

Værdier og kvaliteter for brugeren, ‘samfundsøkonomi’ og ‘det ønskelige’

Som udgangspunkt ligger interessen således i spændingsfeltet mellem de *muligheder og betingelser*, som industrien i dag sætter og de *arkitektoniske kvalitetsparametre*, der knytter sig til brugerne. Brugerbegrebet er en kompleks størrelse, der altid er problematisk at afgrænse, men i denne sammenhæng er det primært ambitionen at fokusere på beboerne og de daglige brugere af de boligbyggerier, som undersøgelsen involverer – dvs. teknisk servicepersonale, gæster, naboer, forbipasserende og andre der dagligt er i berøring med byggeriet. Aspekter der implicerer en bredere brugerdefinition vil dog også forsøges belyst, hvor det skønnes relevant. Se i øvrigt definitionen af bruger i projektets begrebsapparat.

I erkendelse af at det er umuligt at fastnagle en række præcise definitioner på arkitektonisk kvalitet, tilstræbes det i stedet at højne refleksionsniveauet omkring, og dermed *synliggøre* de arkitektoniske kvalitetsparametre i relation til de industrielle produktions- og procesvilkår, som er et grundvilkår for byggeriet i dag. Vi må desværre erkende, at arkitektoniske kvaliteter ofte ikke er selvfølgelige – kvaliteter som langt fra alle er kalkulerbare, som ikke umiddelbart kan omsættes til præcise definitioner og slagkraftig dokumentation, og som derfor ikke har direkte overbevisningskraft i forhandlinger med byggeriets øvrige parter.<sup>2</sup>

I nærværende rapport taler vi om kvalitetsparametre på to niveauer:

- 1 På *systemniveau* hvor kvalitetsparametrene måske primært handler om det *potentielle*, et fremadskuende blik; hvad-kan-det-blive-til? Det gode råhusystem skal give mulighed for to slags fleksibilitet: én form for fleksibilitet handler om, at systemet indenfor en given

økonomi skal give mulighed for realiseringen af en stor diversitet af løsninger, både på bygningsniveau og lejlighedsniveau. En anden form for fleksibilitet handler om, at systemet evt. også skal give mulighed for, at de realiserede løsninger skal kunne forandres over tid for at tilpasses nye eller ændrede behov.

- 2 Det andet niveau for specificeringen af kvalitetsparametrene foregår på det *realiserede niveau*, som opført byggeri (hvori et råhusprincip indgår) der vurderes i et *tilbagevendende blik*; hvad er det blevet til?

Metodisk befinder vi os altså et sted, hvor vi i vores case-analyser pendler frem og tilbage mellem det potentielle og det realiserede, hvorfor vi ikke entydigt kan afvise eller tilslutte os kvaliteterne i de enkelte cases. Dermed ikke sagt at vi ikke fremhæver visse cases' kvaliteter frem for andres, men at vi først og fremmest vil træde ind i casene, for at åbne og følge de udviklingslinier de enkelte cases' potentialer udpeger, og dermed starte en diskussion, der forhåbentlig kan hjælpe råhusproblematikken videre. Som grundlag for denne diskussion har vi udviklet det efterfølgende begrebsapparat.

### **Fremgangsmåde**

Projektet har været formet som en empirisk undersøgelse bestående af kvalitative interview og projektstudier og må ses som en pilotundersøgelse, idet der ikke foreligger væsentlige forskningsanalyser, som fokuserer på danske arkitektvirksomheders designstrategier og kvalitetsmål i relation til udvikling af nye råhusystemer til etageboligbyggeri.

Rapporten bygger på en række interviews med centrale projektmedarbejdere fra udvalgte tegnestuer, som arbejder med udvikling af nye byggesystemer til etageboligbyggeri. Interviewene har fokuseret på tegnestuernes projektpraksis og udviklingsstrategier, og informationer herfra er blevet suppleret med bygnings- og/eller projektanalyser. Analyserne har sigtet mod at indkredse og præcisere en række udvalgte arkitektoniske kvalitetsparametre, der opereres med i industriel kontekst. Analyserne er ligeledes blevet

kvalificeret, udbygget og diskuteret gennem studier af generel æstetisk teori og teori, som specifikt omhandler arkitektonisk og kunstnerisk kvalitet. (Se bibliografi).

Med projektet har det været hensigten at generere ny teori fx i form af analysemodeller og udpegnings af specifikke kvalitetsparametre, der særligt omhandler arkitektonisk kvalitet i industriel kontekst. Dette bl.a. ud fra den omtalte første hypotese om, at industrielt fremstillede produkter fordrer en særlig designmæssig behandling, der medfører et ændret arkitektonisk udtryk og formsprog. En ny teori-dannelse vedrørende netop arkitektonisk kvalitet indenfor en industriel kontekst anses for essentiel i forhold til at bevare og styrke arkitektens rolle som skaber af helheder indenfor et område – det industrialiserede byggeri – der som udgangspunkt er baseret på objektive tekniske standarder med henblik på rationel produktion.

## SYNSVINKEL

### **Etageboligbyggeri**

Indenfor det overordnede emne *Arkitektonisk kvalitet og industrielle byggesystemer* fokuserer nærværende rapport på en række konkrete byggesystemer og de arkitektoniske resultater, som det er lykkedes at opnå. I erkendelse af emnets store bredde og deraf følgende risiko for kun at skrabe i overfladen, har vi valgt at indsnævre fokuseringen til primært at omhandle større fleretages boligbyggerier opført på baggrund af industrielt producerede råhussystemer. Dette med baggrund i at etageboligbyggeriet udgjorde en meget stor og – må vi erkende i dag – problematisk andel af byggeriet under den første industrialiseringsbølge i 1950'erne og 1960'erne. Over de seneste år har boligbyggeriet igen været i kraftig vækst med etageboligen som den mest almindelige type.<sup>3</sup> og <sup>4</sup> Spørgsmålet er, om det industrielle produktionsapparat og byggesystemerne i de mellemliggende år har udviklet sig og ikke mindst om arkitekter, bygherrer, developere osv. har evnet at udnytte en evt. udvikling, så fejltagelserne fra den første industrialiseringsbølge kan undgås? Kan det ofte proklamerede potentiale i det industrialiserede etageboligbyggeri realiseres? Og er det hermed muligt at mangfoldiggøre vigtige boligkvaliteter? I nedenstående citat fra 2001, pointeres det, at der ikke er sket det store med etageboligbyggeriet i de 50 år, der er gået:

”Bortset fra enkelte undtagelser har det fleretages boligbyggeri ikke udviklet sig markant siden det industrielle byggeris indtog i 1950'erne. Og bortset fra produktionsformen repræsenterer det industrielle byggeri ikke nogen væsentlig udvikling i forhold til 1930'ernes bedste bebyggelser. Udgangspunktet er endnu i dag den lineært organiserede blok på 4-5 etager, der på langs er opdelt af opgange og lejlighedsskel og vandret af etageadskillelser eller dæk. Fremspringende karnapper i facaderne og integrerede altaner, varierede vinduesstørrelser mv. er blevet mere almindelige i dag, men de er ikke nye i forhold til 1950'erne. Heller ikke lejlighedernes rumlige opdeling giver anledning til egentlige nybrud. Lejlighederne er stadig opdelt i separate rum efter det samme lineære princip som strukturerer blokken. Blokkens overordnede modul i længderetningen svarer til et vægelement. Man har tidligere

forsøgt sig med flytbare skillevægge for at øge fleksibiliteten, men det viste sig for besværligt for brugerne. I dag er langt de fleste skillevægge igen stationære. Systemer med stationære skillevægge er temmelig rigide og de er baseret på en ganske bestemt (statisk) opfattelse af, hvordan vi lever:

- 1 Husstanden består af enten en eller to voksne, med eller uden børn, med kernefamilien som den dominerende model. Selv den temmelig almindelige ændring af forholdene som består i, at børnene flytter hjemmefra, er boligerne ikke egentlig gearet til.
- 2 Tilværelsen er grundlæggende opdelt i arbejde/skolegang/institution (ude), fritid (ude eller hjemme) og hvile (hjemme).
- 3 Tilværelsen hjemme er (skarpt) opdelt efter funktioner: Madlavning, spisning, ophold, søvn og hjemmearbejde/lektier.

Naturligvis er der stadig mange mennesker, hvis liv svarer til disse opfattelser, men det er langt fra alles. Det er velkendt, at livsformerne indenfor specielt de seneste årtier har ændret sig markant i retning af større dynamik og differentiering, men det har ikke sat sig nævneværdige spor i den rumlige organisering af etageboligen.”<sup>5</sup>

Udformningen og disponeringen af råhuset er afgørende for en rumlig variation og fleksibilitet. Med udgangspunkt i etageboligbyggeriets råhusproblematik vil denne rapport fremdrage, undersøge og diskutere en række eksempler på forsøg på at udvikle etageboligbyggeriet i Danmark, fra 1980'erne frem til i dag.

### Industrielle råhussystemer

Ofte fremhæves bilindustrien som et forbillede byggeindustrien bør lære af – et forbillede som måske især har været typehusindustriens.<sup>6</sup> Den seneste udvikling i bilindustrien giver den enkelte bruger mulighed for, på baggrund af en standardplatform, at konfigurere sin bil som en individuelt tilpasset løsning, uden ekstraudgifter.<sup>7</sup> Man må dog spørge til, om ikke der er vigtige forskelle: et udbredt vilkår for denne form for produktkonfigurering er, at variationsmulighederne meget ofte ligger sent i processen. Hvad biler

angår, er brugeren på relativt stor afstand af den platform, som bilen er baseret på. Brugeren præsenteres ikke for platformen som en 'design option', så den forbliver kun indirekte kvalitetsskabende for den almindelige bruger. Men hvem definerer så reelt kvaliteten? De kvaliteter der *umiddelbart* er vigtige for brugeren ligger i aptering og design samt i karakteren af de interfaces, der binder aptering og platform sammen, hvilket giver et relativt snævert løsningsrum og reelt kun overfladiske variationsmuligheder.<sup>8</sup> Løsningsrummet inkluderer meget ofte kun farver, overflader og lignende, mens selve platformen kun kan tilpasses i meget begrænset omfang. For den almindelige bruger af bilen er dette dog relativt ligegyldigt, da de værdier der er *umiddelbart* afgørende for brugeren, når der skal og kan vælges, primært ligger i det synlige og relativt overfladiske design. I etageboligbyggeriet har platformen – eller råhuset – en mere direkte betydning for brugeren. Råhuset begrænser selvfølgelig ikke mulighederne, hvad angår farver, overflader og lignende, men hvad angår de rumlige/organisatoriske muligheder, er det altafgørende. Netop her adskiller boligen sig markant fra bilen ved at være rammen om et langt mere komplekst samspil af funktioner. De bagvedliggende råhussystemer bliver dermed også afgørende for etageboligbyggeriets evne til og udvikling i retning af at kunne imødekomme ændrede behov og livsformer og de rumlige og funktionelle organiseringer som disse implicerer.

En udvikling af etageboligbyggeriet der svarer til den større dynamik og differentiering, som kendetegner livsformerne i dag, fordrer en udvikling af etageboligbyggeriets dybere strukturer, hvorfor det ikke er tilstrækkeligt kun at agere på apterings-, indretnings- og facadeniveau. Der er noget dybere på spil: etageboligbyggeriets tektoniske og rumlige organiseringsmuligheder – og disse grundlægges i råhuset. I dansk kontekst er de industrielt producerede betonråhussystemer en afgørende og – på mere end én måde – tung faktor. Det kan diskuteres, hvorvidt der er tale om deciderede systemer, men princippet er stort set det samme overalt. Betonråhuset kan her betragtes som etageboligbyggeriets primære grundlag eller 'platform', i form



### Albertslund Syd

Bebyggelsen er indtil nu renoveret tre gange.



### Farum Midpunkt

Trods sit rå og usentimentale udtryk har Farum Midpunkt mange rumlige kvaliteter, som forer ønsker om en privat bolig med 'have' med muligheden for nabofællesskab.



### Ballerupplanen

Bebyggelsens monotone boligblokke har svært ved at undsige sig sit industrielt optimerede udspring.



af en række grundrum – eller grundrammer, der gennem tilføjelse af forskellige former for avertering indrettes til færdige boliger.

Nærværende rapport vil, med udgangspunkt i en række konkrete cases, undersøge karakteren af de råhussystemer,<sup>9</sup> der anvendes og er under udvikling i det danske etageboligbyggeri, samt se på hvilke begrænsninger, muligheder og evt. uudnyttede potentialer de udpeger. Gennem en beskrivelse af eksisterende og tænkte råhussystemer og en diskussion af de muligheder og begrænsninger disse systemer påfører etageboligbyggeriet, nærmer vi os samtidig den livsudfoldelse og de boformer, de giver plads til og er platforme for. Dette kan dernæst lede ind på den diskussion og specifikation af de arkitektoniske kvalitetsparametre, som er rapportens ærinde. Som en fremadrettet ambition er det ydermere intentionen at bidrage til et opgør med systemer og strukturer, der hæmmer udviklingen og dermed begrænser etageboligbyggeriets mulighed for at dække brugernes aktuelle behov og give gode vilkår for nutidige livsformer – og pege på systemer og strukturer, der i højere grad har frigørende potentialer. Potentialer som systemerne bør indeholde, som arkitekter, developere og bygherrer bør tilstræbe og som brugere og samfund bør forlange.

### **Udviklingen i nyere dansk etageboligbyggeri**

Byggeriets industrielle udvikling fra 1950'erne til 70'erne varselede ny og eksperimenterende byggeteknologi, som først og fremmest skulle løse en udtalt boligmangel, men som også lod sig inspirere af andre måder at tænke boliger og moderne livsformer på. Nye byggesystemer blev udviklet med henblik på rationalitet i forhold til produktion og bygbarhed. Dernæst ønskede man også at byggesystemerne skulle konvergere forskellige programkrav og mulighed for fleksible planløsninger og rumdannelser. På sin vis repræsenterer denne tid en guldalder i dansk byggeris historie. Samfundet var i vækst, præget af økonomisk overskud, hvor store investeringer blev foretaget inden for byggeri og anlæg. Arkitekter, ingeniører og byggeindustri gik samlet ind i formuleringen af fælles visioner for byggeriets fremtid og mange store boligområder skød op, hvor byggesy-

stem, boligtype og social vision gik hånd i hånd. Blandt de tidlige var de store planbyggerier som Ballerupplanen, Gladsaxeplanen, Syddjyllandsplanen og Albertslund Syd fra perioden 1961-1967. Senere kom der andre mere socialt orienterede byggerier på banen som Galgebakken og Farum Midtpunkt, der udgjorde nogle af de sidste byggerier fra industrialiseringsboomet, bygget i perioden 1969-1972.<sup>10</sup> Flere af disse boligbyggerier viste sig hurtigt problematiske i social henseende, andre led af byggefejl på grund af forsøg med nye konstruktionstyper og materialer, og kun få byggerier har vist sig reelt 'bæredygtige' i forhold til fysisk holdbarhed og det moderne menneskes konstant foranderlige (bolig)behov.

Ikke desto mindre var det en innovativ tid set ud fra en byggeteknologisk optik, hvor blandt andet flere nye byggesystemer til etageboligbyggeri blev skabt eksempelvis: Conbox, Krydsribbedæk-systemet og TVP-systemet. De her nævnte var fortsat tænkt som bærende byggesystemer i beton – og hvor Conbox tog afsæt i skibsindustrien og satse på rumstore volumenelementer, der skulle monteres i præfabrikerede rammekonstruktioner på pladsen, var de to andre i højere grad tænkt som søjle-plade systemer med henblik på generel anvendelse ved optimal fleksibilitet i planen.<sup>11</sup>

Desværre blev de arkitektoniske kvaliteter i de ny byggesystemer ikke dyrket i samme omfang som de tekniske aspekter, hvilket blandt andet gav sig udslag i, at ingen af de mange systemer arbejdede med mulighed for varierende rumhøjder eller en fleksibilitet, som gjorde det muligt, problemløst, at ændre på vægge eller dæk efter opførelse. Den videre udvikling og anvendelse af disse, på mange måder interessante, systemer er også strandet på grund af manglende efterspørgsel – ofte tilsidesat til fordel for mere konventionelle betonelements-systemer med bærende tværskillevægge.

En konsekvent byggeteknologisk og dermed industriel udvikling af råhussystemer til etageboligbyggeri, som er båret af arkitektonisk vision, har kun fundet sporadisk sted

i tiden efter 1970'erne. Flere af de seneste års projekter og initiativer under det tidligere By- og Boligministeriums udviklingsprogrammer har heller ikke vist sig at have den gennemslagskraft blandt producenter og entreprenører, som man havde håbet på. I den sammenhæng har arkitekterne også afholdt sig fra at påtage sig en drivende eller central rolle – ofte med reference til de mange dårlige erfaringer fra det sidste forsøg på en totalindustrialisering af byggeriet.

Blandt nogle af de forskellige initiativer som By og Boligministeriet og Erhvervsfremmestyrelsen satte i gang kan nævnes: *Det nye Etagehus*, 1983-1986; *Proces og Produktudvikling i Byggeriet* (PPB), 1995-2001 og *Projekt Hus*, 1998-2001. Disse 'revitaliseringsprogrammer' for et mere effektivt og bedre organiseret byggeri med færre fejl og mangler har hovedsaglig været rettet mod byggeriets tunge spillere, som de store entreprenør og ingeniørfirmaer og har primært fokuseret på en øget industrialisering af byggeprocesser og byggeprodukter (læs: Lean Construction og systemleverancer), den formelle ansvarsfordeling mellem bygherre, rådgivere og udførende (læs: partnering) og implementering af ny digital teknologi (læs: Det Digitale Byggeri). Af samme grund har kun få (førende) arkitektvirksomheder følt sig tiltrukket af og været i stand til volumenmæssigt at involvere sig i de her udbudte tematiske projektkonkurrencer, som har indeholdt prækvalifikation og krav om konsortiedannelser med ingeniør- og entreprenørfirmaer. Efterfølgende har endnu færre været i stand til at fastholde gejsten og udviklingstemaerne i de forsøgsprojekter, som senere er blevet igangsat.

Eksempler på, hvordan udviklingstemaer er blevet reduceret til et minimum eller har taget en anden retning, bliver nærmere beskrevet i denne rapport i casene *Det nye Etagehus* og *Comfort House* – sidstnævnte udviklet under det flerårige program *Proces og Produktudvikling i Byggeriet*.

### **Etagehuskonkurrencen 1985**

*Det nye Etagehus*, som var en fasedelt projektkonkurrence (1983-1986), var et af de første forsøg på at relancere og

videreudvikle ideen om industrielt producerede byggesystemer til etageboligbyggeri.<sup>12</sup> I konkurrenceprogrammet blev det understreget: "[at] løsningerne bør ikke blot omfatte tekniske detaljer, men mere overordnet søge at dække bygge- og boligbehov på nye måder og være en integreret del af et samlet forslag til et boligbyggeri" og dernæst, "at løsningerne skal baseres på eller videreudvikle de principper, der i Danmark er skabt for et åbent byggesystem, hvor komponenter, der er præfabrikerede uafhængigt af hinanden, kan anvendes inden for et sæt regler for sammenbygning."<sup>13</sup> Således havde konkurrencen et ambitiøst sigte i sit krav om at både standardisering, teknologiudvikling og nye boligsociale behov skulle tilgodeses og ikke mindst skulle gå op i en højere enhed. På dette svarede de deltagende tegnestuer og byggevirksomheder (totalentreprisekonsortier) udelukkende med forskellige forslag til søjle-plade systemer i beton – et byggeprincip som er et gammelkendt og som Le Corbusier advokerede for allerede i 1920'erne, men uden større held eller gennemslagskraft.

Blandt de udvalgte projekter som gik videre i anden fase med tanke på opførelse var:

- 1. præmieprojektet tegnet af Arkitektgruppen i Aarhus A/S (i dag Arkitema), Viggo Michaelsen (i dag Convisor), og Højgaard & Schultz A/S. Projektet omfattede hele byggeprocessen fra planlægning over projektering til ibrugtagning og drift og vedligehold – og fokuserede på en høj grad af fleksibilitet både på lejlighedsniveau som på bebyggelsesniveau. Systemet bestod af etagehøje cirkulære søjler og massive kvadratiske betonplader, opbygget inden for et modulnet på 330 x 330 cm.
- 2. præmieprojektet af Stærlose I/S og Kjær & Richter tog afsæt i fleksible installationsføringer, som er en grundlæggende binding i etageboligbyggeri. Byggesystemet, som også var et søjlepladesystem, indgik i et reolprincip med vandrette installationsføringer i et tykt dæk af omvendte ribbeplader – og bygningshøje kvadratiske søjler.
- Hvidt & Mølgaards projekt byggede på en ide om blanding af bolig og erhverv i en fleksibel udformning, der muliggjorde en fortsat tilpasning af skiftende funktioner.

Byggesystemet var et søjle/bjælke-system i beton, der blev samlet med koblingsled i tør montage. Systemet bestod af korsformede søjler, rektangulære bjælker der spændte i to retninger og enkeltspændte ribbedækelementer inden for et modul på 450 x 450 cm.

- Carsten Hoffs forslag som også blev kaldt 'Det slanke søjlesystem' tog udgangspunkt i at etagehuset løbende skulle kunne tilpasses nye funktioner. Det bestod i et søjle-pladesystem i beton i et kvadratisk modul på 3,00 X 3,00 meter, hvor skillevægge kunne placeres uafhængigt af søjlerne, der således ville optræde som visuelle elementer i rummet.<sup>14</sup>

Balancen mellem et mere rationelt teknologisk sigte og en visionær arkitektonisk boligudvikling synes helt klart at have været vanskelig at håndtere for konkurrenceudskriverne, som ikke ønskede 60'ernes kransporsbyggeri tilbage, men heller ikke kunne undsige deres gode erfaringer med det mere rationelle systembyggeri. Man ønskede begge dele, men fik hverken forløst deres specifikke eller samlede potentiale! Samme kvaler prægede konkurrenceprojekterne som, i bagklogskabens lys, heller ikke formåede at byde på radikalt nytænkte løsninger – men her kan kravet om konsortiedannelse og realisering have været medvirkende til at arkitekterne ikke har fået lov til at udforske eller udfordre etageboligbyggeriet anno 1980'erne for alvor.

Som Michael Steen Johnsen skriver i sin ellers kritiske anmeldelse af konkurrencen, var noget af det interessante nye i disse projekter en opløsning af etagehusets form og materialevalg, ligesom kompositionen af planer og facader bød på større variation end tidligere kendt.<sup>15</sup> Alligevel var boligplanerne ret traditionelle – tænkt som kernefamilieboliger – og reflekterede ikke de mange forskelligartede samlivsformer, som præger moderne familie- og singleliv. Dette kan undre, idet byggesystemerne åbnede for utraditionelle planløsninger og rumligheder. Enden på historien blev, at et par byggerier blev opført i forlængelse af konkurrencen, men ingen af dem har for alvor påvirket den måde, vi tænker etageboliger på eller ført til de store ændringer i forhold til nutidig byggepraksis – desværre.<sup>16</sup>

PPB - udviklingsprogrammet *Proces- og Produktudvikling i Byggeriet* blev afviklet i årene 1994–2001 og havde som hovedmål at afprøve, om det var muligt gennem et længelevende samarbejde i et konsortium at øge produktiviteten og dermed billiggøre byggeriet. Der blev igangsat omkring 50 udviklingsopgaver, som fokuserede på forskellige delområder, der i mere eller mindre grad orienterede sig mod etageboligbyggeriet. Blandt de overordnede emner kan nævnes:

- brug af træ
- toilet/baderum og industrialisering
- logistik på byggepladsen
- digitalisering af byggeprocessen
- nye samarbejdsformer

En række udviklingsbyggerier blev i den forbindelse udført af fire konsortier, som blev udvalgt efter prækvalifikation og projektkonkurrence. I hvert konsortium var deltagelse af arkitekter, rådgivende ingeniører og entreprenører – og i nogle konsortier også leverandører. Der er i alt blevet gennemført 33 byggerier med 1600 almene boliger i en blanding af tæt/lav, og etagebyggeri. Konsortierne som blev dannet var:

- *CASA NOVA*, der koncentrerede sig om brug af træ i etagebyggeri tilpasset danske bygningskrav
- *Comfort House*, der navnlig havde sat sig som mål at forene arkitektur og industriel produktion
- *Habitat*, der så på mulighederne for at dele et byggeri op i nogle hovedelementer og øge industrialiseringen
- *PPU-konsortiet*, der arbejdede med nye processer ved gennemførelsen af byggerier, såvel i projekteringen som i udførelsen.<sup>17</sup>

Af de konsortier som i særlig grad fokuserede på 'produkt-delen' herunder udvikling af byggeteknik, systemløsninger, standarder og præfabrikerede bygningsdele, var *CASA NOVA*, *Comfort House* og *Habitat*. En kort skildring af potentialerne i *CASA NOVA* og *Habitat* beskrives her, hvorimod *Comfort House* springes over, da byggekonceptet analyseres i et senere case-kapitel.

Hvad angår *CASA NOVA* konceptet, blev der for alvor peget på ny anvendelse af materialet træ, her udviklet med henblik på at bygge i flere etager. Konsortiet, der oprindeligt bestod af Nova 5 arkitekter, Skanska-C. G. Jensen og COWI, udviklede et elementbaseret byggesystem, som blev banebrydende for en række ændringer i det danske byggeregulativ, der nu har lovliggjort boligbyggeri i op til fem etager udført med bærende konstruktioner i træ. Med byggesystemet er der foreløbig blevet opført 7 boligbebyggelser. Trods dets mange fordele har byggesystemet dog vist sig at være vanskeligt at afsætte, da byggeomkostningerne har været svære at holde nede: i hælene på hvert nyt *CASA NOVA*-byggeri følger en strøm af fordyrende tekniske og arkitektoniske ydelser, ligesom træelementerne til hvert nyt byggeri ofte leveres af en ny producent.<sup>18</sup>

*CASA NOVA*s træbaserede elementbyggeri låner på mange måder sine bestanddele og konstruktive principper fra det tidlige betonelementbyggeri. Det består i hovedtræk af bærende tværskillevægge, facader og dækelementer, søjler og bjælker samt helrumselementer til køkken og bad – alt sammen i præfabrikerede montageklare træelementer.<sup>19</sup> Blandt de tekniske udfordringer, som er løst inden for *CASA NOVA* projektet, kan nævnes de brandtekniske problemstillinger i en fleretages trækonstruktion, lydisolering i lette konstruktioner og endelig hele komplekset vedrørende montage og samling af de præfabrikerede vægelementer til en bærende og stabiliserende konstruktion. Beboerundersøgelser i *CASA NOVA* byggerierne har senere vist en meget høj grad af tilfredshed, hvor et tilbagevendende tema er det gode indeklima som oftest tillægges trækonstruktionen.

*Habitat*-konceptet lagde vægt på udstrakt brug af præfabrikerede og standardiserede løsninger med blikket rettet mod brugerpræferencer og værdiskabelse.<sup>20</sup> I hovedtræk bestod byggeriet af en kerne – med køkken og vådrum, eventuelt trapperum samt fremføring af alle husets installationer for VVS, el og kommunikation – en bærende struktur og en udfyldende aptering. Kernen skulle således samle eller fiksere alle de udgiftstunge og svært fleksible dele af byggeriet og dermed frigive areal og valgfrihed,

hvad angik husets design og indretning, herunder disponeringen af de øvrige rum.<sup>21</sup> Konceptet var tænkt som et generelt byggeprincip anvendt til både tæt/lav og fleretagesboligbyggerier.

Ud fra et større teknologisk udviklingsperspektiv hvad angår nye byggeprincipper i etageboligbyggeriet tilbød projekterne fra PPB Programmet – og her især de første forsøgsbyggerier – et anderledes og blandet materialevalg og nogle måske mere konsekvent tænkte byggesystemer end de tidligere foreslåede fra konkurrencen om det nye etagehus. Men set ud fra et arkitektonisk 'mulighedsperspektiv', som beror på fleksibilitet og en høj grad af variation hvad angår rumlige løsninger, materialer, detaljering mv., bød de fleste projekter på tilbageskuende traditionelle konstruktionsprincipper, som i højere grad var båret af pragmatik såvel som teknisk og økonomisk snusfornuft, frem for lyst til at eksperimentere med eller udfolde de yderste konsekvenser af sådanne nye byggeprincipper.

*Projekt Hus* blev sat i gang i 1999 af By og Boligministeriet under sloganet: 'Dobbelt værdi til halv pris'. Målet var over en 10 års periode at udvikle og implementere et nyt 'paradigme' i byggebranchen med henblik på at effektivisere byggeriet, samtidig med at højne kvaliteten både på det teknologiske som arkitektoniske felt. *Projekt Hus* fokuserede på at udvikle værktøjer og metoder, der kunne klarlægge efterspørgslen, styrke bygherrerollen, effektivisere produktionen og kvalitetsudvikle byggeriets produkter – med øget vægt på brugerkrav, industrialisering og totaløkonomiske vurderinger. Ti tværfaglige temagrupper bestående af et bredt udsnit af aktører fra byggebranchen blev nedsat med henblik på at udpege udfordringer og barrierer for byggeriets udvikling. Målet var, at der skulle udvikles en række produkter, metoder og koncepter, som kunne afprøves i flere forsøgsbyggerier.<sup>22</sup>

Det ambitiøse byggeprogram strandede ved regerings skiftet i 2001, hvor By og Boligministeriet blev nedlagt. Herefter opfordrede den ny Erhvervs- og Byggestyrelse de store bygherrer, producenter og entreprenører til at tage udviklingen i egen hånd.



#### CASA NOVA, Herning

CASA NOVA-konceptet bestod i en ny anvendelse af træ til fleretages boligbyggeri.

#### CASA NOVA, Lystrup

Beboerundersøgelser har vist en høj grad af tilfredshed – hvor indeklimaet fremhæves – hvilket især tillægges anvendelsen af træ.



Set i lyset af programmets ambitiøse mål og at det var lykkedes at samle det ganske danske byggeri, lå hovedvægten i temagruppernes udspil på de formelle rammer for byggeriet, processer i generel forstand og på udvikling af komponenter – også set som rumstore enheder. Disse udviklingsfelter sås indledningsvis som separate og en overordnet arkitektonisk helhedstænkning var helt tydeligt fraværende. Derfor betød denne store byggepolitiske satsning heller ikke noget synderligt for en videre udvikling af det danske etageboligbyggeri, Projekt Hus-visionen ville i den sammenhæng betyde, at bygningen ville blive opsplittet i delkomponenter tænkt leveret i større systempakker som systemleverancer. En åben konsekvent arkitektonisk ide og projektudvikling, såvel som konstruktiv og rumlig fleksibilitet på bygnings- eller bebyggelsesniveau, ville være røget til fordel for markedsorienteret strømligning af 'bygningsproduktet'.

Som forsøg på at skabe en generel udvikling i dansk byggeri har de byggepolitiske programmer måske ramt ved siden af set med kritiske øjne, idet de ikke har været i stand til at indfri de mange løfter om forandringer til det bedre. Oftest ses udviklingsideer fastholdt i de første projekter for derefter hurtigt at blive reduceret til konventionelle løsninger og 'vi-gør-som-vi-plejer'. Udviklingstiltagene kommer måske de implicerede virksomheder og parter til gode, men vidensoverførsel på et højere niveau eller radikalt ændret byggepraksis er tydeligvis vanskelige punkter. Umiddelbart synes byggeriets parter ikke stemt for at den risiko, som reel forandring fordrer (investering på langt sigt og risiko for tab), eller måske har programmerne fokuseret på for mange og for upræcise mål gennem årene – eller man har givet udviklingsopgaven til spillere med en anden dagsorden, end den tænkte.

Hvad angår etageboligbyggeriet, har man tydeligvis været bange for at gå linen ud, når det handler om en konsekvent teknologiudvikling (forsøg/evaluering/nyt forsøg) – herunder forsøg med ny materialeteknologi og konstruktionsprincipper, nye produktionsformer og fleksible systemløsninger. Men særlig overset har udviklingspotentiallet været i forbindelse med nye arkitektoniske rumdannelser og sammen-

hænge – set som attraktive svar på nutidige boligbehov og samlivsformer – både hvad angår individniveauet (bolig/bygning) som fællesskabet (bebyggelse/by).

### **Arkitektens ny opgave**

Via deres uddannelse og specifikke kompetencer er det vores påstand, at arkitekter har gode forudsætninger for, på den ene side at samle den nødvendige viden og information om brugernes, både individuelle og kollektive, behov og værdier, og i et helhedsbillede forstå karakteren af, omfanget af og kompleksiteten i disse – og på den anden side bruge og udvikle de tekniske muligheder i forhold til en arkitektonisk løsning, der dækker brugernes behov. Eller endnu bedre: som løsninger der dækker brugernes behov på en måde, som brugerne ikke vidste var mulig og derfor ikke selv kunne forestille sig. Kollektivt og generelt anskuet kan brugeren i øvrigt opfattes som samfundet. Gennem arkitekturen vil brugerne kunne opdage behov, de ikke vidste, de havde. Arkitekter er med andre ord trænet i at omsætte ukonkrete behov og krav og komplekse, måske modsætningsfyldte vilkår til fysisk form.

Arkitekten kan på mange måder betragtes som brugernes 'advokat' og industrien som det 'medie', arkitekterne kan anvende for at give brugerne bedst mulig kvalitet i form af fx brugskvaliteter, økonomiske kvaliteter og måske også mere specifikt kulturbærende kvaliteter som identitetsfremmende kvaliteter, socialitetsfremmende kvaliteter, skønheds- eller æstetiske kvaliteter, kunstneriske kvaliteter mv. Betragtet som et 'arkitektonisk' medie har industrien potentiale<sup>23</sup> til at gøre de kvaliteter, som er vigtige for brugerne tilgængelige for de mange og ikke kun de eksklusive få, som har råd til at bo i det etageboligbyggeri, der som oftest opføres i dag.<sup>24</sup>

I en verden, der går mod stigende industrialisering, og som også omfatter selve designprocessen/projektudarbejdelsen, vil arkitekternes kompetencer og krav til disse også ændre sig. Arkitekternes kompetencer har hidtil været båret af generel konceptudvikling og projektering, hvor den arbejdsmæssige overvægt lå på projekteringen. De nye industrielle vilkår vil reducere projekteringsandelen til fordel

for konfigurering af systemleverancer.<sup>25</sup> Konzeptudviklingen vil derfor tydeligere fremstå som arkitekternes kernekompetence. En kompetence som måske ingen andre kan overtage. Eller som Arkitekt Per Feldthaus, direktør i Arkitema, har formuleret det:

”Projektering [vil] komme under hård konkurrence, mens den første del af projektet er under mindre konkurrence og det er i virkeligheden der, vi tilføjer den største værdi – der hvor den største del af den arkitektoniske kvalitet lægges fast. [...] De sidste dele vil i højere grad blive overtaget af andre eller helt forsvinde.”<sup>26</sup>

At konfigurering af systemleverancer<sup>27</sup> i stigende grad vil erstatte den traditionelle arkitektprojektering<sup>28</sup> er et konkret fremtidsperspektiv, som vi allerede har retning mod. I dag er fx næsten alle vinduer i det almindelige nybyggeri konfigurerede systemleverancer. Dermed ikke sagt, at arkitekterne nødvendigvis vil ophøre med at være involveret i traditionel projektering, men at projektering i stigende grad vil foregå som projektering af nye systemprodukter i leverandørregi – eventuelt med arkitekter ansat.

De arkitektfirmaer, vi kender i dag, må således følge bevægelsen fra faldende projektering mod stigende konfigurering for dermed at skulle indsnævre og præcisere en mere specifik arkitektkompetence, som måske i højere grad er konceptuelt orienteret, og som fastholder et helhedsgreb.

Hvis arkitekterne mener, at de særlige kvaliteter og værdier, som de bidrager med, er vigtige og uundværlige for byggeriet og samfundet som helhed, må de kvalificere sig til, placere sig og kunne begå sig i relevante beslutningsfora og sammenhænge, der har afgørende indflydelse på vores fysiske miljø som helhed og ikke kun på særlige områder. Her tænkes på ’arkitektur-reservater’ som fx. æstetik.

Fremtidens arkitekter må nødvendigvis udvikle redskaber, f.eks. sprogliggørelse, som kan synliggøre vigtigheden af de kvaliteter, de udvikler – redskaber der kan kvalificere de forhandlingssituationer, der er et vilkår for byggeriet i dag.

En højere grad af objektiv og rationel dokumentation er selvfølgelig nødvendig, men karakteren og kompleksiteten af de kvaliteter, arkitekter kan bidrage med, sætter en grænse for dette. Arkitektonisk kvalitet kan ikke alene baseres på en argumentationsform, som udelukkende omfatter målbare facts, eller overtage andre faggruppers rationalitetsformer. Måske bør arkitekterne i højere grad udvikle en overbevisningskraft, der baserer sig på et højt refleksionsniveau, forhandlings- og handlingserfaring, synliggørelse og saglig kommunikation. Arkitekter må udvikle *en anden slags rationalitet*, der kan komme byggeriets øvrige parter i møde, men som ikke svigter karakteren af og kompleksiteten i de kvaliteter, som de har særlig kompetence til at skabe.

## BEGREBER

Dette afsnit vil diskutere en række begreber, der er essentielle for projektet og dets problematik for at disse kan være del af det analyseapparat, der anvendes på projektets cases. Flere af begreberne har allerede været berørt i de indledende afsnit, men udfoldes her yderligere bl.a. med reference til den nævnte ambition om øget sprogliggørelse.

### **Kvalitet**<sup>29</sup>

Ifølge Rönn (Rönn 2001) må man skelne mellem definitioner af kvalitet, der tager udgangspunkt i et industrielt produktionsmæssigt perspektiv og kvalitet, som det defineres ud fra en designmæssig, arkitektonisk eller byplanlægningsmæssig synsvinkel (arkitektonisk kvalitet). Hvor førstnævnte udspringer af et ønske om at begrænse fejl og svagheder i en konkret (industriell) produktion, tager arkitektonisk kvalitet udgangspunkt i at skulle tilgodese mere almene interesser. Denne rapports genstandsfelt er, som tidligere nævnt, konkrete systemer/produkter og arkitektoniske resultater, hvorfor vi i denne sammenhæng prioriterer den arkitektoniske kvalitet. Rönn's skelnen er beslægtet med de to forskellige rationaler, nævnt ovenfor i projektafgrænsningen.<sup>30</sup>

Fokus er etageboligbyggeriets råhus og de *kvaliteter*, der kan tilskrives dette – i første omgang isoleret fra apteringen (det øvrige). Disse kvaliteter kan betragtes dels som *iboende* forstået som egenskaber ved råhuset som fysisk manifestation, dels som *relationelle* forstået som forhold, der opstår i forhold til råhusets evne til at møde:

- 1 en given funktion (program, organisering, aptering)
- 2 en bruger (ønsker, behov, affektioner, normative principper)
- 3 et samfund (kontekst, fleksibilitet, totaløkonomi, ressourcer) eller
- 4 et marked (økonomi, konkurrencedygtighed, salgbarhed).

Begrebet kvalitet er svært at definere, og man farer nemt vild i begrebets komplekse implikationer, da det i daglig sprogbrug bruges i flæng. Vi vil her argumentere for at opdele begrebet i tre overordnede kvalitetsparametre,



*egenskaber – sammenhængskraft – værdi*, der gradvist går fra det objektive, som noget der er i objektet – mod det mere subjektive, som noget der *tillægges* objektet.

Et arkitekturværks **egenskaber** er kvaliteter, der karakteriserer forskellige delelementer i arkitekturværket og deres måde at være og/eller fungere på.<sup>31</sup> Egenskaber refererer således til, "hvad der tilhører eller karakteriserer en ting i kraft af dens natur eller væsen",<sup>32</sup> og andetsteds; "en væsentlig eller kritisk faktor for [...] en tings måde at fungere eller være på."<sup>33</sup> Arkitekturværket besidder en række prædikative og performative egenskaber – værket *består af* og *kan* dette og hint. En arkitektonisk egenskab findes altså i denne definition i arkitekturværket/objektet selv<sup>34</sup> og har derfor umiddelbart objektiv karakter i den forstand, at den som en faktor kan forstås løsrivet fra de sammenhænge, hvor egenskaben kan/skal virke. Omvendt er det også svært at forstå egenskaben uden at relatere denne til en specifik situation, hvorfor den ikke fuldstændigt kan løsriveres fra den kulturelle kontekst, brugs- og forståelsesramme, den indgår i. Arkitektoniske egenskaber har altså ikke entydigt universel<sup>35</sup> karakter og er i den forstand ikke fuldstændigt objektive, men vil, f.eks. indenfor en bestemt kulturkreds,<sup>36</sup> besidde en så høj grad af intersubjektivitet, at man i *praksis* måske nærmer sig en slags 'kollektiv subjektivitet', der *virker* objektiv. Vigtigt at påpege er, at vi her forsøger at tale om *arkitektoniske* egenskaber og ikke blot om egenskaber i bred forstand.

Et arkitekturværks **sammenhængskraft** er en gennemgribende kvalitet, der virker ved at binde arkitekturværket sammen i en komposition, hvor delelementerne og deres egenskaber forholder sig til hinanden og virker sammen på et højere niveau.<sup>37</sup> Når vi i denne rapport taler om sammenhængskraft, refereres der således til en definition af begrebet, der rækker ud over det kun æstetisk kompositionelle, for i stedet at bero på en bredere udveksling imellem arkitekturværkets egenskaber, æstetiske såvel som funktionelle, tekniske, økonomiske, økologiske, tids- og kontekstrelaterede egenskaber osv.<sup>38</sup> Det at sikre sammenhængskraft og helhed i et arkitekturværk er en særlig arki-

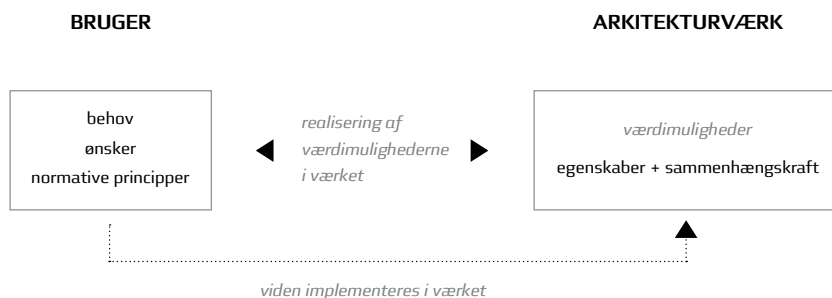
tektkompetence, der vanskeligt kan overtages af andre faggrupper. Sammenhængskraft *adskiller* sig fra egenskab ved, at det virker i det relationelle spil imellem arkitekturværkets bestanddele,<sup>39</sup> hvorfor sammenhængskraft er et højere niveau, der opstår i den vellykkede komposition; i modsætning til arkitekturværkets egenskaber, der kan agere og forstås på forskellige og adskilte delniveauer i værket, uden at man nødvendigvis behøver at forholde sig til de sammenhænge, hvori de indgår. Sammenhængskraft kan således forstås som forskellige kombinationer af egenskaber, der virker sammen og løfter hinanden, så et højere niveau nås forskellige steder i værket<sup>40</sup> for at samles i værkets højeste niveau, der gælder værkets *helhed* – dets 'samlede effekt'. Sammenhængskraft har det *til fælles* med egenskaber, at det nærmer sig det objektive – det er i objektet/arkitekturværket, men sammenhængskraft er en mere kompleks og problematiserende kvalitet, der på samme tid er og pågår i værkets interne relationer, men altid også i relation til kontekstuelle faktorer *udenfor* værket, hvorfor værkets afgrænsning – dets objekt karakter – problematiseres.<sup>41</sup>

Et arkitekturværks **værdi** er en relativ kvalitet, der *tillægges* arkitekturværket af brugeren, bl.a. med baggrund i dennes historiske, kulturelle, sociale og økonomiske placering, vilkår, handlen og stræben. Værket har sammenhængskraft og en række egenskaber og hvis disse opfylder brugerens behov, ønsker, affektioner og de normative principper, der er afgørende for brugerens præferencer og valg, er værdi en mulighed i værket, der kan animere brugeren til at realisere denne, som fx brugsværdi, social værdi, affektionsværdi, økonomisk værdi og diverse måske mere specifikt kulturbærende værdier som identitetsværdi, skønheds- eller æstetisk værdi osv. Alle disse værdier kan *tillægges* værkets egenskaber såvel som sammenhængskraft.<sup>42</sup> Værdi er (i vores definition) således noget, som alene *tillægges* arkitekturværket af en bruger, eller en gruppe af brugere, der er enige om at tillægge det en særlig værdi, hvorfor værdi er et mere flygtigt begreb. Arkitekturværket spiller dog også en aktiv rolle i værdi-tillæggelsen ved, at det i kraft af sine egenskaber og sammenhængskraft har

en række *muligheder*, der kan *animere* en eller flere brugere til at tillægge værket værdi – værket kan dog aldrig (eller kun sjældent?) i sig selv determinere denne værdi.<sup>44</sup>

Vores definition af begrebet værdi består altså ikke kun i den markedsbestemte kapitalisering. Arkitektonisk værdi er i vores optik i bredere forstand noget, der bidrager positivt til den eller dem, der er indehavere eller nyder godt af arkitekturværket. Ifølge Filosofisk Leksikon er værdi "ofte (el. måske altid) [...] relateret til en el. anden form for handling [og er dermed] noget som positivt el. negativt styrer eller bør styre menneskelig stræben".<sup>45</sup> Man kan sige: dette hus har værdi for mig, fordi det med sine egenskaber og sammenhængskraft – sin indretning, sit udtryk, sin konstruktion, sin funktionelle organisering osv. er nyttigt for mig (eller giver mig glæde) pga. min særlige situation her og nu på dette sted (det jeg gør eller vil gøre = handling). Et arkitekturværks egenskaber og sammenhængskraft kan næppe skifte fra den ene dag til den anden, med mindre der sker noget med arkitekturværket i sig selv, der direkte ændrer eller fratager det disse kvaliteter. Derimod kan værdien ændre sig pludseligt og uden varsel pga. diverse ydre faktorer eller ændrede holdninger.

Både egenskaber, sammenhængskraft og værdi må ses i en bestemt tids- og kulturspecifik kontekst, men værdi kan, modsat egenskaber og sammenhængskraft, sammenlignes og afvejes i forhold til noget andet.<sup>46</sup> En diagrammatisk opstilling eller model for begrebernes indbyrdes relation, kunne se sådan ud:



Modellen skal forstås på den måde, at forholdet mellem *Arkitekturværk og Bruger* består i, at en viden om brugerens behov, ønsker, affektioner og normative principper, implementeres i arkitekturværket, som kvalificeringer af værkets egenskaber og sammenhængskraft, hvorved en række værdimuligheder opstår i værket, som i kraft af brugerkorrelationen kan realiseres af brugeren. Det er dog vigtigt at påpege, at modellens lukkede cirkel ikke skal forstås sådan, at vi mener, at situationen kan eller skal beherskes fuldstændigt; de tolkninger og oversættelser der pågår i vidensimplementeringen og i relationen mellem værdimulighed og værdirealisering, kan aldrig være fuldstændige, hvorfor det uforudsete altid vil snige sig ind – hvilket kan bidrage både positivt og negativt.<sup>47</sup> Det samme gælder organiseringen af værkets egenskaber og sammenhængskraft, der på den ene side altid kvalificeres som problemløsende i forhold til brugerens behov, ønsker osv., men altid også i forhold til en større virkelighed, der rækker ud over den snævre cirkel, som modellen muligvis kan tages til indtægt for at ville lukke.

Vi vil dog hævde, at modellen illustrerer en sammenhæng mellem en række meget vigtige, grundlæggende og styrende dimensioner i ethvert arkitekturværk, som man må inddrage, såfremt man vil det bedste – med en underliggende realistisk indsigt i, at vi lever i en ufuldkommen og relativ verden, hvor alle modeller, kvaliteter og kvalificeringer fortsat og vedvarende må diskuteres og revideres.

## (Ny)Industrialisering

Med industrialisering menes overgangen fra traditionel håndværksmæssig bearbejdning til maskinbaseret industriel produktion. I definitionen af industriel produktion lægger vi os bl.a. op af den finske forsker Lauri Koskela, som han bl.a. refereres hos Sven Bertelsen.<sup>48</sup> Denne definition af begrebet er baseret på tre gængse opfattelser integreret i én. Industriel produktion er således kendetegnet ved: 1) en serie af bearbejdende operationer, 2) et flow, og 3) en værdiskabelse. Med en *serie af operationer* menes en fast kæde af opdelte, formaliserede og dokumenterede operationer, en systematisk forarbejdning. Med *flow* menes et synkroniseret og jævnt forløb (just-in-time) med lille variation. Mht. værdiskabelsen ligger denne umiddelbart uden for produktionssystemets direkte kontrol;

”Op gennem 1980’erne begyndte industrien at opdage, at der ligger mere i at producere end at være effektiv og holde omkostningerne nede. Det, man fremstiller, skal også være det rigtige. Det skal være af værdi for kunden. Mens bearbejdning og flow er begreber, der eksisterer inde i produktionssystemet, er værdi en egenskab, der kun kan aflæses uden for systemet. Omverdenen skal med andre ord inddrages på en anderledes måde. Den er ikke blot aftager til det, vi leverer til den, den er også kravstilleren til det, vi producerer.”<sup>49</sup>

Det er altså ikke blot et spørgsmål om at reducere omkostningerne og effektivisere produktionen, men også om at vide hvilke produkttegenskaber og hvilken sammenhængskraft, der har værdi for modtageren af produktet – for brugeren/kunden – og om at *implementere* denne viden i produktets design. Hvor Bertelsen/Koskela taler om værdiskabelse som del af selve produktionen, vil vi, med vores definition af begrebet værdi, i stedet hævde at dét, som først og fremmest produceres, er et produkt med en række egenskaber og sammenhængskraft. Det vil sige, at sandsynligheden for at værdi kan tillægges produktet øges, hvis der i designet (adskilt fra produktionen)<sup>50</sup> er implementeret en viden om brugernes ønsker, behov, affektioner og normative principper, hvorved værdi (for brugerne) kan opstå som en mulighed i produktet. Der er altså ikke tale om

egentlig værdi-*skabelse*, men om værdi-*muliggørelse*. Denne nuanceforskel skal vel at mærke forstås sådan, at værdi ikke entydigt kan specificeres og determineres af arkitekten/producenten, men at den reelt først bliver til i den konkrete interaktion mellem bruger og produkt. Værdien er derfor ikke ’færdigskabt’ i produktet, men kun til stede som et potentiale. Arkitektens eller producentens arbejde består altså i en ’potentialisering’ af produktet.

Nyindustrialisering refererer til en ny industrialiseringsbølge begyndende fra slutningen af forrige (20.) århundrede, der bl.a. i kraft af ny informationsteknologi har (og i stigende grad får) markant anderledes forudsætninger i forhold til bl.a. kundetilpasning (værdi-muliggørelse jf. ovenfor). De kvaliteter, der kan implementeres i det enkelte produkt via den industrialiserede produktion, kan nu beskrives som et løsningsrum (konfigureringsrum<sup>51</sup>) snarere end en specifik løsning. I forhold til *flowet* i selve produktionen, giver samme teknologi mulighed for at kombinere et synkroniseret jævnt forløb med en højere grad af variation – et forhold der tidligere var forbeholdt den mere håndværksbaserede produktion. Før industrialiseringen satte sig igennem, blev alt lavet specielt til og i dialog med brugeren. Nu i den ny-industrielle (eller post-industrielle?) tidsalder er vi på vej tilbage til dette efter en industrialiseret periode med masseproduceret konformitet og ’McDonald’isering’. Nyindustrialisering nærmer sig dermed begreber som mass-customization og konfigurering, der beskrives efterfølgende.

Endelig betragter man i dag i stadig stigende grad industriel produktion og industrielle produkter i et livscyklusperspektiv, der strækker sig helt fra idéundfangelse og designproces over produktion til vedligeholdelse og afskaffelse/genbrug. (*design for life cycle, industrial ecology, eco-design, Cradle to Cradle*).<sup>52</sup>

## Industrielle systemer/systemleverancer

I Nudansk Ordbog defineres system bl.a. som ”Et sammenhængende hele i hvilket de enkelte dele er indbyrdes relaterede og fungerer efter bestemte principper.” Vores definition af et system tager afsæt i rapporten *Systemleverancer i*

*Byggeriet*,<sup>53</sup> hvor system beskrives både som en funktionsmæssig størrelse og som en fysisk størrelse. Systemet har en indre funktionsmæssig (procesmæssig) struktur og en fysisk udformning, men ligeså vigtigt er dets grænseflader til og integration med andre systemer. Et system omfatter således både funktions-/procesflader og dets fysiske flader – der også inkluderer æstetik.

Med *industrielle systemer* refererer vi ikke til industrielle produktionssystemer, men til industrielt producerede systemer bestående af delkomponenter, eller systemleverancer, som de også kan kaldes. Industrielle systemer inden for byggeriet kan være på byggekomponentniveau eller udgøre integrerede løsninger til hele eller dele af bygninger.

Man kan skelne mellem lukkede og åbne systemer. I lukkede systemer er de enkelte dele designede i forhold til hinanden og indbyrdes relaterede i faste kombinationsmuligheder med en klar afgrænsning eller kant mod 'omverdenen'. Legoklodser er et eksempel på et relativt lukket byggesystem, som man i øvrigt principielt godt kunne bygge huse af. I åbne systemer derimod er forholdet mellem de enkelte dele og grænsen til omverdenen mere flydende. Det åbne system udgør snarere en række principper for, hvordan eksempelvis komponenter kan samles, end der er tale om faste kombinationsmuligheder. Mursten og mørtel er et relativt åbent system, hvor man med mørtlen (eller andre koblinger) kan kombinere med eller integrere en række andre (del)systemer – fx fundament, dragere, døre eller vinduer. Søm og skruer er f.eks. begge meget åbne samlingssystemer. I (system)leverance ligger en eller anden form for forretningsmæssigt samarbejde omkring specifik og regelmæssig levering. Der er tale om en slags pakkelse, hvor det industrielle system kan leveres som en komplet løsning (åbent eller lukket) til fast pris og med en fast tidsramme og med klare aftaler om systemproduktets kvalitet og vedligeholdelse.

Ideen med systemprodukter og systemleverancer er bl.a. at integrere flere teknologier, fagdiscipliner og virksomheder i udviklingen af produktet for derved dels at skabe

bedre grænsefladeløsninger end ved traditionel projektering, dels at opnå en videreudvikling af byggeriets teknologier. Ideen er også at industrialisere alle faser i leveringen af systemløsninger fra den designmæssige udformning til udførelsen og senere drifts- og brugerservice. Formålet hermed er at opnå et mere gennemarbejdet og kvalitetsikkert produkt og en rationaliseret/optimeret leveringsproces samt en forretningsmæssig organisation, som er robust men også fleksibel.<sup>54</sup>

### **Råhusystem**

Med råhuset tænkes i udgangspunktet på husets bærende konstruktion, der – når det drejer sig om etageboliger – i Danmark i de fleste tilfælde vil være en 'dum' ramme eller konstruktiv struktur sat sammen af præfabrikerede betonelementer. De fleste eksisterende råhusystemer er fx i udgangspunktet ikke installationsførende og vil som regel heller ikke stå eksponeret/synligt frem men være pakket ind/beklædt. En analogi kunne være det menneskelige skelet, som vores muskler benytter sig af til at holde os oprejst. Råhuset kunne – med reference til bl.a. bilindustrien – kaldes *platformen* (i et byggeri eller indenfor et byggesystem); det er det system, der – med de variationsmuligheder det indeholder – kan siges at gå igen fra projekt til projekt. Råhuset kunne udgøre et industrielt system eller en systemleverance af mere eller mindre lukket karakter. I vores definition og optik er der ikke umiddelbart lagt begrænsninger i forhold til hverken eksponering eller diverse sekundære/integrerede funktioner.

I analyserne inkluderes to underniveauer, hvor det giver mening. Det ene kalder vi det *infrastrukturelle princip* og omfatter den overordnede måde, man færdes i bygningen på, via fælles horisontale og vertikale adgangsveje. Det andet er *installationsføringsprincippet*, der kan være mere eller mindre integreret i selve råhuset. Begge underniveauer kan have større, mindre eller ingen indflydelse på de muligheder og begrænsninger, som de enkelte råhusystemer giver.

## Aptering

I vores optik betragtes aptering som alt det, der ikke hører til råhuset (se definition ovenfor) og som monteres i og på den bærende og overordnet organiserende struktur, der udgøres af råhuset. Aptering omfatter således facader (hvis disse ikke er bærende), facadebeklædning, ikke-bærende skillevægge, køkkenelementer, baderumsinventar, gulve, døre, paneler mm. Aptering kan være mere eller mindre industrielt produceret og kan i sig selv godt udgøre et eller flere industrielle systemer/systemleverancer af mere eller mindre lukket karakter.

## Brugere og systembrugere

Hvis arkitektur betragtes som andet og mere end blot en esoterisk kunstart, kan brugerbegrebet ikke undgå at få en central placering i diskussionen af arkitektonisk kvalitet. Hvem beriges og nyder godt af disse kvaliteter? Imidlertid er det ikke helt ligetil at besvare dette spørgsmål. Taler man om brugeren af det 'endelige' resultat, må man starte med at spørge, hvad der betragtes som det endelige resultat. Er det, hvad der foreligger ved afleveringsforretningen? Eller har det også betydning, hvem der skal bruge huset i resten af dets levetid? Der kan f.eks. være en førstegangsbruger, en slutbruger, en gennemsnitsbruger, en beboer, en gæst, en på job eller andre borgere, som færdes omkring bebyggelsen.

Projektets fokus er på de (råhus)systemer, der ligger bag det færdige resultat, snarere end det færdige resultat, som lægger yderligere en dimension til den brede brugerdefinition. De ovenfor nævnte brugere vil kun indirekte være interesseret i, hvilke kvaliteter et givet råhusssystem tilbyder. Dette skal forstås således, at råhuset på systemniveau har et vist potentiale (anvendt eller uudnyttet), der kan komme disse brugere til gode i det endelige resultat. Samtidig kan man tale om en række systembrugere, der mere konkret og direkte anvender (bruger) råhusystemerne til at skabe disse kvaliteter. Her tænkes fx på arkitekter, entreprenører, ingeniører, developere og producenter. Vi skelner overordnet mellem disse systembrugere og de øvrige 'almindelige' brugere.

## Kompleksitet

Generelt kan man sige at kompleksitet, måske mere end nogensinde før, må accepteres som et grundvilkår for os; jo mere vi ved om vores liv, behov og værdier (brugernes liv, behov og værdier), jo mere falder de nemme forenklinger og definitioner til jorden. Kompleksitet vokser med mængden af viden, snarere end den aftager. Det problematiske ved industrielle systemer og produkter er, at disse ofte fordrer en simpel og stabil (produktions-ens) platform bag den konfigurerbare overflade, som de mere avancerede systemer og produkter/byggekomponenter i dag evner at tilbyde brugerne. Fraktal-geometri og cellulære automater<sup>55</sup> har bl.a. vist os, at simple regler kan føre til høj kompleksitet og indviklet adfærd. Omvendt er det dog problematisk at forestille sig, at virkelighedens høje kompleksitet og foranderlighed og menneskers indviklede adfærd kan fastholdes med simple regler, hvilket grundlæggende fordres, når man bygger under de vilkår, som byggeindustrien indtil videre har givet os.

Med baggrund i dette må man stille det krav til byggeindustrien, at den skal udvikle mere komplekst variérbare systemer og produkter der, som mere end blot en konfigurerbar æstetisk overflade, kan give industrielt produceret arkitektur mulighed for at korrelere til virkelighedens høje kompleksitet og brugernes sammensatte og omskiftelige liv, behov og værdier. Udfordringen for et godt byggesystem eller produkt må være at balancere, udfordre og positivere et nok altid tilstedeværende spændingsforhold: på den ene side findes der den ofte berettigede nødvendighed af en rationel og systematisk optimering af produktions- og byggeprocesserne. Dette implicerer en reduktion af kompleksiteten og handler om økonomi, men evt. også om teknisk kvalitet.

For arkitekten handler det måske snarere om at være i dialog med en begrænsning, der ikke kun hæmmer projektet, men som helst skal vendes og virke som en kreativt fremmende, form- og mulighedsgenererende modstand. På den anden side findes de aktuelt stigende ønsker og krav om individuelle, unikke og konteksttilpassede løsninger. Dette

implicerer en stigning af kompleksiteten, fx hvad angår den store og stadigt stigende diversitet af boformer, som arkitekturen i dag skal give rum til.

”Som alle ved, er familien jo ikke, hvad den har været. Den kan antage vidt forskellige former og størrelser gennem livsforløbet og selv ’kernefamilien’ fungerer i dag først og fremmest som et værdifællesskab for individer, som hver især indgår i forskellige netværk andre steder. Boligen udgør den eneste ramme for det familiære fællesskab og skal kunne rumme meget forskellige aktiviteter for at være en konkurrencedygtig struktur. Kodeordene er derfor fleksibilitet og generel anvendelighed. Boligen og dens rum må kunne omstilles hurtigt eller i alt fald rumme meget forskelligartede anvendelser uden at miste sine kvaliteter.”<sup>56</sup>

Som ovenstående citat pointerer, er de såkaldte beboere eller brugere af boliger i dag en kompleks og foranderlig størrelse, hvorfor de boliger vi bygger, skal kunne rumme meget forskellige aktiviteter, der ofte forandres over tid. Den såkaldte kernefamilie organiserer sig på andre og mere komplekse måder i dag og mange alternative familieformer flourer: de sammenbragte familier, bofællesskaberne (studerende/unge/ældre osv.), weekendfædrene, skilsmissefamilierne med forskellige antal børn hver anden uge, singlernes omskiftelige liv, nye og mere individualiserede parlivsformer, det øgede antal tilflyttere fra andre lande og kulturer og deres måder at leve og organisere sig på osv. Alle disse repræsenterer nutidige boformer, som arkitekturen skal skabe gode rammer til. Derudover stiller nye arbejdsformer med bl.a. mere hjemmearbejde endnu flere nye krav til vores boliger.

Kodeordene er derfor fleksibilitet og generel anvendelighed. Boligen og dens rum må kunne omstilles hurtigt eller i alt fald rumme meget forskelligartede anvendelser uden at miste sine kvaliteter«, som det formuleres i ovenstående citat. De boliger, vi bygger i dag, skal kunne udformes eller *konfigureres* til forskellige beboere og anvendelse – også over tid og derfor ikke kun til førstegenerationsbrugere.

## **Fleksibilitet**

*Fleksibilitet*; mulighed for tilpasning til forskellige krav el. omstændigheder. Af latin *flexibilis* ’bøjelig’ (Politikens Nudansk ordbog med etymologi).

Fleksibilitet er tilsyneladende et vigtigt aspekt, når der tales om kvalitet i en industriel kontekst.<sup>57</sup> En af grundene er måske, at netop fleksibiliteten i et byggeri naturligt bliver udfordret, når man stilles overfor kravet/ønsket om at producere industrielt. Sidstnævnte fordrer i hvert fald i udgangspunktet en vis standardisering og systematik eller ligefrem monotoni, for at man for alvor kan udnytte potentialet.<sup>58</sup> Med fleksibilitet menes i indeværende projekt dels mulighed for variation (stort/åbent løsningsrum), dels mulighed for tilpasning til en given kontekst (omgivelser, funktioner, brugere eller alle disse varierende over tid). Flexibilitet har altså i vores definition forholdsvis konkret fysisk eller manifest karakter i og med, at det handler om systemets (råhusets) beskaffenhed.

## **Konfiguration**

*Konfiguration*; ordning af flere enkelte dele til en helhed og den figur el. form som er resultatet heraf (Politikens Nudansk ordbog med etymologi).

*Konfigurere*; få flere enkelte dele til at danne en helhed. Af nylatin *configurare*, kon- + en afledning af *figura*; ’samle i en figur’ (Politikens Nudansk ordbog med etymologi). Begrebet hænger uløseligt sammen med begrebet mass customization – se efterfølgende.

Konfigurering minder i vores definition meget om det, der i CAD-programmer i dag går under navnet parametrisering. I stedet for at have principielt *uandede* valgmuligheder er der ved konfigurering tale om et løsningsrum defineret ud fra en række standarder eller parametre. Det betyder ikke nødvendigvis et endeligt antal løsninger, da standarder og parametre kan være trinløse, men sætter dog i sin rene form en række klare grænser for, hvad der ikke kan lade sig gøre. Ved konfigurering sammensættes en individualiseret løsning fra gang til gang specielt tilpasset ud fra de parametre, der er udvalgt som varierbare indenfor en særlig platform eller konfigurator.

En **konfigurator** er typisk et stykke software, der genererer en digital parametrisk model af et givet produkt (fx en bygningskomponent). Konfiguratoren kan fx være tilgængelig på producentens internetside. En konfigurator kan være rettet mod flere forskellige brugergrupper: på den ene side kan konfiguratoren være udviklet til brug af produktionsvirksomhedens selv for at effektivisere og rationalisere virksomhedens interne arbejdsgange i forbindelse med konstruktion/produktion. Det kan være til udarbejdelsen af styklister, prisfastsættelse, tilbudsgivning osv. foruden evt. produktionstegninger – eller evt. anvendes de digitale data direkte i forbindelse med elektronisk styrede produktionsværktøjer. På den anden side kan den være udviklet til den projekterende arkitekt og/eller den udførende entreprenør ved skitsering, visualisering, projektering, prissætning osv., hvor produktmodellens parametre justeres for at skabe en produktvariant, der er tilpasset det specifikke behov. I modellen indskrives producentens 'ekspertviden' således, at arkitekten/entreprenøren kan drage nytte af det løsningsrum (de løsningsmuligheder), som denne viden danner og samtidig sikre, at de begrænsninger, som samme viden sætter, ikke overskrides. Hermed sikres, at varianten overholder gældende regler og er producerbar uden (komplicerende og fordyrende) ændringer af producentens interne arbejdsgange. Endelig kan en konfigurator være et rent salgs- og kommunikationsværktøj, som enten arkitekt, entreprenør eller kunden selv anvender i forhold til at få oplysninger om pris, udseende mm. på en given løsning.

Konfiguration kan forstås som et skifte fra traditionel tegning og projektering, til objektbaseret digital tegning og modellering med 'intelligente' digitale modeller og løbende genanvendelse af de data, der skabes gennem tilblivelsesprocessen (designprocessen).

"Man kan sammenfatte de grundlæggende principper ved modularisering og konfigurerings i, at man søger at udvikle moduler, der har en række fælles karakteristika i forhold til virksomhedens interne arbejdsgange – som f.eks. konstruktion/kundetilpasning, produktion, montage og installation – og som samtidig kan varieres, så de bliver i stand til at

opfylde kundens behov. I den forbindelse er den store udfordring at udvikle moduler, der kan varieres i forhold til de parametre, som kunder ligger vægt på og som tilfører kunden værdi. Som eksempel kan nævnes at bilfabrikkerne søger at standardisere alle dele, der er 'skjult' og som ikke har nogen direkte betydning for kunden, hvorimod man søger at skabe variationsmuligheder ved de dele, der er synlige og vigtige for kundens værdiopfattelse af bilen."<sup>59</sup>

Begrebet konfigurerings har dog også vundet udbredelse i en mere generel betydning som tilpasningsevne – fx i forbindelse med lejlighedstypers indbyggede muligheder for at kunne tilpasses (konfigureres til) beboernes skiftende behov (typisk muligheder for opsætning og nedtagning af vægge). Konfiguration handler i denne variant ikke kun om den 'almindelige' produktion af et konfigurerbart produkt hos en producent, men kan også bestå i et fortsat forhold mellem bruger og produkt over tid, hvor produktet fortsat tilpasses eller – 'produceres' i forhold til brugernes skiftende behov.

### **Mass Customization**

*Mass*; masse, mængde (Gyldendals røde engelsk/dansk).  
*Customize*; udforme/tilpasse efter ønske; lave på bestilling; specialfremstille (Gyldendals røde engelsk/dansk).  
*Customer*; kunde (Gyldendals røde engelsk/dansk).

Begrebet blev første gang introduceret i 1987 i bogen *Future Perfect*<sup>60</sup> af den amerikanske forfatter og 'business-thinker' Stan Davis, for først for alvor at slå igennem med en anden amerikansk forfatter og 'business-thinker' B. Joseph Pine II's bog; *Mass Customization: The New Frontier in Business Competition*<sup>61</sup> fra 1993. Begrebet er en sammensmeltning af begreberne masseproduktion og kundetilpasning, der i stadig stigende grad – især med IT-teknologiens indmarch – er blevet en mulighed indenfor moderne industriel produktion.<sup>62</sup>

"Grundideen ved mass customization er at skabe værdi for kunden ved at tilpasse produktet til dennes specifikke behov og give kunden en oplevelse af at få et skræddersyet produkt.

Set fra producentens side fremstår produktet som produktions-ens og kan fremstilles med det eksisterende produktionsapparat.”<sup>63</sup>

Eller som Frank Piller<sup>64</sup> har formuleret det:

”Ifølge den enkle definition betyder mass customization at producere speciallavede ting med masseproduktionens effektivitet. At man er kommet ud over den traditionelle afvejning mellem enten at producere individuelle ting til meget høje priser eller producere standardiserede emner til lave priser. Når man ser på mass customization gennem de sidste ti år, vil jeg dog tilføje, at det virkelig geniale er, at det inddrager forbrugeren i designprocessen. Det unikke ligger i, at man for at skabe individuelle ting er nødt til at involvere kunden eller forbrugeren i processen.”<sup>65</sup>

Begrebet har sit udspring i produktindustriens forsøg på at imødekomme det stadigt mere udtalte krav om individuelle og fleksible, bruger- og konteksttilpassede produkter. For byggeindustrien må det være afgørende at forholde sig til, om en bygning er et produkt og i givet fald – hvordan.<sup>66</sup>

Som nævnt i afsnittet synsvinkel fremhæves bilindustrien ofte som et forbillede byggeindustrien bør lære af – et forbillede som måske især har været typehusindustriens.<sup>67</sup> Den seneste udvikling i bilindustrien giver den enkelte bruger mulighed for på baggrund af en standardplatform at konfigurere sin bil som en individuelt tilpasset løsning uden ekstraudgifter – en mulighed som nu også enkelte typehusfirmaer forsøger at nærme sig. Man må dog spørge til, om ikke der er vigtige forskelle; et udbredt vilkår for denne form for produktkonfigurering er, at variationsmulighederne meget ofte ligger sent i processen. Hvad biler angår, har brugeren en relativt større afstand til den platform,<sup>68</sup> som bilen er baseret på – platformen er kun indirekte kvalitetsskabende for den almindelige bruger. De kvaliteter der *umiddelbart* er vigtige for brugeren ligger i aptering og design samt i karakteren af de interfaces, der binder aptering og platform sammen, hvilket giver et relativt snævert løsningsrum og reelt kun overfladiske variati-

onsmuligheder. Løsningsrummet inkluderer meget ofte blot farver, overflader og lignende, mens selve platformen kun kan varieres i meget begrænset omfang. For den almindelige bruger af bilen er dette dog relativt ligeegyldigt, da de kvaliteter, der er *umiddelbart* afgørende for brugeren, når der skal/kan vælges, primært ligger i det synlige og relativt overfladiske design. I etageboligbyggeriet har platformen, eller råhuset, en mere direkte betydning for brugeren. Råhuset begrænser selvfølgelig ikke mulighederne hvad angår farver, overflader og lignende, men hvad angår de rumlige/organisatoriske muligheder er råhuset altafgørende. Og dermed også afgørende for etageboligbyggeriets udvikling i retning af at kunne imødekomme ændrede behov og livsformer. Som arkitekt Kjeld Vindum har påpeget; ”... det er velkendt at livsformerne indenfor specielt de seneste årtier har ændret sig markant i retning af større dynamik og differentiering, men det har ikke sat sig nævneværdige spor i den rumlige organisering af etageboligen.”<sup>69</sup>

Et løsningsrum der inkluderer de rumlige/organisatoriske muligheder, og dermed de dybere og måske reelt mere kvalitative muligheder i variation og skabelse af værdi, fordrer derfor, at selve platformen kan varieres og at variationen kan indføres tidligere i processen. Det er vigtigt her at understrege, at det i arkitektonisk sammenhæng ikke kun er et spørgsmål om tidlig eller sen indflydelse. En bygnings arkitektoniske kvalitet bæres igennem i hele processen og i alle faser – men de tidlige faser, beslutninger og designløsninger er ofte altafgørende for hele forløbet og for, om kvaliteten i sidste ende kan slå igennem i slutresultatet. Man kan derfor argumentere for, at etageboligbyggeri (og arkitektur mere generelt) må ’mass-customizeres’ på en anden og mere kompleks måde end biler. Arkitektur er ’koblet på verden’ på en anden måde.



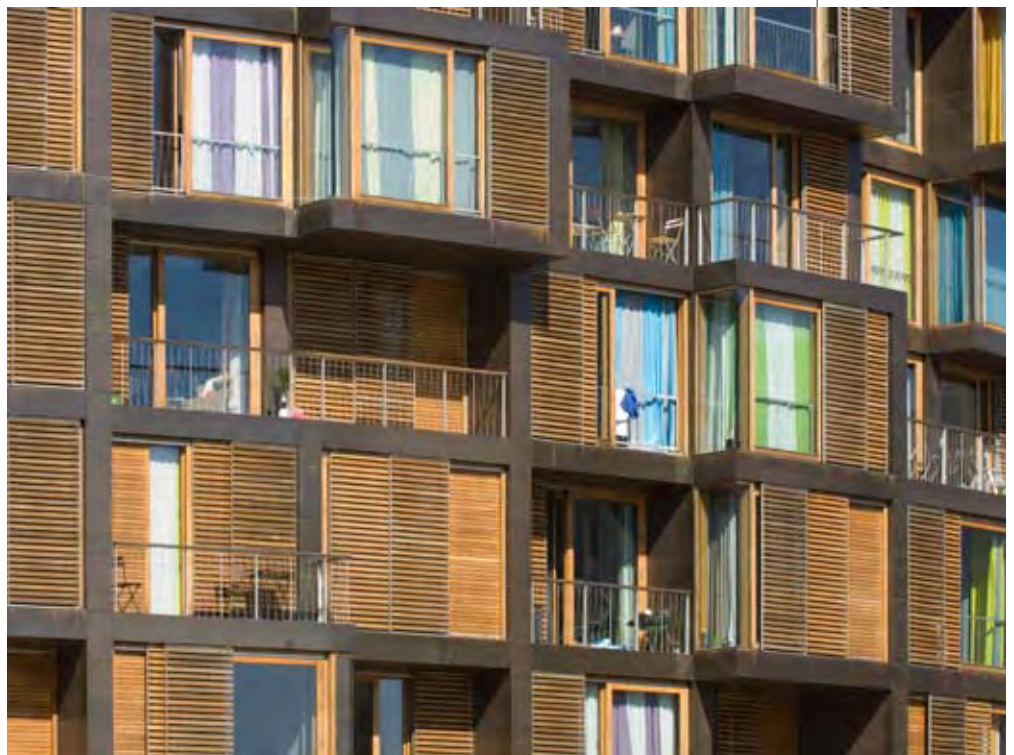
### Boligslangen, Ørestad

Eksempel på et meget traditionelt byggesystem, som ses i stort antal mange steder rundt om i landet, dog her med altangange.



### Tietgen Kollegiet, Ørestad

Et byggesystem, som er baseret på dynamiske rumlige organisatoriske principper er tydeligvis udfoldet her.





## CASESTUDIER

## TYOLOGI

Gennem en række udvalgte aktuelle danske etageboligbyggerier forsøger vi i den følgende del at analysere de bagvedliggende rårhuse. Nogle af byggerierne har baggrund i et længere (historisk) forløb, og analyserne forsøger her at gribe den udvikling, der har været undervejs indenfor rårhusdelen, mens andre er urealiserede og derfor stadig tænkte i deres form og funktion. Alle er de på en eller anden måde udtryk for klare rårhusprincipper, der enten er tænkt eller kunne tænkes som egentlige byggesystemer med en almengyldighed, der rækker ud over det enkelte byggeri.

Som indledning til case-studierne har vi udarbejdet en typologi, der forsøger at fange en række karakteristika (hovedprincipper) ved rårhuset, og herefter opstillet en række typer under hvert princip. Meningen er ikke, at de efterfølgende cases skal udfylde denne skematik til fulde, men at den skal skabe et grundlag for og et sprog til at diskutere dem hver for sig og i forhold til hinanden.

### **Rårhustypologi**

Et rårhus til etageboligbyggeri implicerer i vores terminologi tre primære principper, hvor det første må betegnes som det overordnede og de følgende som supplerende:

#### *1. Det konstruktive princip*

Dæk/tag og bærende dele (vægge/søjler/bjælker)

#### *2. Det infrastrukturelle princip*

Interne fælles adgangsarealer (opgange, altangange, korridorogange mv)

#### *3. Det installationsmæssige princip*

Placering og tilslutning af bad og køkken.

De tre principper udmønter sig hver især i en række typer eller varianter, der teoretisk kan kombineres vilkårligt indbyrdes og kan opsummeres i skemaet overfor.

Typerne under de tre principper kan kombineres forskelligt, og de vandrette linier i skemaet er altså ikke udtryk for nogen fremherskende sammenhæng eller normaltstand.



Konstruktionsprincip	Infrastrukturelt princip	Installationsprincip
Bærende skillevægge	Opgangsprincip A	Skaktprincip
Søjle-plade system	Opgangsprincip B	Kerneprincip
Søjle-bjælke system (eller rammesystem)	Altangangsprincip	Føring i dæk/gulve/loft
Bærende ydervægge	Korridorprincip	Føring i facader
Bokskombinatorik	Hoveddørsprincip	Synlig installation indvendig, udvendig
Kombinationer	Kombinationer	Kombinationer

## Konstruktionsprincip<sup>70</sup>

---

### *Bærende skillevægge*

Typisk tværskillevægge/lejlighedsskel, men også langsgående skillevægge (har bl.a. afstivende effekt). Cases:

- Det Fleksible Hus (det sidste byggeri i serien nye/fleksible etagehuse er opført med bærende skillevægge)
- Comfort House, tung version
- VM Husene
- Kajplads 24 (kombinationsprincip med bærende skillevægge og bærende søjler/bjælker i facaderne)

### *Søjle-plade-system*

Typisk runde eller kvadratiske søjler placeret efter et grid, hvorpå etagedæk hviler af. Cases:

- Det Nye Etagehus – Søfronten + Engen + Odinsgården, Det Grønne Etagehus og Fårehave (søjle-plade system i beton)
- Comfort House – Egebuen + Egestrædet (søjle-plade system i stål og gips)

### *Søjle-bjælke eller rammesystem*

System af søjler og bjælker, ofte med indspændte søjler eller sammenspændt til rammer. Case:

- Kajplads 24 (bærende søjler/bjælker i facaderne og bærende skillevægge)

### *Bærende ydervægge*

System med bærende dele i facaderne, der principielt rydder den indre plan, der således bliver ren aptering. Case:

- Kridthusene

### *Bokskombinatorik*

I sin rene form er bokskombinatorikken kendetegnet ved at have dobbeltkonstruktioner i vægge og dæk, hvor bok-sene stødes sammen. Case:

- Megastruktur

### *Kombinationssystemer*

Forskellige blandinger af de bærende principper. Case:

- Kajplads 24 (bærende skillevægge og bærende søjler-bjælker i facaderne)

## Infrastrukturelt princip

---

### *Opgangsprincip, variant A*

Det i Danmark mest brugte og organisatoriske princip, hvor en lukket trappe fører fra gade til hver etage, hvorfra der er adgang til de enkelte lejligheder (typisk to lejligheder pr. etage, med vinduer til begge sider). Trappen kan være placeret til begge sider eller midt i bygningsvolumenet. Cases:

- Comfort House
- Det Fleksible Hus
- Kajplads 24 (er primært en variant A, se nedenfor)

### *Opgangsprincip, variant B*

En opgang centralt placeret, typisk i punkthuse eller ejendomme hvor lejlighederne har vinduer til enten gård eller gade, hvor en lukket trappe fører til mere end to lejligheder på hver etage. Cases:

- Kridthusene
- Kajplads 24 (i gavlene tilnærmer dette længehus sig variant B)

### *Altangangsprincip*

Centrale trappeskakter (indre) eller trappetårne (ydre) fører til altangange (ofte åbne) langs bygningskroppen med adgang til de enkelte lejligheder. Cases:

- VM Husene (V Huset)
- Det Fleksible Etagehus (tidlig udgave)
- Megastruktur.

### *Korridorprincip*

Centrale trappeskakter (indre) eller trappetårne (ydre) fører til korridorer/indre gader med adgang til de enkelte lejligheder (til begge sider af korridoren). Case:

- VM Husene (M Huset)

### *Hoveddørsprincip*

Private hoveddøre i gadeniveau fører direkte via en indvendig trappe op til de enkelte lejligheder. (Se bl.a. i hollandske byejendomme fra ca. 1910 op til i dag).

### *Kombinationsprincipper*

Forskellige blandinger af ovenstående – fx i større bygningskomplekser.

## Installationsprincip

---

Grænsen mellem råhus, installationer og aptering er vigtig at diskutere med installationer som en slags mellemkategori. Installationer, muligheden for disse og deres udformning er en næsten lige så grundlæggende del af et etagehus som råhuskonstruktionen, hvor egentlig aptering måske peger mere på tilpasning til en konkret funktion og behov og har mere overfladisk karakter – i hvert fald set i forhold til bygningens samlede levetid.

### *Skaktprincip*

Lodret samlet føring. Cases:

- Det nye etagehus (se dog også synlig installation), Det fleksible hus (seneste udgave)

### *Kerneprincip*

Lodret samlet føring i forbindelse med installationstungt brugsrum (køkken/bad), der samlet ofte bidrager til konstruktionen og bygningen samlede stabilitet. Cases:

- Det fleksible etagehus (tidlig udgave), Comfort House (let udgave)

### *Føring i dæk/gulve/loft*

Vandret føring. Ved længere løb evt. kombineret med kværne og/eller vakuum. Cases:

- Megastruktur (dog ikke i seneste aktuelle udgave)

### *Føring i facader*

Installationer integreret i facadelukning. Cases:

Ingen eksempler i indeværende projekt

### *Synlig installation, indvendig/udvendig*

Installationer ført frigjort fra bærende og lukkende dele.

Cases:

- Det nye etagehus (fra installationsskakt føres alle installationer synligt)

### *Kombinationsprincipper*

Forskellige blandinger af ovenstående – fx i større bygningskomplekser .

## Råhusstruktur

Kombinationen af de tre principper – konstruktions-, infrastruktur- og installationsprincip – danner en samlet råhusstruktur, der med den videre aptering udgør et mulighedsfelt, hvor forskellige konteksttilpasninger og boformer kan finde sted og udfolde sig.

# DET FLEKSIBLE HUS

Arkitema

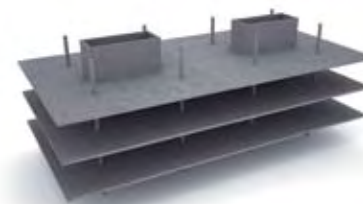
Indeværende analyse er delvist baseret på et interview gennemført med Rolf Kjær, Arkitema, der aktuelt er projektleder på *Det Fleksible Hus* i Ørestad. En række spørgsmål er siden uddybet af Erling Stadager, Arkitema der i 1980'erne arbejdede på *Det Nye Etagehus*. Endelig er der indsamlet diverse projektmateriale i form af konkurrencebesvarelser, udviklingsprojekter og konkret projektmateriale fra de gennemførte byggerier.

Denne case er atypisk ved egentlig at være flere byggesystemer/principper i én og samme analyse. Det skyldes bl.a., at historien bag det, der startede som *Det Nye Etagehus* og aktuelt opføres i Ørestad som *Det Fleksible Hus*, går 22 år tilbage i tiden og dermed, som system, har været udsat for en del modifikationer undervejs. Det kan være svært at genfinde ret mange af de oprindelige tanker og intentioner i det seneste skud på stammen. Når vi imidlertid fastholder her at analysere byggerierne (byggesystemerne) samlet, skyldes det bl.a., at netop de modifikationer, som er gennemført undervejs, efter vores mening fortæller en vigtig historie i forhold til den danske kontekst, vi arbejder med i dette projekt og hermed forudsætningerne for de muligheder (og begrænsninger), vi finder i dag.

Analysen forsøges udfoldet som tre delanalyser, der afsluttes med en opsamlende diskussion.



Det Nye Etagehus



Det Fleksible Etagehus



Det Fleksible Hus



---

## Råhus I – OPRINDELIGT BYGGESYSTEM Det Nye Etagehus

*Programmering* | 5 almennyttige boligbyg-  
gerier, alle med ca. 50 boliger på 67-120 m<sup>2</sup>  
*Færdigopført* | 1986-1991

*Sted* | Rødovre, Frederiksberg, Brabrand,  
Haderslev og Vejle

*Arkitekt* | Arkitektgruppen Århus (nuværen-  
de Arkitema)

*Bygherre* | Diverse almennyttige boligsæl-  
skaber

---

### Baggrund

I november 1983 udskriver det daværende Boligministerium en konkurrence med titlen *Det Nye Etagehus*. Konkurrencen vindes i 1984 af Arkitektgruppen Århus (i dag Arkitema) i samarbejde med Højgaard og Schultz (i dag MT Højgaard) med et forslag, der dels beskriver et nyt generelt byggesystem, dels et konkret forslag til en etageboligbebyggelse med en specifik placering og endelig forsøger at opridse en fremtidsvision for "hvilke boformer etageboligen skal danne rammen om på lidt længere sigt."<sup>71</sup>

Konkurrenceforslaget opdeler byggesyste-  
met i fem delelementer eller systemer, der i  
princippet giver muligheder for valg af for-  
skellige grader af industrialisering kontra  
håndværksbaseret fremstilling i de enkelte

dele alt efter projekttype, økonomi og kon-  
tekst. Delelementerne er *råhus, klimaskærm,  
aptering, komplettering og installationer*.

### Intention

Ud over at søge en produktionsmæssig ratio-  
nalitet er intentionen med byggesystemet,  
belært af erfaringerne fra 1960'erne og  
1970'erne, at der også må tænkes på "irratio-  
nelle faktorer såsom variationsrigdom, spæn-  
dende rumforløb, facadeudformninger, ude-  
arealer etc."<sup>72</sup> Nye arbejds- og familieformer  
stiller krav i forhold til større tilpasningsdyg-  
tighed indenfor den enkelte bolig.<sup>73</sup>

Etagehuset kan måske mere præcist betragtes  
som en ramme om individuelle celler organiseret  
i forskellige familiemønstre end som en addi-  
tion af standardboliger i lag.<sup>74</sup>

Samtidig er det et ønske at kunne berige of-  
fentlige og halvoffentlige dele af et givent  
boligområde med funktioner, der skaber liv.  
I det konkrete projektforslag udmønter dette  
sig bl.a. i form af et infrastrukturelt princip  
baseret på fællesområder til ophold og altan-  
gange,<sup>75</sup> der ved tilstrækkelig bredde opblø-  
der grænsen mellem bolig og omgivelser  
(egenskab) ved også at give mulighed for  
ophold og aktivitet (sammenhængskraft), der  
faciliterer mødet beboerne imellem (værdis-  
mulighed).<sup>76</sup> Adgang til boligerne sker via en  
loggia med to indgangsdøre, der yderligere  
graduerer overgangen fra offentlig gangzone  
til privat boligareal. Problemet med privathed

i selve boligen (indkig fra altangangene /af-  
lukkethed) opvejes bl.a. af toetages lejlighe-  
der (egenskab), hvor overetagen får (mulig-  
hed for) ugenert adgang til facaden (sam-  
menhængskraft og værdimulighed).

### Råhusets konstruktive princip

#### Søjle/plade-system

Den grundlæggende del af byggesystemet  
– **råhuset** – er udviklet som en søjle/plade-  
konstruktion i en momentstiv konstruktion  
med principielt helt friholdte dæk (mellem  
søjlerne) og uden bærende dele i facaden.  
Søjlerne i byggesystemet (Ø 280 mm) er i  
udgangspunktet dimensioneret til et hus på  
mellem 3 og 5 etager med mulighed for dob-  
belthøjde undtagen i stueetagen.<sup>77</sup> Mellem  
søjlerne lægges 160 mm dobbeltarmerede (i  
to retninger) dækelementer på 3,3 X 3,3 m.  
Dækkene samles med fortanding og udstø-  
bes, hvilket kombineret med dobbeltarmerin-  
gen giver mulighed for udskæringer og ud-  
kravninger (egenskaber) både inde i planen  
som åbninger eller hul til fx installationskakt  
og mod facaden, som fx karnapper, altaner  
eller recesser. Stabiliteten sikres ved en række  
betonvægge sammenstøbt ved øjeboltsam-  
linger med søjler.<sup>78</sup> Råhuset er ifølge konkur-  
renceforslaget udarbejdet på basis af både  
funktionelle, konstruktive såvel som produk-  
tionstekniske og transportmæssige forhold.

Blandt de øvrige delsystemer i byggesyste-  
met dækker **Klimaskærmen** funktionelt det  
aflykkende (og altså ikke bærende) i facade

og tag. Her er i princippet frit spil, men det konkrete forslag arbejder med sandwichelementer med både for- og bagvæg i beton.<sup>79</sup>

**Aptering** omfatter ud over funktionelle dele som *trapper, karnapper, altaner, tagterrasser, vinduespartier, pergolaer, væksthuse, vindfang portaler, tagudhæng mv.*<sup>80</sup> også eventuelle dekorative eller ornamentiske elementer. Med **komplettering** menes ikke-bærende indvendige dele som skillevægge, (indre) trapper, vinduer, døre, skabe, reoler, sanitet mm., og begrænses i princippet kun af byggherrens funktionskrav. Endelig dækker **installationer** over forsyning af vand, varme, el, ventilation, afløb, telefon og TV- og radioantenne. I indeværende projekt er det primært førstnævnte delsystem (råhuset) og til dels installationsdelen, der har vores interesse.

### *Særlig aptering*

Ikke-bærende skillevægge og tunge ikke-bærende facader.

### *Særkende*

Det bærende er adskilt fra det aflukkende i separat system. Vægge og facader har derfor kun én funktion som rumadskillende/rumafgrænsende.

### *Egenskaber og sammenhængskraft*

Byggesystemet giver relativt stor fleksibilitet for både facader (opstalt) og indre organisering (planløsning). En egenskab er, at jo større afstand der er mellem søjlerne, jo færre be-

grænsninger findes for den indre organisering. Omvendt giver større afstand også tykkere dæk og søjler – hvilket giver en mere markant fremtræden i rummet. Byggesystemet lægger, som det præsenteres, op til en skabelse af en helhed. Delsystemerne (råhus, klimaskærm, aptering, komplettering og installationer) kan hver for sig få vidt forskelligt udtryk – særligt de tre midterste, der er de mest åbne. De enkelte delsystemer afhænger dog samtidig af hinanden og påvirker hinanden indbyrdes og danner samlet set en gennemtænkt helhed: et afgrænset byggeri.

### *Udviklingsperspektiver*

Det udviklede råhussystem er baseret på meget specifikke og samtidig ofte lidt omstændelige detaljeløsninger, der muligvis går hen og bliver en af systemets svagheder.<sup>81</sup> En af konkurrenceforslagets påstande er, at det udviklede søjle-pladesystem i særlig grad giver basis for variation og individuelt udtryk.

Projektet trækker imidlertid også den anden vej ved at forsøge at indordne det individuelle under en overordnet helhed.<sup>82</sup> Ser man på arkitekturhistorien, har samme konstruktionsprincip kombineret med lignende ambitioner været ført væsentligt videre, end det er tilfældet i *Det Nye Etagehus*. Det findes i projekter opført efter det, man med en samlende term kunne kalde parkeringshusprincippet. Her er udgangspunktet det rene råhus, som et fuldt åbent system, hvor man som beboer, bruger eller byggherre helt individuelt

installerer sig i et tildelt eller tilkøbt område i strukturen (fordelt over en eller flere etager) – man 'parkerer' sin bolig frit, hvor der er plads, som bilen i et parkeringshus. Her er i udgangspunktet ikke nogen helhed, men blot en tredimensionaliseret 'intethed', som tages i besiddelse eller indtages på vidt forskellig vis.<sup>83</sup> Eksempler på denne ekstreme form for individualitet og variation kunne være Le Corbusiers *Algierprojekt*, Erik Fribergers *Kallebäckhus* i Göteborg, MVRDV's *Country Estates* i Wadinxveen eller herhjemme Hoff og Ussings aldrig realiserede *Individuelle Etageboliger*.

I MVRDV's *Villa VPRO* transformeres søjlepladeprincippet til en slags 'foldet' råhus, hvor de forskellige etageplaner foldes til et sammenhængende plan, der spænder over flere etager. Projektet er ikke et etageboligprojekt, men kunne i princippet være det og anviser her en retning, hvor den føromtalte tredimensionaliserede 'intethed' begynder at få landskabelige kvaliteter frem for 'bare' af være adderede vandrette planer. Der bliver tale om en større kompleksitet, der på en anden måde yder modstand end et centerløst tredimensionelt grid – og måske netop derfor får en anden kvalitet bl.a. i forhold til at udviske grænsen mellem bygning og omgivelser.

Vi er dog her kommet langt fra de mere pragmatisk orienterede rationaliserings- og industrialiseringstanker, der lå bag *Det Nye Etagehus*.



**Det Nye Etagehus, Søfronten, Frederiksberg**  
 Det fleksible søjle-plade system er tydeligt eksponeret i facaden.

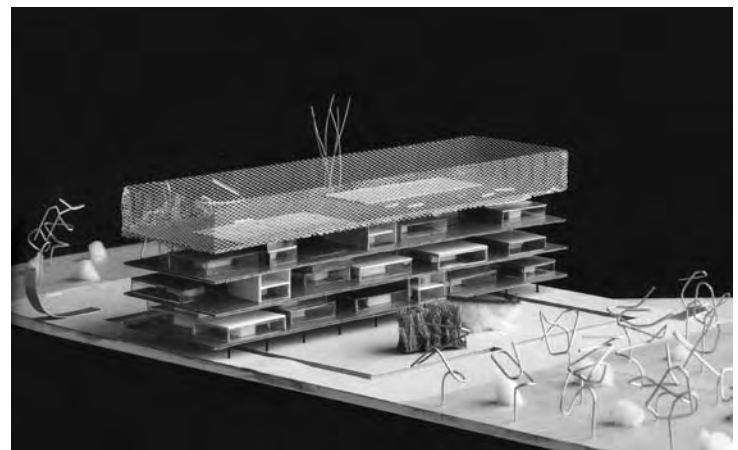
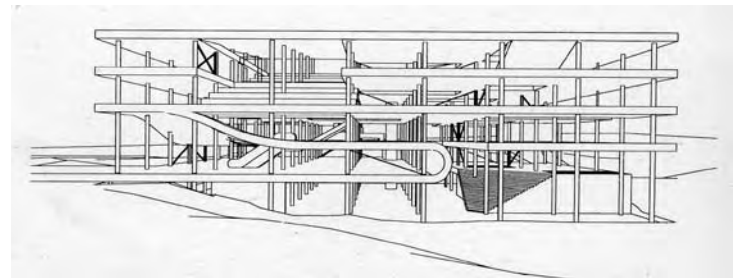


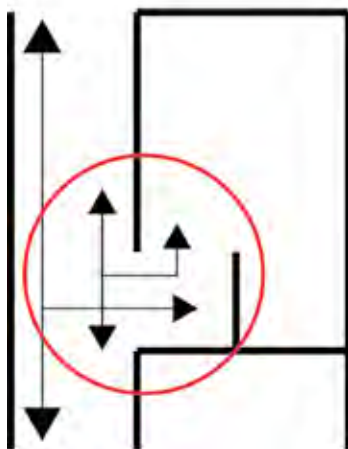
**Søjle-plade system**  
 Det anvendte konstruktionsprincip giver fri rumlig disponering.

**MVRDV**

Søjle-plade princippet er her blevet til et 'foldet' rumligt element.

**Det Nye Etagehus, Engen, Rødovre**  
 Det første byggeri, hvor konstruktions- og fleksibilitetsprincippet afprøves.





**Altangang**  
De brede altangange er tænkt til både ophold og passage.



**Korridor**  
Dette princip er beslægtet med altangangsprincippet – og giver mulighed for et indendørs adgangssystem til alle lejligheder.



**Installation**  
Den vertikale installationskakt er placeret centralt i lejligheden og kan tilkobles fra alle sider.

### Råhusets infrastrukturelle princip

#### Altangang

##### *Særlig udgave*

Fællesarealer (halvoffentlige rum) bundet på altangangsprincip med brede altangangsforbindelser.

##### *Egenskaber og sammenhængskraft*

De brede altangange er tænkt som sted for både ophold og passage (egenskaber). Dette skaber mulighed for forskellige møder beboerne/brugerne imellem (værdimulighed). Altangangene kombineres og suppleres med en række fællesområder af mere eller mindre kodet karakter.

Et forbillede, der ligger lige for, er landsbyen eller den lille købstad med sine gader og pladser, hvor alle slags funktioner blandes sammen som modstykke til den funktionsopdelte modernistiske by. Altangangsprincippet giver samtidig mulighed for en fleksibel tilslutning af lejligheder langs facaden (egenskab) og begrænser dermed ikke de enkelte lejligheds størrelse i forhold til en given afstand mellem de lodrette (trappe)forbindelser. Samtidig kan der principielt være samlet adgang til mange lejligheder på hver etage (færre trapper). Ved at kombinere egenskaber ved altanen med egenskaber ved gangen (=altangangen) gives mulighed for noget, der kan siges at udgøre mere end summen af egenskaberne – en mulig arkitektonisk merværdi er skabt gennem øget social sammenhængskraft.

*Udviklingsperspektiver*

Bruger man analogien til landsbyen, kan altangangen blive til et net af gader på hver etage. Gaderne kan i princippet ligge både i facade og bevæge sig gennem bygninger (porte) og inde i bygningsmassen (arkader). Her bevæger vi os over i en kombination med et andet beslægtet infrastrukturelt princip, korridorprincippet.<sup>84+85</sup>

En anden udbygning kunne, jf. ovenfor, være Villa VPRO, hvor de foldede etagedæk opløser grænsen mellem de enkelte etager og bliver til en 'bjerglandsby'.

**Råhusets installationsprincip****Central installationsskakt***Særlig udgave*

Den vertikale installationsskakt er placeret centralt i lejlighedsplanerne og indeholder samtlige installationer. Adgang til installationerne kan ske fra alle sider.

*Egenskaber og sammenhængskraft*

Den centrale placering og den frie adgang skaber mulighed for en relativ fri tilslutning af installationer, der ydermere er tænkt videreført synligt – ofte under loft – fra kerne til 'apparat' (radiator, luftudtag, stikkontakt – og følgende el-apparater, vandhane mm).

Hermed gives større frihed i forhold til planløsningen, da eksempelvis bade- og køkkenrum frit kan placeres omkring installationskanalen eller –kernen.<sup>86</sup>

*Udviklingsperspektiver*

Den centrale kerne kunne måske tænkes som en slags stikdåse med interfaces/stikadgang til alle installationer. Diverse apparater (jf. ovenfor) kunne således kobles til interface/stikadgang med slanger og kabler, når (og kun når) og hvor der var behov for den givne funktion. Ved rengøring sættes støvsuger-slangen i,<sup>87</sup> ved bad kobles 'Gardena'-slangen til, køkkenet trækkes ud af skabet og tilsluttes ved madlavning, al kommunikationsteknologi kobles enten via kabel eller trådløst til et access-point osv. Installationskanalen kunne leveres som én integreret løsning med standardiserede interfaces (grænseflader).

**(Forsøgs)Byggerier****– realiserede eksempler**

I perioden 1986 til 1991 opføres samlet 5 byggerier indenfor det udviklede byggesystem. Det skal her tilføjes, at der er tale om en lavkonjunkturperiode i dansk byggeri, hvor der stort set ikke bygges boliger. Kun i den almene sektor findes en smule aktivitet. Byggerierne opføres alle som almennyttigt boligbyggeri.

I de tre første byggerier *Engen* (Rødovre Almene Boligselskab), *Søfronten* (Frederiksberg Almene Boligselskab) og *Odinsgården* (Brabrand Boligforening, Århus), de to første opført i 1986 og det sidste i 1987, realiseres byggesystemet i vid udstrækning som det var tænkt. I de to næste, *Fårehave* (Haderslev Boligselskab) og *Det Grønne Etagehus*

(Vejle Ældreboligselskab), begge fra 1991, udvandes ideen om de fælles opholdszoner noget, bl.a. på grund af en stadig mere spændt økonomi, ved at altangangene gøres smallere og loggiaerne mindre.<sup>88+89</sup> Samtidig øges afstanden mellem søjlerne for at give større frihed mellem søjlerne i planerne. Det giver omvendt større godstykkelse på både dæk og søjler, så specielt sidstnævnte bliver mere markante. Det er dog ikke byggesystemet som sådan, men snarere den generelle økonomiske krise, der stopper udviklingen. Ifølge Rolf Kjær var systemet ikke næneværdigt dyrere end de gængse systemer, men sektoren har ikke umiddelbart incitament til fornyelse og man falder derfor meget nemt tilbage på at 'gøre som man plejer'.<sup>90</sup>

I en kort kommentar nævner Erling Stadager, at et sidste projekt under navnet *Det Nye Etagehus* opføres i Aalborg i 1996 (Himmerland Andelsboligforening). I denne version forsvinder plademodulet mellem søjlerne og dermed også diskussionen om de mest hensigtsmæssige dimensioner for dette. I stedet får huset bærende facader og langhulsdæk.<sup>91</sup>

## Råhus II – VIDERE UDVIKLING

### Det Fleksible Etagehus

*Programmering* | Konkurrence udskrevet af Boligministeriet om Det Fleksible Etagehus

*Færdigopført* | Aldrig opført

*Sted* | Ørestad, København

*Arkitekt* | Arkitektgruppen Århus (nuværende Arkitema)

#### Baggrund

Byggeriet går i stå – generelt og indenfor dette byggesystem – og ideerne tages først op igen i 1998 i forbindelse med en ny offentlig idekonkurrence udskrevet af Boligministeriet om *Fleksible Etageboliger i Ørestaden*. Her bliver Arkitektgruppens (senere Arkitema) forslag valgt til at gå videre til anden etape, men konkurrencen bliver aldrig afsluttet.<sup>92</sup>

I 2003 træder boligfonden Kuben ind med midler til en videreudvikling af (nu) Arkitemas konkurrenceforslag fra 1998. Visionen er "at gøre etageboligen attraktiv som alternativ til parcelhuset og der arbejdes med at indkredse de kvaliteter, som den moderne familie har behov for at få opfyldt."<sup>93</sup> Den gode familiebolig opsummeres på flg. måde (hvor flere ting går igen fra konkurrenceforslaget fra 1984):

- Multifunktionelle zoner som gør boligen generelt anvendelig

- Et konstruktionsprincip som gør det enkelt at ændre boligindretningen over tid
- Rumlig kvalitet via gennemlysning og gennemkig
- Rumlig kvalitet via formmæssig variation i plan, snit og facade
- Sundt og miljørigtigt indeklima
- Mulighed for udeophold i forbindelse med hver enkelt bolig [...]
- Kvalitative udeophold af privat, halvprivat og offentlig karakter
- Miljøzoning som skaber mulighed for leve op til et moderne miljøsyn og skabe aktiv miljøbevidsthed i familien.<sup>94</sup>

Arkitema går på egen hånd i gang med at kontakte entreprenører og undersøge markedet for byggesystemer, der kan understøtte visionerne. Man har bl.a. kontakt med en række tyske entreprenører, men disse har – på trods af erfaringerne hjemmefra – ikke rigtig mod på at prøve kræfter med det danske marked – i hvert fald ikke til en pris, der er til at komme i nærheden af.

#### Råhusets konstruktive princip:

##### Søjle/plade-system med stabiliserende kerne

Forslaget arbejder, som i de tidligere projekter, med en søjle/plade-konstruktion, der her stabiliseres af en tung, midterplaceret kerne (toilet, bryggers og køkken) og har udkragede betondæk på begge sider som flekszoner, der dels tjener som adgangsveje (altangangsprincip), dels som interne dele af lejlig-

hederne, der enten kan fungere som overdækket uderum/altan, opdeles i værelser eller en blanding af de to. Udgangspunktet er så store åbne etager som muligt for at få fleksible indretningsmuligheder. Ideen om den stabiliserende kerne kombineret med søjler og udkragede dæk kræver en filigrankonstruktion eller støbning på stedet, hvor søjler og plader støbes sammen i en stiv konstruktion. Der arbejdes i første omgang også med fælleszoner i forbindelse med opgange og forslaget forsøger på denne måde at fastholde ideen om at generere socialt liv gennem mødet naboer imellem. Søjle/plade-systemet, der principielt kun lukker omkring de faste kerner midt i lejlighedsplanerne, gør det muligt at arbejde med skiftende/fleksibel afgrænsning mellem bolig og fællesarealer.

#### Særlig optering

Ikke-bærende skillevægge omkring en stabiliserende indpændt vådrumskerne og ikke-bærende facader

#### Egenskaber og sammenhængskraft

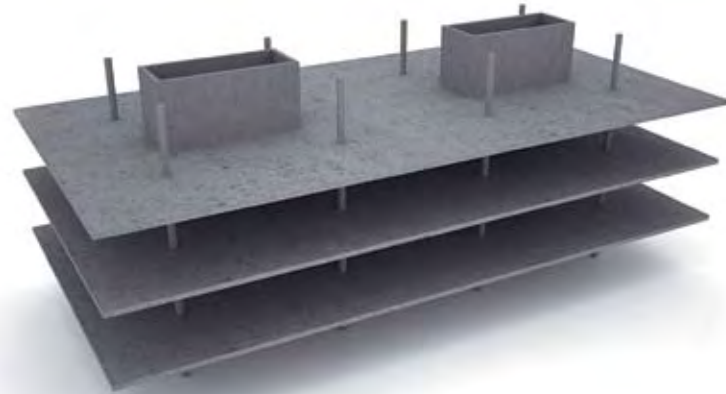
Denne variant af søjle/plade-systemet har en mere bundet eller måske bedre udtrykt: styret planløsning, da den stabiliserende kerne placeres midt i boligplanerne og således fungerer som rumdeler, der suppleres med ikke-bærende skillevægge. Netop egenskaben at kernen styrer frem for at give alle *muligheder*, giver de enkelte lejligheder og bebyggelsen som helhed et organiserende princip, der får kvaliteter gennem den modstand kernen yder

i planløsningen (sammenhængskraft). Da kernerne er en del af det bærende system, bliver placeringen af disse til en vis grad afgørende for mulighederne (og begrænsningerne) i forhold til at lave forskellige størrelser lejligheder og evt. at ændre disse efterfølgende. Den centrale placering af kernen kræver samtidig en vis lejlighedsstørrelse for, at man kan tale om muligheden for fleksibilitet i planløsningen; bliver arealet for lille, låses planløsningen og giver for meget gangareal.

Fleksibiliteten i facaderne er, som i den første variant stor, da disse kobles på det konstruktive som et selvstændigt system – enten selvbærende eller ophængt.

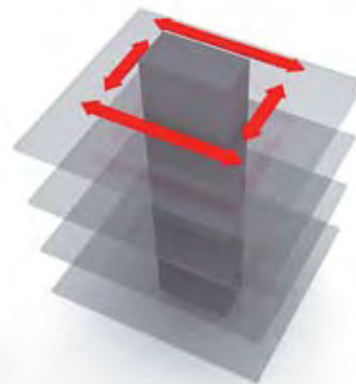
#### *Udviklingsperspektiver*

Skal ideen med den centrale, stabiliserende kerne køres længere ud, kunne man opfatte kernen som et slags 'hjemmeområde', base eller netop en kerne, hvorfra man bygger ud efter behov. I indeværende system arbejdes med flekszoner på begge sider i facade – til den ene side som en bred (semioffentlig) altangang med mulighed for mindre karnapper, til den anden side i form af et område, der både kan være lukket af som en egentlig del af lejligheden, være åben mod omgivelserne som altan, terrasse eller taghave eller være afskærmet som udestue. Disse flekszoner kunne tænkes at indbefatte hele arealet omkring eller mellem kernerne og ydermere have variabel dybde, hvor facadelinien ikke nødvendigvis var fastlagt på forhånd og



Søjle/plade med stabiliserende kerne

Søjle-plade systemet er her mere bundet og dermed styrende for planløsningerne.



Princip

Da installationskernen er en del af det bærende system, bestemmer den mulighederne for at variere lejlighedsstørrelserne.

kunne skyde 'knopper' alt efter pladsbehov og brugerens præferencer. Da man i denne variant af byggesystemet aldrig nåede frem til en konkret konstruktiv løsning er det dog et åbent spørgsmål, hvorvidt en sådan fleksibilitet ville have været mulig. En sådan variant ville formentlig let komme til at mangle arkitektonisk helhed (sammenhængskraft). Det videreudviklede byggesystem nævnes i Kubens årsberetning 2003 som et forsøg på at opstille et alternativ til villaen og tæt/lavboligens individuelle udformning, hvor folk på egen hånd løbende kan ud- og ombygge efter skiftende behov eller økonomi. Her flirtes igen med det tidligere nævnte *parke-ringshusprincip*.<sup>95</sup>

---

### Råhus III – ENDELIGT RESULTAT

#### Det Fleksible Hus

*Programmering* | 12.000 etagemeter fordelt på 124 ejerboliger i 8-12 etager

*Færdigopført* | Forventet 2007

*Sted* | C.F. Møllers Allé, Ørestad, København

*Arkitekt* | Arkitema

*Bygherre* | Kuben Byg A/S

---

#### Baggrund

Efter afslutning af udviklingsprojektet betalt af Boligfonden Kuben, går Kuben Byg ind og vil realisere projektet som et reelt kommercielt byggeri i Ørestaden. Meget hurtigt kommer den økonomiske virkelighed på dagsordenen: med lejligheder på kun 85 m<sup>2</sup><sup>96</sup> bliver den oprindelige ide med stabiliserende kerner (bad, køkken og bryggers) midt i planerne for dominerende og begrænsende i forhold til at opnå ordentlige rumligheder omkring kernen.<sup>97</sup> Altangangene erstattes af det traditionelle opgangsprincip<sup>98</sup> og kernerne flyttes ud mod trapperne, hvor de tænkes indspændt med betonskiver (bærende skillevægge) mod opgangen.

#### Råhusets konstruktive princip:

##### Bærende skillevægge

Det viser sig, at filigrandækløsningen, der giver mulighed for en fleksibel zoning, hvor altaner eksempelvis kan trækkes ind i fac-

den i kombination med værelser helt til facade, bliver for dyr og erstattes af almindelige betonelementer (langsgående huldæk), hvorefter altanerne kommer til at løbe som et bånd i hele boligens længde.<sup>99</sup> Indspændingen af kernerne mod trappeskillevæggene sløjfes og erstattes af et kryds i facaden i det ellers åbne 'trappetårn'. Tilbage er et 'reolsystem' bestående af bærende skillevægge ved trappetårne med langsgående huldæk spændende til en søjle/bjælke midt mellem opgangene.

Med placering af køkken og tunge præfabrikerede badekabiner mod opgangen åbnes planen mellem disse til gengæld maksimalt og kan opdeles på mange måder, fx som to ens lejligheder, én stor, en lille og en stor eller en masse 'kollegieværelser' med tilhørende fællesfaciliteter. Sent i projekteringen fjernes dog også den sidste søjle/bjælke (midt mellem opgangene) og erstattes med en betonskive (bærende skillevæg) med to (evt. tilmurede) døråbninger. Byggeriet er nu et gennemført system af bærende skillevægge,<sup>100</sup> og fleksibiliteten er reduceret til, at man kan 'låne' et værelse eller to fra lejligheden ved siden af eller have én stor lejlighed mellem to opgange. Endelig kan der ved førstegangsalg projekteres et trappehul i dækket, så der kan købes lejligheder i to etager. De fælles opholdsarealer i adgangszonerne og som fælles terrasser er væk ud fra en økonomisk/salgsmæssig betragtning om, at man kan tage mere for private udearealer (altaner).





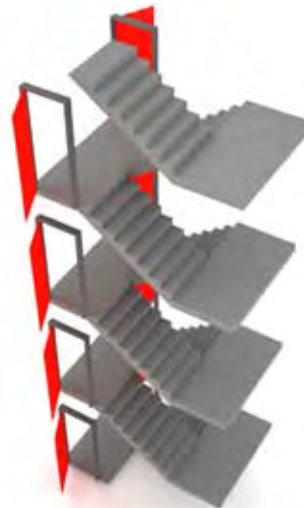
#### Det Fleksible Hus

Dette projekt, som nu opføres i Ørestad, er et helt andet etagehuskoncept og mere end dobbelt så højt som de første projekter.



#### Reosystem

Systemet består her af bærende tværskille-vægge med installationskernerne placeret ved væggen.



#### Opgangsprincip A

Dette opgangsprincip er velkendt og almindeligt brugt. Der er ringe mulighed for ophold eller sammenhængende social interaktion.

### *Særlig aptering*

Ikke-bærende skillevægge indenfor den enkelte lejlighedsplan og ikke-bærende facader – på den ene langside trukket tilbage med altaner/terrasser langs hele facaden.

### *Egenskaber og sammenhængskraft*

Byggesystemet søger at maksimere friheden i planløsningen med en, i udgangspunktet, totalt fri plan, hvorpå ikke-bærende skillevægge placeres. Grænsen for denne frihed falder direkte sammen med lejlighedens afgrænsning til omverdenen – de bærende skillevægge.

Den principielle frihed indenfor den enkelte lejlighed medfører en låst (og monoton) løsning på bygningsniveau, hvor organiseringen af lejligheder afgøres én gang for alle, når geometrien i det bærende system er fastlagt. I indeværende tilfælde er denne løsning til dels modificeret af muligheden i de to dørhuller i den bærende skillevæg (midt mellem opgange) samt førstegangstilvalget mht. trappehul i dækket, som beskrevet ovenfor. Mellem de bærende skillevægge er en række forskellige kombinationer mulige – man kan lukke til med værelser til begge sider, man kan have et gennemlyst rum med værelser på siden, man kan have forbindelse (åbent) diagonalt eller man kan vælge at have en helt åben planløsning.

### *Udviklingsperspektiver*

Rolf Kjær oplyser, at projektet i sit endelige

resultat ligger langt fra de tidlige og senere ambitioner om fleksibilitet både på bolig og bygningsniveau. En ide man på tegnestuen arbejder med at få realiseret er at bruge systemet af bærende skillevægge som et dobbelthøjt reolsystem, hvori lette toetages boliger placeres.<sup>101</sup> De to etager åbner for en genintroduktion af altangangsprincippet, da overetagen spares for indkig. Samtidig gør den lette aptering på 'hylderne' det muligt i højere grad at udveksle rumligheder boligerne imellem – og evt. oprette flere mere eller mindre uafhængige boliger mellem de vertikale forbindelser (opgange eller lignende).

<sup>102</sup>

### **Råhuset infrastrukturelle princip:**

#### **Opgangsprincip A**

#### *Egenskaber og sammenhængskraft*

Opgangsprincippet giver en hurtig relativt direkte forbindelse mellem gade (terrænniveau) og indgangsdør. I sin rene form har opgangen udelukkende den performative egenskab at bringe folk fra gade til dør og omvendt, men giver selvfølgelig også mulighed for at bevæge sig direkte mellem de enkelte lejligheder, så længe de ligger i samme opgang.

Opgangen bidrager, når den gøres synlig i facaden, med en klar takt i facadeforløbet, der bl.a. kan være med til at nedbryde skalaen på større bygninger (sammenhængskraft).<sup>103</sup> Opgangsprincip A er en relativt dyr løsning sammenlignet med altangangsprin-

cippet, da den i udgangspunktet (danske forhold – tosidigt belyste lejligheder) maksimalt giver adgang til to boliger pr. etage, hvis der er tale om længehuse.<sup>104</sup>

### *Udviklingsperspektiver*

I en anden af projektets cases, *VM Husene* af Plot, peges på en løsning, der giver mulighed for flere lejligheder pr. etage. *VM Husene* er ikke opgangshuse, men benytter sig hhv. af altangangs- og korridorprincippet. Den måde, de enkelte lejligheder efter et slags 'tetris'princip fletter sig ind i hinanden på, kunne dog godt tænkes anvendt i forbindelse med opgangshuse og også her bidrage til en mere varieret struktur.<sup>105</sup>

### **Råhusets installationsprincip:**

#### **Sidestillet kerne**

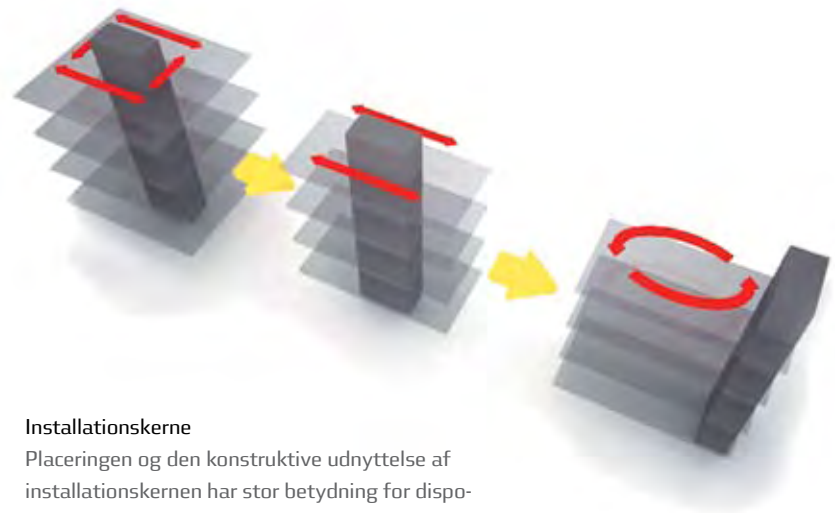
#### *Egenskaber og sammenhængskraft*

Den sidestillede kerne bidrager som nævnt ovenfor til at maksimere fleksibiliteten ift. planløsningen indenfor den enkelte lejlighed. Ved at stille kernerne mod trapperne opnås mulighed for direkte adgang til installationer fra bygningens fælleszoner – trappeopgangene. Dette gør fremtidig vedligeholdelse og tilføjelser lettere.



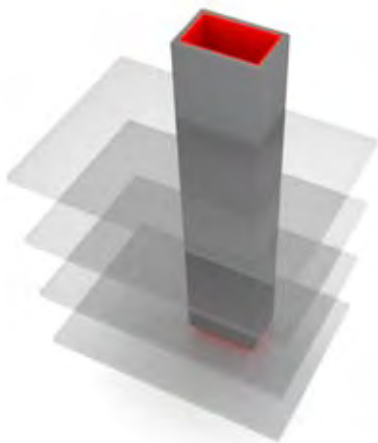
### Ikke-bærende skillevægge

Konstruktionen giver stor fleksibilitet på lejlighedsplan, men lille fleksibilitet på bygningsplan.



### Installationskerne

Placeringen og den konstruktive udnyttelse af installationskernen har stor betydning for disponeringen og fleksibiliteten i planløsningerne.



### Sidestillet kerne

Den sidestillede kerne giver mulighed for maksimal fleksibilitet i den enkelte lejlighed.



### Dobbelt realsystem

En videreudvikling af systemet med de tværgående skillevægge ville være et dobbelhøjt etageprincip – som åbner for en anden rumlig variation.

### SAMMENFATNING

Den 22 år lange udviklingshistorie er et eksempel på, hvor svært det kan være at få en konkret vision om et anderledes byggesystem realiseret og derefter gjort til et realistisk (rentabelt) alternativ til gængse systemer uden at gå for meget på kompromis med udgangspunktet.

De første visioner om en helt anderledes måde at tænke råhuset på er forsøgt understøttet af en række ideer om fremtidens krav til en bolig og måden, man vil bo på – og indeholder bl.a. en masse sociale visioner. Disse visioner er på nogle punkter stadig aktuelle, mens de på andre må siges – i hvert med det nuværende organisatoriske setup omkring de fleste boligbyggerier – ikke aktuelt at være efterstræbte.<sup>106</sup> Her tænkes bl.a. på visionerne omkring fælleszoner og kollektive aktiviteter, der i dag ikke slår ud i form af højere salgspris på det private developermarked.

Samtidig har idéen om hjemmearbejdspladsen og genoplivningen af 'sovebyerne' indtil nu ikke vist sig holdbar. Hvis vi bruger vores sondring mellem (arkitektoniske) egenskaber, sammenhængskraft og værdi, kan man sige, at der måske er fokuseret for meget på værdisiden i lanceringen (markedsføringen) af systemet. Hermed ikke sagt, at byggesystemet ikke besidder tilstrækkeligt med (arkitektoniske) egenskaber og sammenhængskraft til at skabe (arkitektonisk) kvalitet, men det har måske været problematisk at binde

det, der egentlig drejer sig om en anden måde at bygge på, så direkte op på en anden måde at bo på (skønt tingene naturligvis hænger sammen).

Byggesystemet giver *muligheden* for andre måder at bo på gennem de egenskaber og den sammenhængskraft der ligger i råhus-systemet bl.a. omkring fleksibilitet. Imidlertid havde et fokus på byggesystemets rationalitet og fleksibiliteten (egenskaber) måske været mere frugtbar end det valgte. Her fokuseres snarere på en række forestillinger om, hvordan vi ønsker at bo i fremtiden, og det bliver dermed mere værdiorienteret, mere subjektivt og således i højere grad følsomt overfor brugerens skiftende (specielt over tid) vurderinger af, hvad der giver vedkommende værdi.

Som påpeget i begrebsafklaringen vedrørende industrialisering kan viden om brugerens ønsker, behov affektioner og normative principper implementeres i et givent bygningsværk og dermed forøge muligheden for værdiskabelse hos brugeren i kraft af de egenskaber og den sammenhængskraft, der skabes (værdimulighed). Et øget fokus på disse mere objektive områder af kvalitetsbegrebet<sup>107</sup> havde måske gjort det nemmere undervejs i forløbet at fastholde disse og ikke, som det har været tilfældet, være nødt til af flere omgange radikalt at ændre byggesystem og dermed netop også egenskaber og sammenhængskraft.

### Konjunkturer

Det er svært umiddelbart at svare på, om det byggesystem, der var udgangspunktet (Råhus I), økonomisk set kunne være blevet et reelt alternativ til de gængse betonelement-systemer med bærende skillevægge (Råhus III) eller bærende facader. Hvis konjunkturerne havde set anderledes ud, da systemet blev udviklet, ville der måske have været mere produktionsvolumen og mere variation projekterne imellem. Hermed kunne byggesystemet måske have vist sine kvaliteter (egenskaber og sammenhængskraft) i fri konkurrence.

Der er dog grund til at stille sig tvivlende overfor spørgsmålet. Som Rolf Kjær og flere andre påpeger, har byggebranchen ofte ikke incitamentet til at udvikle sig, når 'toget kører' i en periode med højkonjunktur. Der ligger her en interessant modsætning / paradoks i, at det netop er her, der findes økonomisk overskud til at investere i udvikling. Som Erling Stadager udtrykker det, har dogmet om, at 'tid er penge' med efterfølgende ensidigt fokus på byggetiden tilsyneladende været den væsentligste kvalitetsparameter lige siden byggeriets første industrialiseringsbølge.

Man kunne hertil stille spørgsmålet: hvorfor er investeringer i byggeriet så kortsigtede, når byggeri nærmest af natur er 'langsigtet', mens investering i udvikling indenfor andre brancher – fx IT- og telekommunikationsbran-

chen – er mere langsigtede og udviklingsrettede for produkter med væsentlig kortere 'levetid'? Byggeri skal typisk stå i mange år, måske 75-100 år eller mere og vil ofte have mange brugere og mange funktioner undervejs. Med det aktuelle lave renteniveau kunne byggehastigheden prioriteres lavere til fordel for en mere fleksibel råhuskonstruktion. Vi vil her – bl.a. af tids- og pladsmæssige årsager – lade spørgsmålet stå åbent, men en del af svaret på det kortsigtede perspektiv kunne ligge i manglende produktansvar og uklar ansvarsfordeling mellem de mange parter impliceret i byggeriet.

### Fleksibilitet

En anden forklaring på den manglende succes og det 'normaliserede' slutresultat kunne være, at systemet reelt ikke tilbyder den fleksibilitet, Arkitema postulerer det har, eller at potentialet ikke udnyttes i tilstrækkelig grad (manglende egenskaber eller sammenhængskraft). Den valgte søjleafstand kombineret med den nødvendige søjledimensionering bliver muligvis for stor en binding i planen. Samtidig resulterer behovet for stabilisering alligevel i visse murskiver, der også begrænser friheden i planen – en begrænsning, der øges med højden af huset.<sup>108</sup>

Systemet giver principielt mulighed for dobbelthøje rum og forskudte planer, men det udnyttes ikke rigtig i forsøgsbyggerierne.<sup>109</sup> Dette betyder omvendt, at altangangsprincippet, der giver større organisatorisk frihed

i forhold til ankomst til lejlighederne,<sup>110</sup> bliver problematisk i forhold til indkig fra de stadig smallere altangange.<sup>111</sup>

På udviklingstidspunktet var det stort set kun de almennyttige boligselskaber, der byggede boliger. Ifølge Erling Stadager passede det fleksible system i virkeligheden dårligt til de boligstørrelser, der var optimale i forhold til at opnå maksimal boligsikring (støtte). I hvert fald blev potentialet i fleksibiliteten dårligt udnyttet. De almene boliger skulle alle have en størrelse på omkring 85 m<sup>2</sup>. Samme problematik gør sig jf. ovenfor gældende, da konkurrenceversionen *Det fleksible etagehus* fra 1998 med en central og stabiliserende installationskerne skal realiseres med lejligheder på 85 m<sup>2</sup>. Denne gang er det dog ikke reglerne omkring boligsikring, men udviklernes egne cost/benefit-analyser (profitmaksimering), der fastlægger boligstørrelsen – og dermed afliver planløsningen.

### Rationalitet

Systemet præsenteres som værende meget rationelt og skulle være optimeret både funktionelt, konstruktivt produktionsteknisk, og transportmæssigt.<sup>112</sup> Søjler og dæk er jf. ovenfor tænkt som præfabrikerede elementer med fortanning, der sammenstøbes på byggepladsen. Dækkene er principielt tænkt som kvadratiske i standardmål, men hertil kan både tilsættes og skæres ind. I første omgang arbejdede man med ét standardelement og ét kantelement, men i praksis blev

der tale om mange flere varianter. Spørgsmålet er, om denne differentierede præfabrikation og/eller efterbehandling af elementerne på byggepladsen i virkeligheden var så rationel og hensigtsmæssig?

Datidens produktionssystemer skabte i hvert fald ikke umiddelbart mulighed for masseproduktion af individuelt tilpassede elementer. Der kan dog godt være en forskel mellem dengang og i dag. IT og mass-customisation (fleksibelt løsningsrum) har måske skabt grundlag for noget, der ikke den gang var til stede.<sup>113</sup> En sidste pointe kunne være at gå helt tilbage til udgangspunktet, konkurrencen i 1984: måske er det urealistisk at udfordre de eksisterende systemer og procedurer gennem udvikling af helt nye systemer. En anderledes strategi præsenteres i casen omhandlende *VM Husene* af Plot.<sup>114</sup>



### Comfort House

Byggesystemet Comfort House opført i en tung version med bærende skillevægge i beton. "Blækhuset" i Vanløse.

# COMFORT HOUSE

Lundgaard & Tranberg Arkitekter

Indeværende analyse er delvist baseret på et interview gennemført med arkitekt Peter Thorsen (PT), partner i Lundgaard og Tranberg Arkitektfirma, der var med til udviklingen af de tidlige faser af Comfort House-systemet og arkitekt Thomas Rahbæk (TR). Der er ydermere trukket på et tidligere interview med Lene Tranberg.<sup>115</sup> En række artikler fra diverse tidsskrifter og publikationer indgår også som baggrundsmateriale. Endelig er der indsamlet diverse konkret projektmateriale fra de gennemførte byggerier.<sup>116</sup>

Denne case inkluderer to byggesystemer/principper i én og samme gennemgang; et let byggesystem i stål/gips og et tungt byggesystem af betonelementer. Dette skyldes bl.a. at historien bag det, der startede med et konkurrenceforslag til Boligministeriet og Erhvervsfremmestyrelsen konkurrence om *Proces- og produktudvikling i byggeriet* i 1994, går 12 år tilbage i tiden og af forskellige årsager er ændret fra sit udgangspunkt som et let søjle/plade-byggesystem i stål/gips, til et tungt betonelementkonstruktionsystem med bærende tværgående skillevægge.

Når vi imidlertid fastholder at analysere byggerierne (byggesystemerne) samlet, skyldes det bl.a., at netop de modifikationer, der har været undervejs, efter vores mening fortæller en vigtig historie i forhold til den danske kontekst, vi arbejder inden for i dette projekt og forudsætningerne for de muligheder (og

begrænsninger), vi finder i dag. Analysen udfoldes derfor som to delanalyser med en afsluttende sammenfatning og diskussion.

Byggesystemet har igennem de tolv år, det har eksisteret, haft tre forskellige navne. Det blev kaldt for *3P*<sup>117</sup> i det oprindelige konkurrenceforslag, hvorefter det en overgang hed *Åbenhus* og efterfølgende *Comfort House*. Vi vil i denne sammenhæng, for nemheds skyld kun bruge betegnelsen *Comfort House*, der er systemets betegnelse i dag.

I 1994 udskrev Boligministeriet og Erhvervsfremmestyrelsen en konkurrence om *Proces- og produktudvikling i byggeriet* og blandt de fire forslag, der blev udvalgt til realisering, var et forslag af Boje Lundgaard og Lene Tranberg Arkitekter, NCC (Rasmussen & Schiødtz) og Carl Bro i fælleskab. Konkurrenceforslaget var den direkte anledning for de to første byggerier, Egebuen og Egestrædet, der blev opført i 1996 ved Egebjerggård i Ballerup. Begge blev opført efter de oprindelige intentioner som et let søjle/plade-princip i stål og gips.

---

## Comfort House, LET VERSION Egestrædet, Ballerup

*Programmering* | Almennyttigt boligbyggeri,  
40 lejligheder, 20 to-rums og 20 tre-rums  
*Færdigopført* | 1996

*Sted* | Agernstrædet 1-4, Egebjerggård  
Ballerup

*Arkitekt* | Lundgaard & Tranberg Arkitekter  
*Bygherre* | Ballerup Ejendomsselskab / KAB  
*Totalentreprenør* | NCC Rasmussen & Schiøtz  
BYG A/S

*Ingeniører* | Carl Bro Byg A/S  
og NCC Rasmussen & Schiøtz Bygg A/S

---

### Følgende byggerier er opført

- *Egestrædet*, Agernstrædet 1-4, Egebjerggård Ballerup (1996).
- *Egebuen*, Egebjerg Bygade 225, Egebjerggård Ballerup (1996).

I denne sammenhæng vil vi primært gennemgå Egestrædet, men Egebuen adskiller sig ikke, hvad angår råhusopbygningens tre niveauer (konstruktion, infrastruktur og installation), i sit princip fra Egestrædet ud over sin halvcirkulære storform og skærmtegl-facadebeklædning.<sup>118</sup>

### Egestrædet karakteristisk

Citat: Erhvervs- og Boligstyrelsens PPB-evaluering af standard og kvalitet af Boligbebyg-

gelsen Egestrædet, Ballerup, Rapport nr. 5, januar 2003, s.6:

”Bebyggelsen Egestrædet ligger ud til Egebjerg Bygade i forsøgsbydelen Egebjerggård i Ballerup. Seks blokke danner 2 åbne gårde, der vender ryggen til en kort bymæssig gade, hvor et stort spring i terrænet er optaget i en trappe. Gårdene er indrettet til fælles grønning og private haver. Bygningerne er i 2 og 3 etager og med industrielt fremstillede facader. I de enkelte blokke dominerer store åbne trapperum med glas i hele den ene væg. Boligtyperne er på 2 og 3 rum og kombinerer en noget underdimensioneret køkkendel, spiseplads og stue i et stort alrum. Det er funktionelt set komprimerede boliger, hvor der er tæt forbindelse mellem alle rum, hvilket giver indtryk af overskuelighed og plads.”

Bebyggelsen er sammensat af seks relativt dybe opgangshuse, hvor hver opgang giver adgang til to lejligheder pr. etage. Omkring trapperummet ligger bad/wc-rum og bag disse er køkkenet indrettet i en niche. De to lejlighedstyper fordeler sig med en trerumstype i hver gavl og to spejlvendte torumstyper imellem trappeopgangene.

### Råhusets konstruktive princip:

#### Søjle/plade byggesystem i stål og gips

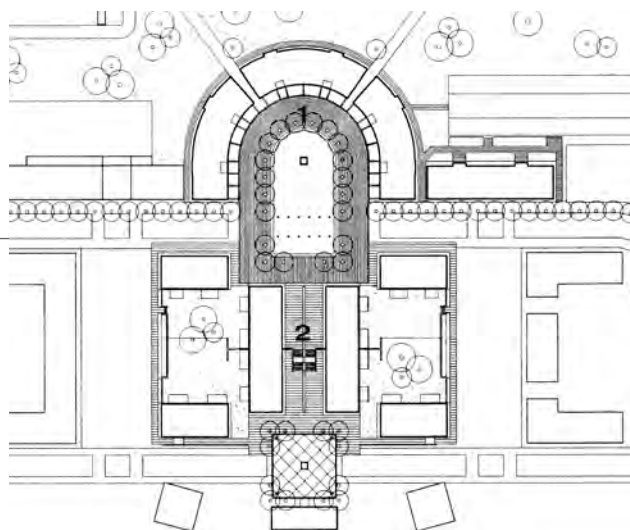
Det konstruktive system består af bærende stålsøjler, der af brandtekniske årsager er indpakket i gips, og etagedæk udført med en opbygning som er specielt sammensat til at

tilvejebringe størst mulig lydreduktion i forhold til den lette stålkonstruktion, der bærer bygningerne. Dækkonstruktionen er udført med en stålramme, hvor gulvet er opbygget med 15mm trægulv udlagt på 3 lag 13mm gipsplade, der hviler på en 34mm trapezplade. Det bærende system af stål er udført af UNP 160 profiler, som bærer et nedstropet gipsloft med 2x15mm gips. Den samlede konstruktion er isoleret med 120+95mm isolering.<sup>119</sup> Konstruktionen stabiliseres ved hjælp af præfabrikerede trappe- og vådrumskerner. Elementerne er udført på fabrik, og derefter monteret på byggepladsen. Samlingerne mellem facadeelementerne er udvendigt udført med alu/zink-profiler og giver en tydelig facadetegning lodret og vandret, som markerer bygningernes modulære opbygning. Bygningens konstruktive system med bærende søjler viser sig dog primært i boligernes indre som en fritstående rund søjle i hver lejlighed, da de øvrige stålsøjler er integreret i ydervægge og lejlighedsskel, hvor deres placeringer kan aflæses i de lodrette alu/zink-profiler i facaderne, men indvendigt er helt skjult i lejlighedsskel og ydervægge.

Peter Thorsen, Partner i Lundgaard & Tranberg Arkitekter, knytter i vores interview følgende kommentar til systemet:

”Vi har jo i projekter af måske en lidt anden drejning end systemhusene en stærk interesse i at arbejde med det tektoniske. Det er jo noget med at fremdrage konstruktionen, råhuset i det





### Egestrædet

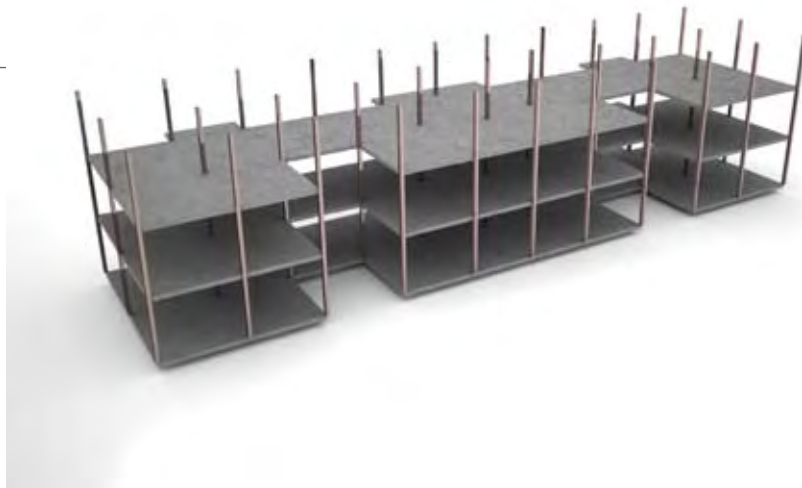
Bebyggelsen i Ballerup er opført som del af en række demonstrationsbyggerier under navnet Egebjerggård.



### Boligplaner

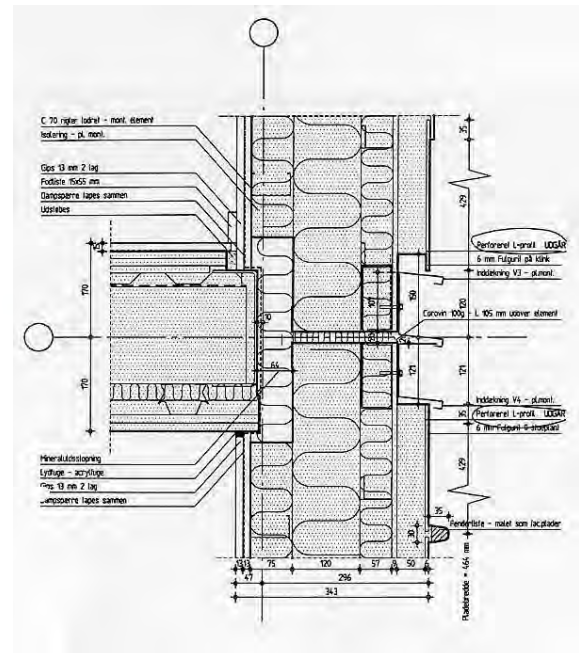
Det anvendte søjle-plade system i gips og stål giver mulighed for at indvendige vægge kan flyttes og lejlighedsstørrelser varieres i stort omfang.

## COMFORT HOUSE



### Søjle-plade

Søjle-plade byggesystem, opbygget i stål og gips.  
På nær en enkelt søjle i hver lejlighed er søjlerne skjult i ydervæggen.



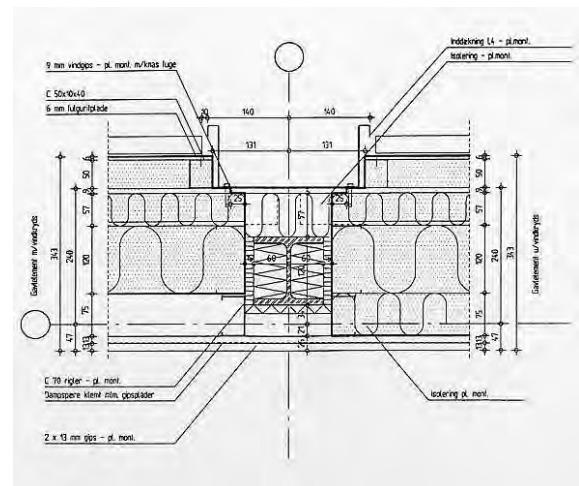
### Gavlelement

Lodrette og vandrette samlinger er markeret ved tilbagetrækning og fremskydning af inddækningsprofiler.



### Egestrædet

Bebyggelsen giver klart udtryk af at være et 'element'-byggeri med en tydelig modulopbygning af facaderne.



samlede arkitekturudtryk, hvis det er muligt. Det er dybest set en kedelig tendens, at mange huse ikke forklarer sig selv. Alle de meget dyre bygningsdele er faktisk væk, gemt i systemlofter eller pakket ind i gipsvægge; man forstår egentlig ikke, hvad der sker, hvis man har den vinkel på arkitekturen. Der har vi måske en anden interesse, så for os er råhuset et interessant arkitektonisk emne. Det har dog ikke været sigtet med Comfort House, at det skulle udtrykke sig på den måde. Det havde udgangspunkt i et råhusprincip, som måske var meget svært at arbejde med på den måde, det var et stål/gips baseret byggesystem, som jo i sagens natur skal beklædes og pakkes ind for at kunne brandgodkendes osv. Så der er allerede taget et skridt, som fjerner det lidt fra det, som vi egentlig gerne ville, men det har så været for at opnå noget andet, kan man sige, og så måske gøre en dyd ud af, at så ser man altså ikke råhuset, som vi ellers synes er spændende.”

#### *Særlig aptering*

Ikke-bærende facader og yderligere indvendige skillevægge, der er ikke-bærende. Da der pga. den valgte råhuskonstruktion, ikke er bærende tværvægge, men kun en enkelt fritstående søjle i hver lejlighed, rummer systemet et meget stort fleksibilitetspotentiale, hvad angår lejlighedsudformningerne (placering af skillevægge, indvendige døre osv.) og overfor evt. senere ændringer, hvilket Boje Lundgaard bl.a. fremhæver som en vigtig egenskab ved systemet: ”I 60’ernes betonelementbyggeri er det umuligt at slå væggen ned,

når ungerne flytter hjemmefra. Stål- og gipskonstruktionen giver langt større frihed. Vægge kan flyttes og lejligheder kan slås sammen”.<sup>120</sup> Tilsvarende kan facaderne efterfølgende meget let ændres, da de ikke indgår i det bærende system.

Som udgangspunkt skiller de byggede lejlighedsudformninger sig dog ikke nævneværdigt ud fra de typer, man ellers ser i disse år i næsten alle andre boligbyggerier baseret på betonelementkonstruktioner. Det vil være et interessant studie, som desværre ikke har været dette forskningsprojekt beskåret, at undersøge om letbyggesystemet har medført, at beboerne har benyttet sig af mulighederne og efterfølgende ændret på lejlighedsudformningerne for at tilpasse dem til andre eller ændrede behov.

#### *Egenskaber og sammenhængskraft*

En vigtig egenskab, der knytter sig til byggesystemet, gælder selve opførelsen på byggepladsen, hvilket teknisk chef Torben Møgelhøj fra NCC Rasmussen & Schiøtz BYG pointerer:

”En af ideerne med Comfort House er, at arbejdet på byggepladsen udelukkende skal bestå i montage. I Egestrædet er dette mål næsten indfriet. Det eneste, som er lavet på byggepladsen ud over montage, er den øverste tagdækning, lægning af gulvet, opsætning af skillevægge og tilslutning af VVS, resten kommer fra fabrik. Vi kan bygge hurtigere med denne

metode. Til Egestrædet blev op mod 80% af arbejdet udført på fabrik. Det betød, at vi kunne opføre bebyggelsen i løbet af seks måneder. Dermed blev der sparet fire måneder i forhold til et traditionelt byggeri. Det er også en fordel, at byggeriet er tørt og at huset kan lukkes hurtigt. Det gør det indvendige arbejde lettere.”<sup>121</sup>

Hvad angår økonomien blev ambitionerne dog ikke opfyldt, som Torben Møgelhøj konkluderer:

”Oprindeligt havde Comfort House-konsortiet sat sig som mål, at den rationaliserede projekterings- og byggeproces skulle kunne reducere byggesummen med ca. 15% i forhold til et traditionelt byggeri af samme standard. Denne besparelse viste sig ikke ved byggerierne i Egebjerggård. Forudsætningen for en gevinst ved hjælp af øget produktivitet er en produktion på minimum 150 boliger om året. Det tal har vi slet ikke været i nærheden af og vi har derfor ikke haft lejlighed til at afprøve systemet industrielt endnu. Fabriksfremstillingen viste til gengæld sit værd på to andre områder. Selve monteringen gik hurtigere end stærkt, og den byggetekniske kvalitet viste sig at være ganske høj. Ved Egestrædets etårseftersyn var der meget få mangler i forhold til traditionelt byggeri.”<sup>122</sup>

Se i øvrigt efterfølgende gennemgang af betonelements-systemet, hvor dette sættes i forhold til stål/gipssystemet.

#### **Råhusets infrastrukturelle princip**

##### **Opgangsprincip, variant A**

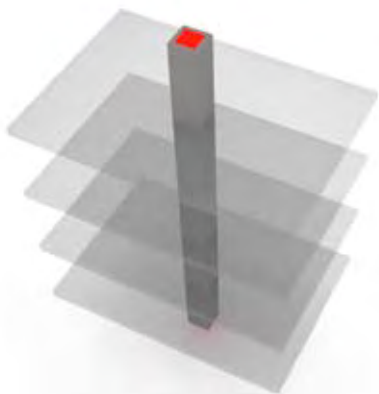
Princippet adskiller sig en smule fra det senere

## COMFORT HOUSE



### Opgangsprincip A

Opgangsprincippet er kendetegnet ved at trappen er tværstillet og halvcirkulær.



### Skakt

Installationsprincippet er udført som en centralt placeret vertikal skakt, der kan tilsluttes fra alle sider.

betonelements-system ved, at trapperummet er en del mindre og at trappen er tværstillet og halvcirkulær. Derudover er adgangsdørene til lejlighederne placeret på en lidt anden måde, som følge af at den ene lejlighed på hver etage har sit badeværelse placeret i den zone der i det senere betonelements-system bruges til elevator og den fælles installations-skakt.

Se den efterfølgende gennemgang af det varierede infrastrukturelle princip i Comfort House, tung version.

### Råhusets installationsprincip

#### Skaktprincip

I hver lejlighed er der en gennemgående vertikal førings-skakt fælles for køkken og bad, hvor bad/wc er en præfabrikeret kabineløsning i stål og fibergips. Skakterne er ført lodret igennem fra tredje sal (og anden sal i de to etages) til stuen og betjener altså i alt tre (to) lejligheder pr. skakt. Inspektionen af skakten sker fra de enkelte lejligheder ved at åbne en plade i køkkennichens bagvæg. Egestrædets installationsprincip placerer sig derfor i den installationskategori vi i vores Råhustypologi kalder for *Skaktprincip*.<sup>123</sup>

Se også den efterfølgende gennemgang af det videreudviklede installationsprincip, i Comfort House, tung version.

---

## COMFORT HOUSE, TUNG VERSION

### Blækhuset, Vanløse

*Programmering* | 24 boliger (78-108kvm). 18 er medejerboliger og 6 er 'almindelige' almene boliger. Derudover rummer bygningen i stueplan 100 m<sup>2</sup> fællesrum, foruden pulterrum, vaskeri og p-pladser på terræn under huset

*Færdigpåført* | 2003

*Sted* | Bogholder Alle 28-32, Vanløse.

*Arkitekt* | Lundgaard & Tranberg Arkitekter

*Bygherre* | Boligselskabet KSB

*Entreprenør* | NCC

*Ingeniør* | Carl Bro Byg A/S

---

### Baggrund

Efter at Egebuen og Egestrædet var opført, overgik Comfort House systemet fra at være et let søjle/plade-princip i stål og gips til at blive et tungt betonelements-system med huldæk og bærende tværgående skillevægge. Følgende byggerier er opført:

- Boligbebyggelsen Ny Havnefront, Sankelmarksgade Aalborg, 2000 (106 familie- og ældrevenlige boliger).
- Comfort House, Kolding, 2002 (54 lejligheder på 75-110 m<sup>2</sup>).
- Blækhuset, Bogholder Alle 28-32, Vanløse, 2003 (24 lejligheder på 78-108 m<sup>2</sup>).
- Grønningen (Havnestaden Top DK), Hans Hedtofts Gade 4,6,8 og H.C. Hansens

Gade 9,11 Havnestad, Islands Brygge, København, 2006 (70 lejeboliger).

- WestSide 1 og 2, Teglholm Allé, Teglholmen København, 2006 (ejerboliger).

I denne sammenhæng vil vi primært gennemgå Blækhuset i Vanløse, men de øvrige byggerier adskiller sig ikke, hvad angår lejlighedstyper, modulstørrelser, principiel geometri, og råhusopbygningens tre niveauer (konstruktion, infrastruktur og installation), grundlæggende fra Blækhuset.

### Blækhuset karakteristisk

Citat fra Blækhusets hjemmeside: "Blækhuset er i fire etager og består af 24 lejligheder med henholdsvis 2, 3 og 4 rum. Alle lejligheder har altan i stuens bredde og øverste etages penthouse lejligheder får balkon i hele boligens bredde. Fællesrum og fællesarealer er indrettet i samarbejde med brugerne... Alle boliger – undtagen penthouse – er ældre/handicapegnede boliger, og der er elevator i alle opgange." <sup>124</sup>

Lejlighedstyperne fordeler sig i den L-formede bygning med en grundstruktur af trerumslejligheder mellem trappeopgangene og derudover varieres der med to- og firerumslejligheder ved de to gavle og i hjørnet.

### Råhusets konstruktive princip: Betonelements-system med bærende tværgående skillevægge

Langsgående præfabrikerede huldækelementer i beton og bærende tværgående betonelements-killevægge. Råhusets konstruktion

placerer sig derfor i den konstruktionskategori, vi i vores råhustypologi har kaldt Bærende skillevægge. Citat fra interview:

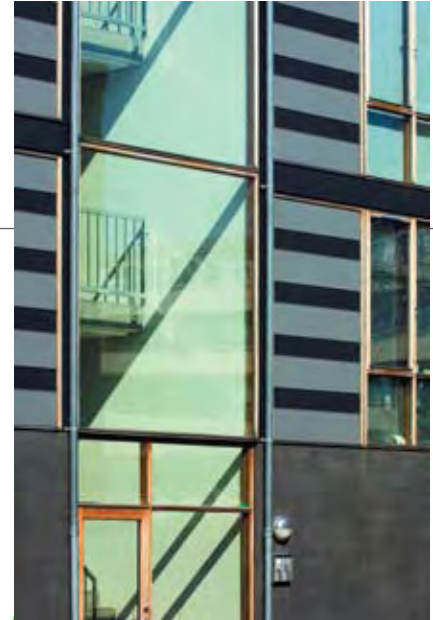
CINARK | Når det går over til et betonråhus, har der så i begyndelsen været en ide om, at der skulle ligge en systematik i det ligesom i letbyggesystemet, der vel var en slags system decideret. Havde man et samarbejde, eller havde man en fast producent?

TR | Nej, det havde vi ikke, men vi havde en entreprenør på, som til stadighed undersøgte markedet for, hvad der var af muligheder for at indkøbe beton. Så kan man jo sige at man laver nogle analyser af hvad begrænsningerne er på fx huldæk i en given tykkelse. Hvis det ikke skal være tykkere end 180mm eller 220, eller hvad det nu er, så er spændevidden så og så stor og det har så været et designparameter, man har taget ind. Så ved at gå over til et andet råhus-system, en anden bæring, så har man så også i virkeligheden rystet posen. Hvor lander den så henne for at optimere det, hvor man godt vil udnytte de enkelte elementer optimalt?

CINARK | I det skift, hvad er det så I ikke kan indenfor det system?

TR | Det lægger i virkeligheden en bærelinie ekstra ind i husene, så vi kan ikke lave en så åben planløsning, som vi kunne i det gamle system, det er vel den begrænsning, der ligger primært i det.

Betonelements-systemet medfører to tværgående bærende skillevægge mellem hver trappe-



### Blækhuset

Man aner stadig et slægtskab mellem Blækhuset og bebyggelsen i Egebjerggård.



### Bærende skillevægge

Comfort House består her af bærende tværskillevægge i beton og prefab langsgående huldækelementer.



### Plan

I denne version lægges der en ekstra bærelinie ind i huset og planløsningerne kan ikke udføres helt så åbne som i det oprindelige system.

opgang, hvor der imellem skillevæggene er placeret to værelser – ét til hver af trerumslejlighederne. De bærende skillevægge medfører en betydelig begrænsning af fleksibilitetspotentialer, hvad angår lejlighedsudformningerne, i forhold til letbyggesystemet hvor alle skillevægge er ikke-bærende og kun to søjler imellem trappeopgangene udgør begrænsningen sat af råhuset.

#### *Særlig aptering*

Ikke-bærende facader og evt. yderligere skillevægge der er ikke-bærende. Blækhuset adskiller sig fra de øvrige Comfort Houses ved, at det blev overladt til beboerne at afslutte den indvendige aptering – citat fra Blækhusets hjemmeside:

“Lejlighederne blev opført som et råhus, hvor de kommende beboere fik mulighed for at sætte deres personlige præg på store dele af indretningen. Det gælder fx valg af materialer til køkken, badeværelse, døre og gulve – men også fx hvordan de ønskede lejligheden blev delt op... 18 af lejlighederne er således medejersboliger, som boligselskabet har bygget 80% færdige. Medejerne har betalt de sidste 20%, som de så til gengæld selv bestemmer over... Beboerne fik indflydelse på materialerne i deres egen bolig, ligesom de fik mulighed for at bestemme indretning af fx køkken og bad, og hvor mange rum, der skulle være. Beboerne kunne også vælge selv at stå for blandt andet malerarbejde og på den måde få en lavere boligudgift.”

Denne individuelle medindflydelse, som er muliggjort af råhusets fleksibilitetspotentialer,<sup>125</sup> er selvfølgelig stærkt identitetsskabende, men ikke overraskende kommer medindflydelsen ikke til udtryk ved, at de enkelte lejligheder organiseres forskelligt og med vidt forskellig interiøraptering på trods af at vi her har at gøre med “en bebyggelse med en bredt sammensat beboergruppe, både socialt, økonomisk, alders- og familiemæssigt,” som der står på Blækhusets hjemmeside.

I udpræget grad vælger alle den samme løsning, med kun få uvæsentlige variationer,<sup>126</sup> hvilket nok ikke skal tages til indtægt for, at alle vil det samme og har de samme behov, men at fantasi, evner, overblik og ikke mindst reelle muligheder, ikke rækker længere end til at gøre som alle de andre. Beboerne giver dog udtryk for en meget stor tilfredshed med at have fået en individuelt tilpasset lejlighed, hvorfor man nok må konkludere, at medindflydelsen har haft sin identitetsskabende effekt, men at den individuelle tilpasning nok er mere illusorisk end reel. Derudover ligger der en særlig ambition i vinduessystemet, der er udformet som glasfoldedøre,<sup>127</sup> som Thomas Rahbæk pointerer i vores interview:

“Der var også andre komponenter, som egentlig er skudt i gang; dørsystemet [facadernes glasfoldedøre], hvor man i stedet for at have en udenpåliggende altan ville lave et system, hvor man kunne åbne en del af facaden op, så det er indenfor, det var også noget, som projektet af-fødte.”

#### *Egenskaber og sammenhængskraft*

I forhold til søjle/pladesystemet i gips giver betonelements-systemet en række nye begrænsninger, hvilket også Peter Thorsen og Thomas Rahbæk giver udtryk for i interviewet:

CINARK | Har det haft nogen betydning, at det er gået fra letbyg til betonelementer, altså på planløsninger og boligtyper osv?

TR | Man kan sige, at da man skiftede hest fra et stålsystem til et betonsystem, gjorde det i virkeligheden, at man ikke kan realisere den første eller de øverste af de helt åbne planløsninger, man har en skillevæg her, så det er mere sådan nogle løsninger, vi arbejder med i dag. Man har et maksimalt spænd på 720cm [i betonelements-systemet], som dikterer, at der skal være bærelinier her på de to bærende vægge mellem trapperummene, og på den måde har det været begrænsende i udformningerne af planerne, at man er gået fra det ene system til det andet.

Og senere i samme interview:

PT | Det de her så ikke kan, som man selvfølgelig ser i mange andre boligprojekter, det er, at facaderne ikke forskyder sig her, det er forholdsvis glatte primære facader og så kan man i nogle projekter hænge noget på dem eller skære lidt ind i dem. Men det er vel egentlig den mest afgørende binding i forhold til andre boligprojekter, at det på forhånd er aftalt, at som udgangspunkt er facaderne glatte.

CINARK | Hvad bunder den binding i, er det i forhold til jeres samarbejdspartnere?

TR | I de projekter jeg har været med til, har det ikke været økonomisk muligt at lege med det – at få mere facadeareal på de samme kvadratmeter – det ville ikke være farbart på nogen måde, så det har meget været en økonomisk afvejning og så også, at systemet i virkeligheden giver nogle begrænsninger. Hvis man har nogle bærende tværskillevægge og man arbejder med nogle dæk, som i virkeligheden er udnyttet fuldt ud, så kan de ikke klare en udkrænkning hvor man begynder at hænge noget udenpå. Så systemet giver det også lidt, det bliver meget dyrt at få den variation.

CINARK | Systemet er jo skiftet ud under vejs, men det har måske de samme bindinger.

TR | Jeg tror, det har større bindinger, stålsystemet ville nok bedre kunne have klaret en facade, som bugtede sig lidt.

PT | Den store forskel er vel, at stålsystemet ikke nødvendigvis er retningsorienteret, du kan jo veksle ud, som du synes på kryds og tværs. Betonsystemer er jo som udgangspunkt retningsbestemte, i hvert fald når det er huldæk, vi taler om.

Peter Thorsen giver dog i vores interview udtryk for at der er mange fine egenskaber ved betonelementer:

»Det er jo ikke for at ophøje huldæk til noget guddommeligt, men huldæk er jo i udpræget grad industrialiseret. Vi taler så meget om industrialisering, som noget der ikke rigtig findes

i vores sektor, men murstenen og huldækket er jo udtryk for en meget høj grad af industrialisering, indenfor sit eget emne selvfølgelig. Og man kan spørge: kan man lave et mere rationelt og mere industrielt dækelement på fabrik, som er hurtigt at håndtere og som er fleksibelt for tilpasninger? Man kan korte det af og skære det skråt til osv., som man synes, det går hurtigt at montere og det kan ikke produceres meget hurtigere og meget billigere, lige meget hvad man gør ved det. Indenfor sin egen genre er det meget højt industrialiseret, der er ikke mange mennesker, der rører ved det, mens det bliver lavet og det har en sikker logistik og det ankommer rettidigt til pladsen osv. Hvis man ser på det som industrialisering, så er betonelementer jo meget rationelle og velindustrialiserede og de har en masse forskellige egenskaber også. Det hører selvfølgelig også med til billedet, at det stål/gips-baserede byggesystem ikke var uden problemer på andre måder, bl.a. mikrobiologisk, det er jo sådan noget der også hører med til det at lave bedre boliger, bedre kvaliteter. Der havde vi nogle samarbejder med både Rigshospitalet og Mikrobiologisk Institut om at måle – hvad sker der i de der gipskonstruktioner? Når de indgår i råhuset, kommer de ud i nærheden af klimaskærmen, hvor der er nogle andre fugt- og temperaturforhold end der, hvor gips normalt bruges i huse osv. Der er også nogle problemer med bygningsakustikken; stålkonstruktioner sender nogle lavfrekvente lydpåvirkninger mere rundt end betonkonstruktioner, også selv om beton har ry for at være et forholdsvist lyd materiale. Der er desuden noget med, at massen

af bygningsdelene, at massen af råhuset i sig selv har en betydning for bygningsakustikken, for indeklimaet osv. Så der er på den måde mange overvejelser omkring stål/gips-systemet, om det egentlig var det rigtige valg? Så det var ikke kun en bundlinjebeslutning, hvor vi sagde, at det har vi ikke råd til og det andet er meget billigere. Der var også en hel masse udviklingstemaer, som der skulle tages hånd om for at få det til at brage rigtig igennem med det her stål/gips-system... Det var noget som Rasmussen og Schiødtz havde arbejdet med i en del år før, på tankeplan, og noget af systemets hemmelighed var nogle særlige beslag, nogle særlige måder at samle det på – jeg tror endda, at det var nogle patenterede samlingsbeslag, og det var usædvanligt ved at have tolerancer på nul. Søjlerne skulle bare stå fuldstændigt præcist, så skulle man stort set kunne sænke et sådant dækelement ned og så med nogle umbracoskruer gøre det færdigt. Det var sådan noget, der blev arbejdet en del med og det er klart, at når man arbejder så meget med det byggetekniske – hvordan gør vi lige på stedet? Så bliver det meget entreprenørens indgang til det og så glemmer man måske at se på nogle af de andre sider – er det overhovedet egnet til formålet, hvad med hygiejne, hvad med lyd, hvad med brand, hvad med alt muligt, hvor længe kan det holde osv.?

### *Udviklingsperspektiver*

Hvad angår en eventuel produktudvikling af betonelementerne kommer følgende frem i vores interview:



CINARK | I forhold til betonproducenterne har I så generelt set en kontakt i forhold til produktudvikling?

PT | Nej, ikke på den her sag her, det kan man ikke sige.

TR | Det er jo katalogvarer, de har, så det er jo også udtryk for en eller anden form for industrialisering. De laver jo betonelementer tilpasset det enkelte projekt, men ud fra nogle meget faste rammer. Hullerne og armeringen kan vi flytte rundt på, ellers synes jeg ikke, de er særlig imødekommende.

CINARK | Nu tænkte vi mere på, at det trods alt mere er jer end dem, der står med de begrænsninger, som deres systemer jo har – er der en form for kontakt?

TR | Nu er det jo også fordi, at entreprenørerne har købt betonelementer en masse forskellige steder fra til det her, så de har egentlig også syntes, det var fint, at det var en standardvare, så de kunne operere i det marked der nu var, så de ikke var bundet op på en enkelt producent. På den måde har vi ligesom gået den anden vej og sagt: hvad er der af standardelementer og hvad kan de?

PT | Man kan godt sige, at der ikke bliver udviklet på de sager og der er ikke blevet det i de sidste mange sager, ud over hvad man kan sige man altid udvikler, når man sidder og projekterer. Der er selvfølgelig altid nogle overvejelser omkring, om man kan få en eller anden dims i et andet materiale – men det er jo bare projekteringsmæssige overvejelser, der er ingen der sætter sig ned og rigtigt fordyber sig – altså jeg

vil sige, de to byggesager vi nu har i gang nede i Sydhavnen [Westside 1 og 2], det er altså fuldstændigt almindelige totalentrepriseopgaver for os, hvor udgangspunktet tilfældigvis bare er nogle planer for projektet, der udspringer af det her. Der er ikke en særlig uniform eller noget, når vi laver de her sager, der er ingen særlig ånd eller sådan, overhovedet ikke, det er egentlig bare blevet byggesager for de implicerede parter og hvis man udvikler nogle ting, så er det i et andet regi. Thomas [Rahbæk] lavede noget forskningsarbejde med hele betonsektoren i Danmark om nye måder at eksponere beton som materiale på, og på den måde fik vi nogle erfaringer, som vi kan bruge i kommende sager med systemet her, men der bliver ikke lagt rum ind i selve sagerne til, at nu skal vi f.eks. rigtig forfine betonkvaliteten, det er slet ikke meningen – desværre kan man sige.

#### **Råhusets infrastrukturelle princip:**

##### **Opgangsprincip, variant A**

Princippet er tilsvarende Egestrædet, men adskiller sig alligevel en smule ved at trappe rummet nu er en del større og at trappen er ændret til en retstillet dobbeltløbstrappe. Adgangsdørene til lejlighederne er også placeret på en lidt anden måde, som følge af at elevatoren nu er placeret på den anden side af adgangsdørene og at der yderligere er placeret en fælles installations-skakt bagved elevatoren i den samme zone.

Disse ændringer har også konsekvenser for lejlighedsplanerne.

#### **Råhusets installationsprincip:**

##### **Skaktprincip**

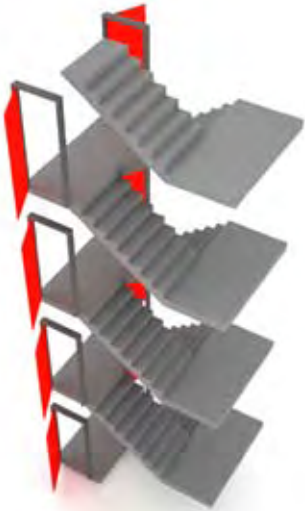
Blækhusets installationsprincip består i gennemgående vertikale installationsskakte og placerer sig som Egestrædet i den installationskategori, vi i vores Råhustypologi kalder for Skaktprincip – selv om vi her nærmer os kerneprincippet<sup>120</sup> på grund af skaktens store størrelse (3m<sup>2</sup>) og fordi skaktens vægge bidrager til husets konstruktive stabilitet.

Peter Thorsen og Thomas Rahbæk knytter følgende kommentar til installationsprincippet i vores interview:

CINARK | I det første letsystem var installationskernen vel også tænkt mere integreret ind, end det er blevet i det efterfølgende system?

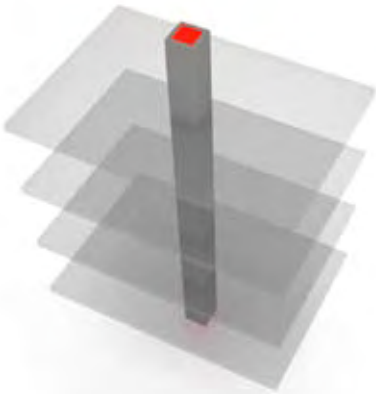
TR | Nej egentlig ikke, der har vi holdt fast i, at man har haft en gennemgående installationskerne, som man kunne komme til udefra, det har været en af hovedideerne. Så kørte man installationer til de to lejligheder der, og så kørte man dem ind. Og at køkken og bad, som de mest installationstunge, kom som en unit med alle installationer indbygget, som man så satte ind på dækkene og sluttede til den skakt. Det er så en af de ting, der er bevaret i systemet, men det er jo ikke så odiøst, man gør det jo meget i dag med badekabiner i alle mulige andre sammenhænge, det var måske ikke så almindeligt dengang med præfabrikerede badekabiner.

PT | De første de blev lavet i krydsfiner på fabrik – badekabiner af krydsfiner og stålrigler



#### Opgangsprincip B

Trapperummet er her en del større end tidligere og trappen er en traditionel retstillet dobbeltløbstrappe.



#### Skakt

Skakten nærmer sig her kerneprincippet på grund af størrelsen på næsten 3 m<sup>2</sup>.

og blev smurt med en eller anden membran – nej det var ikke særligt udviklet.

TR | Men ideen har hele tiden været sådan en unit, der blev lavet på en fabrik under kontrollerede forhold.

Der er dog alligevel sket en udvikling af installationsprincippet fra letbyggesystemet til betonelements-systemet ved at installationerne i Blækhuset føres ud til én større fælles installationsskakt bag den ligeledes flyttede elevator.<sup>129</sup> Den større skakt der nu betjener to lejligheder pr. etage, erstatter de mindre skakter i Egestrædet og Egebuen, der betjener en lejlighed pr. etage. En væsentlig pointe med dette er at forbedre inspektionsmulighederne, som nu kan foregå uden at forstyrre beboerne.<sup>130</sup>

#### SAMMENFATNING OG DISKUSSION

På mange måder kan Lundgaard & Tranbergs byggesystem *Comfort House* sammenlignes med Arkitemas *Det Nye/Fleksible Etagehus*. Det startede med et, for det danske bygge-marked, radikalt konkurrenceprojekt, der satsede på et råhusprincip, der adskiller sig væsentligt fra de gængse principper på det danske marked; i begge tilfælde et søjle/plade-princip ud fra stort set enslydende overvejelser omkring dette principps fleksibilitetspotentiale, både hvad angår apteringsdesignet og lejlighedsorganiseringerne. Arkitema valgte dog en betonkonstruktion, hvor L&T valgte en stål/gips-konstruktion, hvilket selvfølgelig giver nogle forskellige løsninger og egenskaber.<sup>131</sup>

Den nok væsentligste forskel gælder dog valget af infrastrukturelt princip, hvor Arkitema i de første projekter gennemførte en altangangsløsning og L&T det almindelige opgangsprincip, hvilket bl.a. giver sig udslag i *Det Nye/Fleksible Etagehus'* mere nyskabende lejlighedsudformninger i de første byggerier, hvor *Comfort Houses* planløsninger, allerede i de første projekter, ikke adskiller sig væsentligt fra de for tiden gængse planløsninger, vi kender fra de betonelementbaserede boligbyggerier med bærende skillevægge – planløsninger som også de sidste udgaver af Arkitemas *Det Nye/Fleksible Etagehus* desværre, og nærmest opgivende, ender i med *Det Fleksible Hus* i Ørestad.<sup>132</sup>

Denne rapport's interesse er råhuset og de muligheder og kvalitetspotentialer, der ligger i dette, måske især hvad angår mulighederne for at placere sig på interessante og operationelle måder i forhold til den i indledningen omtalte balance mellem, på den ene side, en rationel optimering af byggeprocesserne (reduktion af kompleksitet) og på den anden side de stigende krav om unikke og konteksttilpassede løsninger med en stor diversitet af mulige boformer (stigning af kompleksiteten). *Comfort House*-systemet havde som udgangspunkt tilsvarende ambitioner, hvilket fremhæves i følgende citat fra salgsmaterialet:

”Hvorfor er der ikke noget der hedder individuelle lejligheder? Man kunne kalde det et dumt spørgsmål, for lejligheder er kollektive, mens enfamiliehuse er individuelle. Sådan har det altid været, og sådan skal det åbenbart fortsætte. Der er ingen grund til at rokke ved vore indgroede vaner. Men måske er spørgsmålet klogt og svaret dumt. Måske er det netop de dumme spørgsmål, der skaber forandring og fornyelse. Måske kommer nye idéer netop af, at det vante udfordres.

Hvorfor skal en ejendom bestå af 36 ens lejligheder?

Kan almene boliger blive så almene, at de forekommer moderne mennesker nyttige?

Hvis man stabler 24 ens lejligheder oven på hinanden, får man så beboere derefter?

Hvorfor kan folk ikke bare indrette deres egen lejlighed?

Hvorfor passer mennesker bedre på ting, de selv har været med til at præge?

Alle disse dumme spørgsmål er altid blevet besvaret med samme standardsætning: individuelle lejligheder bliver for besværlige at bygge og derfor alt for dyre. Det hele kommer til at ligne kolonihavekvarterer. Det bliver ikke til at styre. Men hvis man nu vender det hele på hovedet og ser på, hvordan moderne mennesker lever, forekommer den slags svar ejendommeligt gammeldags.

I industritiden startede enhver bolig med konstruktioner, logistik, byggeprocesser og produktion. Mennesker måtte derfor bare indrette sig efter de lejligheder, der kom ud af produktionen. Men i dag kan lejligheder sagtens indrettes efter menneskers forskellige behov. Vi bygger meget mere fleksibelt og vi kan styre både processer og produktion, så en individuel lejlighed også kan betales. Der er ingen grund til at besvare et klogt spørgsmål med et dumt svar. Svaret hedder Åbenhus [*Comfort House*]. Et byggesystem, hvor effektivitet, økonomi, individualisme og god arkitektur går op i en højere enhed.”<sup>133</sup>

De opførte byggerier lever dog kun på nogle områder op til disse ambitioner. Der er selvfølgelig mange fine detalje- og apteringsløsninger der varierer fra projekt til projekt, og som giver de enkelte byggerier visse detalje- og materialekvaliteter<sup>134</sup> og et vist særpræg (samt evt. en vis tilpasning til de forskellige kontekster).<sup>135</sup> Desuden skal det selvfølgelig anerkendes, at byggerierne har et generelt

højt niveau, også hvad angår lejlighedsudformninger og bokvaliteter, men, sat lidt på spidsen, fremstår det sådan – nu hvor der er gået tolv år og en mængde byggerier er opført – at systemet er stivnet i en form, der ikke indfrier forventningerne og ikke længere evner at forny sig.

De radikale fornyelsesambitioner er med tiden afløst af en repetition af noget, der næsten er standardlejligheder, som i deres organisering ikke adskiller sig væsentligt fra 50'ernes etageboligbyggeri. Det er stort set kun facadedesignet, der ændres, stik imod de oprindelige ambitioner. Og vi vil hævde, at der skal mere til end det – vi skal ned i de dybere strukturer for alvor at udvikle etageboligbyggeriet.

Arkitekterne må aldrig give afkald på deres indflydelse på råhusniveauet og tro, at det er nok at agere som indretnings- og facadearkitekter – at der er nok stof i at organisere interiørets ikke-bærende vægge indenfor de standardiserede lejlighedskonturer af bærende vægge, designe facaderne, taget og lidt bygningsdetaljer hist og pist (foruden bygningernes overordnede højde og længde) – der er noget dybere og mere grundlæggende på spil; arkitekturens tektoniske og rumlige organiseringer. *Comfort House* var, og er, et udmærket forsøg, der hævdede kvalitetsniveauet på en række vigtige områder og der er gjort en række positive og negative erfaringer, som ikke må glemmes. Men det

## COMFORT HOUSE

er også et system, der alt for hurtigt endte i en blindgyde, fordi råhuset med sine dæk mellem bærende tværskillevægge, sin infrastrukturelle organisering og sine installationsføringer blev standardiseret og placeret udenfor arkitektens virkefelt, hvorfor bindingerne blev større end potentialerne for reel variation og individualisering, og dermed begrænsende for en dybere udvikling, der kan mærkes i forhold til vores bo- og livsformer.

De bærende tværgående skillevægge i betonelements-systemet, der altid har den samme ortogonale, rette geometri og placering i de enkelte huse, og lejlighedernes udformning, der altid er etplans-lejligheder indenfor de faste lejlighedsskel, udgør tilsammen en slags typologi, der fra bygning til bygning kun varieres med små forskydninger for at tilpasse sig forskellige kontekster og programmer (små ændringer af lejlighedsstørrelser, husdybder o.a.). Men der sker ingen væsentlige variationer, der rækker ud over det generelle skema, som systemet stivner i – både hvad angår den konstruktive geometri i råhuset, eller hvad angår den typologi og den rumfordeling, som lejlighederne følger – der er kun tale om små forskydninger indenfor systemets relativt snævre løsningsrum. Hvilket kun giver mulighed for en begrænset variation af lejlighedstyper – hvilket især gælder *Comfort Houses* tunge version, hvor det lette søjle/plade system trods alt havde et større potentiale omend dette forblev uforløst i og med kun to byggerier blev opført.

Systemets virkeliggørelse gav i sidste ende derfor kun gode rammer for et begrænset spektrum af brugere med en særlig livsform, hvilket også Peter Thorsen reflekterer over i vores interview:

”Man kan også spørge, om de boligtyper, som det her [Comfort House] reflekterer på, som vel har været den måde man har lavet almennyttige boliger på i 1980’erne og 90’erne måske endda tilbage fra 70’erne, måske skal opgraderes til noget større. Det kan man jo se på ældre- og plejehjemsboligområdet, altså de kommende generationer af beboere stiller måske nogen andre krav, end man kan indfri. Hvis man er en børnefamilie eller enlig med to børn, er det krævende at bo i sådan en bolig.”

Som et byggesystem til etageboligbyggeri må det virke hæmmende for systemets mulighed for at efterkomme de kvaliteter der i dag bliver efterspurgt,<sup>136</sup> og dermed give gode vilkår for en stor diversitet af brugere, at systemet så hurtigt stivnede i en forældet lejlighedstypologi, der måske først og fremmest havde sin berettigelse for snart en del år siden. De såkaldte brugere af etageboliger i dag er i højere grad en kompleks og foranderlig størrelse, hvorfor de etageboliger vi bygger, skal kunne rumme meget forskellige aktiviteter, der ofte forandres over tid. Den såkaldte kernefamilie organiserer sig på andre og mere komplekse måder i dag, og mange alternative ’familie’-former flourerer: De sammenbragte familier, bofællesskaberne

(studerende/unge/ældre osv.), weekendfædre, skilsmissefamilierne med forskellige antal børn hver anden uge, singlernes omskiftelige liv, nye og mere individualiserede parlivsformer, det øgede antal tilflyttere fra andre lande og kulturer og deres evt. andre måder at leve og organisere sig på osv. osv. Alle disse repræsenterer nutidige boformer, som arkitekturen skal skabe gode rammer til.

”Idéen er, at kun selve råhuset er standardiseret, mens resten i allerhøjeste grad kan individualiseres,” som det formuleres i *Comfort Houses* salgspublikation.<sup>137</sup> Spørgsmålet er, om råhusstandardisering ikke også har vide konsekvenser for hvilke lejlighedstyper der gives mulighed for og dermed hvor høj grad af individualisering, der reelt gives plads til?

Individualisering består vel ikke kun i, at man giver mulighed for valg af aptering (overflader/farver, fra- og tilvalg af lette skillevægge og forskellige facadeudtryk). For køberen/lejereren af en lejlighed må det vel være mindst lige så vigtigt, hvis ikke vigtigere, at der på et dybere niveau gives mulighed for et vidt spektrum af sociale organiseringer, hvorfor potentialer for en stor diversitet af lejlighedstyper må være et måske endnu vigtigere kvalitetsparameter for et råhus-system til etageboligbyggeri – ’resten’, som der står i citatet, er det vel et mindre problem at individualisere.



Blækhuset  
Byggesystemet Comfort House  
opført i Vanløse.

# VM HUSENE

Plot Arkitekter

Indeværende analyse er delvist baseret på et interview og efterfølgende mailkorrespondance med Finn Nørkjær, Plot Arkitekter, der var projekteringsleder på *VM Husene* i Ørestaden. Der er suppleret med mailkorrespondance med ingeniør Alex Fraenkel, Projektchef Moe & Brødsgaard A/S, og en række artikler fra diverse tidsskrifter og publikationer indgår også som baggrundsmateriale.<sup>139</sup> Endelig er der indsamlet diverse konkret projektmateriale fra de gennemførte byggerier bl.a. fra Ejendomsmæglerkæden Homes Salgsmateriale<sup>140</sup> og fra *VM husenes* hjemmeside, hvor et omfattende oplysnings- og

tegningsmateriale er tilgængeligt sammen med diverse udsagn fra Bjarke Ingels og Julien De Smedt.

*VM Husene* består af to forskellige huse; *V Huset* og *M Huset*, og den følgende analyse er derfor delt i to med en efterfølgende sammenfatning og diskussion. De to analyser er yderligere underdelt i de tre råhusniveauer, som bestemt i afsnittet Råhustypologi: 1) Råhusets konstruktive princip; dæk/tag og bærende dele, 2) Råhusets infrastrukturelle princip, og 3) Råhusets installationsprincip.



---

## V Huset

*Programmering* | 113 boliger (72 ejer- og 41 andels-lejligheder). Lejlighedsstørrelserne spænder fra 55-130 m<sup>2</sup>. Der er yderligere et fælleslokale

*Færdigopført* | Marts 2005

*Sted* | C.F. Møllers Allé, Ørestad City

*Arkitekt* | Plot Arkitekter

*Bygherre* | V Huset A/S, c/o Dansk Olie Kompagni A/S Rødovre

*Entrepreneur* | Høpfner A/S (ved Per Høpfner)

*Råhusproducent* | DS Elcobyg A/S<sup>138</sup>

*Ingeniør* | Moe & Brødsgaard A/S

---

### Råhusets konstruktive princip:

#### Bærende skillevægge

Langsgående præfabrikerede 180mm hul-dækelementer i beton i længder á 360 og 720cm,<sup>141</sup> og bærende tværgående betonelementvægge<sup>142</sup> i lejlighedsskel, enkelte steder suppleret med betonsøjler og bjælker.<sup>143</sup> Råhusets konstruktion placerer sig derfor primært i den konstruktionskategori, vi i vores Råhustypologi har kaldt Bærende skillevægge.

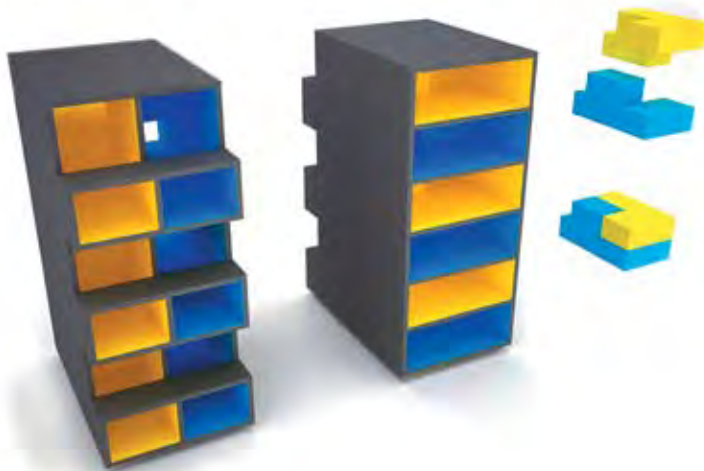
#### Særlig opmærksomhed

Ikke-bærende facader og evt. yderligere skillevægge der er ikke-bærende. Lejlighederne sælges som et eller flere store rum i et, to



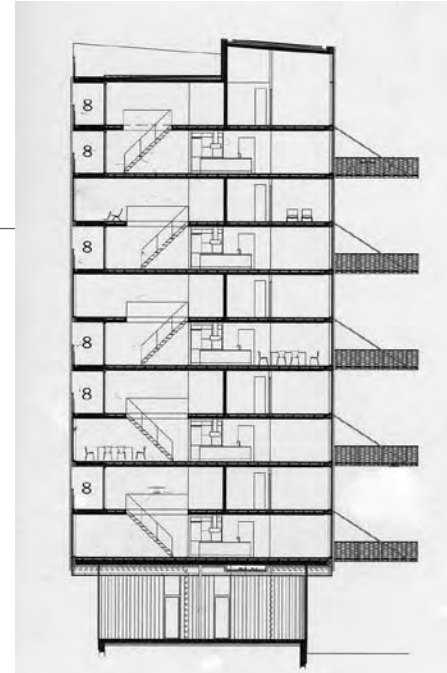
### V Huset

Husets iøjenevældende prismatiske profil sløres delvist af altanernes rumlige dybde.



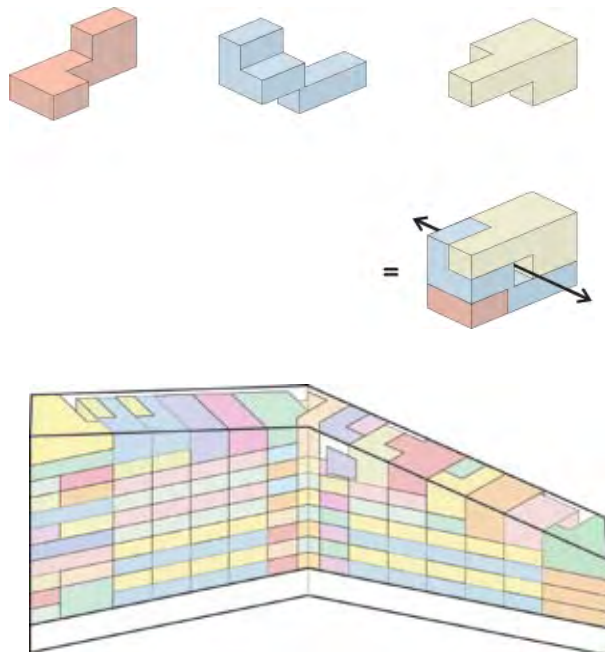
### Råhussystem

V Huset består af bærende tværskillevægge i lejligheds-skæl, suppleret enkelte steder med betonsøjler + bjælker.



### Snit

Lejlighederne sælges som et eller flere store rum i 1-3 planer.



### Kombinationsmuligheder

Det rumlige kombinationsprincip kan sammenlignes med 'tetrisher' i 3D.



eller tre plan, hvorfor yderligere skillevægge evt. stilles op afhængigt af den enkelte brugers behov – i salgsmaterialets plantegninger gives der eksempler på, hvor disse evt. kan placeres. Citat Julien De Smedt: "I dag vil folk have store rum og muligheden for selv at forme deres bolig. Derfor sælges boligerne i VM HUSENE som store et-rums boliger, eller det vi kalder 'New Yorker Lofts.' Lejlighedernes variation i højden og bredden gør det muligt at indrette sig uden vægge. Og det betyder også, at man nemt kan opsætte skille- eller skydevægge og skabe et, to eller tre ekstra rum."

Og andetsteds; "De store åbne rum kan let tilpasses beboernes skiftende behov, f.eks. for en afskærmet hjemmearbejdsplads eller et børneværelse. Med få vægge eller foldedøre kan man ændre lejlighederne fra et- til to-, tre eller fire-rums boliger."

Og andetsteds; "... lejlighederne... minder om de klassiske New Yorker Lofts – lejligheder med store, åbne og enkle rum, der giver ubegrænset plads til kreativitet og personlighed i indretningen." <sup>144</sup>

Finn Nørkjær formulerer sig tilsvarende i vores interview og gør samtidigt opmærksom på et formelt problem i Danmark: "... lige på det tidspunkt [ved projektstart] var der en del på tegnestuen, der købte lejlighed og det første de gjorde var at vælte alle væggene og så bygge nogle nye op. Så intentionen var også at lave nogle store rum, som ikke har nogle skillevægge, så folk selv måtte sætte dem op. Så det var tænkt ind, at man – i den situation at man

ikke havde to børn eller sådan noget – kunne bo der uden skillerum, men selvfølgelig også med. I V Huset (der er støttede andelslejligheder) havde vi et problem med dette, fordi man ikke kan opnå støtte, uden at lejlighederne er færdigetablerede, men i M Huset (der alle er ejerlejligheder) var der mere frit spil."

#### *Egenskaber og sammenhængskraft*

V Huset består i en serialitet af toetages lejlighedsknuder, hvortil der gives adgang fra gennemgående altangange på husets nordside. Hver knude består af 2 toetages lejligheder, der som rumlige 'tetris-figurer' fletter sig ind i hinanden i et gennemgående horisontalt spænd fra nordfacade til sydfacade med lejlighedernes ene halvdel mod nord i to etager.

Lejlighedsknuderne flettes på to måder afhængigt af, om altangangen er placeret oppe eller nede i forhold til lejlighedernes to etager, hvilket giver i alt fire forskellige lejlighedsudformninger,<sup>145</sup> der yderligere varieres ved V Husets knæk, gavle og stigende tagflade, hvor mere komplekse former og varianter opstår, men også mere simple enetages lejligheder. Kombinationen af knudeprincippet og den knækkede og stigende bygningskrop giver tilsammen en overraskende stor diversitet af lejlighedsudformninger med i alt 113 lejligheder fordelt på 40 forskellige varianter.<sup>146</sup> Eller som Finn Nørkjær formulerer det i vores interview:

"... V Husets ide med at ... skubbe til den ['knække' huset] så man fik orienteret udsigten, det var helt basic, det kom ret hurtigt, og sammenholdt med den her ide [den skrå tagprofil], så var der ligesom en ramme, der var linet op på det her, og så kom det jo som en gave alt det andet [den store kompleksitet]. Det her er jo ikke noget, der er tænkt, man kan jo ikke tænke sådan en lejlighed her, så er man jo åndssvag eller snørklet. Men den her giver jo sig selv, fordi den ligger på et hjørne, der kommer en anden lejlighed der, der står et trappetårn herinde og på den måde gøres en gave af de her små parametre på råhusplanet, der får generet så mange ting i huset helt af sig selv. Vi har ikke tænkt: nå, nu begynder det at blive lidt kedeligt, vi må hellere lige give den noget gas."

#### **Råhusets infrastrukturelle princip**

##### **Altangang**

#### *Egenskaber og sammenhængskraft:*

Gennemgående udvendige altangange på hver anden etage på nordsiden af huset – på 2, 4, 5, 7 og 9. etage.

Bemærk omvendingen fra 4. til 5. etage der markerer et skift i knudetype, hvor lejlighedsknuderne ved altangangene på 2. og 4. etage er med altangangen placeret oppe i forhold til lejlighedernes to etager, og lejlighedsknuderne ved altangangene på 5, 7 og 9. etage er med altangangen placeret nede. På 10. og 11. etage er der ikke altangange, men adgang til en enkelt lejlighed pr. etage fra det indvendige trappetårn, foruden den fælles

tagterrasse på 11. etage. Altangangene nås via tre indvendige trappe- og elevatortårne; én centralt placeret i knækket og én i hver ende (altangangene på 7. og 9. etage kan dog kun nås via to trapper – centralt i knækket og i vestenden, og lejlighederne på 10. og 11. etage kan kun nås via trappen i vestenden).

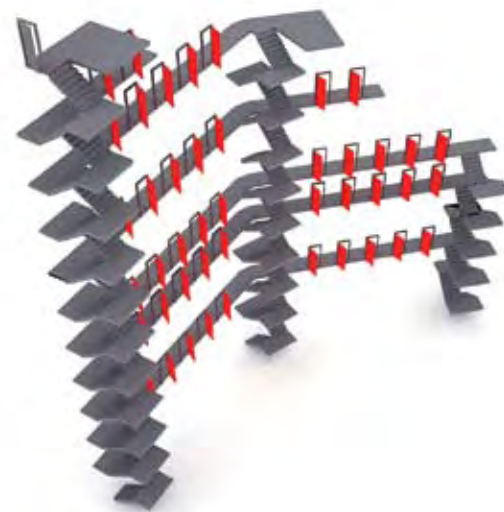
Indkigsgenerne fra altangangen reduceres, da alle lejligheder er toetages mod nordfacaden, hvorfor lejlighederne også sikres uforstyrret adgang til nordfacaden, enten over eller under altangangen.<sup>147</sup> Eller som Finn Nørkjær formulerer det i vores interview:

”... V Huset var det, vi startede med, og da det skulle være billigt, blev det et altangangshus. Vi havde en fornemmelse af, at det nok var det billigste man kunne lave. Man kan så sige, at det er et udviklet altangangshus, fordi et altangangshus jo er dybt irriterende, hvis man kun har en etage ud til altangangen, fordi du så altid får øje på de folk, der går forbi. Men fordi du altid spænder over to etager, så har du altid en etage, som vender helt ud til facaden, så du har også fået reduceret altangangene til kun at være på hver anden og nogle gange til hver tredje etage, og på den måde får du lejlighederne til at gå helt ud til facaden. M Huset gør lidt det samme bare mere radikalt, for der ligger gangen inde i midten, så du får hele facaden til boligen, hvilket er et af de helt store clous i M huset.”

*V Huset*s infrastruktur placerer sig ikke overraskende i den infrastrukturkategori, vi i vores Råhustypologi har kaldt *Altangangsprincip*, hvilket er en vigtig forudsætning for den store diversitet af lejlighedsformer. Altangangsprincippet giver mulighed for fleksibel tilslutning til lejligheder langs facaden og begrænser dermed ikke de enkelte lejligheds størrelse i forhold til en given afstand mellem trappeopgangene, hvilket fx er en begrænsning det (i Danmark) almindelige opgangsprincip som regel medfører.

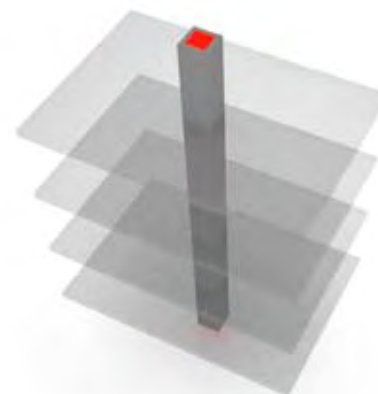
#### **Råhusets installationsprincip Skaktprincip**

Samlet føring i vertikale skakter der er ført helt igennem. Skakterne går igennem et eller flere steder i hver lejlighed afhængig af, om toilet og køkken ligger op ad hinanden. *V Huset*s installationsprincip placerer sig derfor i den installationskategori, vi i vores Råhustypologi kalder for *Skaktprincip*. Generelt er installationsdelen ikke søgt udfordret, men benytter sig af velkendte principper.



#### **Altangang**

Systemet giver mulighed for fleksibel tilslutning til lejlighederne langs facaderne.

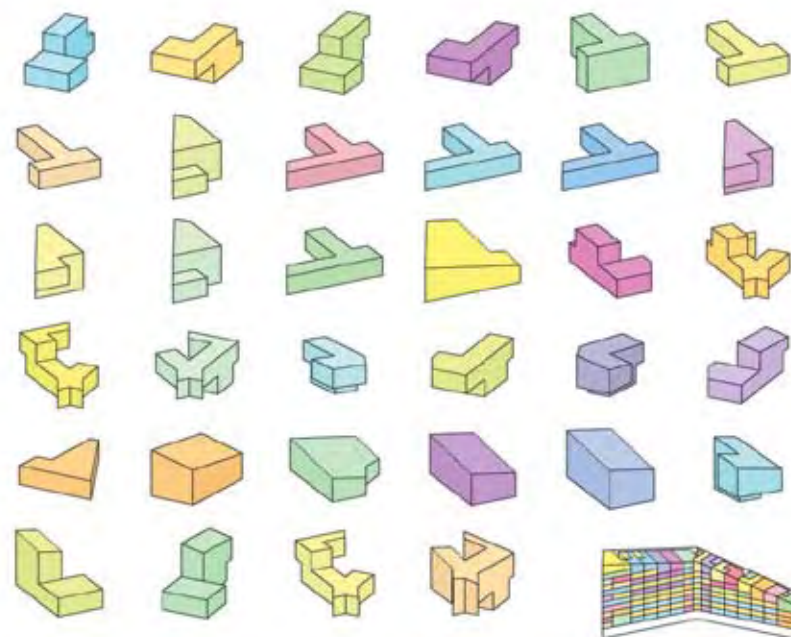


#### **Skaktprincip**

Installationsskakten går igennem et eller flere steder i hver lejlighed og er ikke som sådan søgt udfordret arkitektonisk.

### Lejlighedstypologier

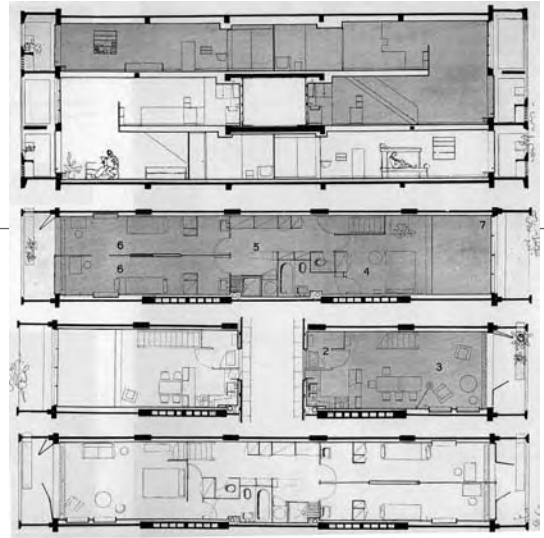
V Huset består af 113 lejligheder fordelt på 40 forskellige varianter.



### Facade

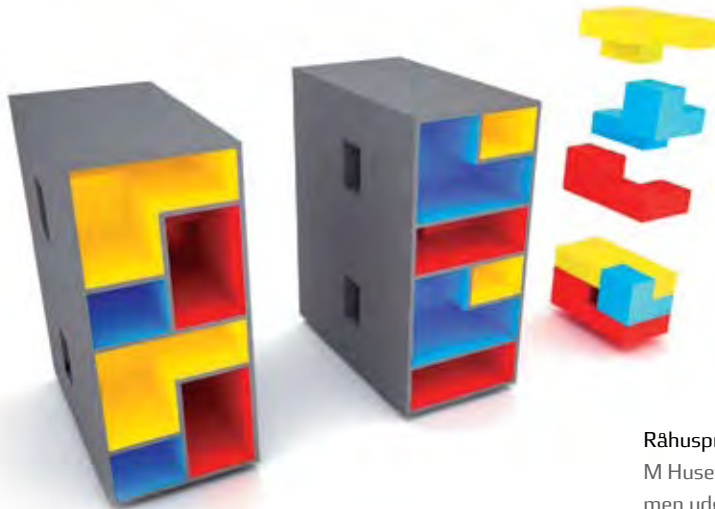
Bebyggelsens rumlige og planmæssige diversitet tegner sig ikke med samme konsekvens i facaderne.





### Le Corbusier

I Unité d'Habitation spænder lejlighederne på tværs af huset og forskyder sig med skiftevis dobbelthøje rum til den ene og den anden side.



### Råhusprincip

M Huset har bærende tværskillevægge i lejlighedsskel, men udgør bokse i op til tre etager ved udhulning og manglende dæk. Herved opstår lignende tetrisfigurer som i V Huset.

---

## M HUSET

*Programmering* | 108 boliger (alle ejerlejligheder). Lejlighedsstørrelserne spænder fra 55-130kvm. Derudover en daginstitution på 590 m<sup>2</sup> og lidt erhverv.

*Færdigopført* | Marts 2005

*Sted* | C.F. Møllers Allé, Ørestad City.

*Arkitekt* | Plot Arkitekter

*Bygherre* | M HUSET Aps, c/o Dansk Olie Kompagni A/S Rødovre

*Entreprenør* | Høpfner A/S (ved Per Høpfner)

*Råhusproducent* | DS Elcobyg A/S.

*Ingeniør* | Moe & Brødsgaard A/S.

---

### Råhusets konstruktive princip

#### Bærende skillevægge

Langsgående præfabrikerede 180mm huldækelementer i beton i længder á 360 og 720cm,<sup>148</sup> og bærende tværgående beton-elementvægge<sup>149</sup> i lejlighedsskel, enkelte steder suppleret med betonsøjler og bjælker.<sup>150</sup> Råhusets konstruktion placerer sig som *V Husets* råhus derfor primært i den konstruktionskategori, vi i vores Råhustypologi har kaldt *Bærende skillevægge*. Citat interview med Finn Nørkjær:

"... det skulle være billigt, billigt, billigt, og hvad er billigt, jo det er betonelementer 360, det er det gyldne mål, det er det billigste betonele-

ment du kan købe, det blev altså modulet. Både *V* og *M Huset* er bygget op af 360 moduler fuldstændigt, og når man tager fx *M Husets* tre standardlejligheder og sætter dem sammen, de her totalt irregulære lejligheder, så er det en boks der er tre etager høj, to fag bred og spænder over midten 320 pr. gang. Den udhulning og manglende dæk, der så er nogle steder, den konfiguration, vi ligesom graver ind i det volumen, det er det, der gør, at det traditionelle 360 modul er blevet udfordret, for normalt ville man jo have bærende skillevægge ned igennem alle steder, der er vi så gået op til 720 og bare den lille øvelse har gjort, at så pludselig kunne man sprænge en masse rammer."

#### Særlig aptering

Som *V Huset*.

#### Egenskaber og sammenhængskraft

*M Huset* består i en serialitet af treetages lejlighedsknuder omkring en i bygningskroppen centralt placeret korridor gang på hver 3. etage. Hver knude består af tre lejligheder i et gennemgående horisontalt spænd fra sydfacaden til nordfacaden. Lejlighederne fletter sig som rumlige 'tetris-figurer' omkring hinanden og spænder vertikalt over to eller tre etager. Princippet er inspireret af Le Corbusiers *Unité d'Habitation*,<sup>151</sup> men hvor *Unité*-princippet 'kun' fletter en knude i snittet bestående af to over hinanden 'spejlvendt' liggende lejligheder omkring en korridor – knuden fordeler sig altså over tre etager i snittet, men kun et fag i plan<sup>152</sup> – fletter *M Huset* en

mere kompleks knude, der involverer tre lejligheder, hvor fletningen foregår i både snit og plan. Knuden fordeler sig over tre etager i snittet og to fag i plan, hvilket giver en større diversitet af lejlighedsformer, der ved dette greb danner tre reelt forskellige lejligheder; 2 toetages og 1 treetages.<sup>153</sup> Derudover skabes en endnu større diversitet ved at knuden varieres ved bygningskroppens knæk, gavle og optrappende tagflader, hvor mere komplekse former og varianter opstår, men også mere simple enetages varianter. Kombinationen af det komplekse knudeprincip og den komplekse bygningskrop giver tilsammen en overraskende stor diversitet af lejlighedsformer med i alt 108 lejligheder fordelt på 36 forskellige varianter.

### Råhusets infrastrukturelle princip

#### Korridorprincip

Centralt placerede indvendige korridor gange på hver 3. etage.<sup>154</sup>

#### Egenskaber og sammenhængskraft

Korridorprincippet har en vigtig egenskab i forhold til det almindelige opgangsprincip, der består i, i højere grad at give fleksible adgangsmuligheder til de enkelte lejligheder, hvilket i *M Husets* tilfælde er en vigtig forudsætning for den store diversitet af lejlighedsformer. Bygningens karakteristiske M-form inddeler bygningskroppen horisontalt i tre knæk og fire afsnit, og de på hver 3. etage placerede korridor gange forskyder sig vertikalt fra afsnit til afsnit i den optrappende

bygningsskrop. I første afsnit fra vest er der korridor gange på 3., 6. og 9. etage. I andet afsnit fra vest er der korridor gange på 1., 4. og 7. etage. I tredje afsnit fra vest er der korridor gange på 2. og 5. etage. Og i sidste og fjerde afsnit fra vest er der korridor gang på 3. etage.<sup>155</sup> Korridor gangene kan nås via fem trapper; én i hver ende og én placeret i hvert af de tre knæk, hvor trappetårnene i de to yderste knæk også er udstyret med elevator – alle korridor gange kan altså nås via to trapper og en elevator.

Dette komplekse infrastrukturelle netværk har visse positive implikationer; fx hvad angår det store antal flugtveje, der muliggøres. Det har medført, at korridor princippet, der normalt ikke godkendes af brandmyndighederne i Danmark, har kunnet gennemføres. Eller som Finn Nørkjær formulerer det:

”[korridor gange] er jo forbudt i forhold til bygningsreglementet... vi har fået lavet en brandstrategi på det... for det første hænger hele huset sammen... du bor ikke i én opgang, alle gange har altid to udgange, der er lys og udsigt og dermed også mulighed for at røgventilere. Marseilles [*Unité d’Habitation* i Marseilles af Le Corbusier] er jo én lang korridor gang, havde vi gjort det, var vi aldrig kommet igennem med det. I modsætning til en almindelig opgang hvor du har to til fire lejligheder og kun en trappe, vi har altid to – så brandstrategirapporten konkluderer, at det er et sikrere hus end andre huse og det er dét, der har gjort, at vi har kunnet komme

igennem med det... så det er ikke en svækkelse af de regler, der er i Danmark, der har gjort, at vi kunne bygge det her, tværtimod.”<sup>156</sup>

En anden fordel ved den komplekse infrastruktur er af social karakter, idet alle beboere i bygningen kan besøge alle andre beboere i bygningen foruden de fælles tagterrasser, uden at gå ud af bygningen<sup>157</sup> – en arkitektonisk egenskab der skaber øget sammenhængskraft ved at give mulighed for intern cirkulation. Og denne sociale dimension i infrastrukturen er yderligere kvalificeret ved, at korridor gangene har en bredde, der muliggør ophold for legende børn og andre. ”M Husets midtergange er brede og fungerer som små ’torve’”, som det er formuleret i VM Husenes salgsmateriale.<sup>158</sup> Eller som Bjarke Ingels forestiller sig det: ”... måske ender det med, at på en af gangene kan folk lide hinanden så godt, at de lader dørene stå åbne, så det virkelig bliver et socialt rum.”<sup>159</sup>

Ved at kombinere egenskaber ved korridoren med egenskaber ved ”torvet” gives mulighed for noget, der kan siges at udgøre mere end summen af egenskaberne – en mulig arkitektonisk merværdi er skabt gennem øget sammenhængskraft.<sup>160</sup> Derudover opdeler bygningens knæk korridor gangene i fire kortere stræk og lader dem åbne sig ud i facaderne i alt otte gange (to gange for hvert af de fire afsnit), i modsætning til de to gange (en i hver gavl). Det er normalt i en tilsvarende men ret bygningsskrop, hvorfor der i *M Huset* sen-

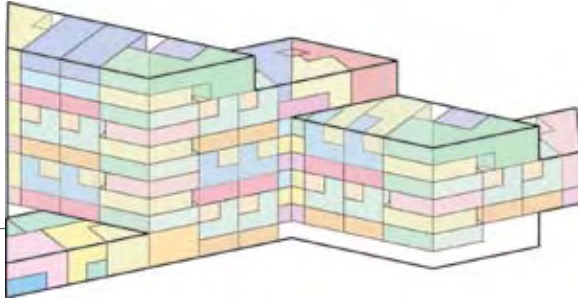
des langt mere dagslys ind, end hvad man normalt forventer i korridor gange, hvilket igen bidrager til korridor gangenes rumlige kvaliteter og deraf følgende funktionelle og sociale muligheder.

### Råhusets installationsprincip

#### Skaktprincip

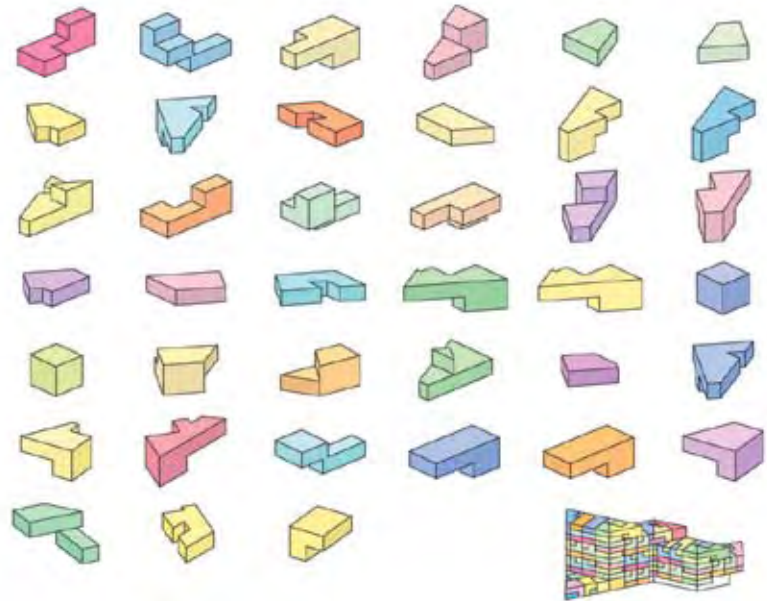
Samlet føring i skakter, placeret et eller flere steder i hver lejlighed afhængig af, om toilet og køkken ligger op ad hinanden. Husets installationsprincip placerer sig derfor i den installationskategori, vi i vores Råhustypologi kalder for Skakt-princip. Men i modsætning til *V Huset* er skakterne ikke gennemgående, men kombineret med tværgående føringer grundet husets komplicerede geometri – eller som Finn Nørkjær formulerer det:

”*V Huset* er heldigvis ret traditionelt, forstået på den måde at der er nogen skakter, der går lige igennem, hvorimod *M Huset* er så komplekst i sin lejlighedskonfiguration, at det er aldeles utraditionelt rent installationsmæssigt. Men det er ikke noget, vi er særlig stolte over, for det har simpelthen bare været noget bøv, alt for besværligt simpelthen... der findes ikke én lodret føring, der går lige ned i *M Huset*, altså der ligger et par stykker ude ved trapperne, men 90% af installationsføringen er ikke lodret.”<sup>161</sup>



### Lejlighedskombinationer

Med kombinationen af det komplekse knude-princip og den komplekse bygningskrop opnås her 36 varianter ud af i alt 108 lejligheder.



### Skakt

I modsætning til V Huset er skakterne her ikke gennemgående men kombineret med tværgående føringer.

### Korridor

Korridorprincippet kan lade sig gøre ved at indføre flere trapper – to trapper til 2-4 lejligheder, hvor der normalt kun er en.



## SAMMENFATNING OG DISKUSSION

*VM Husenes* karakteristiske storform – i grundplan de knækkede former som et V og M (der har givet byggeriet sit ubeskedne/selvironiske navn) og den øst-vest stigende profil med *V Husets* skrånende tagflade og *M Husets* trappeprofil – er givet som et svar på og en positivisering af en række kontekstuelle forhold. Den stigende profil er et forsøg på at optage skalaspringet fra Vestmagers lave parcelhuskvarter øst for *VM Husene* til Ørestads høje byggeri vest for *VM Husene*, ved at stige fra 4 til 11 etager (17 til 37 meter). Den knækkede grundplan sikrer alle lejligheder optimeret lysindfald<sup>162</sup> og udsigt.

*VM Husenes* råhus er helt overordnet betinget af disse konteksttilpasninger og de former og den kompleksitet, som dermed påføres råhuset, vendes i projektet til en styrke og en muliggørelse af en stor diversitet af unikke lejligheder. Den generelle erfaring som en sådan specifikt situeret strategi må medføre er, at andre kontekster må afstedkomme andre former og dermed andre muligheder, så set fra et systemisk perspektiv og en potentiel erfaringsvidereførelse, rummer *VM Husenes* strategi og råhusprincip altså umiddelbart et stort potentiale for en fortsat udvikling af lejlighedstyper og dermed for en videreudvikling af etageboligbyggeriet mere generelt. Det kvalitetsmæssige perspektiv peger derfor i retning af i højere grad at kunne efterkomme et nutidigt behov for en større mangfoldighed af sociale organiseringer og

dermed korrelere til den store diversitet af livsformer, der præger vores samfund i dag.<sup>163</sup> Man må dog nødvendigvis stille det spørgsmål, om dette potentiale for alvor er udfoldet i *VM Husene*, eller om de opførte lejligheder alligevel ikke, på trods af en umiddelbart høj formmæssig diversitet, er skåret over den samme læst, der alligevel går i retning af et ret begrænset udbud af organiseringsmuligheder og sociale livsformer? En gennemgang af de muligheder, de enkelte lejligheder tilbyder, viser dog tydeligt, at selv om en stor del af lejlighederne er variationer af de samme typer, giver selv små variationer forskellige oplevelser og indretningsmuligheder, hvilket er afgørende for brugerne og disses behov for et individualiseret og dermed identitetsgivende hjem – og den dagligdags betydning af dette må ikke undervurderes. Eller som Finn Nørkjær formulerer det i vores interview:

”Det er jo fantastisk at komme der ud nu, det giver en helt vild identitet til folk, at de hver har en unik lejlighed, så folk går på ture til hinanden hele tiden... og det syntes vi jo i starten også var fedt, hvis vi inden for det her byggesystem kunne få sådan noget ind som alle moderne byggerier får skudt i skoen; at det er kedeligt og det er for ens og der er to lejlighedstyper, en stor og en lille.”

*VM Husenes* formrigdom og forskelsspil er identitetsbefordrende, eller som Ole Thyssen mere generelt har formuleret det: "... moderne

identitet er bundet til forskel.”<sup>164</sup> Kvalitet og værdi knytter sig også til de identiteter, man kan danne, i kraft af at der er forskel på de steder vi bebor – og forskelle fordrer variationer og formrigdom. Julien De Smedt fremhæver i salgsmaterialet formrigdommen i de ældre herskabslejligheder i indre by og brokvartererne som et forbillede<sup>165</sup> – en formrigdom der genkaldes i *VM Husene* uden en nostalgisk tilbagegriben til fortidige typer og disses mylder af små rum, mørke korridorer, kroge og nicher – formrigdommen slår i *VM Husene* i højere grad igennem som variationer af lejlighedernes store og åbne rum. De forskellige indretningsmuligheder dokumenteres til dels i de indrettede plantegninger i salgsmaterialet, hvor det dog også afsløres, at enkelte lejligheder er ret problematiske.<sup>166</sup> Generelt ser det ud til at være løst overraskende godt i de fleste varianter på trods af den væsentlig større arbejdsbyrde, projektets generelle kompleksitet og lave gentagelseskoefficient må have medført. Dog må man sige, at denne del af projektet (som det fremstår i salgsmaterialet) forekommer at være knap så gennemarbejdet, hvorfor en undersøgelse af brugernes egentlige anvendelse og indretning af lejlighederne vil være et interessant studie, der desværre rækker ud over dette projekts ressourcer.

PLOTs strategi i forhold til det produktionsapparat de med *VM Husene* har været i dialog med, fremgår bl.a. af følgende dialog citeret fra *VM Husenes* salgsmateriale:





”Hvordan er det lykkedes at bygge VM Husene, uden at udgifterne eksploderede?”

De Smedt | Vi har arbejdet tæt sammen med bygherren og projektudvikleren. Og vi har tilpasset de arkitektoniske løsninger til entreprenørens produktionsapparat. Derfor er alle løsninger skræddersyet, så vi har fået mest mulig ud af det, som de enkelte producenter har leveret.

Ingels | VM Husene er egentlig traditionelle stabelhuse med bærende vægge, der er anbragt ovenpå hinanden. Komponenterne er helt de samme som i mange andre byggerier, de er bare sat sammen på en helt ny måde.”

Som det fremgår af ovenstående og den foregående gennemgang af de to huses råhusprincip, er *VM Husenes* råhus-princip ikke et princip, der udfordrer dets produktionsapparat på den måde, at det bidrager til dets udvikling i kraft af nye eller bedre produkter og/eller nye eller bedre produktionsmetoder og muligheder. Det som udfordres, eller rettere udfoldes, er det variations- og løsningsrum der allerede er til stede som potentiale i det givne produktionsapparat, som omvendt kun sjældent udfoldes og forløses så radikalt som i *VM Husene* – ”Komponenterne er ... sat sammen på en helt ny måde”, som Bjarke Ingels formulerer det – det er i hvert fald svært at udpege andre danske etageboligbyggerier (både nutidige og ældre), som udnytter de rumlige muligheder i dette råhusprincip i så vidt et omfang som *VM Husene*.

*VM Husene* er baseret på det samme konstruktive råhusprincip som næsten alt andet

etageboligbyggeri, der opføres i Danmark i dag. Men i forhold til langt størstedelen af disse har *VM Husenes* råhus en langt større kompleksitet indenfor en tilsvarende hvis ikke billigere økonomi,<sup>167</sup> og de deraf muliggjorte lejlighedstyper har en langt større diversitet med en række positive sociale implikationer som tidligere redegjort for. Finn Nørkjær giver forklaringen:

”Hvis vi skulle lave det hus i dag, så havde det ikke kostet 7.000 kr/m<sup>2</sup>, som var det, det kostede. Det er jo et sindssygt billigt hus og det har været et sammensurium af mange gode ting, heriblandt nogle entreprenører, som også syntes, at det var sjovt og som var med på hele idéen. Billiggørelsen skyldtes også en benhård byggeledelse, en benhård projekteringsledelse, benhård styring i det hele taget, der virkelig har holdt prisen nede. Ekstraregningerne har været minimale. Det er selvfølgelig, fordi projektet har været godt, men også fordi byggeledelsen har været suveræn – det er en helt anden snak og det er jo det, der fordyrer byggeri i dag. Alt dét med at tingene ikke er der, folk laver noget forkert, der er ikke styr på det, ekstraregningerne sidder alt for løst osv. Her har der været helt anderledes styr på det. Så det kunne sagtens have været fordoblet i pris, også fordi det er så komplekst. Med en uduelig byggeledelse havde det kostet det dobbelte, det er der slet ingen tvivl om.”

Sat lidt på spidsen opererer langt størstedelen af det danske boligbyggeri i dag med en

strategi, hvor råhusets form gentages fra bygning til bygning, uafhængigt af mere prekære situative faktorer – kun størrelser og aptering skifter. Hvorimod *VM Husene* opererer med en strategi, hvor ikke kun apteringen kan varieres, men også råhusets konkrete form varieres afhængigt af situative faktorer, kun råhusets produktionsprincip gentages – hvilket er en strategi, der i højere grad minder om mass customization<sup>168</sup> principper.

”Grundideen ved mass customization er at skabe værdi for kunden ved at tilpasse produktet til dennes specifikke behov og give kunden en oplevelse af at få et skræddersyet produkt. Set fra producentens side fremstår produktet som produktionsens og kan fremstilles med det eksisterende produktionsapparat.”<sup>169</sup>

Selvom der i *VM Husene* ikke er tale om, at hver lejlighed er decideret skræddersyet den enkelte beboers individuelle behov, er hver lejlighed dog åben for individuelle tilpasninger og konfiguration. Den vigtige pointe i *VM Husene* er, at den enkelte lejlighed ikke blot er et neutralt, identitetsløst og tilbageholdt grundrum – en forestillet ideel og fleksibel grundtype der distribueres i bygningerne - eller som arkitekturanmelder i Politiken Karsten R.S. Ifversen formulerede det i en anmeldelse af *VM Husene*; ”... troen på, at rumfordelingen i boligen ikke er en formel, der er givet en gang for alle, at alle mennesker ikke søger de samme værdier i en etagebolig, sna-

rere tværtimod, er den lære, man kan tage med til andre huse.”<sup>170</sup>

Generelt kan man måske sige, at det fleksible grundrum er som et tveægget sværd; på den ene side gives plads til forskelle og på den anden side er der risiko for, at det enkelte arkitekturværks særpræg mistes (og dermed en vigtig identitetsgivende kulturel dimension). Det fleksible rum risikerer at blive laveste fællesnævner, det fleksible rum kan også gøre ens – hvilket netop ikke sker i *VM Husene*, hvor hver lejlighed i kraft af sin særegne form og særegne egenskaber er karakteristisk og uni og på den måde individualitets- og identitetsbefordrende. Dermed ikke sagt at der ikke er gentagelser og typeprioriteringer i *VM Husene*, men at disse aldrig tager over og tømmer bygningerne for forskelle. Netop kombinationen af den forskelligende komplekse form og det fleksible New Yorker Loft princip – balancen mellem diversitet og fleksibilitet; mellem markant form som unikke lejlighedsudformninger og flytbare skillevægge som fleksibilitetsmulighed – giver gode betingelser for individuelle livsformer ved på den ene side at være åben og give plads og på den anden side at yde kvalificeret, inspirerende og identitetsbefordrende modstand i den varierede måde, der gives plads på.<sup>171</sup> Netop forskellene, og de forskellige livsformer som disse muliggør, vil forhåbentlig sikre *VM Husene* en stor diversitet af brugere og dermed et levende og varieret miljø for ikke at ende som en ghetto

for de *velhavende unge*,<sup>172</sup> som den målgruppe projektet bl.a. er blevet kritiseret for kun at ville adressere.

Bjarke Ingels har i et seminar om brugerinddragelse på Kunstakademiets Arkitektskole foråret 2006,<sup>173</sup> udtalt sig om PLOTs generelle strategi: ”Vores forhold til brugerinddragelse er meget inspireret af Philippe Starck, som siger, at når han skaber design, så er målgruppen ham selv og nogle få gode venner. På den måde er han gået hen og blevet en af verdens aller mest populære designere. Ved ikke at prøve at ramme laveste fællesnævner rammer han i virkeligheden ekstremt mange mennesker.” Denne indirekte eller omvendte strategi kan også genkendes i *VM Husenes* salgsmateriale, hvor de eneste ’brugere’ der er afbildet/repræsenteret, netop er Bjarke Ingels og Julien De Smedt sammen med et par venner (?).

Det kan forekomme selvmodsigende og problematisk at ville give mulighed for diversitet og mangfoldighed ved at indsnævre målgruppen og kun tegne til sig selv og sine venner (unge og uden børn). Men sammenholdt med den kompleksitet af lejlighedstyper der specifikt opnås i *VM Husene*, opnås måske netop den balance mellem åbenhed og særpræg, der alligevel med tiden vil kunne tiltrække og give gode vilkår for mange andre brugersegmenter. Lejligheder af i dag bør være åbne og fleksible, men de bør også, i kraft af deres særpræg og særegne egenska-

ber, virke og befordre. Eller som Steen Nepper Larsen mere generelt har formuleret det: ”... arkitektens rolle minder om psykologens; som én der forløser.”<sup>174</sup> Generelt kan man måske konkludere, at arkitektens fornemste opgave er at give plads og alligevel etablere forskelle – at give brugeren plads til at individualisere rummet men også yde inspirerende modstand og kvalificere brugeren i den måde, der gives plads på.

*VM Husene* bekræfter, at kompleksitet giver store frihedsmuligheder<sup>175</sup> for brugerne og plads til, at det uforudsete og uventede (i positiv forstand) kan opstå – fx at der i *VM Husene* allerede er indflyttet mange flere børnefamilier<sup>176</sup> og ældre<sup>177</sup> end ventet<sup>178</sup> og denne udvikling er netop muliggjort gennem den store diversitet af lejlighedstyper, sammenholdt med det fleksible New Yorker Loft princip – eller som Finn Nørkjær formulerer det i vores interview:

”Nogle [lejligheder] er selvfølgelig mere fleksible end andre og noget af det, man kan se det på er, at der er flyttet mange flere børnefamilier ind, end vi havde regnet med” og senere i samme interview: ”... ejendoms-mægleren mente at der ville komme mange designere og bøsser – og der er mange bøsser og der er mange designere, men der er også mange børnefamilier og der er også en del ældre, som har solgt deres hus og er flyttet der ud, så det er faktisk en meget bred vifte af folk, der er flyttet ind.”

## VM HUSENE



På baggrund af denne segmentdiversitet må man konkludere, at de egenskaber og den sammenhængskraft der rummes i råhusets store kompleksitet, har givet et stort spektrum af værdimuligheder, der korrelerer til og har kunnet realiseres af en større diversitet af brugere end ventet. Kompleksiteten skal i den forstand tages alvorligt, fordi den – når den er så kvalificeret udfoldet som i *VM Husene* – sikrer et større spektrum af både ventede og uventede værdimuligheder. *VM Husene* ser ud til at ville kunne møde tiden og de efterfølgende generationer af brugere, der vil komme til, når gassen er gået af den markedsføringsballon, som indtil videre har brandet *VM Husene* mod et måske ret begrænset brugersegment. Tiden vil forhåbentlig lade virkeligheden og ikke brandingens bære 'budskabet', hvorfor de efterfølgende generationer af brugere måske bedre vil kunne værdsætte og realisere de dybere og virkelige kvaliteter, der er til stede i *VM Husene*, og som rækker ud over de ret snævre lifestyle-værdier, som *VM Husene* indtil videre er blevet brandet og vurderet på. Tiden vil forhåbentlig lade *VM Husenes* store spektrum af værdimuligheder finde et stort spektrum af brugere.

Hvad angår de komplekse krav, som stilles fra brugerne i dag, giver det god mening at sammenholde *VM Husene* med Arkitemas *Det Nye/Fleksible Etagehus*; *VM Husene* fremviser en markant anden strategi end *Det Nye/Fleksible Etagehus* ved i højere grad at

satse på diversitet frem for fleksibilitet. I et temanummer om etageboligbyggeri af det tyske arkitekturtidsskrift *Detail* formuleres følgende, der meget godt illustrerer forskellen:

“Economic pressures call for rationalization and standardization in the production of rented housing today. At the same time, growing differences in our housing needs presuppose the utmost freedom of use...” What Mies van der Rohe recognized in 1927 in the context of the Weissenhof Estate has now become reality. One major reason for this need for flexibility is the incalculable element in mass housing, namely the tenants themselves. In contrast to the single-family house, neither investors nor architects know precisely for whom they are planning. In multi-storey housing, developers have relied hitherto on the conventions of the market and their own subjective experience, whereby the nuclear family for which most dwellings are conceived plays only a subordinate role in our society today. New concepts are needed to meet the rise of one- and two-person households as well as flat-sharing groups and extended families in which various generations would like to live together in a single development. [...] a great range of housing is needed and also possible. [and we should] create a lot of different types within a single building instead of aiming at a neutral flexibility, using “adjustable walls” within a regular skeleton grid, as Mies van der Rohe advocated nearly 80 years ago.”

*VM Husene* er netop et sådant forsøg på at etablere en bygning med mange forskellige lejlighedstyper i modsætning til fx Arkitemas *Det Nye/Fleksible Etagehus*, der forsøger at give gode vilkår for en stor diversitet af brugere ved i højere grad at satse på få lejlighedstyper, der til gengæld har en høj grad af neutral fleksibilitet. En strategi som Bjarke Ingels nok ville kritisere for ikke væsentligt at adskille sig fra den funktionalistiske stræben efter den perfekte bolig.<sup>179</sup> Og disse to markant forskellige strategier afspejler sig bl.a. i valget af råhusprincip.

Som tidligere formuleret i vores begrebsapparat kan man generelt sige, at et godt råhus-system balancerer, udfordrer og positiverer det nok altid konfliktende spændingsforhold mellem den altid berettigede nødvendighed af en rationel og systematisk optimering af byggeprocesserne. Det implicerer en reduktion af kompleksiteten, hvilket selvfølgelig handler om økonomi, men evt. også om teknisk kvalitet og måske også for arkitekten om at være i dialog med en begrænsning, der ikke kun er en hæmmende forhindring, men som helst skal vendes og virke som en kreativt befordrende og formgenererende modstand. Og på den anden side af dette spændingsforhold, de stigende og altid berettigede ønsker og krav om unikke og konteksttilpassede løsninger, hvilket implicerer en stigning af kompleksiteten, fx hvad angår den store og stadigt stigende diversitet af boformer som arkitekturen i dag skal give rum til.

En vigtig kvalitet ved et råhusystem må være, at det har et stort variations- og løsningsrum på såvel lejlighedsniveau som det infrastrukturelle niveau og bygningens størrelsesniveau – at det er fleksibelt og svangert med mange tidssvarende og relevante muligheder indenfor en konkurrencedygtig økonomi. Dette er nok den primære egenskab, som vi efterspørger i dette forskningsprojekt. Den findes bl.a. i *VM Husenes* råhusprincip, og vi vil gerne vil pege på den som en åbning, og én mulig vej at videreudvikle på. Eller som arkitekt Steen Estvad Petersen har formuleret det: “... boligmarkedet i Danmark er utroligt konventionelt, vi har faktisk på mange måder stået i stampe i mange år med hensyn til at udvikle boliger i Danmark”,<sup>180</sup> hvor vi vil fremhæve, at en sådan udvikling måske kunne komme i gang ved (også) at udfordre råhusproblematikken.

# KAJPLADS 24

Kim Utzon Arkitekter

---

## KAJPLADS 24

Programmering: 7.000 etagemeter fordelt på 55 ejerboliger i 8 etager

Færdigopført: 2004

Sted: Islands Brygge 34, København S

Arkitekt: Kim Utzon Arkitekter

Bygherre: Sjælsø-Gruppen

Totalentreprenør: KPC-BYG

Ingeniør: Midtconsult A/S

---

### Baggrund

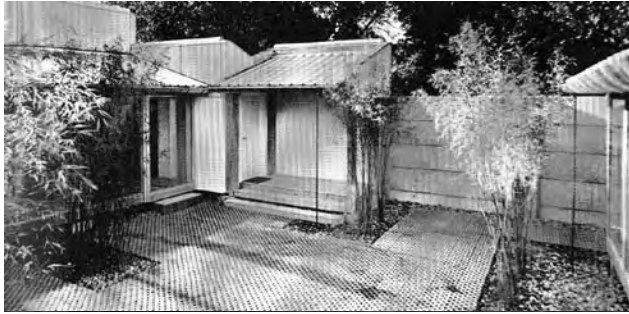
Nedenstående analyse er primært baseret på et interview gennemført med Kim Utzon. Baggrundsmaterialet er suppleret med indsamling af projektbeskrivelser, artikler og grafisk præsentationsmateriale.

### Utzons betonelementbaserede byggesystem

Ideen om et industrielt produceret generelt betonbyggesystem henter direkte inspiration i de additive byggesystemer, der blev udviklet af Jørn Utzon i 1969 som eksempelvis *Espan-siva*-systemet. Det blev lavet på opfordring af en række større danske tømmerhandlere, som ønskede et fleksibelt og åbent byggesystem til enfamiliehuse, der kunne forhandles som løsdele med mulighed for senere ud- og ombygninger. Systemet var tænkt som et moderne 'bindingsværkshus' bestående af trærammer (sammenspændte søjler og bjælker)

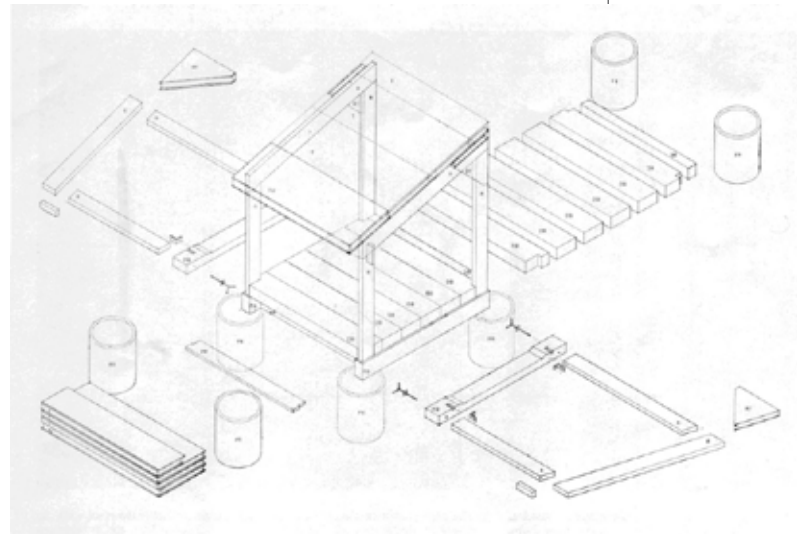
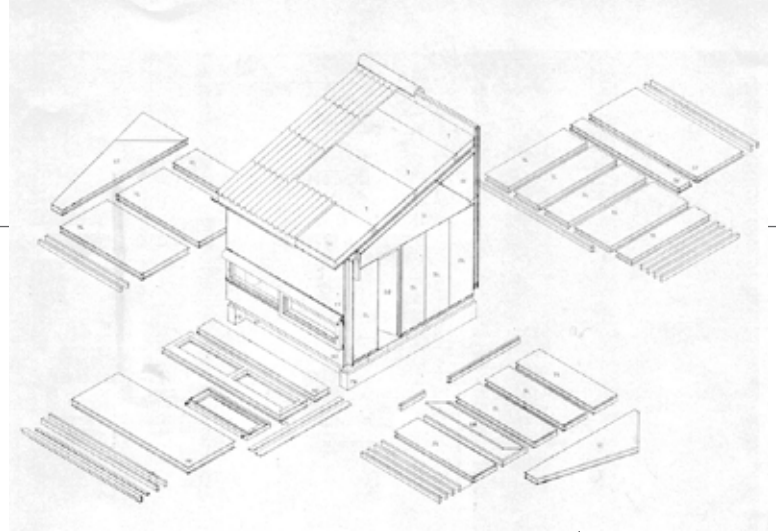
med en række standardudfyldninger (vægge, gulve og lofter/tag), der dog frit kunne erstattes eller kombineres med andre konventionelle byggematerialer. Et prøvehus blev opført i Hellebæk i Nordsjælland i 1970, men systemet fik aldrig den afsætning, man havde forestillet sig. Aktuelt har Kim Utzon i samarbejde med Kuben Byg relanceret byggesystemet i forbindelse med en kædebebyggelse, der tænkes opført i Skagen.<sup>181</sup>

I 1986 henvender Ole Paustian sig til Jørn Utzon for at foreslå, at han tegner et møbelhus ved Kalkbrænderihavnen i Københavns Nordhavn. Kim Utzon sættes på opgaven mens Jørn Utzon er med på sidelinien fra sin bopæl på Mallorca. Til huset udvikles et betonelements-system med en 3D-matrice af synlige gennemgående søjler bundet sammen til rammer med vandrette bjælker, der ligger af på konsoller. Herpå lægges hylder (etagedæk) i form af dobbelt-T-dæk, der med deres ribning understreger eksponeringen af den bærende konstruktion.<sup>182</sup> Resultatet er et industrielt (præ-) fabrikeret, relativt rått udseende lagerlokale.<sup>183</sup> På indvielsesdagen henvender Tom Petersen fra det daværende Islef (entreprenørfirma) sig med ideen om en sammenhængende randbebyggelse af boliger, erhverv og butikker til hele Kalkbrænderihavnen udført i det netop udviklede betonelements-system. Imidlertid vender konjunkturen og gør, sammen med en række andre forhindringer omkring bl.a. grundoptioner, at projektet bliver opgivet.



### Byggesystemet Espansiva

Espansiva-bebyggelsen i Hellebæk blev opført som en af få prototyper, hvor byggesystemet blev afprøvet.



### Paustian

Slægtskabet med Espansiva er tydeligt. Det enkle elementsystem er eksponeret og udgør et arkitektonisk hovedelement.

Først fra 1998 bliver byggesystemet igen introduceret i en noget modificeret udgave i henholdsvis et kontorhus (AHTS-huset) og en bådklub ved siden af Paustianhuset. En række andre erhvervs- og kulturbyggerier følger,<sup>184</sup> mens Kim Utzon stadig arbejder på intentionen om at anvende byggesystemet i et etageboligbyggeri. Muligheden byder sig, da man i Havnestaden, København i efteråret 2001 står med et næsten færdigprojekteret kontorhus indenfor byggesystemet lavet for Sjælsøgruppen, der pludselig ser bedre af-sætning i boliger og ønsker at ændre projektet (bl.a. på grund af 11. september). Projektet ændres indenfor samme lokalplan til en ren boligbebyggelse (Kajplads 24).

### Ambitioner

Ifølge Kim Utzon er en af hensigterne med det udviklede (betonelement)byggesystem, at man relativt hurtigt kan lave gode gedigne løsninger, hvor konstruktionen og økonomi er indtænkt helt fra begyndelsen. Ved at benytte byggesystemet kender man med det samme mange af detaljerne og kan koncentrere sig om de steder, der falder udenfor standard og kendte løsninger.<sup>185</sup> I princippet kan Kim Utzon i forskellig skala skitsere en bygningsstruktur op med fx legoklodser, hvor en masse ting omkring det endelige byggeri allerede vil være kendt.<sup>186</sup>

Med hensyn til produktion og afsætning viderefører Kim Utzon ideerne fra faderens additive princip, der bl.a. peger på nogle af poten-

tialerne, men også forudsætningerne for at producere arkitektur industrielt. Et af målene er høj færdiggørelsesgrad fra fabrikken, kombineret med muligheden for generel anvendelse (nybygning og tilbygning). "[...] en konsekvent udnyttelse af industrielt fremstillede bygningsdele opnås først, når disse dele kan adderes til bygninger, uden at komponenterne på nogen måde skal beskæres eller tilpasses." <sup>187</sup>

Ambitionen er det man kunne kalde et åbent industrielt byggesystem med faste standarder (fx mål og sammenføjningsprincipper), der samtidig har mange kombinationsmuligheder og let kan kombineres med andre (mere konventionelle) byggeprincipper og byggekomponenter.

### Råhusets konstruktive princip Søjle-bjælke system + bærende skillevægge (kombi)

Det grundlæggende konstruktive princip – råhuset – gennemføres for Kajplads 24's vedkommende i sidste ende som et kombinationsprincip, hvor søjle-bjælke systemet får en mere nedtonet rolle, idet det for en stor dels vedkommende erstattes med et system af bærende skillevægge og langsgående huldæk.<sup>188</sup> Hele husets geometri tager imidlertid udgangspunkt i et modulnet på 5,9 X 5,9 meter tænkt som en skov af søjler (470x470 mm).<sup>189</sup> Søjlerne er – i modsætning til i erhvervsbyggerierne – kuldebroisolerede som to skaller med mellemliggende isolering.<sup>190</sup>

I sidste ende kommer søjlerne udelukkende til at stå i facaden (langsider og gavle) og bjælkerne mellem dem får kun egentlig statisk betydning for råhuset i gavlene, hvor sidste modul af de langsgående huldæk hviler af på dem (ligger ellers mellem bærende skillevægge inde i bygningskroppen). Det oprindelige kontorhus var udarbejdet med et centralt atrium, der reducerede spændet på tværs af bygningen med søjler i skel mellem kontoretager og indre atrium, hvorpå tværgående bjælker hvilede af.<sup>191</sup> Med valget af gennemgående lejlighedsplaner forsvinder atriet og lejlighedsdybden kommer op på 18 meter (på tværs af huset).

### Særlig optering

Let facadelukningssystem af lakerede metalplader og glas (Velfac-system) samt ikke bærende skillevægge indenfor de enkelte lejlighedsstel.

### Særkende

Ifølge Kim Utzon er det husdybden, der i sidste ende gør, at det meste af huset bliver et skivehus (bærende skillevægge). Det (usædvanligt) store spænd på tværs af længehuset (ca. 18 meter) ville give for stor en pilhøjde, der sammen med den ekstra konstruktionshøjde giver for store etagehøjder og dermed dårlig økonomi i projektet.<sup>192</sup> Med 18 meter spænd har man dog allerede sløffet søjlerne inde i bygningskroppen (søjleskoven) og spørgsmålet er, om ikke brandhensyn i første omgang har været med til at 'dræbe' ideen om



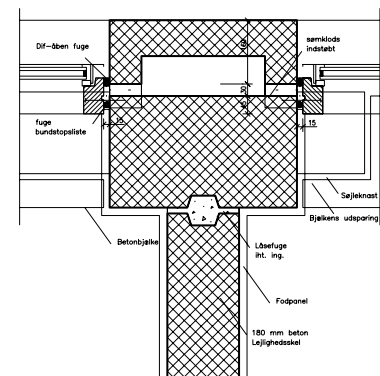


### Søjle-bjælke + bærende skillevægge (kombi)

Projektet blev konverteret fra kontor til boliger undervejs i forløbet. Den store husdybde betød, at søjle-bjælke systemet for en stor del også blev udskiftet med skiver (bærende skillevægge).

### Kajplads 24

Søjlerne træder stadig tydeligt frem i facaden.



### Konstruktionsdetalje

Søjlerne er kuldebroisolerede som to skaller med mellemliggende isolering.

søjlemodulerne. Lejlighedsskellene er sammenfaldende med modullinjerne på tværs hele vejen igennem og brandkravene til lejlighedsskel gør det muligvis økonomisk urealistisk med anden løsning end beton som aflukkende.

#### *Egenskaber og sammenhængskraft*

Med bærende skillevægge i lejlighedsskel og lette skillevægge indenfor lejligheden er det principielt muligt senere at ændre planløsningen i de enkelte lejligheder. Den meget dybe og relativt smalle lejlighedsplan kombineret med en installationskerne placeret 1/3 inde i planen både hvad angår længde og bredde giver imidlertid få alternativer i forhold til omorganisering af lejlighederne midt i bygningskroppen.

Køkken og bad ligger relativt fast i midten af planen og stue og værelser 'låses' mod facaderne.<sup>193</sup> Lejlighederne 'låner' dog i flere tilfælde værelser over den bærende skillevæg (tværgående modullinie), hvilket til dels er med til at modvirke det aflange udtryk og give bredde uden dog, at disse værelser kan flyttes/byttes, som hvis der var tale om udfyldninger i en søjle/bjælke-struktur. Mere fleksible er lejlighederne i gavlene på grund af en mere kvadratisk plan med vinduesåbninger i to (til tre) på hinanden vinkelret liggende sider samt mindre dominerende installationsføringer placeret mod væg. De fem penthouselejligheder får bl.a. på grund af størrelsen, men også fordi de i gavlene er tresidigt

belyste, yderligere fleksibilitet i forhold til senere planændringer – dog fortsat inden for samme lejlighedsplan. Ejendommen som helhed tilbyder blandt de i alt 55 lejligheder en del forskellige planløsninger i størrelser fra 2 til 7 værelser. Gennemlysning er muligt i alle lejligheder.<sup>194</sup>

Ved at kombinere det bærende med det lukkede (bærende skillevægge) spares i princippet et (tungt) konstruktions-element, mens man dog samtidig mister (vanskeliggør) muligheden for på et senere tidspunkt let at kunne åbne op på langs af bygningen (mellem lejlighederne), som det ville være muligt inden for den søjle/bjælke-struktur (rammer frem for plader), der var udgangspunktet.

Søjle/bjælke-løsningen i facader og gavle fremstår som store åbne rammer (bindingsværk), hvor facadelukningen enten isættes eller trækkes tilbage for at give plads til altaner.<sup>195</sup> Det giver et relativt varieret facadeforløb, hvor rammerne som en stor rist fremstår med enten åbne eller lukkede celler. De let udhængte altaner bidrager yderligere til denne flydende overgang mellem inde og ude, der dog ikke – som i kontorhusene – også er en flydende overgang mellem offentligt og privat rum.

#### *Udviklingsperspektiver*

Det dybe byggefelt i *Kajplads 24* – oprindeligt tænkt til erhvervsbyggeri – skaber åbenlyse problemer i forhold til princippet om

tosidigt belyste lejligheder.<sup>196</sup> Kim Utzon nævner, at man gerne ville have bevaret det atrium, der var tegnet i kontorhusversionen og have lagt lejlighederne mellem facade og atrium. Det kræver, at man går væk fra den gængse løsning med tosidigt direkte belyste lejligheder, hvor den ene side her ville blive mere indirekte belyst gennem atriet.

Sammenligner man imidlertid med de gennemgående lejligheder, ville man i indeværende byggefelt få samme facadeareal pr. lejlighed med mindre dybde i planen. Atriet ville trække fra i kvadratmeter i lejlighedsplanerne, men samtidig give yderligere indirekte facadeadgang mod et fælles indre halvoffentligt rum – et lukket overdækket gårdrum i en minikarré. Ved overdækning af atriet kunne man have en uopvarmet fælleszone (buffer), der sammenholdt med lejlighederne ville minimere den ydre overflade og dermed også medvirke til et reduceret varmeforbrug (økologisk aspekt).

Ideen kendes til dels fra Baumschlager & Eberles boligblokke, der ofte fremstår som kompakte punkthuse med en ovenbelyst adgangszonzone i midten, der dog ikke er stor nok til at kunne betegnes som et atrium.<sup>197</sup>

#### **Råhusets infrastrukturelle princip**

##### **Opgangsprincip A-B**

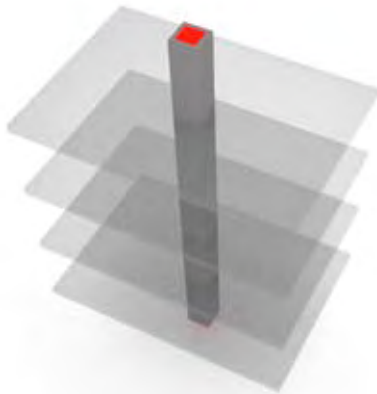
###### *Særlig udgave*

Trappetårne placeret inde i plan uden adgang til facade (indgang i grundplan undtaget).



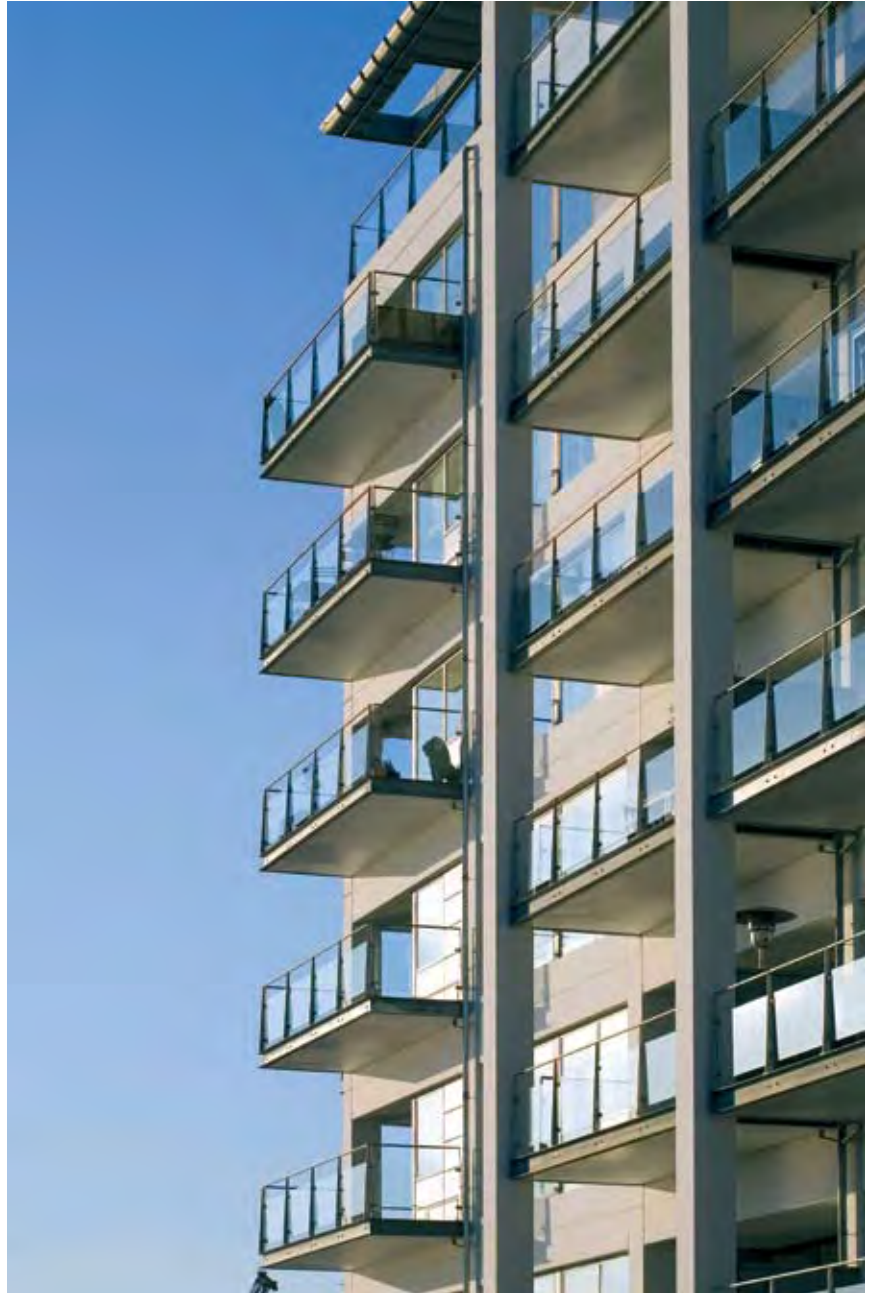
#### Opgangsprincip

Der er her reminiscenser af det oprindelige atrium i form af indre trapperum, som er placeret midt i planen.



#### Installationsskakt

Det anvendte installationsprincip er forholdsvis traditionelt. I de fleste lejligheder er skakten placeret centralt og dybt i lejligheden.



### *Egenskaber og sammenhængskraft*

Der er i *Kajplads 24* reminiscenser af det oprindelige atrium (fra kontorhuset) i form af de indre trapperum, der er placeret midt i planen – kun med adgang/kontakt med facaden i grundplan, hvor man kommer ind. Opgangsprincippet giver en hurtig, relativt direkte forbindelse mellem gade (terræniveau) og indgangsdør. I sin rene form har opgangen udelukkende den egenskab at bringe folk fra gade til dør og omvendt, men giver selvfølgelig også mulighed for at bevæge sig direkte mellem de enkelte lejligheder, så længe de ligger i samme opgang – en begrænsning man ikke ville have i et samlet atrium. Den indre placering frigør, som atriet, facadeplads til lejlighederne. Da *Kajplads 24* er et fritliggende længehus med udnyttede gavlfacader fungerer det i gavlene næsten som et punkthus og opgangen giver her – jf. opgangsprincip B – adgang til tre lejligheder pr. etage, hvorved der spares en halv trappe pr. gavl i forhold til det traditionelle opgangsprincip A, der maksimalt har adgang til to lejligheder pr. etage.<sup>198</sup>

### *Udviklingsperspektiver*

Den indre trappeopgang frigør som nævnt facadeplads i de smalle planer. Ved at udvide de indre trapperum til et samlet atrium kunne tænkes flere forskellige løsninger, der samtidig ville understøtte det totaløkonomiske og økologiske aspekt. Afhængig af grundpris og tilladt bebyggelsesprocent er det her en påstand, at det ikke nødvendigvis ville være

dyre fælleskvadratmeter, man kunne opnå med et fælles atrium. Atriet kunne med indre altangange – som i AHTS-huset – måske tilmed have sparet en trappe. Dog forhindrer krav om brandtrapper/lukkede trapperum, at alle trapper kunne placeres synligt i atrium. En række spørgsmål omkring hvorvidt der vil være tilstrækkeligt lysindfald vil dog komme an på den konkrete planudformning af bygning og lejligheder og kan derfor ikke besvares i indeværende analyse.

### **Råhusets installationsprincip**

#### **Installationsskakter inde i lejligheder**

##### *Særlig udgave*

*Kajplads 24* har en forholdsvis traditionel installationsløsning med bl.a. VVS ført i lodret installationskanal – for de fleste lejligheders vedkommende placeret centralt og dybt i lejligheden.

##### *Udviklingsperspektiver*

Indenfor byggesystemet – der altså kun i begrænset omfang er anvendt på *Kajplads 24* – har man imidlertid særligt til kontorhusene udviklet en integreret køleløsning. I kontorhusene ligger dobbelt-T-dæk af på bjælkerne mellem søjlerne og i disse (dækkene) har man i de seneste byggerier integreret køleslanger, der med brug af cirkulerende havvand køler bygningen af – specielt over natten. Her integreres det konstruktive og det installationsmæssige i en både materiale og pladsbesparende løsning.<sup>199</sup>

## **DISKUSSION**

### **Søjle/pladesystemets problemer**

Hvorfor vinder et søjle/bjælkesystemet ikke frem indenfor etageboligbyggeriet? Det har tidligere været anført,<sup>200</sup> at man ved at adskille det bærende fra det adskillende måske nok kan optimere og samtidig arkitektonisk eksponere en bygnings statiske system. Imidlertid står en række andre krav til den færdigapterede bygning i vejen for så klar en adskillelse. Det drejer bl.a. om brand- og lydkrav, tryktæthed mm.<sup>201</sup> Disse krav fordyrer alternative (lette) lukningssystemer, og gør dem samtidig også sværere at flytte, hvorved en del af pointen med at bruge dem frem for betonskiver forsvinder.

Poul Erik Hjort, formand for betonelementforeningen, påpeger dog, at en af de væsentligste grunde til skivehusenes (bærende skillevægge eller ydervægge) overlegenhed eller dominans indenfor etageboligbyggeriet er, at både søjle/plade- og søjle/bjælkesystemer giver betydeligt større etagehøjde. Det vil ofte med diverse højdelinier betyde, at der bliver plads til en etage mindre hvilket igen ofte vil være en afgørende økonomisk faktor. Skal søjle/bjælke-systemet ind, må der trækkes på andre egenskaber, der kan give anderledes former for sammenhængskraft i et givent boligbyggeri.

### **Ærlighed og aflæselighed**

Kim Utzon mener som nævnt, at byggesystemet, hvis det udnyttes optimalt, giver mulig-

hed for tidligt at få byggeteknik og økonomi med ind i projektet. Dette vil nogen muligvis se som en svaghed på grund af de begrænsninger det tidligt vil lægge ind i forhold til projektudformningen. Imidlertid mener Kim Utzon netop, at det er en styrke med denne viden tidligt i forhold til projektets ærlighed og aflæselighed. Det er ifølge Kim Utzon en skam ikke at udnytte det arkitektoniske potentiale, der ligger i det statiske system. Det traditionelle bindingsværkshus bruges som eksemplet på, hvordan det statiske bliver en fremtrædende del af æstetiske udtryk, og byggesystemet er et forsøg på at følge den samme logik. De dobbelte T-dæk, som systemet oprindeligt er født med giver på tilsvarende måde associationer til eksponerede egetræsbjælker i loftet i lejlighederne, som det fx kendes i det indre København. De viser, hvordan de overliggende etagedæk eller tag bæres. I *Kajplads 24* forsvinder de dobbelte T-dæk, men huldæk, der anvendes i stedet, ligger stadig synligt i lofterne, som ikke er dækket ind med gips.

Huset er for Kim Utzon på mange måder et kompromis – udgangspunktet er altid at tegne bygninger indefra og ud og facadeudtrykket får således normalt underordnet betydning i forhold til den indre organisering. I *Kajplads 24* står byggesystemet netop som en facadeskal, der udtrykker et indre, der ikke er til stede. I forhold til bindingsværkssassociationen er der altså tale om en facadeæstetisk gestus snarere end aflæselighed. Facaden

har dog rod i det oprindelige kontorhus, der var tegnet som et gennemført søjle/bjælkehus – og som af økonomiske og byggetekniske grunde (blandt andet i forhold til de gennemgående lejligheder eller som diskuteret ovenfor) i boligudgaven er endt som et skivehus (bærende skillevægge).

### Industriel arkitektur

Man kan spørge, om en anden hindring kunne være, at byggesystemet måske har for industrielt et præg, der skaber for monotont et udtryk, hvis det reelt bliver masseproduceret. Kim Utzon mener dog ikke, at man ved at gå over til en mere industriel (og standardiseret) arkitektur nødvendigvis taber muligheden for formrigdom. I stedet mener han netop ofte, at denne er fraværende i nutidig arkitektur, der *ikke* er specielt industrialiseret.<sup>202</sup> Ingen moderne materialer eller processer er nødvendigvis forkerte – vi har bare ikke lært at bruge dem endnu.<sup>203</sup> Hvis vi skal videre ad den vej (industrialiseringen), må arkitekterne lægge stjernearkitektsjælen på hylden og i højere grad trække på traditionen (byggeskikken) anskuet som et system, man kan støtte sig til og bygge videre på.

Industrialisering og tradition er altså i Kim Utzon's optik ikke modsætninger. Bindingsværkshuset ville således, placeret i en anden tid, have haft potentialer som industriel arkitektur – et fast (relativt standardiseret) konstruktivt system med uendelig mange udfaldsmuligheder. Internationalt historisk

nævner Kim Utzon, at man kan skele til traditionel kinesisk og japansk byggeskik, hvor man ud fra en plantegning med anmærkninger kunne rejse et færdigt hus. Hele detaljeringen lå indlejret som standarder i byggeskikken uden, at det af den grund førte til et monotont udtryk. Systemet eller byggeskikken skaber helhed (sammenhængskraft), mens den konkrete løsning sagtens kan være unik i sin konkrete udformning.

En nutidig reference til denne bindingsværksassociation kan efter vores mening findes blandt japanske husproducenter som fx Sekisui Chemical Co. eller *Toyota Home*, der har udviklet et bærende bokssystem, hvor hver enkelt boksenhed er sammensat af søjler og bjælker i stål, der svejses sammen i hjørnerne (stiv konstruktion), hvorefter de sammensættes, opdeles og lukkes (færdigapteres) med supplerende apteringssystemer. Det er et veludviklet additivt system, der tilmed hos fx Sekisui er tænkt som et genbrugssystem, hvor boksenhederne (det bærende system) kan genapteres i nye kombinationer med nye opdelinger og lukninger.<sup>204</sup> Imidlertid er stålbyggesystemer – især til etagehusbyggeri – af lovgivningsmæssige årsager ret problematiske at udvikle herhjemme.

Enkelte forsøg har været gjort i nyere tid – her i blandt det oprindelige *Comfort House*-byggesystem, der blev udviklet i midten af 1990'erne af Lundgaard & Tranberg Arkitekter.<sup>205</sup>

### Den egentlige bygherre

Developeren kommer i tilfældet *Kajplads 24* ind som et, ifølge Kim Utzon, lidt ærgerligt mellemlid mellem arkitekten og det, han kalder den egentlige bygherre – den der rent faktisk skal bruge huset, hvilket vil sige køberne af de færdige lejligheder. Mellemlidet i developerkonstruktionen besværer, hvis ikke den fuldstændig forhindrer, arkitektens mulighed for dialog med den faktiske bruger. Dermed reduceres udnyttelsen af byggesystemets fleksible egenskaber, da developeren – muligvis på basis af markedsundersøgelser – læser byggeriet i den særlige udformning, der synes at give flest penge på bundlinjen her og nu i forhold til en imaginær køber (dvs. inden huset og lejlighederne er solgt).

At man ydermere i et projektsalg som *Kajplads 24* allerede på et meget tidligt tidspunkt får lavet meget virkelighedstro visualiseringer til salgsmaterialet, læser yderligere arkitekten og dermed resultatet i forhold til at finde hensigtsmæssige detaljeløsninger, da man ofte vil være tvunget til at holde sig meget stramt til de visualiseringer, som folk køber på baggrund af. Totaløkonomisk giver det ikke en optimal løsning – dels pga. uhen-sigtsmæssigt dyre detaljeløsninger, dels fordi køberen (den egentlige bygherre) ikke får den merværdi, der ligger i at kunne få en individuelt tilpasset løsning, der måske oven i købet ville kunne ændres over tid. Med valget af de bærende skillevægge på tværs i den indre del af huset, forsvinder denne mu-

lighed – eller gøres i hvert fald meget vanskelig og derfor urealistisk.

Dialogen med denne egentlige bygherre (køberen eller brugeren) findes bedst eksemplificeret hos typehusfabrikanterne, der med deres salgsapparat langt bedre kan håndtere kontakten med hr. og fru Jensen. Typehusfirmaerne har imidlertid kun i meget ringe grad satset på industrialisering af produktet (typehuset). Kim Utzon peger på, at hvis eksempelvis Lind og Risør uddeler 10.000 salgsbrochurer, får de måske 800 byggesager ud af det – 8% bliver kunder. Her ville en tegnestue som KU's drukne, så problemet er altså ikke bare developerleddet. Der mangler et system eller et kommunikationsredskab, der på effektiv vis kan tage hånd om denne del, hvis potentialerne i byggesystemets fleksibilitet skal udnyttes bedre.<sup>206</sup>

### Arkitekten og det offentlige rum

Kim Utzon påpeger endnu en kvalitet i det udviklede betonelementbyggesystem, der dog kun i ringe grad udfoldes i *Kajplads 24*.<sup>207</sup> Derimod kan den iagttages bl.a. i Paustianhuset og de øvrige Utzon-byggerier i Kalkbrænderihavnen samt i Dunkers Kulturhus i Helsingborg: 'Skoven' af søjler giver mulighed for, på en anden måde end indenfor skivebaserede systemer, at arbejde med en mere flydende overgang mellem det indre og det ydre – og dermed også mellem det offentlige og det private. I stueplanet trækkes den offentlige flade flere steder ind under taget

med muligheder for ophold. Kim Utzon mener, at det er vigtigt, at arkitekten holder sig for øje, at man også har ansvar for det offentlige rum, når man udformer et byggeri. Sandsynligvis har det offentlige rum langt flere brugere og er derfor i det store perspektiv også væsentligere end de enkelte byggerier. Det er imidlertid igennem disse byggerier, at det offentlige rum formes.<sup>208</sup>



#### Kajplads 24

Ifølge Kim Utzon giver søjlerne mulighed for at arbejde med en mere flydende overgang mellem indre og ydre rum.

# KRIDTHUSENE

Arkitema

---

## KRIDTHUSENE

*Programmering* | 24 luksusejerboliger (betegnelse hentet fra salgsmaterialet) fordelt på to ens bygninger med hver 12 lejligheder. Lejlighederne spænder fra 82 til 109 m<sup>2</sup>

*Færdigopført* | 2005

*Sted* | Anders Nielsens Vej 1 og 3, Lindholm Brygge, Nørresundby

*Arkitekt* | Arkitema

*Bygherre* | K/S Frederiksbjerg Ejendomme.

*Totalentreprenør* | Skanska

*Byggesystem leverandør* | Dalton Betonelementer A/S

*Ingeniør* | Carl Bro – detailberegninger af de enkelte betonelementer blev dog udført af Dalton Betonelementer ud fra nogle overordnede lastopgørelser fra Carl Bro

---

## Baggrund

Indeværende analyse er bl.a. baseret på et Interview gennemført med Erling Holm fra Dalton Betonelementer A/S. Dalton har været producent på betonelementerne i Kridthusene.

Herudover er der suppleret med salgsmateriale samt information fundet på Dalton Betonelementers hjemmeside (<http://www.dalton.dk>). Endelig er der indsamlet diverse konkret projektmateriale bl.a. via Arkitema, Bjørn Løbner.

## Karakteristik

Citat fra salgsmaterialet: "De lyse Kridthuse består af to skulpturelle punkthuse i fire etager. Hver etage rummer tre lejligheder, og de i alt 24 boliger fordeler sig på størrelser fra 82 til 109 m<sup>2</sup>. Bygningens nordvendte ankomstfacade har en forholdsvis lukket karakter, der minimerer indkig fra den mest trafikerede side. Til gengæld åbner den sig op mod syd og vest i en vifteform rundt om blokkens midterkerne med trappe og elevator. Alle lejligheder har i kraft af bygningens asymmetriske udformning udsigt og sollys hele dagen. Kridthusene har karakter af byvillaer og giver associationer til mondæne patricierboliger: hvidpudsede facader, stålaltaner og utraditionelle vinkler. Alle lejligheder har prioriteret udsigt over Limfjorden med dagslang sol på altanen og lyse udadvendte rum mod opholdssiden."

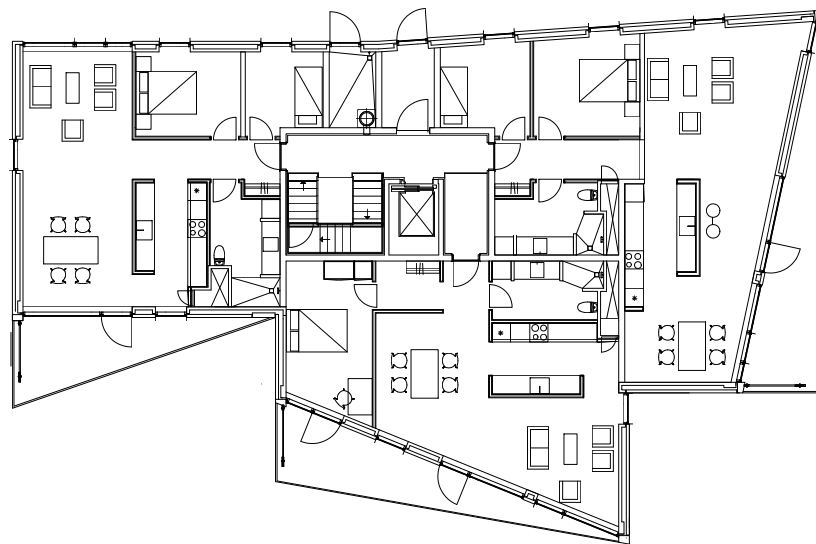
## Råhusets konstruktive princip

### Bærende ydervægge

Kridthusene er et byggeri baseret på et byggesystem til etagebyggeri udviklet af Dalton Betonelementer A/S; deres såkaldte *Brik-Facade system*.<sup>209</sup>

"Brik-Facade: kompliceret bærende facadesystem konstrueret med forplader som brikker, således at der ikke er synlige elementsamlinger i facaden. Systemet opbygges typisk af få varierende basiselementer bestående af eksempelvis 3 facadebrikker og 2 vindueshuller, samt én gennemgående bjælke i bagpladen. Mellem basiselementerne udføres løse bjælker i bagpla-





Kridthusene  
Bebyggelsen består samlet  
af to fireetages punkthuse.



#### Bærende ydervægge

Systemet udgøres af få varierede basiselementer – fx 3 facadebrikker og 2 vindueshuller. Et kompliceret bærende facadesystem bestående af forplader som brikker – uden synlige elementsamlinger.

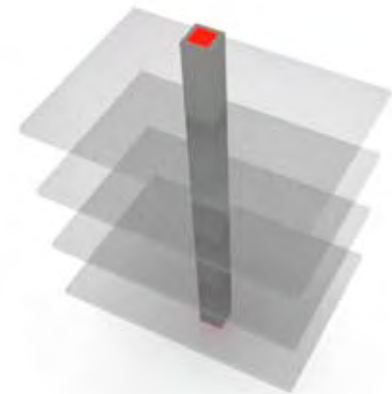


#### Opgangsprincip

Trappesystemet er traditionelt udformet og indgår i Daltons produktpakke.

#### Konstruktionsdetaljer

Vandrette samlinger skjules bag gennemgående bånd af sortlakerede u-profiler i aluminium.



#### Installationsskakt

Skakten er ført vertikalt fra stuen til fjerde etage. Generelt er installationssiden ikke søgt udfordret.

den. Bygningens stabilitet opnås ved skivevirkning i tagdæk, etagedæk og sandwichelementer.”<sup>210</sup>

Brik-Facade systemet er ét ud af fire standardbyggesystemer som Dalton producerer,<sup>211</sup> og fælles for alle fire byggesystemer er, at de alle har bærende facader, eller som Erling Holm formulerer det i vores interview:

”De fire byggesystemer vi har valgt, er byggesystemer, hvor vi har bærende facadeløsninger, altså hvor vi har en konstruktion med huldæk og vi har bærende facadeløsninger og så er det egentlig dét – så har man egentlig fri indretning mulighed for rummet internt.”

Generelt for Brik-Facade systemet gælder det, at elementtykkelser, bredder og højder er valgfri, dog vil der være indbyrdes afhængigheder, da eksempelvis et stort dækspænd og/eller stor etagehøjde typisk medfører større elementdimensioner (tykkere elementer). Tykkelsen defineres i øvrigt af den ønskede U-værdi (ved *Kridthusene* er tykkelsen 350 mm). Dækspændet er normalt op til max. 14 m frit spænd (i *Kridthusene* er spændet max. 9 m). Væghøjder er normalt begrænset af transporthøjder á max. 3,9 m (ca. 2,9 m i *Kridthusene*) Af bl.a. transporthensyn er det ligeledes værd at hæfte sig ved at elementerne typisk ikke kan overstige 30 m<sup>2</sup>.

Der er til de to identiske huse leveret 158 stk. sandwichelementer med 37 varianter samt

48 hjørneelementer med 6 varianter. Denne gentagelsesgrad (på 4,3 og 8,0) er meget høj, idet der sædvanligvis er en gentagelsesgrad på 1,1 til 2,0.<sup>212</sup> *Kridthusene* er i den forstand et byggeri, der meget direkte tager systemudfordringen op for på baggrund af de vilkår, som systemproduktet sætter, at skabe de bedst mulige kvaliteter.

#### *Særlig aptering*

Ikke-bærende skillevægge for at opnå fleksibilitet. Citat fra salgsmaterialet: ”Lejlighederne er endvidere forberedt på, at du hurtigt og nemt kan lave et ekstra værelse med en skillevæg – hvis dit behov skifter.”

#### *Egenskaber og sammenhængskraft*

For at give *Kridthusene* et knap så elementpræget udtryk har der været særlig opmærksomhed på elementernes samlingsdetaljer.<sup>213</sup> De lodrette samlinger er aldrig samlinger mellem 2 betonelementer,<sup>214</sup> men altid samlinger mellem et betonelement og et vinduselement, der altid spænder fra gulv til loft (hvilket er standard i Daltons Brik-Facade system). De vandrette samlinger følger en anden strategi og skjules bag gennemgående bånd af sortlakerede 345x50mm u-profiler i aluminium (hvilket ikke er standard i Daltons Brik-Facade system). Disse u-profiler kanter også sokkel, tagkant og alle altaner, og giver det samlede byggeri et markant lagdelt udtryk.

Erling Holm formulerer det i vores interview på følgende måde:

”Det, Arkitema har gjort her, i forhold til hvad vores system lægger op til, er at de har brudt etagekrydsene og markeret dem frem for at lade dem løbe helt op til hinanden og støde til hinanden, men det er egentlig bare forpladen der lige er cuttet lidt af og så har de lagt et alu- eller metalbånd ind i stedet for. Det ændrer ikke på konstruktionsprincippet, de bagvedliggende løsninger er fuldstændig identiske, men udtrykket er selvfølgelig forskelligartet. Der er mange gentagelser af størrelser og selvom de bliver placeret lidt stokastisk på facaden, så er der alligevel en stor grad af gentagelse, og man kan sagtens genkende, at der er en masse ting, som er genanvendt mellem etagerne osv.

Grundtanken ved disse elementer er, at man ikke har vertikale elementfuger. De er elimineret og det er dem, som alle hader ved elementbyggerier, og derfor har man selvfølgelig adskilt dem med vinduesbånd i det vertikale felt. Men så har man så også yderligere markeret de horisontale samlinger ved at lægge noget helt andet derind, så vi har ingen steder, hvor element støder til element dybest set. Det er det, som systemet her baserer sig på, og det kan man så bruge i alle mulige andre sammenhænge og variere over det samme tema... det lugter for meget af elementbyggeri, når man kan se samlingerne.”

#### **Råhusets infrastrukturelle princip Opgangsprincip, variant B**

Centralt placeret lukket trappe/elevator der giver adgang til tre lejligheder pr. etage (fire

etager). Trappen/infrastrukturen er traditionelt udformet og ikke interessant i sig selv, men den udgør en del af Daltons byggesystem, hvilket Erling Holm knytter et par interessante kommentarer til i vores interview:

"I forhold til trappesystemer har vi en masse ydelser med og har egentlig også overvejet at tage flere med. Der er vi sådan mere entreprenører, for når man går ind og laver trappeløsninger, så giver det sig selv, at der er en masse ting, som ikke er beton, som egentlig er med. Der er en masse ting, som pr. definition hænger ved en trappe som følgeydelser, så derfor har vi et smedeværksted med omkring de ting her, en fast underleverandør som udfører vores smedearbejde.

Vi har et typegelænder, som er blevet udviklet af Arkitema, som går meget ind i det at lave industrialiseret byggeri, så vi har fået udviklet et koncept på et værnssystem, som så passer til vores trapper. Dvs. Arkitema har siddet med alle vores knudepunkter og fundet ud af hvordan det kan fungere inde i systemet. Der er vi så undervejs med at udvikle et værn-system, som fungerer med alle vores trappesystemer, sådan så vi ikke, som vi gjorde tidligere, smeder et gelænder op fra gang til gang. Vi har haft nogle meget gammeldags gelændersystemer til vores trapper, som var udviklet i 60'erne og de så også ud derefter, eller også blev det individuelle løsninger, hvilket ikke gav mening. Så derfor har vi forsøgt, sammen med Arkitema at skabe noget, der har et vist præg af industrialiseringsmulighed og dermed også en billig-

relse, så alle kan gå til den og man kan gå ind og designe den med det samme med nogle parametre, man kan skrue på og omvendt så er det nede i et prisniveau, hvor alle kan være med."

**CINARK** | Er det i princippet noget, som man projekterer parametrisk?

Erling Holm | Det er det, vi er tæt på at gøre nu med trapperne med den her konfigurerings-ting.<sup>215</sup> Når man laver opstalttegningen af trappen, så kan man stort set klikke på en 2-3-4 måske 5 knapper og så kommer gelændertegningen ud pr. definition, fordi alle de mål som gelænderet skal anvende, de ligger i trappeopstalten og trappeopstalten, den ligger også ud fra nogle bestemte parametre. Der er nogle rummål og der er nogle etagehøjder, der er forholdsvis få parametre, for i hvert fald at kunne lave en meget hurtig snuptagsløsning af trappen. Så er der selvfølgelig også altid nogle individuelle ting, der skal tilpasses, men den er i hvert fald meget tæt på i løbet af meget kort tid. Dvs. trappeprojekteringen foregår næsten parametrisk, hvor armeringen følger med og armeringen bliver klippet af i de rigtige længder, og når vi justerer i rummålet, så bliver løbet lidt kortere eller reposerne bliver lidt bredere, eller hvad det nu måtte være, og det er lige ved at være på plads, så det kommer til at køre nu.

### **Råhusets installationsprincip**

#### **Skaktprincip**

I hver lejlighed er der en samlet vertikal føringskakt fælles for bad og køkken, skak-

terne er ført lodret igennem fra fjerde sal til stuen. *Kridthusenes* installationsprincip placerer sig derfor i den installationskategori, vi i vores Råhustypologi kalder for *Skaktprincip*. Generelt er installationsdelen ikke søgt udfordret, men benytter sig af velkendte principper.

### SAMMENFATNING OG DISKUSSION

Bærende ydervægge er måske et lidt overset gammelt princip, der reelt set måske lægger de færreste begrænsninger for den indre organisering og fleksibilitet i den forstand, at det indre ryddes for bærende dele.<sup>216</sup> Facadernes form og åbninger påvirker og begrænser selvfølgelig de indre organiseringer, men dette vil altid gælde, uanset om facaderne er bærende eller ikke-bærende, og det er jo sjældent facaderne, som brugerne ønsker at ændre, men som oftest de indre organiseringer. Med den implikation at de indre ændringer af de enkelte lejligheder som regel er individuelle (nedrivning eller flytning af vægge osv.), mens ændringer af facaderne som regel (i hvert fald i Nordeuropa) foretages på et kollektivt niveau (fx som ændring af vægfarve, udskiftning af vinduer, tilføjelse af altaner eller andet).<sup>217</sup>

Bærende ydervægge medfører en ret begrænset fleksibilitet for senere ændringer i facaderne, men gode vilkår for senere ændringer af de indre organiseringer, hvilket har den implikation, at facadeproblematikken må forstås på en anden måde end som blot afspejlende de indre organiseringer. Dette må igen betragtes som et opgør med den tanke (det dogme), at det ydre skal afspejle det indre. Facadeproblematikken bør i en sådan sammenhæng derfor måske i højere grad forstås som forholdende sig til de ydre kollektive sammenhænge, der pågår i bygningernes omgivende kontekst (arkitektoniske og

sociale sammenhænge). Eller mere præcist: formidle overgangen og mødet mellem det indre og det ydre – det individuelle og det kollektive – hvorfor facaderne måske forholder sig til kompleksitet og foranderlighed på en anden måde – andre betingelser og en anden tidsimplikation – end bygningernes indre organisering?

I *Kridthusene* er der, som i *VM Husene*, en vilje til kompleksitet og denne kompleksitet er opstået som følge af et ønske om at optimere udsigts- og lysforholdene for de enkelte lejligheder, hvilket giver bygningerne deres karakteristiske vingeformede planfigur, der åbner sig op mod syd og vest, mens de nordvendte og mere lukkede ankomstfacader kun har et svagt knæk, hvis begrundelse til gengæld er sværere at forstå.

Direkte sammenholdt er *VM Husenes* kompleksitet tilsvarende funderet i en tilstræbt optimering af udsigts- og lysforholdene for de enkelte lejligheder. Dette medfører en formmæssig kompleksitet der gennemtrænger bygningerne med positive konsekvenser for de indre organiseringer, der udnytter og svarer kompleksiteten med en stor diversitet af lejlighedsudformninger, hvilket giver gode vilkår for en stor diversitet af brugere, som beskrevet i den tidligere gennemgang og analyse af *VM Husene*. *Kridthusenes* kompleksitet er derimod overvejende bundet til bygningernes ydre form, hvor kompleksiteten ikke for alvor slår igennem i det indre,<sup>218</sup> som

andet end udsigts- og solorientering. De tre meget traditionelle lejlighedsudformninger, der går igen på alle etager, er organiseret på samme måde: med køkken-alrum/stue i et åbent rum + entré, bad og et eller to mindre værelser, hvilket må begrænse diversiteten af de brugersegmenter bygningerne henvender sig til.<sup>219</sup> Man må derfor konkludere, at bygningernes umiddelbart komplekse ydre form ikke bæres igennem i helhedsoplevelsen – formens ydre kompleksitet korrelerer ikke til en indre diversitet, hverken som form eller socialitet – formen lover så at sige mere, end den kan holde.

Man kan selvfølgelig hævde, at *Kridthusenes* fleksibilitetspotentiale gør, at lejlighederne over tid kan tilpasses en stor diversitet af brugersegmenter, men reelt set ændrer brugerne dog kun sjældent deres lejligheder (hvilket heller ikke er sket i *Kridthusene* indtil videre) og ifald, så kun i meget begrænset omfang. Hvilket bl.a. er erfaringen med Lundgaard & Tranbergs *Comfort House Blækhuset*, hvor brugernes fantasi og evner ikke rækker længere end til små uvæsentlige ændringer i forhold til de standard-lejlighedsudformninger, man ser næsten alle steder og som ikke har ændret sig nævneværdigt siden 1950'erne. Udviklingen af nye og mere aktuelle lejlighedsudformninger kan ikke forventes at komme fra brugerne. Behovene er brugernes, men reelt set kan kun arkitekterne konkretisere de lejlighedsformer og organiseringer, der dækker behovene.

*Kridthusenes* råhusprincip er ikke et princip, der udfordrer dets produktionsapparat på den måde, at det bidrager til dets udvikling i kraft af nye eller bedre produkter og/eller nye eller bedre produktionsmetoder eller muligheder. Men i begrænset omfang udfolder råhuset dog en vis formmæssig kompleksitet i sin plangeometri – indenfor det variations- og løsningsrum som produktionsapparatet og systemproduktet sætter.

*Kridthusene* er et byggeri, som ikke i sig selv fremstår som et særligt progressivt byggeri, men det er inkluderet i denne undersøgelse fordi det markerer en tendens som på godt og ondt ser ud til at ville præge de næste generationer af etageboligbyggeri. Først og fremmest fordi dets råhus i meget høj grad er baseret på et systemprodukt og måske også, fordi bæringsprincippet er bærende ydervægge, hvorfor også facadelukningen er en uadskillelig del af råhuset og dermed systemleverancen. Men det markerer desværre også noget, som er meget mere end blot en tendens i tidens etageboligbyggeri i Danmark, nemlig på den ene side, at indsatsen lægges i det ydre billede, mens de indre organiseringer blot gentager velkendte lejlighedstyper. Typer der måske giver udmærkede vilkår for kernefamilien anno 1950, hvilket selvfølgelig stadig er en stor del af dagens Danmark, men som på ingen måde forsøger at afspejle og give gode vilkår for andre nutidige boformer.<sup>220</sup>

*Kridthusenes* råhus fremviser dog visse potentialer; den komplekse ydre form giver tre forskellige lejlighedskonturer på hver etage og der er intet til hinder for, at disse i højere grad kunne have indeholdt tre markant forskellige lejlighedsudformninger på hver etage, og dermed i højere grad have udnyttet råhusets diversitetspotentialer og givet bedre vilkår for forskellige brugere og deres forskellige boformer. Dette uforløste potentialer er selvfølgelig stadig til stede i kraft af bæringsprincippet, der muliggør, at det meste af det indre efterfølgende kan ændres. *Kridthusene* viser derfor, at et decideret systemprodukt som Daltons byggesystem ikke nødvendigvis udgør en særlig stor begrænsning, hvad formen angår<sup>221</sup> og dermed de lejlighedstyper, som formen muliggør.

I *Kridthusene* fremstår det tydeligt, at begrænsningen i måske højere grad er sat af bygherrens/developerens ønsker, økonomi og prioriteringer og/eller arkitektens evner, og *Kridthusenes* uforløste potentialer (og *VM Husenes* i højere grad forløste konkretisering) viser, at denne tilbageholdenhed ikke nødvendigvis skyldes begrænsninger sat af de systemvilkår, arkitekturen i dag i stigende grad underlægges. På den anden side står et andet problem frem, som måske i højere grad kan klandres systemudviklingen; nemlig den manglende evne til at tilpasse sig og bidrage til og videreudvikle de lokale byggeskikke (materialer, detaljer osv.) som kendetegner de steder, vi tilføjer byggeri. De fleste system-

produkter af i dag kan ændre deres form og på den måde tilpasse sig forskellige funktionelle organiseringer og kontekstuelle geometrier, men systemproduktets stofflige udtryk og detaljering kan stadig kun varieres i meget begrænset omfang – et Dalton-element vil stadig genkendes som et Dalton-element uanset dets farve og overfladebehandling og uanset, hvor meget dets form varieres. Den tilstræbte situativt tilpassede løsning vil derfor altid have en grundtone af universelt system/produkt over sig, hvorfor løsningens stedslige sammenpasning og fundering aldrig vil være særlig dyb.<sup>222</sup> Det er måske utidigt og naivt tilbageskuende at forlange, at vi som 'byggere' i en stadigt mere globaliseret, grænseløs og 'mindre' verden, stadig skal tilpasse os lokale byggeskikke, men omvendt mener vi også, at vi må sætte en modstand ind imod den 'McDonaldisering' – den ens-gørelse som lurer som en meget nærværende risiko ved systemudviklingen,<sup>223</sup> og insistere på at der fortsat skal/bør være forskel på steder, frem for at alle forskelle udviskes i en verden præget af internationale systemprodukter. Omvendt giver det heller ingen mening, at vi i en stadigt mere industrialiseret verden, fortsat lader den arkitektur, vi bygger, mime traditionelle håndværksbaserede former og udtryk.

Arkitekturen og de steder, som arkitekturen er med til at skabe, bør selvfølgelig fortsat udvikle og forandre sig som følge af både ændrede livsformer og programmer, såvel

som ændrede byggeprocesser og produktionsformer. Man må derfor forestille sig en arkitektur, der fortsat vil respektere stederne og forskellene i en mangfoldig verden, men som også vil tage sin tids produktionsformer på sig. Hvorfor man kun kan håbe, at de (platformbaserede<sup>224</sup>) systemprodukter som for tiden præger den industrialiserede arkitektur, med tiden vil udvikle sig og blive efterfulgt af nye, (evt. ikke-platformbaserede produkter) hvor det kun er produktionsprincippet, der har systempræg og ikke produkterne.

Erling Holm afslutter vores interview med et par kommentarer, der meget godt eksemplificerer de problemer som den industrialiserede arkitektur kæmper med i disse år:

”... det gode ved et trappesystem er, at det adskiller sig dramatisk fra et byggesystem. Med trappesystemet kan vi ligesom lukke øjnene for, hvad der sker uden omkring trapperummet. Dvs. der har vi stort set kun én komponent, vi definerer bare, at vi kan få et fast leje og få en dør ind hvilket som helst sted i det rum, der omslutter trappen, enten med en dørløsning eller en bæreknastr eller noget andet og det er det eneste, vi skal forholde os til, og så er der en etagekote og en rumstørrelse, det er meget få parametre. Hvis vi begynder at kigge på et byggesystem, så er det nogle helt andre ting, der er i spil, så er det jo for det første: hvad er det for nogle facadeløsninger? Hvad er det for nogle etagemål, vi har med at gøre? Hvad er

etagehøjderne? Det stiller så krav til dimensionerne, fordi du har belastede emner – en trappe har jo kun personbelastning, dvs. det er den samme belastning på alle komponenter til enhver tid. Når du snakker om konstruktionselementer, så er der nogle, der er belastet meget voldsomt og andre, der er belastet i helt anderledes grad, og det vil sige, at der er en meget individuel tilpasning på ethvert byggeri, som er helt håbløst at gå ind i – og så er der i øvrigt 10-12-15-16 forskellige produkter, som skal mikses sammen, dvs. der er et hav af knudepunkter.

I forbindelse med vores konfigureringsforsøg har vi troet, at en simpel industrihal fx – bare sådan en firkantet kasse – måtte være til at spytte igennem systemet uden videre, og allerede der er vi løbet ind i nogle problemer, fordi der alligevel kommer en masse ting: hvordan skal portene placeres, når de løber ind over flere forskellige komponenter, hvordan kan vi sørge for, at hvis vi skærer hullet så stort, hvordan skal vi så tilpasse armeringen i den anden osv. Der kommer et hav af tillægsproblemer, fordi der er så mange forskellige komponenter, der skal bygges sammen. Du indføjer vinduer, du indføjer døre, du indføjer en masse fremmedelementer, som man ikke gør i et trappesystem, fordi der har du et lukket rum at arbejde i, og det gør en meget meget stor forskel. Det gør, at vi i hvert fald kan konstatere at det er meget svært at få et byggesystem, der er fuldt parametrisk og integrerbart med alt muligt – der er rigtig langt og man kan godt lave det, men

så sætter det så mange begrænsninger op, og hvor spændende er det så?

Er vi så ikke bare tilbage til noget som ingen vil have alligevel? Hvis man sætter begrænsninger på, hvor store døre kan være, sætter begrænsninger på hvordan portene må være placeret, sætter begrænsninger på, hvor højt det må være osv. jamen så er vi jo ovre i noget, hvor det bliver ensrettet igen, og det er jo ikke det som var ønsket med parametrisk konstruktion, det var jo netop at skabe frihedsgrader og der er vi bange for, at frihedsgraderne bliver til bremseklodser i stedet for – det er jo ikke meningen.”

# MEGASTRUKTUR

Gitte Juul Arkitekter

---

## MEGASTRUKTUR

*Programmering* | Statens Kunstfonds konkurrence om Bedre Billigere Boliger  
*Færdigopført* | Udviklingsprojekt  
*Sted* | Endnu ukendt  
*Arkitekt* | Gitte Juul Arkitekter  
*Bygherre* | Endnu ukendt (støttet af Boligfonden Kuben)

---

### Om analysen

Nedenstående analyse er primært baseret på et interview gennemført med Gitte Juul. Baggrundsmaterialet er suppleret med indsamling af projektbeskrivelser, artikler og grafisk præsentationsmateriale. Det specielle ved denne case er, at byggesystemet i skrivende stund endnu ikke findes realiseret i fysisk form. Det betyder, at det endnu ikke vides helt sikkert, hvorvidt de mange ideer og intentioner reelt kan føres til dørs, når de konfronteres med virkeligheden. I analysens afsluttende afsnit, *Opfølgning*, er indføjet en række senere modificeringer af projektet.

### Baggrund

I foråret 2002 afgøres en konkurrence udskrivet af Statens Kunstfond om 'Bedre Billigere Boliger'. Gitte Juul Arkitekter tildes en 3. plads, og dommerkomiteen opfordrer samtidig til, at projektet videreudvikles med henblik på opførelsen af et forsøgsbyggeri. Bo-

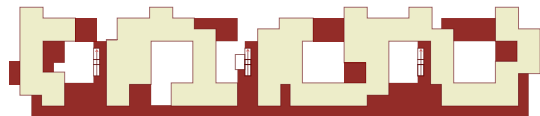
ligfonden Kuben træder herefter ind med et udviklingslegat og midler til etablering af et kompetencenetværk, der skal fungere som sparringspartnere i forhold til at konkretisere det oprindelige forslag. Det færdigudviklede koncept bliver afrapporteret i april 2004 og aktuelt (interviewtidspunkt, forår 2006) har tegnestuen et samarbejde med tegnestuen Arkitema og det rådgivende ingeniørfirma Carl Bro i forbindelse med udarbejdelsen af et dispositionsforslag samt indhentning af tilbud fra diverse producenter i forhold til realisering af et første forsøgsbyggeri.

### Intention

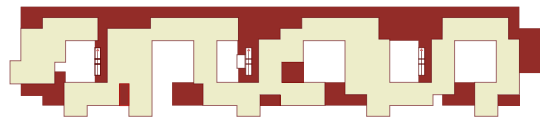
Udgangspunktet er, at man gennem en industrielt tilrettelagt byggeproces, der i større eller mindre grad baseres på præfabrikation i kombination med brugerdeltagelse, skaber mulighed for dannelse af lejligheder af helt forskellig karakter (unikke) til en rimelig pris. Dette baseres bl.a. på en udstrakt brug af standardelementer.<sup>225</sup> Denne tilgang lægger sig direkte op ad den nyindustrielle tankegang<sup>226</sup> med referencer til produktions- og forretningsbegrebet mass customization og forsøger at favne en bred vifte af faktorer med indflydelse på det endelige (byggede og fungerende) resultat.

Under overskriften 'Dynamisk Arkitektur'<sup>227</sup> drejer det sig med MEGASTRUKTUR bl.a. om: *den industrialiserede byggeproces, salg- og kommunikationsværktøjer, nye boformer samt økonomiske overvejelser* [produktions-

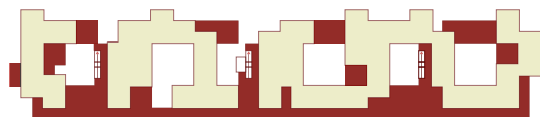




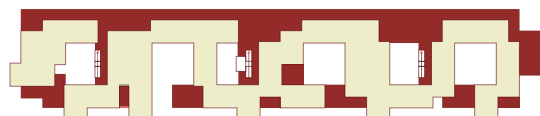
Etage 4



Etage 3



Etage 2



Etage 1

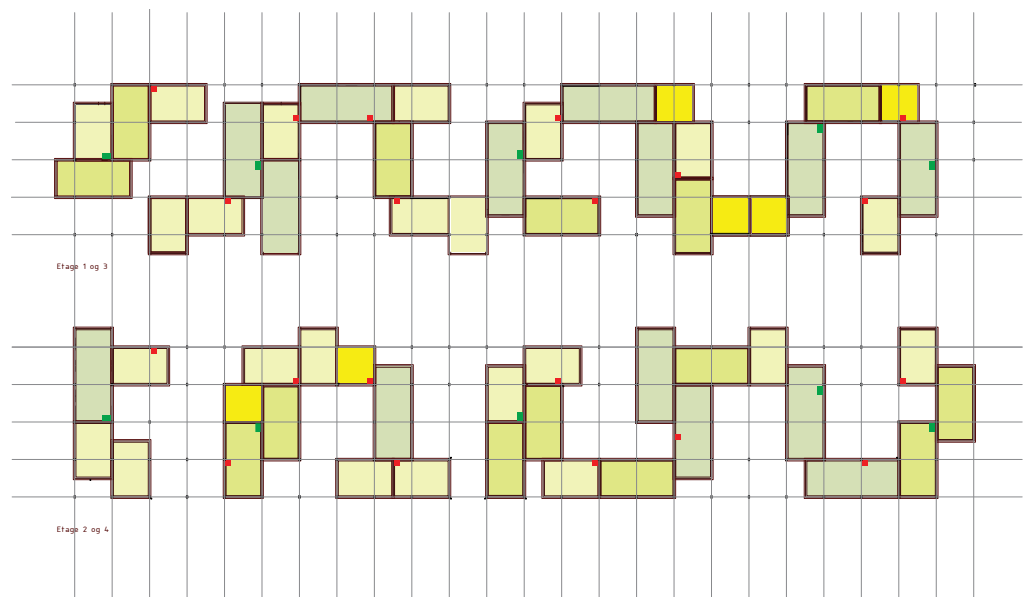
### Etageplaner

Byggesystemet giver mulighed for meget varierede etageplaner.



### Megastruktur

Den arkitektoniske intention i projektet er at opnå et markant anderledes præfabrikeret udtryk.



### Kombinationsmuligheder

I byggesystemet arbejdes med fleksibilitet både på lejligheds- og bebyggelsesniveau.

og anskaffelsespris såvel som totaløkonomiske betragtninger].<sup>228</sup> Ifølge Gitte Juul er man som arkitekt oppe imod, at præfabrikation hos mange umiddelbart 'lugter' af 1960'ere byggeri og containerpark. Den arkitektoniske intention i projektet er at opnå et markant anderledes præfabrikeret udtryk end disse to negativt ladede referencer.

### Råhusets konstruktive princip

#### Bokskombinatorik

Råhuset – eller det grundlæggende konstruktive princip – i MEGASTRUKTUR består af volumenelementer (rumstore moduler) i fast bredde og fire forskellige længder (4,6,8 og 10 meter). De stables efter et på forhånd (af arkitekten) fastlagt system, der skaber en række forskydninger (i x- og y-retning) og sprækker i bygningskroppen, som får indflydelse på både lysindfald, cirkulation og mulighed for udeophold. Volumenelementerne er selv bærende<sup>229</sup> og isolerede og lever hver for sig og samlet op til de nødvendige krav i bygningsreglementet.

Selve konstruktionsprincippet er på interviewtidspunktet ikke fastlagt endeligt, men to særligt oplagte principper er ved at blive undersøgt nærmere i forhold til pris og konstruktive evner. Begge kan betegnes som let byggeri og er henholdsvis et massivtræsprincip, hvor boksene udføres af massive træskiver evt. suppleret med isolering og gipsafslutning indvendig, henholdsvis en rammekonstruktion, hvor rammer indspændt

i samtlige hjørner påmonteres en isoleret let aflukningsløsning på samtlige flader. Begge løsninger tænkes umiddelbart funderet på en tung stueetage, der kan indeholde diverse andre funktioner som fx parkering, erhverv eller fællesarealer. Den samlede bygningskrop vil have en dybde på omkring 16 meter eksklusiv altangange, der dog brydes ned af sprækker og indre gårde, som skabes via forskydningerne.<sup>230</sup>

#### Særlig aoptering

Ikke-bærende skillevægge (tilvalg) samt udsæring af forbindelser mellem de enkelte volumenelementer. I princippet produceres (og monteres) samtlige volumener som blandede kasser, hvor brugeren/beboeren selv skærer huller, hvor der er brug for det. I senere version placeres ydre vindues- og døråbninger dog på forhånd af arkitekten uden indflydelse fra brugerens/kunden, mens den indre sammenkobling fortsat kan styres af den enkelte.<sup>231</sup>

#### Særkende

I sin rene form er bokskombinatorikken i MEGASTRUKTUR kendetegnet ved at have dobbeltkonstruktioner i vægge og dæk, hvor boksene stødes sammen. Dette medfører umiddelbart et vist ressourcepild, der dog tilsyneladende mere end opvejes af rationaliseringsgevinsten ved at kunne producere standardelementer, der ikke skal tilpasses den specifikke placering.<sup>232</sup> En løsning hvor dele af boksene indgik som skiver i et megas-

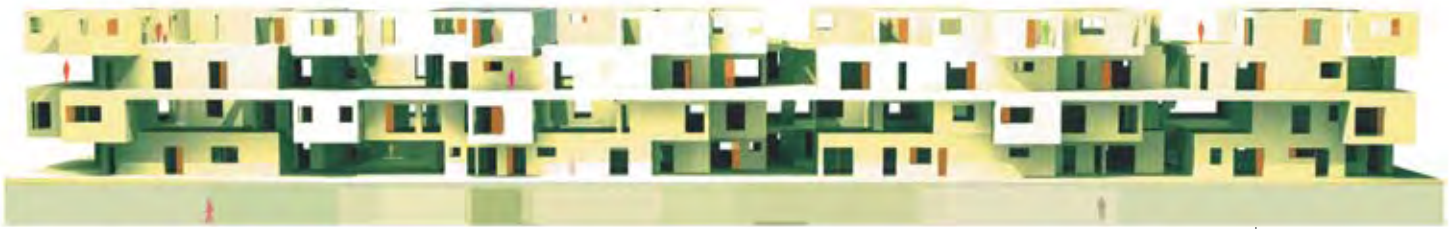
tabilitetsprincip og dermed blev skræddersyet til en specifik placering har været afprøvet, men producenterne foretrækker standardboksene. Det første af de aktuelle konstruktionsprincipper (massivtræ, skiver) kombinerer det bærende og det lukkende, mens den anden løsning (rammekonstruktion) klart adskiller disse.<sup>233</sup>

### Egenskaber og sammenhængskraft

#### Fleksibilitet

I byggesystemet arbejdes med fleksibilitet både på bygnings- og lejlighedsniveau og samtidig både ved førstegangskøb og i forhold til senere ombygning, udvidelse/indskrænkning (egenskab, overordnet). En pointe er, at fuld fleksibilitet ikke nødvendigvis er målet.<sup>234</sup> Netop rammer genererer muligheder, idet der hermed udpeges specifikke potentialer. Projektet er dermed også et forsøg med, hvilken fleksibilitet (samspil mellem frihed og rammer) der reelt er brug for eller ønske om.<sup>235</sup> En del af den indbyggede fleksibilitet vil ligge som ikke-realiserede muligheder, der, eftersom livsmønstrene for de individuelle lejligheder er i konstant forandring, måske bliver realiseret på et senere tidspunkt.<sup>236</sup>

Hvis muligheder, der kun sjældent realiseres, er meget ressourcekrævende, giver det ikke nødvendigvis mening at fastholde dem som fleksible parametre. Samtidig kan der være et overordnet arkitektonisk hensyn, der gør, at en egenskab (mulighed), der skaber værdi



### Megastruktur

Volumenelementerne tænkes som selvbærende i lette materialer.



### Bokskombinatorik

Megastruktur tager udgangspunkt i en overordnet bokskombinatorik, som tegner bebyggelsens grundrum.

for den enkelte, samlet set giver et uønsket resultat fx arkitektonisk eller produktionsmæssigt (rationelt). GJ taler om bygningskroppens spraglighed som et arkitektonisk mål, men det er boksenes kombinatorik, ikke usystematisk installationsføring eller folks hjemmeindkøbte vinduespartier, der skal skabe dette.<sup>237</sup> Spragligheden bliver i denne styrede form netop til en form for helhed, der er med til at binde projektet sammen. Balancegangen mellem spraglighed (variation) og standard (rationel produktion) er en central problematik i MEGASTRUKTUR.

### *Grundrum*

Volumenelementerne er dimensioneret som en række grundrum af almindelige dimensioner. De danner udgangspunkt for den senere kombination af rumligheder, der udgør de enkelte lejligheder. Med almindelige dimensioner tænkes på rumligheder, som de kendes fra den eksisterende almindelige boligmasse.

"Pointen er, at det er størrelser, man kan holde sig til frem for et stort fabriksrum."<sup>238</sup>

Sammenstillingen ligger fast, mens gennemskæringer og aflukning (og dermed kombinationen af rumligheder) er fri og kan foretages løbende ud fra de muligheder den faste struktur definerer. De aktuelle og mulige kombinationer illustreres, vælges og forhandles gennem et virtuelt rum, der i form af en interaktiv bygningsmodel (IT-baseret) udgør en parallel til det faktiske byggeri.<sup>239</sup>

En af pointerne i MEGASTRUKTUR er, at kombinationen af volumener foregår som en slags 'muldvarpestrategi', hvor man 'graver' ud i en allerede eksisterende struktur (megastrukturen) frem for at bygge videre på en grundstruktur.<sup>240</sup> Forskydningerne i strukturen gør, at hver enkelt volumenelement er i direkte kontakt med op til 16 forskellige tilstødende volumener og dermed får en relativt stor 'forhandlingsflade', når der skal kombineres rumligheder.<sup>241</sup> Ideen er, at den indre sammenhæng kan transformeres over tid og således tilpasses skiftende behov hos de enkelte beboere. Således kan en familie, der får mange børn, få mulighed for at opkøbe tilstødende bokse og udvide, mens fx ældre mennesker, hvis børn er flyttet hjemmefra, omvendt kan frasælge bokse, der enten kan blive til en ny lejlighed (måske en studenterbolig), blive opkøbt af tilstødende naboer eller få en helt anden funktion.<sup>242</sup>

"MEGASTRUKTUR tager udgangspunkt i en overordnet bokskombinatorik udført i industrielt fabrikerede elementer. Denne kombinatorik tegner bebyggelsens grundrum, der giver bosætteren gode muligheder for at udfolde et liv i bebyggelsen."<sup>243</sup>

### *Aptering/detaljering*

Brugen af volumenelementer muliggør en høj grad af færdiggørelse/aptering af de præfabrikerede elementer, hvilket giver en rationaliseringsgevinst, der som nævnt tilsyneladende opvejer det øgede materialeforbrug

ved dobbeltkonstruktioner.<sup>244</sup> Samtidig betyder den høje grad af færdiggørelse fra fabrikken, at der kan opnås en finish i detaljen, der, bl.a. på grund af vejrliget, vil være svær at matche ved opførelse på byggepladsen.<sup>245</sup> Den endelige aptering tænkes foretaget af brugeren/beboeren.

### *Eksponering*

Det spraglede udtryk udadtil med mange recesser og sprækker giver mulighed for vidt forskellig eksponering i forhold til omverdenen. Man kan åbne meget op mod sine omgivelser med direkte fysisk eller visuel kontakt mellem det indre og det ydre, eller man kan lægge sig meget diskret med næsten skjulte adgangsforhold og åbning primært mod private uderum. Graden af eksponering i det fysiske rum, kan – men behøver ikke – være i modstrid med den eksponering, man parallelt vælger at have i det virtuelle rum.<sup>246</sup> Samtidig betyder de mange forskydninger og sprækker, at der vil være stor variation i lysindfaldet forskellige steder i strukturen.

### *Udviklingsperspektiver*

#### *Det virtuelle rum*

Som en parallel til den fysiske MEGASTRUKTUR i form af præfabrikerede bokse arbejdes der på at udvikle et såkaldt virtuelt rum, der på mange måder skal matche og supplere den fysiske struktur. Det virtuelle rum spænder tids- og brugsmæssigt fra udviklingsfase over projektfase til driftsfase, både i forhold til MEGASTRUKTUR-konceptet som helhed

og i de enkelte konkrete byggerier. Grundsubstansen er et stykke software, der bygges op om en 3d-model af den fysiske struktur og kodes med alle relevante oplysninger i forhold til byggeteknik, ejerforhold, indbygget (evt. skjult) fleksibilitet, lysforhold, (bygning)reglementer mm. Det virtuelle rum fungerer således som formidler af mulighederne – aktuelle såvel som potentielle – for kombinationer og medvirker således til den transparens, der skal understøtte den tænkte fleksibilitet i praksis.

“Det vil være muligt for bosætteren, gennem en web-baseret virtuel model, at finde det sted i bebyggelsen, hvor det rette antal bokse i den rette størrelse ligger i forlængelse af hinanden på en sådan måde, at der kan skabes en spændende boligplan med de særlige karakteristika som bosætteren efterlyser.”<sup>247</sup>

Det virtuelle rum bliver også forhandlingsfladen og mødestedet, hvor man kan sælge, købe, bytte og formulere sine ønsker. Samtidig er det hensigten, at det virtuelle rum skal fungere som en slags logbog for det konkrete byggeri og dermed mere direkte træde ind som styringsværktøj i forhold til drift og vedligeholdelse. Endelig tænkes det brugt som et socialt rum – et virtuelt forsamlingshus eller et beboerforum (intranet), der i mere bred forstand kan bruges til udveksling beboerne/brugerne imellem. Det virtuelle rum udvikles parallelt med det/de første forsøgsbyggerier og er i sin endelige version tænkt som en uadskillelig del af råhuset.

### *Fokus*

En vigtig erkendelse har ifølge Gitte Juul været, at man undervejs i processen med at udvikle MEGASTRUKTUR, har måttet finde frem til det, der er det vigtigste i konceptet, holde fast ved det, og så evt. acceptere at gå på kompromis nogle steder, hvor der ikke rykkes ved det grundlæggende. Det kræver afklarethed omkring, hvad der rent faktisk er centralt. Samtidig har en strategi været, at man ikke går efter den komplette løsning i første hug for ikke at knække halsen på at have for mange bolde i luften.

I de første forsøgsbyggerier, der er under opsejling, ligger fokus således primært på at få testet de byggetekniske løsninger og produktionsflowet af i praksis, mens beboerinddragelsen nedrosles og hele den virtuelle del først implementeres senere.<sup>248</sup> Vigtigt bliver her at holde fast på – og gøre det indlysende – at det rent faktisk kan betale sig for eksempelvis en bygherre eller developer at føje disse dele til senere. Ellers ryger rationalitetsgevinsten ved den industrielle produktion blot i de gale lommer og producerer ikke merværdi i projektet.

### **Råhusets infrastrukturelle princip**

#### **Altangange**

##### *Særlig udgave*

Altangangene i MEGASTRUKTUR opstår – i hvert fald konceptuelt – alene ved forskydningerne af de enkelte volumenelementer fra etage til etage og udgør således en integreret, ikke tilsat del af råhuset. Man går ‘på taget’ af de underliggende volumenelementer, mens de overliggende kræver ud. Da der imidlertid fra arkitektens side er et ønske om brede altangange bliver der i den faktiske løsning formentlig tale om en vis udkrænkning af selve altangangsdækket for omvendt at undgå for store udkrænkninger på volumenerne.<sup>249</sup> Gennem de omtalte forskydninger tilføjes ydermere en række sprækker i det samlede bygningsvolumen, der fungerer som smøger og gårdrum bundet på altangangene rundt omkring i strukturen.

Internt i boksene forberedes en række steder for trappegennemslag, så man kan koble sig på volumenelementer over eller under sig indenfor samme lejlighed.

#### *Egenskaber og sammenhængskraft*

Med hovedforskydningerne af boksene vil altangangene skifte langside fra etage til etage, hvor de dog bindes sammen af gennemgående hovedtrapper i ligeløb på tværs af bygningskroppen. Dette forskudte system giver samtidig mulighed for, at facaden kan holdes fri over og under altangangene, hvor vinduesåbninger vil have ugeneret udblik mod omgivelserne. Dette gælder både for lejligheder i én og flere etager med den reduktion, at enetages lejligheder vil være begrænset til en langside i forhold til frit udsyn.

Strukturen bryder med det klassiske opgangsprincip, hvor en gennemgående vertikal trap-

## MEGASTRUKTUR



### Megastruktur

Det dynamiske udtryk med sprækker og recesser giver mulighed for forskellig eksponering i forhold til omverdenen.



### Altangange

Altangangene opstår alene ved forskydning af de enkelte volumenelementer fra etage til etage, og bliver hermed et råhusintegreret princip.



peskakt oftest betjener to lejligheder på hver etage.<sup>250</sup> Kombineret med smøger og gårdrum i form af forskydninger skabes med altangangene i stedet et internt net, hvor man nogle steder får flere forbindelser fra et sted i strukturen til et andet og teoretisk har et ubegrænset antal adgangsmuligheder eller tilkoblinger på hver etage. Den frie tilkobling giver større fleksibilitet i den indre planløsning, der ikke læses af ét enkelt adgangspunkt som i den traditionelle opgang, hvilket bl.a. muliggør efterfølgende underopdeling af lejligheder.<sup>251</sup>

Ønsket fra arkitektens side om brede altangange – jf. ovenfor – grunder til dels i en vision om plads til liv på det interne infrastrukturelle system. I det forsøgsbyggeri, der aktuelt arbejdes på, er der i første omgang tale om et rent boligkompleks, hvilket gør behovet for bredde mindre, end hvis der var tale om mere blandede funktioner.

Boligbyggeri indeholder automatisk en privathedsgraduering i og med boligen i sig selv og dermed adgangen til den får mere privat karakter. Med altangangenes forskydning fra langside til langside har man samtidig allerede forsøgt at tage højde for de indkigsgener, man kender fra et mere traditionelt altangangshus, og som ofte resulterer i en meget tillukket facade med små højsiddende vinduer mod altangangen. Skiftet fra side til side skaber mere varieret facade og modvirker, at huset fremstår med en forside og en bagside.

*Udviklingsperspektiver*

Det udbyggede altangangsprincip giver associationer til eksempelvis sydlandske landsbyer med en tæt bystruktur bundet sammen af gader, stræder, smøger og pladser, hvor adgangsvejene er mere labyrintisk opbygget med flere forskellige adgangsruiter til samme sted.<sup>252</sup> Denne interne forbundethed peger på en vision om et internt fællesskab i bebyggelsen (strukturen), der samtidig understøttes af ideerne omkring det virtuelle rum.

**Råhusets installationsprincip  
Vandret føring integreret i infrastrukturen**

*Særlig udgave*

Installationer tænkes primært placeret som vandrette føringsveje i forbindelse med altangangsforbindelserne (+ evt. i sprækker). I erkendelse af, at visse ting af natur skal op og ned, tænkes lodrette ventilationsskakte og faldstammer mm. placeret i forbindelse med en række elevatorårne, der alligevel er et krav, når man bygger i over tre etager.

*Egenskaber og sammenhængskraft*

Med ønsket om en meget åben struktur var udgangspunktet i MEGASTRUKTUR, at man skulle kunne tilkoble bad og køkken hvor som helst i planen (egenskab) bl.a. ved hjælp af føring i gulvene. Meget tyder dog på, at man ender med et kompromis, hvor der findes en række mulige tilkoblingssteder at vælge imellem (egenskab). Den totale fleksibilitet bliver

simpelthen for dyr i forhold til gevinsten. Jf. ovenfor, har man gjort sig klart, hvilken fleksibilitet, der reelt giver mening i forhold til de ressourcer, det kræver at indbygge den som en evt. urealiseret mulighed.

Ved at placere installationerne langs med det infrastrukturelle system har man imidlertid under alle omstændigheder forberedt for en vis fleksibilitet. Man kan sige, at installationer og infrastruktur integreres i ét samlet infrastrukturelt system, der giver mulighed for at tænke en særlig rationel løsning. Hvis integrationen tænkes rigtigt, bliver tilgængeligheden til installationerne samtidig maksimeret, i og med de altid findes ved adgangsvej, hvilket er en fordel i forhold til vedligehold og evt. senere ændringer eller udbygninger. Hvordan koblingen fra hovedinstallationen til volumenelementerne bliver, får selvfølgelig betydning for den reelle fleksibilitet på lejlighedsniveau, men på det overordnede bygningsniveau har man i hvert fald forsøgt at sikre sig.

*Udviklingsperspektiver*

Ideen med at integrere installationerne med infrastrukturen kendes til dels fra det mere traditionelle opgangsprincip, hvor man ofte arbejder med installationsskakter, der har direkte adgang fra trapperummet. Imidlertid binder man her placeringen af installations-tunge funktioner i lejlighedsplanerne på en anden måde, end hvis føringerne ligger vandret,<sup>253</sup> som de er tænkt i MEGASTRUKTUR.

Igen ligger analogien til landsbyen eller måske bygaden lige for: installationerne føres i de offentlige og halvoffentlige zoner (gaderne) og den vandrette føring giver principielt mulighed for tilkobling et hvilket som helst sted på facaden (fra enhver parcel). Interessant bliver koblingen med, og fleksibiliteten af den private/lokale del af installationsføringen. Hvis denne del læses for meget med for få valgmuligheder for tilslutning, er det spørgsmålet om en traditionel lodret løsning, der samles for neden ikke ville blive enklere og billigere.

Et sted for udvikling kunne tænkes at ligge i en satsning på den integrerede infrastrukturelle løsning som en slags systemleverance, der også ville kunne bruges i andre byggerier baseret på altangangsprincippet. En modulopbygget, men fuldt integreret og integrerbar løsning ville kræve forskellige løsninger for montage og tilkobling for at kunne bruges på så bred en vifte af bygningstyper som muligt.

En voldsom satsning på dette delområde indenfor rammerne af MEGASTRUKTUR ville dog nok flytte fokus fra den egentlige rumlige fleksibilitet, der er lagt op til. Med projektet ønskes ikke bare at kunne placere køkken og bad frit i en given rumlig konfiguration, men samtidig også at selve de ydre rammer for den rumlige sammenstilling er fleksible jf. muldvarpestrategien.

## SAMMENFATNING OG DISKUSSION

Det er vigtigt at påpege, at MEGASTRUKTUR fortsat er et projekt under udvikling og at det i sin endnu urealiserede form måske stadig stiller flere spørgsmål, end det giver svar. En meget stor del af de oprindelige visioner er stadig intakte, men også uafklarede i forhold til deres praktiske løsning. Det betyder, som nævnt i indledningen, at man endnu ikke med sikkerhed ved, i hvor høj grad projektet kan realiseres, som det er tænkt. De byggetekniske løsninger ligger ikke fast og man arbejder med løsninger, der ligger på kanten af kendte principper.<sup>254</sup>

### Rationalitetsgevinst

MEGASTRUKTUR udspringer som nævnt af konkurrencen *Bedre Billigere Boliger* og følger dermed en familie af projekter, der har dobbeltambitionen både at tilbyde noget billigere og samtidig skabe noget bedre. Adspurgt mener Gitte Juul ikke, det er så specielt interessant, som arkitekt alene at arbejde med at gøre boliger billige, da det kun kommer brugeren til gode, hvis der ligger en politisk vilje bag, der på en eller anden måde sætter markedet ud af spil eller introducerer en mere totaløkonomisk betragtningssvinkel. Det bliver først interessant, når en række andre aspekter medtænkes.<sup>255</sup>

Projektet fokuserer kraftigt på industrialiseret præfabrikation, der primært er inddraget i forhold til netop billiggørelse.<sup>256</sup> Billiggørelsen skal skabe plads i form af økonomi til, at

man også kan gøre boligerne bedre. Her ligger som nævnt tidligere en overhængende risiko for, at evt. frigjorte midler ved rationalisering ikke tilflyder kvalitetsforøgende tiltag i projektet – især hvis det ikke samtidig må udmonte sig i højere salgspris og dermed større fortjeneste. For Gitte Juul ligger øvelsen i at få investor/developer til at se nødvendigheden fx i udviklingen af det virtuelle rum, men der mangler tilsyneladende en klar strategi for, hvordan dette kan gribes an.

Fokus ligger på de gode ambitioner, men ser man på forløbene for hhv. *Comfort House* og *Det Ny/Fleksible Etagehus* kunne noget tyde på, at man enten skal være meget principfast og evt. villig til at bakke helt ud af et projekt eller måske skal udvikle fx nogle kontraktmæssige redskaber, der kan holde investor/developer op på en række centrale minimumskrav, hvor der ikke kan gås på kompromis.<sup>257</sup> Spørgsmålet bliver her også hvordan man evt. kan patentere en 'god ide', så der ikke bare opstår en konkurrerende mere udvandet version, man så ikke har nogen indflydelse på. Tiden må vise, om man her i højere grad med MEGASTRUKTUR formår – også i det lange løb – at overføre en evt. økonomisk gevinst ved en mere rationel produktion til en merværdi i forhold til arkitektonisk kvalitet samt brugerbehov og brugerpræferencer.

### Det virtuelle rum og fleksibiliteten

En stor del af projektets fleksibilitet bygges op omkring det virtuelle rum, der som en

web-baseret platform er tænkt som et spejlbillede af de konkrete byggerier. Historien viser, at fleksibilitet over tid sjældent kommer til at fungere i praksis, og mange nyere projekter ender da også med at reducere ambitionen om variation til et stort udvalg for førstegangskøbere.<sup>258</sup>

Et godt eksempel på, at det kan fungere at udvide og ombygge løbende, er de danske parcelhuslandskaber fra specielt 1960'erne og 70'erne, hvor folk energisk bygger til i form af udestuer, carports, ekstraværelser, swimmingpools og havepavilloner. Imidlertid er det yderst sjældent, at folk river noget ned igen for eksempelvis at spare på varmeregnen, når børnene er flyttet hjemmefra. I dette eksempel er der selvfølgelig heller ikke nogen salgsgevinst i at indskrænke sig og det kan da vise sig at være dette incitament kombineret med det virtuelle rum og den store forhandlingsflade (op til 16 tilstødende i hver boks), der gør udslaget. I den sammenhæng bliver det særdeles vigtigt, at det virtuelle rum bliver et redskab, der ikke bare er uomgængeligt, men som samtidig også 'gør livet lettere'.

Der skal med andre ord være et åbenlyst incitament for at bruge tid på at sætte sig ind i og jævnlige benytte sig af et sådant virtuelt rum. Det betyder også, at det formentlig skal være en fast post i budgettet, hvilket omvendt kræver, at en beboer eller ejerforening hele tiden klart kan se, hvad de får ud af et sådant forum.



### Fleksibilitet II

I det aktuelle forsøgsbyggeri er der udelukkende tale om boliger, hvilket ifølge Gitte Juul har noget at gøre med de potentielle bygherrer samt et ønske om at isolere en række faktorer i det første forsøgsbyggeri for bedre at kunne evaluere. Gitte Juul mener dog, at det at arbejde med projektets spraglighed på så mange niveauer som muligt kun vil styrke konceptet og kvaliteten af det resultatet – det ligger i selve konceptets natur. Det vil således være optimalt med både blandede ejerforhold, blandet aldersfordeling blandt beboere og mange funktioner i samme byggeri. Byggeriet kan dog nemt konverteres fra en funktion til en anden.

“Rent organisatorisk og ift. det virtuelle rum er det en force med blanding af både ejerforhold og funktioner.”<sup>259</sup>

“Boligkonceptets arkitektur åbner muligheden for stor aldersspredning [...] Dette er af stor betydning for en dynamik på længere sigt, idet behovene er af så forskellig art at en udveksling vil være sandsynlig.”<sup>260</sup>

Selv muligheden for at arbejde med flere producenter vil kun gøre projektet mere levedygtigt, idet afhængigheden af virksomhedsinterne forhold som eksempelvis dårlig styring, dårlig markedsføring, konkurs m.m. elimineres. MEGASTRUKTUR er på den måde ikke et produkt, men et koncept, der kan udmøntes i mange forskellige produkter eller

konkrete resultater.<sup>261</sup> Spørgsmålet er, om der ligger en konkret strategi for, hvordan denne del af visionen om spraglighed på flere niveauer skal føres ud i livet i de følgende projekter. Der ligger hele tiden en balance mellem, hvad man på den ene side kan gabe over på en gang, og hvad man på den anden side efterfølgende må bruge energi på at insistere på som uundværligt i fremtidige projekter, skønt et allerede gennemført projekt måske fungerer uden. Man må altså håbe på succes, der dog samtidig giver bygherrer/investorer mod på og incitament til at prøve noget, der kunne blive endnu bedre.

### Rationale, økonomi og økologi

Der er tilsyneladende blandt de adspurgte producenter en udbredt enighed om, at det mest rationelle er at producere så standardiserede og produktions-ens volumenelementer som muligt. Volumenelementerne kan lukkes og dermed i højere grad færdiggøres og hvert element er selv- og medbærende og lever op til bygningsreglementet. Det reducerer kravet til den logistiske styring og projektet bliver enklere at lave beregninger på, da ‘byggeklodserne’ har generelle – ikke specifikke – egenskaber. Alle disse forhold drejer sig om produktionen og refererer dermed til en økonomi og et rationale, der udelukkende ligger inden ‘afleveringsforretningen’.

Taler man i totaløkonomiske termer kommer en række andre forhold på banen, som i det

mindste bør udfordre og stille spørgsmålstegn ved den valgte produktionsform. Den materiale-mæssige meromkostning ved dobbeltkonstruktioner har været nævnt i forhold til projektøkonomien, men har også relevans i en økologisk eller bæredygtighedsmæssig optik. Samtidig må den store facadeoverflade, som den gennemhullede og forskudte struktur giver, have konsekvenser i forhold til fx varmeøkonomi og vedligeholdelse.<sup>262</sup>

Endelig har den omtalte muldvarpestrategi den hage, at man i stedet for at tilføje det, man har brug for, fjerner det, man ikke har brug for. Hvis volumenelementerne i udgangspunktet leveres ens og uden indbyrdes forbindelser vil der, allerede før folk flytter ind, være fjernet store mængder spildmateriale i form af de huller – oven i købet i dobbeltkonstruktioner), der skal forbinde de enkelte rumligheder. Gitte Juul taler bl.a. om, at man nogle steder måske kan åbne en hele langside og få bredere rum. Dette går umiddelbart imod ideen om, at man kun køber det, man har brug for og som bruger selv færdigaperturer.<sup>263</sup>

Hvis der vælges et massivtræssystem, kunne en løsning være en form for genanvendelse – evt. direkte når andre huller i strukturen skal lukkes, mens det er vanskeligt at forestille sig en gipsløsning med membran mm, der kan genbruges på en effektiv og økologisk forsvarlig måde. Imidlertid reduceres spildproblematikken i praksis gennem anven-

delsen af det virtuelle rum. Udelukkende her fremstår rumhederne uden indbyrdes forbindelser til at starte med. Her skæres enhederne sammen og først derefter går produktionen af de fysiske enheder med de specifikke åbninger i gang. Man kan således med det virtuelle rum konceptuelt fastholde ideen om at 'grave' sig ud i en grundlæggende struktur uden, at det af den grund giver ekstra materialespild.

### Tre hovedaspekter

Projektet forsøger overordnet at tilgodese og sidestille tre aspekter: arkitektur, rationalitet og tendenser på markedet.<sup>264</sup> Der er med andre ord en intention om at favne både 'det gode hus' og den billige produktion og samtidig skabe mulighed for en høj grad af brugerinddragelse og medbestemmelse (socialt aspekt?). Hvis der ligger en udfordring i at skabe bedre billigere boliger, får den her en tak mere i form af bedre, billigere og mere fleksible boliger. Med reference til den nævnte erkendelse om at vælge sit fokus med omhu, ligger der måske en øvelse i at finde ud af, om disse tre aspekter virkelig er helt sidestillede.

### Opfølgning

I forbindelse med en række tvivlsspørgsmål i forhold til udformningen af MEGASTRUKTUR blev der 9. august 2006 foretaget et opfølgende interview med Gitte Juul. Projektet, der i modsætning til de øvrige cases endnu ikke er opført og derfor er under stadig

udvikling, har på nogle områder ændret sig så meget, at det skønnes nødvendigt at opsummere ændringerne. I erkendelse af at projektet fortsat kan udvikle sig, mener vi imidlertid ikke, det nødvendigvis giver mere mening at trække strengen i sandet på nuværende tidspunkt, frem for da vi gennemførte det oprindelige interview. Vi har derfor – sammenholdt med indeværende projekts tidshorisont – valgt at lave dette opfølgende afsnit frem for at omskrive hele den gennemførte analyse.

Konstruktivt og statisk var projektet tidligere tænkt som volumenelementer, der hver især var sin egen konstruktive enhed, som kunne forskydes uafhængigt af over og underliggende elementer.<sup>265</sup> Aktuelt er systemet stadig åbent overfor volumentanken, men er ændret, så alt underordnes et gridmodul på 4,3 x 4,3 meter, hvor alle kræfter føres lodret ned.<sup>266</sup> Den bærende struktur ligger i disse modullinier som limtræsbjælker på limtræsøjler – en rammekonstruktion, hvor det aflukkende og adskillende herefter tilføjes som planelementer i massivtræ, der efterfølgende isoleres og beklædes. Der er således konceptuelt tale om en salgs infill frem for en stabling. Der kan udkrages i halve moduler.

Med denne løsning undgås dobbeltkonstruktion og der kan skelnes mellem indre skillevægge og ydervægge. Samtidig er det blevet lettere at åbne op lodret i forhold til indre trapper eller dobbelthøje rum. Også dobbelt-

brede rum er en ny mulighed. Med valget af træ har man valgt den 'svageste' løsning og har dermed sikret sig, at systemet også kan udføres i andre materialer som fx stål eller beton.

Trappeforbindelser, altangange og gårdrum er ændret. Gårdrum er større og mindre kringledede end tidligere, mens ydre facader til gengæld har flere nicher. Med tre trapper og én elevator placeret i gårdrum (tidligere to og to i ender) har man sikret sig bedre flugtveje, uanset hvor yderdøre placeres i strukturen. Altangangene hviler fortsat af på underliggende lejligheder og er gjort bredere (halvt modul = 2,15 m), hvilket giver mulighed for ophold samt modvirker indkigsgener i forhold til lejlighederne bag.

De vandrette installationer er afløst af lodrette installationsskakte – en hovedskakt placeret centralt i dybden og en sekundær skakt i knudepunkter mellem mange grundrum.<sup>267</sup> Fra skakterne føres alle installationer i indre teknikgulve, der tænkes udført med optagelige paneler i stil med fx konvektorvarmeriste.<sup>268</sup> Etagehøjden er tilpasset denne løsning, der skulle give muligheder for mindste to alternativer i hver lejlighed.

Grundrum og tilhørende vindues- og dørplacering fastlægges af arkitekten og skal overholde bl.a. den nye varmetabsramme. Efterfølgende justeringer kan foretages som afblænding eller yderligere åbning af eksiste-

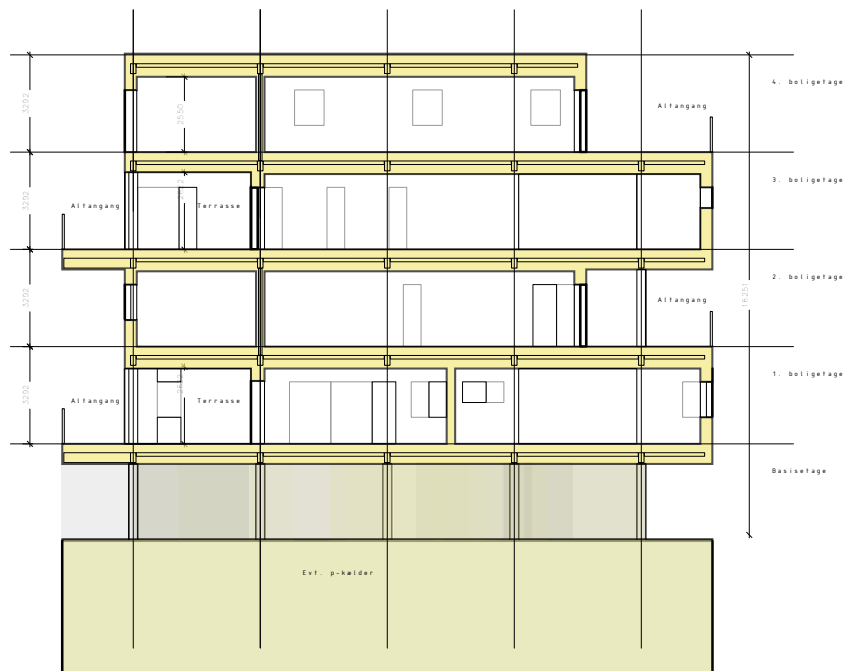
rende felter således, at når man lukker til et sted, vil der omvendt være 'luft' i beregningerne til at åbne op at andet sted.

Konceptet eller systemet er fleksibelt og dermed også til forhandling på mange niveauer, hvor den fulde fleksibilitet ikke nødvendigvis havner hos den beboer, der i sidste ende flytter ind. Alt dette afhænger af det konkrete juridiske setup i de enkelte byggerier. Indiskutabelt er dog, at arkitekten fastlægger kombinatorikken i form af de overordnede grundrum i forhold til opnåelsen af en række grundlæggende arkitektoniske kvaliteter. Desuden arbejdes der med fleksible lejlighedsskel og en mangfoldighed af lejlighedstyper og størrelser. På disse områder går arkitekten – og hermed systemet – ikke på kompromis.

MEGASTRUKTUR er fortsat et samarbejde mellem Gitte Juul Arkitekter og ingeniørfirmaet Carl Bro, mens Arkitema ikke længere er tilknyttet projektet.

#### Snit

Etagenhøjderne er blandt andet tilpasset, så installationerne føres i indre teknikgulve. Dette giver en udtalt rumlig fleksibilitet.





OPSAMLING

## TENDENSER

I følgende afsnit forsøger vi at samle op på en række forhold fra de gennemførte analyser, der har interesse eller betydning på det mere generelle plan, fx ved valg af byggesystem. Med byggesystem refereres her, som tidligere nævnt, måske snarere til det, man kunne kalde byggeprincip, da der i hvert fald i Danmark kun findes ganske få og ikke særligt udviklede egentlige systemprodukter, når det drejer sig om opførelse af rårhuse. Indeværende projektdel skal ikke betragtes som decideret anvisende i forhold til valg af rårhus-system, men diskuterer en række kvaliteter (i form af egenskaber) og indbyrdes forskelle på disse systemer.

### *To rationaler*

Overordnet taler vi – jf. indledningen – om en spænding mellem to forskellige rationaler, der er på spil, når der skal udvikles byggesystemer. På den ene side stræbes efter en produktionsmæssig, byggeteknisk og økonomisk rationalitet (der bl.a. implicerer en række tekniske muligheder). Vi har kaldt dette for teknisk/økonomisk rationalitet. På den anden side tilstræbes også muligheden for et bredt arkitektonisk løsningsrum, der bl.a. kan skabe værdi for brugeren (i bred definition).<sup>269</sup> Vi har kaldt denne anden rationalitet for arkitektonisk/totaløkonomisk rationalitet. Bl.a. i forhold til værdi for brugeren får den arkitektonisk/totaløkonomiske rationalitet direkte indflydelse på det tekniske rationale fx i forhold til økonomisk gevinst hos en developer (hvad kan man sælge for?). Omvendt påvirker også den teknisk/økonomiske rationalitet den arkitektonisk/totaløkonomiske rationalitet (hvad kan lade sig gøre?). De to rationaler dækker reelt over mange rationaler, men vi mener her, det giver mening at diskutere dem indenfor disse hovedgrupper i forhold til den nævnte spænding. De to rationaler vil derfor gå igen i flere af afsnittene nedenfor.

### *Emner*

Opsummeringen vil være struktureret efter følgende emner: *Byggesystemer* diskuterer, med udgangspunkt i den udviklede typologi, forhold vedrørende selve byggesystemerne og deres systematik. *Organiseringslogik* diskuterer de infrastrukturelle og installationsmæssige principper indbyrdes og i kombination med byggesystemernes konstruktive

principper. *Innovation* beskæftiger sig med strategi, udvikling og vidensopsamling samt arkitektens rolle i denne sammenhæng. *Fleksibilitet* berører de forskellige former for fleksibilitet, der har relevans i forhold til byggesystemerne. Endelig drøftes, under emnet *Industrial Arkitektur*, forholdet mellem de to begreber; industrialisering og arkitektur, som de tager sig ud i forhold til råhusproblematikken.

### **Byggesystemer – muligheder og begrænsninger**

Vi vil i dette afsnit opsummere og diskutere en række systemaspekter ved de analyserede byggesystemer i relation til vores typologi. Hvilke særlige problematikker (muligheder, begrænsninger og problemer) ridser analyserne op i forhold til de forskellige systemer i typologien? Her tænkes såvel på tekniske problematikker som arkitektoniske jf. de to rationaler nævnt ovenfor.

#### *Bærende eller bærende/lukkende system*

Indenfor søjle-plade- og søjle-bjælkesystemer adskiller man, som nævnt i analyserne,<sup>270</sup> i større eller mindre grad det bærende fra det lukkende eller adskillende, hvorved sidstnævnte bliver efterfølgende aptering. Noget tyder imidlertid på, at de tekniske (lovæssige) krav til denne aptering (med hensyn til bl.a. brand, lyd og tryk) er så omfattende, at det begrænser det potentiale, der ligger i at kunne åbne og lukke uafhængigt af det bærende system og derved have større fleksibilitet – især over tid.<sup>271</sup> De høje tekniske krav til en ikke-bærende adskillelse giver samtidig en højere pris, der ikke nødvendigvis kan konkurrere med standardbetonelementet (tungt). Samtidig kan betonelementet, hvis det bruges som alternativ, i mange tilfælde ligeså godt kan være bærende.<sup>272</sup> I *Det Nye Etagehus* vælger man i det oprindelige konkurrenceforslag og i de efterfølgende forsøgsbyggerier at arbejde med tunge ikke-bærende facadeelementer (sandwichelementer), hvilket umiddelbart virker tankevækkende, når facaderne ikke er en del af det bærende system. Der kan ligge en tektonisk eller æstetisk overvejelse i dette i forhold til hvilket signal huset sender eller i hvilken kontekst, de specifikke huse er blevet placeret (arkitektonisk/totaløkonomisk rationale). Det er dog tilsyneladende ikke den arkitektoniske ærlighed, der har været

afgørende i dette projekt. Rationalet kan også have været af mere teknisk/økonomisk karakter, i og med erfaringen med betonelementer var større og hele produktionsapparatet stod parat – og dermed alt i alt pegede på en billigere og samtidig mere 'sikker' (=kendt) løsning. Søjle-pladesystemet er i sig selv åbent overfor mange løsninger uafhængigt af rationale.

Når bærende/lukkende systemer som bærende skillevægge eller bærende facader med betonskiveelementer og/eller huldæk ofte vælges, må man være sig bevidst, hvilke egenskaber (arkitektoniske som tekniske) man evt. til- eller fravælger. Stål- eller træsystemer, der ofte vil være forskellige former for søjle-plade- eller rammesystemer (søjle-bjælke) er – modsat betonelements-systemer – ikke nødvendigvis retningsbestemte, da der kan udveksles på kryds og tværs.<sup>273</sup> Betonelementerne har det sværere med udkragninger i flere retninger.<sup>274</sup> I *Det Nye Etagehus* arbejdes med dobbeltarmeringer i betondækelementerne, der i princippet muliggør forskellige udskæringer og man er herovre i en teknik, der nærmer sig in-situ-støbte løsninger. Disse har imidlertid ringe udbredelse i Danmark bl.a. pga. det høje forbrug af mandetimer på byggepladsen.<sup>275</sup> Med en række nye betonformer – fx forskellige former for fiberbeton, er det imidlertid ved at komme andre muligheder indenfor præfabrikerede betonelementer. Prisen på disse betontyper er imidlertid indtil videre så voldsomt meget højere, at de næppe kommer til at ses som hovedbestanddele i almindeligt anvendte råhussystemer foreløbig.<sup>276</sup> I *Kajplads 24* reduceres søjle-bjælke-konstruktionen til en zone i facaden – formentlig af teknisk/økonomiske hensyn (teknisk/økonomisk rationale), hvorved en del af løsningsrummet (både i udgangspunkt og på sigt) låses i en række endog meget lange og smalle lejlighedsplaner med få variationer – både i øjebliksbilledet og over tid. Spørgsmålet er, om ikke dette hus, der var tænkt helt anderledes i udgangspunktet, i for høj grad er blevet underordnet det teknisk/økonomiske rationale.<sup>277</sup> Ved skift fra søjle-bjælke- eller søjle-pladesystemer til skivebaserede systemer vil man ofte kunne vinde en hel etage indenfor samme byggehøjde. Den ekstra konstruktionshøjde i de førstnævnte giver in-

denfor kontor og erhvervsbyggeri mening i forhold til skjult installationsføring, men det samme er ikke tilfældet indenfor boligbyggeri, selvom det kunne give kvalitet til etageboligbyggeriet, hvis der var mulighed for en større rumhøjde end den standard, vi kender i dag.<sup>278</sup>

En antagelse i denne optik kunne være, at de bærende og lukkede råhussystemer giver mest værdi indenfor et teknisk/økonomisk rationale, mens de udelukkende bærende råhussystemer i højere grad tilfredsstillende et arkitektonisk og totaløkonomisk rationale.<sup>279</sup> Der kan med andre ord være gode rationelle grunde til valg af begge hovedkategorier. Hvad der bliver afgørende for valget af råhussystem bliver herefter snarere det økonomiske og organisatoriske setup mellem byggeriets parter: bygherre, entreprenør, arkitekt, developer, bruger, offentlig myndighed, politisk instans mv.

#### *Systemintegration eller delsystemer?*

Lidt den samme diskussion kan, set mere direkte i forhold til system(leverance)begrebet,<sup>280</sup> angribes fra en anden vinkel. De forskellige byggesystemer udtrykker varierende grænser mellem selve råhuset, og den aptering, der efterfølgende må tilføjes. Byggesystemerne har med andre ord forskellig færdiggørelsesgrad. Hvor søjle-plade- og søjle-bjælkesystemerne er de mest åbne, er de også de mest ufærdige – de skal i højere grad suppleres af diverse apteringssystemer. Omvendt er systemer med bærende skillevægge eller bærende facader de mest lukkede (låste), men også mest de færdige. De integrerer flere funktioner indenfor samme system. Systemer med bærende ydervægge integrerer fx facadelukningen i råhusleverancen og ved anvendelse af isolerede sandwichelementer endog den færdige synlige overflade.<sup>281</sup> Tilsvarende løser systemer med bærende skillevægge umiddelbart en række brandlyd- og trykkrav (jf. ovenfor). Samtidig låser man dog i disse hhv. dele af den indre organisering eller åbningen mod omgivelserne. Spørgsmålet er, om udviklingen går i retning af større systemintegration (lukkede systemer) eller i højere grad vil gå mod flere delsystemer, der måske til gengæld får klarere definerede grænseflader mod tilstødende systemer? Vil der med andre ord i højere grad blive tale om en

platform med supplerende under(apterings) systemer? Eller går udviklingen snarere mod en række mere sidestillede systemprodukter som fx dæk, skillevægge, ydervægge, tagløsninger? Tendensen her er ikke klar. Erling Holm fra Dalton Betonelementer mener tanken om et samlet byggesystem (platformen) er meget problematisk pga. de mange produkter og samlingsituationer, der opstår i et samlet byggeri. Arbejder man med mindre og klarere afgrænsede dele som fx trappen (delsystemtanken), kan man imidlertid nå langt.<sup>282</sup> Vigtigt er dog at fastslå, at synspunktet her kommer fra en producent, der muligvis primært repræsenterer det teknisk/økonomiske rationale. Der er mere fokus på produktion og afsætning end på design og arkitektur og/eller totaløkonomi.

#### *Bokskombinatorik*

Bokskombinatorikken har umiddelbart den højeste færdiggørelsesgrad i forhold til råhusdelen med mulighed for at rykke grænsen mellem råhus og aptering væsentlig længere end andre principper giver mulighed for (platform-tanken). I *MEGASTRUKTUR*, hvor der arbejdes med en let løsning, lægges op til høj fleksibilitet.<sup>283</sup> Råhusmaterialet har her afgørende betydning. Bokskombinatorikken er fleksibel så længe den kan åbnes og lukkes over tid – hvis ikke (som fx i et betonvolumensystem) den er meget færdiggjort og derfor måske den mest fastlåste af dem alle. Det er dog svært at sige, hvor fleksibel *MEGASTRUKTUR* reelt bliver, da der fortsat er mange ubekendte faktorer i projektet.<sup>284</sup>

#### *Byggesystem som arkitektur*

Indenfor et rent arkitektonisk/totaløkonomisk rationale vil ideen om at udvikle et byggesystem ofte have grund i et ønske om såkaldt 'tektonisk ærlighed', afklaring og aflæselighed. Kim Utzon udtrykker direkte, at det er en skam ikke at gøre brug af det statiske som arkitektonisk udtryk. På samme måde giver Peter Thorsen<sup>285</sup> udtryk for en overordnet ambition om, at "materialer og former og byggetekniske sammensætninger er naturlige og fortæller om sig selv på en måde, så man kan forstå det". Et byggesystem er i denne optik ikke nødvendigvis rettet mod og tilpasset et



særligt produktionsapparat, men stræber i stedet mod, på en afklaret, konsistent og logisk måde (konstruktivt og konceptuelt) at kunne spænde over et stort løsningsrum. I analysen af VM Husene nævnes *dobbelt højde, opdelelige rum og miljø med nicher vinkler og byrum* som egenskaber, der normalt ikke er kendetegnende for industrielt produceret byggeri. Peter Thorsen spørger i forbindelse med Comfort House til, om der kan findes noget specielt arkitektonisk, der kan kobles direkte til noget industrielt? Kan man med andre ord indenfor et byggesystem koble det arkitektonisk/totaløkonomiske rationale direkte med det teknisk/økonomiske har man måske en reel industriel arkitektur.

I analysen af *Kajplads 24* citeres Jørn Utzon for, at udnyttelse af det industrielle potentiale indenfor arkitektur kræver åbne systemer (delsystemer?), der frit og uden tilpasning (forarbejdning) kan kobles til hinanden. Problemet med de rene samlinger er imidlertid, at man ofte fx i facader får et meget elementpræget udtryk,<sup>286</sup> der giver uheldige associationer til 1960'erne og 1970'ernes præfabrikerede betonelementbyggeri. Standardisering indenfor et byggesystem er og bliver den store udfordring. Standardisering giver en række begrænsninger, der dog også kan udlægges modsat som muligheder. Spørgsmålet er, om man med ny IT-teknologi og mass customization vil blive i stand til i højere grad at flytte standardiseringen fra produktet og over i processen.

### Organiseringslogik

I dette afsnit diskuteres primært de i casene anvendte infrastrukturelle principper indbyrdes og i forhold til den udarbejdede typologi. Det er værd at erindre om, at en bygningsinfrastrukturelle princip i vores optik udgør et vigtigt supplement til, hvis ikke en uadskillelig del af råhussystemet. Det er således af stor betydning for organiseringsmulighederne i den konstruktive del af råhussystemet, hvordan man reelt kan bevæge sig rundt i bygningen. På lignende måde forholder det sig til dels med den installationsmæssige del, der også berøres i det indeværende. Det installationsmæssige er på mange måder beslægtet med det infrastrukturelle, bl.a. ved at installationer også handler om bevægelse,

hvor det konstruktive derimod, i hvert fald i byggeri, oftest er statisk (installationerne 'transporterer' alt andet end personer).

### Tredimensionelt eller lagvis

#### *todimensionelt etageboligbyggeri*

Indenfor vesteuropæisk etageboligbyggeri er langt det mest udbredte infrastrukturelle princip det, vi i vores terminologi har valgt at kalde *opgangsprincippet* i forskellige varianter.<sup>287</sup> Opgangsprincippet går grundlæggende ud fra en forestilling om en lagvis addering af 'stueetager' ovenpå hinanden, der tilsammen former et etageboligbyggeri. Det, at man bygger i højden, betyder i langt de fleste tilfælde ikke noget synderligt for den indre organisering af de enkelte boliger, der fortsat primært er tænkt ud fra en todimensionel planorganisering.<sup>288</sup> Opgangsprincippet har med sine gennemgående trapperum en vis logik i forhold til det statiske, da kræfter altid skal føres ned til jorden (huse hænger ikke i himlen!) – hvilket indlysende bliver særligt påtrængende, når bygninger bliver højere og dermed større og tungere. I trappezoner er det ikke kræfterne, men brugerne (bevægelse), der skal op og ned, hvilket logisk kræver rum frem for masse. Det, der ligger mest lige for, er derfor klart at adskille, der hvor kræfter bringes ned (massen, der står fast), og der hvor brugere bringes op og ned (rummet med bevægelse). Samtidig giver opgangsprincippet altid den korteste vej fra grundplan (gade) til lejlighed (adgangsdør).<sup>289</sup> Måske er dette nogle af forklaringerne på den udbredte anvendelse af dette princip.

I de udvalgte cases skinner opgangsprincippet også klart igennem som det mest udbredte.<sup>290</sup> Imidlertid skiller 2-3 af casene sig ud ved at anvende andre principper – hhv. *altangangsprincippet* og *korridorprincippet*.<sup>291</sup> De to principper har meget tilfælles, men hvor altangange ligger udenpå bygningsmassen, ligger korridorer inde i bygningsmassen. Korridorprincippet kendes bl.a. fra den mere skræbete del af det ældre etageboligbyggeri, der dog i vidt omfang er blevet saneret eller ombygget bl.a. på grund af for dårlige flugtveje i tilfælde af brand.<sup>292</sup> Både korridor- og altangangsprincippet var meget anvendt i 1960'erne og 1970'er-

nes montagebyggeri, hvor man bl.a. pga. byggeriernes størrelse opnåede en betragteligt økonomisk besparelse og evt. også montagemæssig gevinst ved at have færre lodrette forbindelser (trapper) – ud fra et udpræget teknisk/økonomisk rationale. Det noget ensidige 'profitrationale' med reduceret sikkerhed til følge (bl.a. i forhold til brand) førte en overgang til forbud mod anvendelse af korridorprincippet. Der kan imidlertid også være andre grunde til at anvende de to principper.

#### *Altangange, korridorer og de to rationaler*

Altangang og korridor giver begge fleksibel adgang til planer, i og med at adgangsøre til de enkelte lejligheder frit kan placeres horisontalt langs gangforløbet. Dermed lægges mindre binding på den indre organisering af lejlighederne, der ikke i samme omfang er nødt til at koble sig på fx et trapperum med en specifik placering, der ofte vil ligge i den ene side af planen. Mest fleksibel i denne henseende er nok altangangen, der som nævnt lægger sig udenpå bygningsmassen og umiddelbart lægger færrest indre bindinger ved ikke at dele bygningsmassen op. Korridoren har imidlertid den egenskab, at den netop ved at lægge sig ind i bygningsmassen friholder facaden. Hermed undgås indkig fra forbipasserende, der ellers lægger begrænsninger på mulighederne for at åbne facaden og skabe tilstrækkeligt lysindfald og udblik alle steder i de bagvedliggende lejligheder.<sup>293</sup>

Et godt eksempel på en nutidig og visionær anvendelse af de to principper er gennemgået i analysen af *VM Husene*, hvor V-huset er et altangangshus, men M-huset er et korridorhus. Her forsøger man i højere grad, end det normalt har været tilfældet, at kombinere egenskaber fra det teknisk/økonomiske rationale med egenskaber inden for det arkitektonisk/ totaløkonomiske rationale og videreudvikler således begge de beslægtede principper til en form, der i forhold til de kendte versioner giver forbedringer inden for begge rationaler. Det ses eksempelvis i forhold til det brandtekniske, hvor der skabes flere flugtveje, det lysmæssige, hvor der skabes lyse korridorer, den indre sammenhæng, hvor alle adgangsøre er internt forbundet, det økonomiske, hvor der spares gange ved at springe etager over mm.

#### *Altangange og korridorer som sociale livsnerver*

Ser man på visionerne bag de tre cases, hvor altangangs- og korridorprincippet er anvendt, finder man samstemmende et ønske om og en tro på, at disse vandrette cirkulationsårer på en eller anden måde i højere grad end opgangsprincippet er med til at skabe liv og sammenhæng i etageejendommen ved at facilitere mødet mellem de forskellige beboere. Hvor opgangsprincippet som nævnt i princippet bringer en hurtigst muligt fra grundplan (gade) til lejlighed (adgangsdør), forsøger man med altangange og korridorer at bremse cirkulationshastigheden, maksimere opholdet på fælles interne arealer og skabe større sandsynlighed for, at man tilfældigt støder ind i sine naboer. Ofte prøver man at øge bredden på gangarealerne og dermed tilføje flere funktionsmuligheder (arkitektonisk/ totaløkonomisk rationale) og både i *Det Nye Etagehus*, *MEGASTRUKTUR* og *VM Husene* kombineres disse gangarealer med udposninger i form af deciderede opholdsarealer som tagterrasser, hævede gårdrum mm.<sup>294</sup>

Hvorvidt man af ren fysisk vej kan generere et bedre socialt miljø, er et særdeles gennemtærsket spørgsmål indenfor både arkitektur- og samfundsteori. Hvor arkitekturteorien ofte havner i en slags rumlig determinisme, hvor alt kan genereres ud fra korrekte fysiske rammer, havner samfundsteorien ofte i en social determinisme, hvor rummet mister sin betydning. Sandheden skal selvfølgelig nok findes et sted der imellem: fysiske rammer kan understøtte en særlig socialitet – eller i indeværende terminologi skabe mulighed for denne socialitet. Hvorvidt muligheden udnyttes afhænger af en række andre faktorer, man som fysisk planlægger som oftest ikke har indflydelse på.<sup>295</sup>

#### *Integration af bærende struktur, infrastrukturelt og installationsmæssigt princip*

Det infrastrukturelle og det installationsmæssige princip betragtes som nævnt som integrerede dele af det samlede råhus. Dette er i første omgang primært anskuet ud fra den funktionsmæssige afhængighed og indbyrdes påvirkning, som de tre hovedprincipper øver på hinanden. I Megastruktur tages et skridt videre, hvor den fysiske sammensætning

af det konstruktive princip – forskudte volumenelementer – i sig selv (automatisk) skaber hovedparten af infrastrukturen, der dermed – i udgangspunktet – er en fuldt integreret del af dette konstruktive princip. Gennem en hovedfor-skydning skiftevis fra den ene til den anden side af bygningskroppen dannes altangange til begge sider direkte på og under volumenelementerne. Arkitekten vælger dog – jf. diskussionen ovenfor – i sidste ende at lægge ekstra bredde til udover forskydningerne. Altangangene bliver herved i højere grad et selvstændigt element, der så til gengæld bruges til at fremføre installationer i én integreret infrastrukturel løsning, der stadig understøttes af forskydningerne i selve den konstruktive del af råhuset. Udgangspunktet er en totalløsning, hvor man ikke efterfølgende skulle fylde installationer tilfældigt på.<sup>296</sup> Ud fra et primært arkitektonisk/totaløkonomisk rationale er ønsket, at byggesystemet kan løse både det konstruktivt/rumlige, det infrastrukturelle og det installationsmæssige i én samlet løsning.

#### *Den tredimensionelle logik*

Både *VM Husene* og *MEGASTRUKTUR* introducerer – understøttet af det valgte infrastrukturelle princip – en ny, mere accentueret tredimensionel organiseringslogik, og bevæger sig dermed udover den tidligere nævnte lagvise addering af planer. Eksempelvis har man ikke altangange på alle etager – eller til samme side – og giver hermed som nævnt mulighed for at lejlighederne i højere grad kan åbne op i facaden. Begge byggerier arbejder dog stadig med en slags opgange eller samlede lodrette forbindelsesveje, men måden disse bindes på den øvrige infrastruktur er i begge tilfælde mere kompleks end den direkte tilkobling af indgangsdøre til de enkelte lejligheder. Af flugtvejsmæssige årsager vil det nok på flad dansk grund være svært at forestille sig, at den lodrette trappeforbindelse kan tænkes helt ud af etageboligbyggeriet, men øget anvendelse af ramper kombineret med andre former for organisering af råhuset, kunne måske være en vej – hvis der er en pointe i det.

#### **Innovation – strategi, udvikling og vidensopsamling**

I dette afsnit opsummeres en række forhold, der overordnet kunne siges at vedrøre innovation. Her tænkes bl.a. på, hvordan, hvornår og hvorfor man i det hele taget skal innovere, og afsnittet vil i denne sammenhæng berøre begreber som udvikling, strategi, erfarings- og vidensopsamling samt arkitektens rolle i byggeprocessen.

#### *Udvikling*

En problematik man støder på hos flere af de interviewede tegnestuer er, at mange af de visioner og ideer, der skabes i de tidlige faser af et udviklingsforløb, gradvist udvandes, når projektet nærmer sig endelig realisering. Dette drejer sig både om arkitektoniske og sociale visioner (arkitektoniske/totaløkonomiske rationale),<sup>297</sup> men også om produktions- og byggetekniske visioner (teknisk/økonomisk rationale). Når der er tale om udvikling af byggesystemer med henblik på mere end et enkelt byggeri, oplever arkitekttegnestuerne ofte ydermere, at man fra projekt til projekt fra entreprenør- eller developerside til stadighed forsøger at skære mere og mere ind til benet for at maksimere profitten. Det skal dog tilføjes, at der altid naturligt vil være en vis tilpasning af visioner og ideer, når disse konfronteres med en virkelighed. Netop udfordringen af, hvad der (normalt) kan lade sig gøre er noget af det, der er med til at drive udviklingen frem.

I de mere historisk orienterede cases som *Det Nye Etagehus* og *Comfort House* og til dels *Kajplads 24*, der beskriver et længere udviklingsforløb, ses dog, hvordan et markant anderledes udgangspunkt er endt med et råhusprincip, der i dag til forveksling ligner størstedelen af det øvrige etageboligbyggeri, der bliver bygget herhjemme.<sup>298</sup> Alle de tre oprindelige byggesystemer er udviklet i en periode med lavkonjunktur i den danske byggebranche, og antyder dermed et paradoks i forhold til udvikling generelt: når der findes midler til udvikling (højkonjunktur), er incitamentet, (tid og ledige hænder) ikke tilstede, mens der, når midlerne fattes og opgaverne er få (lavkonjunktur), må nye ideer og visioner på bordet for at komme videre – dog uden at der reelt er midler til at føre dem til dørs. Når man med andre

ord (som developer og entreprenør) er sikker på en (hurtig) høj gevinst, er der ikke incitament til at tænke længere, mens dette kan være nødvendigt, når gevinsten ikke på samme måde ligger lige for. I forhold til en industriel udvikling og etablering af egentlige (bygge)systemer er denne manglende kontinuitet i udviklingslysten særlig problematisk. Her ligger *MEGASTRUKTUR* som udviklingsprojekt måske umiddelbart 'bedre i svinget' i og med, at vi aktuelt befinder os i en periode med højkonjunktur.

En pointe til videre refleksion kunne her være, at det ikke er uden betydning for kontinuitet (levedygtighed) og udvikling af et byggesystem eller systemkoncept, hvem der er 'indehaver' eller 'systemejer'. Peter Thorsen<sup>299</sup> fremhæver tilsvarende, at kontinuitet i udviklingen er en vigtig forudsætning for innovation af de industrielle produktionsformer, der skal igennem alle udviklingsfaserne for at blive et bedre medie for skabelsen af arkitektoniske kvaliteter, der dækker nutidige brugeres komplekse behov. Han stiller i samme anledning spørgsmålstejn ved, om det overhovedet er realistisk at forestille sig en højere industrialiseringsgrad i en sektor, der har så lidt kontinuitet og er så ustabil i forhold til skiftende politiske strømninger, og derfor alt for ofte svinger mellem lav- og højkonjunktur. Som følge af dette eksisterer der ikke i Danmark et egentligt stabilt marked, der kan sikre en kontinuitet og en sammenhængende produktion, der for alvor vil kunne generere industriel udvikling. Han stiller derfor også det interessante spørgsmål, hvorvidt en udbredelse til et internationalt marked vil kunne sikre en sådan kontinuitet?

### *Strategi*

Der er i tidligere forskning argumenteret for, at innovation på basis af bevidst formulerede strategier hører til sjældenhederne blandt størstedelen af de danske arkitektvirksomheder, der ganske enkelt ofte ikke har volumen til at beskæftige sig med meta-niveauer i forhold til 'forretningen'. Man arbejder i udpræget grad projektorienteret og erfaringsbaseret (ikke-eksplicit/intuitiv viden) og udvikling foregår derfor ofte som mindre korrektioner af den gængse praksis (evolution).<sup>300</sup>

Overordnet kan man i de analyserede cases skelne mellem to hovedstrategier i forhold til innovation indenfor byggesystemer. Med den ene strategi starter man principielt forfra og forsøger at udtænke et system helt fra grunden – arkitektonisk, socialt, byggeteknisk og produktionsmæssigt, mens man indenfor den anden strategi vælger at fokusere – fx på de arkitektoniske og sociale aspekter mens man samtidig trækker på (skønt måske også udfordrer) eksisterende byggeteknik og produktionsapparat. Begge strategier udfordrer eksisterende praksis, men hvor den første satser på 'revolutionen', tager den anden et mere 'evolutionært' pragmatisk udgangspunkt og når måske i virkeligheden lige så langt eller længere i forhold til udvikling af det endelige resultat. I erkendelse af, at man sjældent kan det hele på en gang, kan det at vælge et fokus, hvor der i særlig grad satses, måske være det mest frugtbare.<sup>301</sup>

Denne strategi, der i virkeligheden lægger sig mest op af det pragmatiske udgangspunkt (jf. ovenfor), genfindes i forskellige afskygninger i flere af casene, men er særlig tydelig i forbindelse med *VM Husene*. Her benyttes det mest gængse råhussystem (bærende skillevægge) sammensat af de mest standardiserede elementer (bl.a. huldæk a 3,60 meter i længden). Fokus lægges her på, hvordan man med disse standardelementer kan skabe så varieret et lejlighedsudbud som muligt med udgangspunkt i en række utraditionelle planløsninger (social vision). Byggeteknisk lægges udviklingsfokus særligt i facadeløsningen, der med sine facadehøje åbne vinduespartier helt udenpå råhuset forsøger at tydeliggøre det 'realsystem', der ligger bag. I *Kridthuset* forsøger man på lignende vis – om end mere moderat på udviklingssiden – at benytte sig af et egentlig byggesystem tænkt til standardkontorbyggeri, der så anvendes på en etageboligbebyggelse med en række modifikationer. Omvendt vidner udviklingsforløbene for hhv. *Comfort House* og *Det Nye Etagehus* og til dels *Megastruktur* om, hvordan man i udgangspunktet forsøger sig med et 'tabula rasa', hvor et helt nyt byggesystem baseret på nye produktionsmetoder skal skabe grundlag for helt nye boformer. I *MEGASTRUKTUR*, der fortsat er på udviklingsstadiet, gør Gitte Juul dog samtidig opmærksom på,

at man i et første forsøgsbyggeri nok primært vil afprøve det byggetekniske (der selvfølgelig også i et vist omfang får sociale konsekvenser) og altså forsøge at fokusere indsatsen. Igen er grænsen mellem de to overordnede strategier flydende, for der tages selvfølgelig altid udgangspunkt i eksisterende viden og erfaring, mens et mekanisk genbrug af kendte løsninger omvendt heller ikke kan skabe innovation. Man kan måske sige, at den ene strategi forsøger at skabe nyt potentiale gennem egentlig nyskabelse, mens den anden forsøger at afdække og forløse uudnyttede potentialer eller muligheder i det eksisterende.

Et andet strategisk element i forhold til *VM Husene* er inddragelsen af såkaldt situative faktorer i forhold til formgivningen.<sup>302</sup> De varierende lejlighedsplaner skabes ud fra blot to organiseringsprincipper (ét i V- og ét i M-huset), der efterfølgende udsættes for modifikationer i forhold til fx udsyn, lysindfald og byggehøjder. Lejlighederne er som sådan ikke tegnet hver især indefra og ud, men ud fra et standardskema, der herefter påvirkes af bygningens geometri, der igen har udgangspunkt i en række valgte ydre (situative) faktorer. På denne vis vil byggesystemets logik generere forskellige byggerier (og lejligheder) på forskellige placeringer og ikke som *Det Fleksible Hus* (seneste version) og *Comfort House* være baseret på en principielt fleksibel standardbolig, der kan være placeret hvor som helst.

#### *Erfarings- og vidensopsamling*

Som vi beskriver indledningsvist i projektet, er den mest udbredte form for erfarings- og vidensopsamling, der er på spil indenfor arkitektfaget tilsyneladende kun i ringe grad italesat. En af ambitionerne med indeværende projekt er netop at bidrage til yderligere italesættelse. Det er her en antagelse, at denne italesættelse vil bidrage til bedre kommunikation byggeriets parter imellem og til en sagliggørelse af det påpegede arkitektonisk/totaløkonomiske rationale som supplement til det teknisk/økonomiske. Dette ud fra en opfattelse af, at begge rationale må have plads for at garantere kvaliteten i forbindelse med den fortsatte udvikling af industrielt producerede byggesystemer.

Som påpeget ovenfor sker innovation ikke nødvendigvis – eller måske specielt ikke – når 'toget' bare kører derudaf, og her peges hos bl.a. Lundgaard & Tranberg Arkitekter på, at pauserne mellem de travle perioder mere systematisk burde anvendes til evaluering og teoretisk videreudvikling (vidensopsamling). Der peges imidlertid ikke på hvordan. Når og hvis Ritt Bjerregård skal gennemføre sine 5000 boliger til 5000 kroner om måneden,<sup>303</sup> ligger der i virkeligheden en masse erfaringer i de mange tidligere forsøgsbyggerier, som burde gøre, at man ikke nu igen skal famle sig frem i de første byggerier.<sup>304</sup> Udvikling koster penge, og det er måske netop ikke dem, der er flest af i et projekt om billige boliger. Her kunne man, jf. ovenfor, tilføje, at det jo ikke udelukkende drejer sig om at udvikle et produktionsapparat, en byggeteknik, en arkitektur eller en social vision for denne anderledes type boliger. Mest afgørende for alle disse faktorer bliver måske hele det organisatoriske setup de implicerede parter imellem. Her er faren, at fokus kan blive for specifikt og at man dermed fortaber sig i udvikling af delområder, der slet ikke kan realiseres indenfor de økonomiske rammer, der er sat op. Nok kan det være vigtigt at fokusere sin indsats, men man må samtidig holde sig det overordnede perspektiv for øje og effektivt kunne trække på tidligere oparbejdet viden og erfaring.

#### *Arkitektens rolle*

Hermed er vi ovre i en diskussion af arkitektens rolle i forhold til industrialisering og udvikling af byggesystemer – her med særligt fokus på det, vi kalder råhuset. Når man taler om arkitektonisk kvalitet, må man i denne forbindelse, som der er redegjort for tidligere, tale om kvalitet (egenskaber, sammenhængskraft og værdi) på to niveauer, henholdsvis systemniveauet og det endelige bygningsniveau (det færdigapterede hus). Sidstnævnte er de kvaliteter, brugeren møder, når han/hun flytter ind eller på anden måde tager den færdige bygning i brug, mens systemniveauet er det, der i første omgang overhovedet skaber mulighed for disse kvaliteter. Systemniveauet er arkitektens, ingeniørens, entreprenørens og producentens bord, men specielt arkitekten har også det endelige bygningsniveau for øje. Det er her, han møder brugeren, og denne kontakt er, ifølge bl.a.

Kim Utzon, essentiel i forhold til opnåelse af et godt resultat. Et problem i denne forbindelse kan være den for tiden meget anvendte developermodel, hvor et projekt udbydes til salg, inden det er bygget, med en investor/developer som mellemmand mellem den egentlige bygherre (brugeren i bred forstand) og de udførende parter (arkitekt, entreprenør og ingeniør). Her skal arkitekten tegne til en tænkt bruger, der ikke har mulighed for at give sit besyv med og skal meget tidligt i projektet præsentere noget, der skal se meget færdigt(apteret) ud. Som salgsmateriale laves tidlige meget 'virkelighedstro' visualiseringer, der bagefter bliver en hæmsko i forhold til det egentlige projekteringsarbejde, da byggeriet nøje skal leve op til disse visualiseringer i stedet for omvendt. Også Peter Thorsen (Lundgaard & Tranberg Arkitekter) og Rolf Kjær (Arkitema) er inde på denne problematik, der tvinger arkitekten til at tænke i sikre eller efterfølgende måske uhensigtsmæssige løsninger frem for løbende at kunne udvikle projektet undervejs. Her kan et gennearbejdet byggesystem måske blive arkitektens måde at kunne styre denne del på, ved at man på forhånd ved relativt meget om, hvad man kan eller ikke kan rent teknisk indenfor en konsistent arkitektonisk ramme. Denne tankegang ville samtidig hænge godt sammen med industrialiseringens krav om, at flest mulig beslutninger skal ligge tidligst muligt i forløbet.

Et af problemerne med at udvikle byggesystemer indenfor det gængse setup med developer og totalentreprise er, at man, som Peter Thorsen påpeger, i udgangspunktet har vidt forskellige interesser parterne imellem. Man tænker ganske enkelte ud fra vidt forskellige rationaler, og faren – der i nogen grad er en realitet – kan være, at arkitekten helt mister indflydelse på råhusniveauet og i stedet reduceres til facade- eller indretningsartist, der skal give et skrabt og gennemeffektiviseret systemniveau en tålelig æstetisk overflade, der kan sælges.<sup>305</sup> På den anden side, er det også svært at forestille sig, at arkitekten er den, der med sin faglige indsigt, blot skal sidde og udvikle de bagvedliggende systemprodukter, så andre (fag- eller lægfolk) kan konfigurere sig frem til en holdbar løsning på bygningsniveau.<sup>306</sup> Der er imidlertid meget at spænde over, hvis hele

spektret skal dækkes, så spørgsmålet er, om man i højere grad vil se eller kan forestille sig en specialisering indenfor arkitektfaget, som man har set det indenfor andre fag.<sup>307</sup>

### **Fleksibilitet**

Et centralt begreb, der bliver ved at dukke op i de forskellige cases er *fleksibilitet*. Netop diskussionen om fleksibilitet bliver jf. begrebsafklaringen specielt aktuel, når der tales om industrielt producerede råhussystemer, da industrialisering i traditionel forstand peger på standardisering og masseproduktion, der på mange måder kan ses som modsætninger til netop fleksibilitet. Hvad ligger fast (standard) og hvad kan varieres (fleksibilitet)? Også ordet system peger på et eller andet konstant eller måske snarere noget *systematisk* – en slags regelsæt eller en fremgangsmåde, der er defineret på forhånd – og dermed måske lægger begrænsninger i forhold til, hvad der kan lade sig gøre. Med introduktionen af moderne IT-teknologi og det, der ligger bag begrebet mass customization er der imidlertid åbnet for et anderledes forhold mellem fleksibilitet og henholdsvis industrialisering og system. Helt overordnet må det imidlertid først ridses op, hvad der kan menes, når man i indeværende kontekst taler om fleksibilitet.

### *De mange typer*

I forhold til det konstruktive har man i tidligere publikationer bl.a. skelnet mellem såkaldt *projekteringsfleksibilitet*, *ombygningsfleksibilitet* og *brugsfleksibilitet*.<sup>308</sup> I forhold til det ovenfor nævnte systemniveau (råhussystemet) er det umiddelbart mest de to første, der giver mening, mens den sidste mestendels vil høre under det, vi har valgt at definere som aptering. Projekteringsfleksibiliteten vil indenfor råhussystemer handle om den frihed (størrelsen af løsningsrummet), de udførende parter vil have i forbindelse med anvendelse og tilpasning af et givent byggesystem til forskellige specifikke situationer (konkrete bygninger og programmer), mens ombygningsfleksibiliteten vil referere til den fleksibilitet, der om man så må sige indbygges som et uudnyttet potentiale i forhold til senere ombygninger i konkrete bygninger (senere programændringer). De to niveauer har ikke nødvendigvis noget hierarkisk forhold til

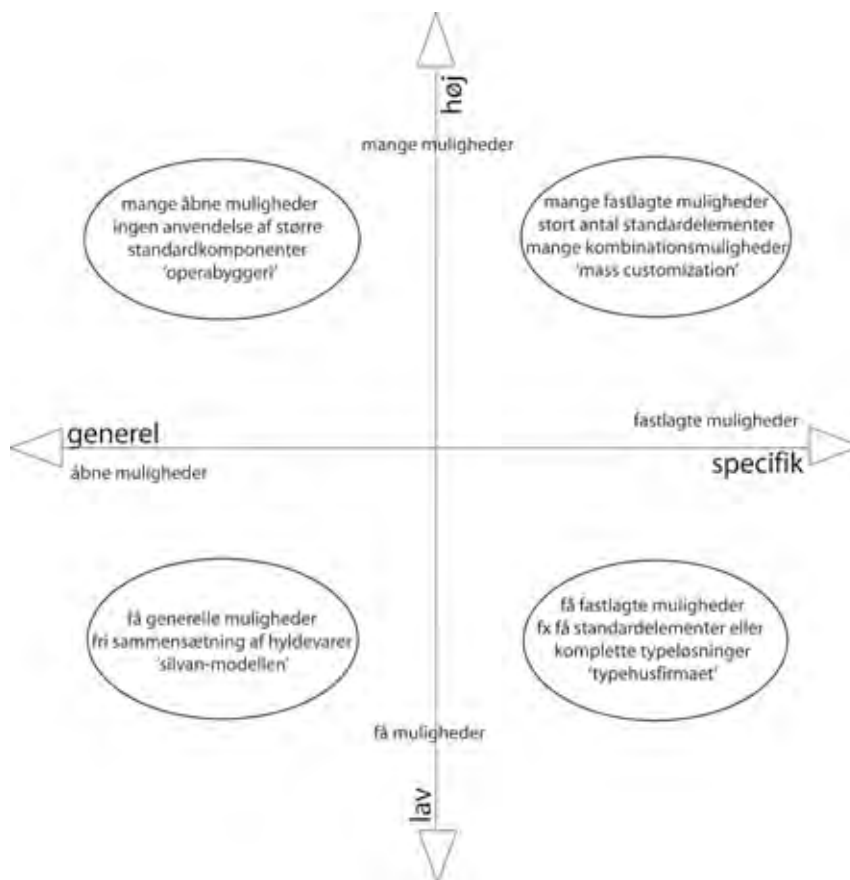
hinanden. Man kan således godt i udgangspunktet have høj projekteringsfleksibilitet og bruge denne til at skabe en bygning med lav ombygningsfleksibilitet eller omvendt bruge et system med lav projekteringsfleksibilitet fx på bygningsniveau til at skabe lejligheder med høj ombygningsfleksibilitet<sup>309</sup> Her berører vi et andet fleksibilitetsniveau nemlig, om der er tale om fleksibilitet på henholdsvis bolig eller bygningsniveau eller måske endda byniveau.

Peter Thorsen er inde på fleksibilitet i forhold til projekteringsituationen, men det er ikke projekteringsfleksibiliteten som ovenfor. I stedet refererer han til, at man i developerprojekter med projektsalg, som nævnt i forrige afsnit, tidligt er tvunget til at låse sig fast på et bestemt udseende (og netop udseende og ikke fx konstruktion), hvilket senere i projekteringen giver mindre fleksibilitet i forhold til at kunne vælge de mest hensigtsmæssige løsninger konstruktivt og arkitektonisk.

### Teoretisk model og eksempler

Overordnet kan det måske teoretisk give mening at anskue fleksibilitet på to akser i et koordinatsystem. På den ene side (akse) kan man tale et spænd fra lav til høj fleksibilitet (fra én løsning til mange muligheder), mens man på den anden side kan tale om et spænd fra henholdsvis en generel fleksibilitet (lade mulighederne stå åbne) til en specifik fleksibilitet (definere mulighederne).<sup>310</sup>

Meget oppe i tiden er tilsyneladende et ønske om fleksibilitet i form af individuelle løsninger. Folk synes at have et ønske om en meget personlig bolig, der skal medvirke til at udtrykke personlig identitet. Vejen til dette mål kan gå flere veje – med individuel menes ikke nødvendigvis individuelt *tilpasset*.<sup>311</sup> I *VM Husene* stræbes tilsyneladende primært efter en høj specifik fleksibilitet (jf. model). I forhold til førstegangsvælg af bolig er der et meget stort udvalg af forskellige boligvolumener, hvorefter der så er indbygget



Fleksibilitetsmodel

en noget lavere generel (ombygnings)flexibilitet, der giver mulighed for at placere skillevægge på en række mere eller mindre oplagte steder. Det anvendte råhussystem har samlet set en relativt lav og specifik fleksibilitet, der dog udfordres i *VM Husene*. Arkitekten bag refererer til brokvarterenes indre formrigdom,<sup>312</sup> men brokvartererne er i vores skematik snarere udtryk for et i udgangspunktet meget ensartet boligudbud (næsten alle to og treværelses lejligheder havde oprindeligt samme planløsning), der i kraft af en høj generel fleksibilitet har udviklet formrigdom over tid.

Både *Comfort House*-systemet og *Det Nye Etagehus* er i den oprindelige version og bl.a. via de bagvedliggende råhussystemer tænkt at have meget høj og generel fleksibilitet helt op på bygningsniveau. I de senere versioner reduceres fleksibiliteten til lejlighedsniveauet, bl.a. på grund af skift til det mindre fleksible og mere specifikke bærende skillevægssystem i beton – stadig med generel fleksibilitet i lejlighedsplanen. *Comfort House* ender i et meget fastlåst standardskema næsten uden fleksibilitet, mens versionen *Det Fleksible Hus* med maksimerede friholdte planer i nogen grad bevarer den generelle fleksibilitet på lejlighedsniveau.

I *MEGASTRUKTUR* arbejdes med høj fleksibilitet, der er tænkt meget generelt på bygningsniveau (der kan åbnes i alle retninger og på tværs af lejlighedsskel indenfor det anvendte råhussystem), mens det dog nok i første omgang sælges med mere specifik høj fleksibilitet: arkitekten indretter en række specifikke og meget varierede sammenstillinger af grundrum, der på forhånd genererer en vis modstand i forhold til den i systemet indbyggede generelle fleksibilitet, der efterfølgende skal forhandles med naboer mm. Modstanden ligger både i forhandlingen og i den aktuelle sammenstilling af grundrum, man har. Som system har intentionen været høj generel fleksibilitet på alle niveauer, mens det i konkrete byggerier vil afhænge af det konkrete forretningsmæssige set-up og den specifikke konstruktive løsning, hvor, for hvem og i hvilken grad, man kan tale om høj fleksibilitet.

### *Brugere og fleksibilitet*

Hele diskussionen af fleksibilitet handler selvfølgelig også om, hvem fleksibiliteten er rettet mod. Trenden med individuelle og individuelt tilpassede løsninger har selvsagt beboeren (som bruger) i fokus, men når man taler om systembyggeri og råhussystemer er det lige så relevant hvis ikke mere, at have de reelle brugere af systemniveauet for øje, samt de former for fleksibilitet, der har mest betydning for denne gruppe. Systembrugerne er typisk de udførende parter som arkitekt, ingeniør og entreprenør og fleksibilitet handler i ovenstående terminologi primært om projekteringsfleksibilitet.

Undersøgelser viser at følelsen af valgfrihed ikke nødvendigvis er ligefrem proportional med antallet af valgmuligheder. Lader man fleksibiliteten være op til beboeren og giver vedkommende det friest mulige valg, viser erfaringen, at folk i udpræget grad vælger den samme eller ganske få ens løsninger.<sup>313</sup> Hvis ønsket er en varieret lejligheds- og beboersammensætning, taler dette imod den meget generelle fleksibilitet, hvor man som udførende lader mulighederne stå så åbne som muligt. Alternativt kan man forestille sig en kombination af generel og specifik fleksibilitet – en kombination af mulig ombygningsfleksibilitet og realiseret lejlighedsdiversitet – for på den ene side at give individualiseringsmuligheder og på den anden side at hjælpe og kvalificere brugeren til individualisering.

### **Industriel Arkitektur**

I det tidsrum på ca. 20 år – fra midten af 1980'erne frem til i dag – som denne rapport cases spænder over, tegner der sig et billede af en branche, hvor prisudviklingen på det håndværksbaserede byggeri har medført, at en øget anvendelse af industrielle produktionsformer efterhånden må betragtes som et vilkår for det almindelige etageboligbyggeri. De mange tiltag i perioden vidner om dette – fra fx 80'ernes PPB-konkurrence over Statens Kunstfond's konkurrence om Bedre Billigere Boliger frem til Ritt Bjerregaards aktuelle initiativ til Billige Boliger.



### *Gentagelse/variation – kvantitet/kvalitet*

Måske ligger der i dobbeltbegrebet industriel arkitektur en indbygget og uoverstigelig modsætning mellem på den ene side arkitekturens kvaliteter, og på den anden side industriens gentagende kvantiteter – de to begreber er i hvert fald svære at parre som Peter Thorsen<sup>314</sup> bemærker. Eller måske udgør denne modsætning i højere grad – og i de rette hænder – en kreativt befordrende spænding mellem variation og gentagelse. I forhold til råhusproblematikken og denne rapports cases er der i hvert fald en udpræget tendens til, at de mest innovative projekter i denne sammenhæng på den ene side ikke kun lader en industriel gentagelsesoptimering determinere det arkitektoniske resultat og på den anden side ej heller forsøger at nytænke helt fra grunden. I stedet etableres der et spil mellem variation og gentagelse, hvor gentagelsen sikrer en industriel optimeringsgevinst og variationen etablerer en unik konteksttilpasset løsning<sup>315</sup> – hvor begrebet konteksttilpasning ikke kun dækker over en overfladisk tilpasning til de nære fysiske omgivelser, men også en tilpasning til de dybere programatiske lag som svar på aktuelle og kontekstspecifikke behov og organiseringer. Og disse svar må netop altid varieres for at tilpasse sig virkelighedens kompleksitet og foranderlighed.<sup>316</sup> Som Peter Thorsen formulerer det andetsteds i vores interview; "... det er vel industrialiseringstankens dilemma hele tiden, ensrettethed og variation – ikke variation for variationens skyld, men evnen til at tilpasse sig."

En vigtig og afgørende side af kvalitetsbegrebet er, at kvalitet også knytter sig til de identiteter, man kan danne i kraft af, at der er forskel – hvilket i dag må erkendes som et problem ved det næsten forskelsløse etageboligbyggeri der, med enkelte gode undtagelser, blev produceret i den første industrialiseringsbølge i 1950'erne og 60'erne. Moderne identitet er bundet til forskel, som Ole Thyssen, som tidligere nævnt, skriver.<sup>317</sup> Omvendt forudsætter det industrialiserede produktionsapparat en begrænsning af forskellene for at kunne gentage sin produktionsform på et optimalt kvantitetsniveau, hvorfor udfordringen for den industrielle arkitektur må ligge i at ophæve modsætningen eller kvalificere spændingen mellem kvalitet og kvantitet.

Kvalitet kunne man måske kalde det (i mangel af et bedre ord), hvor pointen er, at forholdet mellem industri og arkitektur ikke fungerer og forstås som hinandens modsætninger men som hinandens forudsætninger – hvor begge er vilkår for og udspringer af hinanden.

Produktindustriens begreb *mass customization*<sup>318</sup> har som ambition at nærme sig et sådant systematisk og videreudviklet forhold mellem gentagelse og variation; hvor gentagelsen primært gælder produktionssiden der fremstår repeterende og produktionsens, og variationen primært gælder kvalitetssiden, der fremstår som forskellige unikt tilpassede løsninger. Et nærliggende næste skridt udad de ubetradte videre linier som denne rapport peger frem imod, kunne fx derfor bestå i, i højere grad at udfolde dette begreb, undersøge de teknikker og produktionsformer, der ligger bag, og oversætte det til og implementere det i arkitekturens felt.

### *En gave*

Når arkitekten arbejder som den 'frie createur' – kun interesseret i formen – er innovationen meget ofte kun overfladisk, hvorimod arkitekten måske i højere grad kan nå en dybere innovation, når den modstand som arkitekten møder – fra bygherren, økonomien, brugerne, konteksten osv. og ikke mindst produktionsapparatet – indgår som en kreativt befordrende medspiller. I tilfældet *VM Husene* opstår kvaliteterne og de unikke konteksttilpassede former og organiseringer fx netop som en gave<sup>319</sup> gennem en relativt bunden (modstandsgivende) 'leg' med et industrielt konstruktionselement. En sådan gave er jo netop kendetegnet ved, at den ikke er noget der kommer fra arkitektens frie selv, men at det er noget, han gives ved at være i udvekslende kontakt med noget andet. Dette andet kan fx, og oplagt i denne sammenhæng være et industrielt produktionsapparat/produkt, som det er tilfældet i *VM Husene*. Som Peter Thorsen fremhæver, må forudsætningen for den industrielle arkitektur – hvis den ikke blot skal være industrielt byggeri – være, at det industrielle produktionsapparat også betragtes som en arkitektonisk mulighed frem for blot en logistikmæssig og økonomisk forsømmelse.

## PERSPEKTIVER

For at pege på en række perspektiver for hvordan dansk byggeri og etageboligbyggeriet i særdeleshed kunne udvikle sig, beskriver vi i det følgende forhold og tiltag, som vi mener, bør have speciel opmærksomhed. Dette vedrører særlige arkitektfaglige udfordringer, det generelle byggepolitiske niveau og ikke mindst CINARK – Center for Industriel Arkitekturs egne ideer til fremtidige projekter og udfordringer.

### **Den arkitektfaglige udfordring**

Et konkret fremtidsscenario i forbindelse med en øget industrialisering af byggeriet peger på systemleverancer, objektbaseret projektering og konfigurerings; hvor arkitekternes traditionelle *projektering* vil ændre karakter og i højere grad blive afløst af *konfigurerings* af industrielt fremstillede systemprodukter. I dansk kontekst har denne udvikling svært ved at komme i gang på grund af en overophedet byggebranche domineret af billig udenlandsk arbejdskraft og import af præfabrikerede byggesystemer. Danmark bliver i stigende grad 'af-industrialiseret'; hvor produktion af byggekomponenter og -systemer flytter, som al anden produktion, til steder med billigere (og bedre?) arbejdskraft, og den opgave der består i at designe/projektere nye byggekomponenter og byggesystemer er der risiko for flytter med. Man må derfor forvente, at den danske arkitektstands arbejdsopgaver vil forskyde sig; og måske 'efterlades' standen, i en ikke særlig fjern fremtid, med den primære opgave at skulle udvikle arkitektoniske koncepter til specifikke programmer og byggeopgaver. Koncepter som er båret af og kan udfolde de kvaliteter og værdier, der kendetegner, og fortsat udvikler, vores humanistiske og kunstneriske tradition – koncepter der kan kvalificere konfigurationen af (udenlandske) systemleverancer.

Spørgsmålet vil her være: er værdibaserede koncepter baseret på etiske holdninger, social ansvarlighed og kunstnerisk vilje, kombineret med en viden om de vilkår, byggeindustrien sætter for konkretiseringen af disse som bygget arkitektur, dét danske arkitekter skal kendes på i fremtiden? Og ikke mindre vigtigt, det vi skal sælge (og eksportere)? I så fald må både arkitektuddannelserne såvel som arki-

tektfaget generelt kunne påtage sig en sådan opgave. Det kræver et andet eller udvidet fagligt fokus: evnen til at håndtere en række produktionsorienterede digitale redskaber og en langt mere præcis strategisk tænkning og satsning. Dette peger igen på øget og kvalificerende efter- og videreuddannelse, integration af tværfaglig viden i projekt sammenhæng samt strategiske og velorganiserede samarbejder.

### Byggeriets udvikling og kvalitet

”Vi har før i dette århundrede set boligbyggerier, der var totalt domineret af funktionsanalyse og rationalitet. Ude i verden ser man fortsat en masse af det. Det er der nok ikke meget eksport i. Man kan ikke kvantificere og organisere sig ud af boligproblemet – selv om der sikkert stadig er nogen, der tror det. Måske fordi det er svært at håndtere kvalitetsbegrebet i forbindelse med arkitektur og sociale spørgsmål – men det skal gøres – det er livsnødvendigt.”<sup>320</sup>

Den arkitektoniske kvalitet, som arkitekt Michael Sten Johnsen her taler om, skabes gennem visionær, åben og fleksibel tænkning på alle niveauer i byggeri.<sup>321</sup> Ved læsning af nærværende rapport, som gør status over udviklingsniveauet for etageboligbyggeriet i Danmark, er det vanskeligt at finde radikalt innovative og konsekvent gennemførte mål. Der er ikke siden Michael Sten Johnsens stærke opfordring fra midten af 1980'erne sket store skred inden for udvikling af byggesystemer til etageboligbyggeriet i Danmark, som peger på fleksibel og bæredygtig materialeudvikling og udbud, som gør nye rumlige strukturer mulige og som modsvarer moderne menneskers og familiers økonomi, behov eller drømme.

Vi – rådgivere, producenter og udførende såvel som bygherrerne og investorerne – mangler stadig at undersøge, udfolde og udfordre vores kvalitetsopfattelse i relation til byggeriet og på den baggrund formulere nogle klare mål og minimumsgrænser. Der fokuseres til stadighed i høj grad på økonomi og optimering af rent tekniske løsninger jf. de tidligere nævnte to rationaler – og i dag mere end nogensinde driver stærke markedsinteresser byggeriet og dermed

arkitekturen ud i standardiserede typeløsninger, som ikke nødvendigvis inddrager kvalitetsovervejelser, der rammer dybere end valg af inventar til køkken og bad, træsort til gulvbelægning og lignende. De vanlige investorer bag store etageboligbyggerier tør sjældent satse på nye materialer, ny teknologi eller vovet arkitektur – man tager hellere de sikre velkendte løsninger.

Det centrale spørgsmål er, som Michael Sten Johnsen peger på, om vi kan leve af det i forhold til at overleve i en global markedsøkonomi og dernæst – måske vigtigst – om vi kan leve med det? Lader vi, som arbejder med byggeriets udvikling og kvaliteter, som lever af at sælge selv samme og som skal modtage/købe fremtidens boliger/byggeri stille os tilfreds med så lavt et ambitionsniveau og så vage udviklingsperspektiver? Svaret er forhåbentlig et rungende NEJ! Men der skal nye tanker på bordet og der skal anvendes andre former for strategier end dem, vi hidtil har set for at opnå reelle forandringer, som muliggør et større udbud og en højere grad af variation og fleksibilitet, hvis vi vil have et tidssvarende og samfundsrelevant dansk etageboligbyggeri.

Historien viser, at der er gjort flere forsøg på konkret udvikling af byggeriet (fx teknologiske eller boligsociale forhold) og nogle er lykkedes bedre end andre. Et stort samlet initiativ var i sin tid Tæt/Lav konkurrencen (1971) udbudt af SBI. Den førte til en omfattende diskussion og udvikling af en ny slags familiebolig, hvor både individuelle behov og sociale fællesskaber kunne dyrkes. Ikke siden har der været forsøgt noget lignende. Senere offentlige konkurrencer har været mere flertydige og har ikke fokuseret på klare udviklingsselementer eller større samfundsrelaterede visioner på samme måde. Mangel på klart formulerede visioner på et højere plan og præcise målsætninger for et særligt udviklingskoncept har sine konsekvenser, hvilket vi i særlig grad ser i de her analyserede cases, *Det Nye Etagehus* og *Comfort House*. Ideer og visioner fra udviklingsforløb udvandes ved realisering og det kan være svært for de forskellige parter, bygherre, arkitekt, udførende og byggematerialeproducenter at fastholde deres (for)del af udviklingsindhol-

det/ideen. Samtidig forhindrer en manglende kontinuitet udviklingen af bl.a. byggesystemer til etageboligbyggeri. Her er incitamenterne for at indgå i udviklingsprojekter, som flere af casene udspringer af, helt afgørende. Hvad driver personerne, bygherrerne, investorerne og virksomhederne, hvad opnår de ud over konkrete byggeopgaver/omsætning og hvem tager ansvar for at samle op på erfaringerne og spredning af viden og sidst men ikke mindst at føre ideerne videre til næste opgave?

I de senere år har hovedansvaret for byggeriets udvikling ligget hos byggeriets parter, som efter mange års broget offentlig støttepolitik nu selv har måttet påtage sig sin del af ansvaret. Men de skitserede problemer peger på, at der stadig ligger en stor opgave og et ansvar hos politikere og myndigheder i forbindelse med en fremtidsrettet og visionær udvikling af dansk byggeri. Der er med andre ord stadigvæk behov for satsning af store statslige midler på byggeriets udvikling fx gennem programmer, som fokuserer på præcist formulerede temaer, der spænder på tværs af fagområder, erhvervsområder, samfundssociale forhold og markedstendenser.

Ud fra et større perspektiv kan der her nævnes en række ideer, som kunne være med til at afhjælpe og/eller støtte generelle såvel som særlige udviklingstiltag i byggeriet:

- En Byggeriets Udviklingsfond som etableres af offentlige og private midler, svarende til Byggeskedefonden, men bare med fremadskuende 'investeringer' i udvikling for øje.
- Systematisk videnopsamling og -spredning af udviklingsprojekter, med særlig fokus på fx nyindustrielle muligheder, arkitektoniske og boligsociale kvaliteter.
- En visionskontrakt som formelt beskriver og fastholder udviklingsemnet og de deltagende parter roller, ansvar og målsætninger.
- En offentlig tilgængelig visionslogbog som redegør for udviklingsemnets liv gennem et givent projektforløb og på tværs af flere beslægtede projekter – med henblik på evaluering og erfaringsdeling.
- Afprøvning af forskellige innovationsstrategier af revolutionær og evolutionær karakter – på forskellige niveauer som fx byggesystemer/principper, rumlig udformning og fleksibilitetsgrad, materialeegenskaber og brugertilfredshed.
- Genindførelse af størstiledede og ambitiøse (offentlige) konkurrencer, som søger radikale målsætninger, der bringer Danmark på forkant af en nyindustriel udvikling af byggeriet. Her med f.eks. særlig fokus på arkitektonisk kvalitet, brugerbehov, fleksibilitet, afprøvning nye materialeteknologier til (bolig)byggeri – emner som ikke har været prioriteret men tilsidesat – hvilket er et tab når vi taler om reel værdiskabelse og langsigtet udviklingssatsning.

### **Industriel Arkitektur**

#### **– fremtidige projekter og udfordringer**

Med afsæt i nærværende projekt og flere forudgående forskningsprojekter i CINARK – Center for Industriel Arkitektur – som kredser om den arkitektoniske kvalitet i relation til en øget industrialisering af byggeriet, har vi et ønske om at brede diskussionen yderligere ud. Det vil sige løfte blikket fra mere grundlæggende undersøgelser af det industrielle problemkompleks – produkter, systemteorier, processer – til også at inddrage forhold på metaplan som en industriel arkitektur relaterer til eller insisterer på.

'Industriel fremstilling' har fokus på optimal anvendelse af økonomiske, viden, tids-, arbejdskraft såvel som materiale-mæssige og teknologiske ressourcer – herunder det digitale, der aktuelt lanceres som obligatorisk i alt offentligt byggeri. Emner vi i den forbindelse gerne vil fokusere på er:

- Den industrielle arkitektur set som løftestang for en bæredygtig udvikling, herunder energioptimering og økologi, både hvad angår opførelse, drift, vedligehold og bortskaffelse. Den bæredygtige dimension genfindes også i yderligere udvikling af fleksible løsninger (byggesystemer) til fx etageboligbyggeriet, da der her kan fokuseres på materialeoptimering, rumlig variation og dermed høj udnyttelsesgrad og lang levetid, genanven-

delse af standardiserede bygningselementer/byggemoduler.

- Fokus på fænomenet; Billige Boliger: med udgangspunkt i aktuelle diskussioner undersøges, i hvilken grad der reelt kan tales om industrialisering – er outsourcing svaret? og hvor bæredygtige/energioptimerede er dels de konkrete løsninger, dels det at transportere dem til Danmark? Hvorledes kan de fremtidige beboeres behov og krav imødekommes?
- Ny digitale teknologiers betydning i den arkitektoniske designproces/projektering og en evt. reintroduktion af ornamentet i industrialiseret byggeri.

Et andet spørgsmål, der aktuelt præger udviklingen og debatten i byggeriet, drejer sig om brugeren. I hvilket omfang og hvordan giver det mening at inddrage brugerne i forhold skabelsen af arkitektur baseret på industrielle løsninger? Dette peger bl.a. på:

- Fortsatte undersøgelser og udbygning af begreber som systemleverancer, brugerdreven innovation og mass customisation og deres arkitektoniske betydning.

Overordnet peger disse fokuspunkter på en række internationale udviklingstendenser og fordrer øgede samarbejder med udenlandske universiteter, virksomheder og organisationer. Her har CINARK – Center for Industriel Arkitektur – i første omgang etableret et tværeuropæisk projektsamarbejde med: Chalmers Tekniske Universitet, NCC Sverige, Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Paris Belleville og PUCA den franske styrelse for 'Plan, Urbanisme, Construction et Architecture'.

Samtidig fortsætter vi i CINARK – Center for Industriel Arkitektur – med årlige seminarer og debatarrangementer, som fokuserer på aktuelle emner. Herigennem håber vi at kunne bidrage med vigtig viden til en løbende og væsentlig diskussion om industriel arkitektur, som vi mener aldrig må ophøre.



NOTER + BIBLIOGRAFI + ILLUSTRATIONER

# NOTER

## Ambition

- 1 Mikkelsen, Beim, Hvam, Tølle (2005); Systemleverancer i byggeriet, s. 38.
- 2 Jf. den tidligere omtalte spænding mellem to rationaler.

## Synsvinkel

- 3 Den danske byggesektor er på rekordkurs i 2005, og selvom Håndværksrådet peger på faldende aktivitet i byggeriet næste år, understreger Jakob Brandt, økonom i Håndværksrådet, at boligbyggeriet efter alt at dømme vil fortsætte rekordkursen. Med en vækst på 85 procent siden 2000 er det den aktivitet i byggeriet, der har haft den største vækst over de sidste fem år. Der bliver påbegyndt 30.000 nye boliger i 2005. (citater; Ritzau 07.12.2005).
- 4 Mens der 1970-1990 blev opført 247.000 og 187.000 hhv. enfamiliehuse og etageboliger var balancen i perioden 2000-2005 vendt med 35.000 og 43.000 opførte hhv. enfamiliehuse og etageboliger. Kilde: Dansk Statistik
- 5 Vindum (2003) Arkitektur og byggeri i fremtiden. s. 29
- 6 Se bl.a. Mikkelsen, Beim, Hvam, Tølle (2005) s. 21-23 + Lund, Eriksen og Nielsen red. (2005) s.19+68 + Dela Stang, Birgit red. (2003) s.13-19.
- 7 Se fx Nielsen (2003), Samlinger – eller hvorfor byggeriet aldrig lattede s.13-19, hvor den seneste udvikling hos General Motors beskrives.
- 8 I en i projektet senere udviklet terminologi kaldes dette for lav og specifik fleksibilitet – Se fleksibilitetsmodel under Opsummering
- 9 Primært i beton da dette som sagt er det mest udbredte, men også alternative materialer som fx stål/gips eller massivtræ.
- 10 Bertelsen (1997), Bellahøj, Ballerup, Brøndby Strand – 25 år der industrialiserede byggeriet, s. 61-80
- 11 Kunstakademiets Arkitektskole, (1973), Byggesystemer – en registrering, udarbejdet af afd. A. Conbox Systemet blev udviklet ca. 1964 for Ålborg Skibsværft af arkitekterne Jacob Blegvad og Arne Kjær. 80 % af arbejdet blev udført på fabrik hvilket var rekord for den tid og måske stadig den dag i dag.
- 12 Olsen, Ib Steen og Christiansen, Susanne P. , *Ny teknik søger boligeksperimenter*, IN: Arkitekten, 9, 1986, årgang 88, pp. 196-197, samt Arkitekten 10/1985 og 7/1986
- 13 *Konkurrence – om videreudvikling af det danske etageboligbyggeri* IN: Arkitekten 10/1985, pp. 196-207
- 14 Arkitekten 10/1985, pp. 196-207
- 15 Arkitekten 10/1985, pp. 208-209

- 16 Oplysninger om konkurrencen og projektforslagene kan endda være vanskelig at finde hvis man ikke har et forhåndskendskab, idet nutidige netbaserede søgemaskiner ikke har det listet.
- 17 <http://www.ebst.dk/processerogprodukter>
- 18 <http://vot.teknologisk.dk/7417>
- 19 *Proces og produktudvikling i byggeriet*, IN Byg2000, nr. 2 marts 1996, Erhvervsfremmestyrelsen, pp. 2-3
- 20 Bundgaard (2002), Forandringer i byggesektoren
- 21 *Proces og produktudvikling i byggeriet*, IN Byg2000, nr. 2 marts 1996, Erhvervsfremmestyrelsen, pp. 6-7
- 22 Bundgaard (2002), Forandringer i byggesektoren
- 23 Dermed ikke sagt at en kombination af industrielle og håndværksbaserede byggemetoder ikke kan være en farbar vej.
- 24 De mange boliger uden bopælspligt, der i de sidste år er opført i Københavnsområdet, kan fx ses som symptom på dette.
- 25 Markedsoverblik over systemleverancemuligheder, vil også være en vigtig del af en fremtidig, hvis ikke allerede nuværende, arkitektkompetence.
- 26 Vibæk Jensen og Beim (2006), *Kvalitetsmål i den arkitektoniske designproces*, s.52
- 27 Disse to begreber gennemgås senere i vores begrebsapparat.
- 28 hvor den faktiske løsning tegnes/designes fra bunden

## Begreber

- 29 Følgende definition lægger sig som organiserende model "ovenpå" de kvalitetsmål der blev fremhævet i forskningsarbejdet *Kvalitetsmål i den arkitektoniske designproces*. Se Vibæk Jensen og Beim (2006) s. 192-200
- 30 Det teknisk/økonomiske og det arkitektonisk/totaløkonomiske rationale. Se side 10.
- 31 Statistiske egenskaber, tektoniske egenskaber, akustiske egenskaber, termiske egenskaber, materialeegenskaber, sensoriske egenskaber, egenskaber i forhold til fugt, egenskaber vedr. brandsikkerhed, brugsmæssige egenskaber (med alle de underregnskaber dette implicerer), egenskaber ved misbrug, egenskaber vedr. vedligehold, egenskaber vedr. bearbejdning, egenskaber vedr. tilpasning og ombygning, egenskaber vedr. montering, økologiske egenskaber, økonomiske egenskaber osv. osv. Egenskabsbegrebet er et overmåde komplekst begreb. Et brødt forsøg på at opremse og organisere de mange egenskaber et arkitekturværk kan besidde, er bl.a. gjort i; Den ny klassifikation (DBK) og funktionsaspektet, ved arkitekt Gunnar Friberg – projektleder på Det Digitale Byggeri (<http://www.detedigitalebyggeri.dk>)



32 Politikens Filosofiske Ordbog

33 Politikens Nudansk Ordbog med etymologi.

34 Egenskaber ved et objekt kan dog stadig være egenskaber, der eksponeres i den konkrete kontekst, objektet indgår i.

35 »Grækerne gav os den idé, at vi på baggrund af vores sanseerfaringer kan drage generelle slutninger; hvis vi f.eks. har tre æbler og tre cykler, så har de tre-heden til fælles; tre-heden virker for både æbler og cykler, og udgør et universelt princip, der kan overføres fra æbler til cykler og til meget andet. Forestillingen om det universelle er en forestilling om, at man kan løsrive tingene fra deres sammenhæng og derved stille dem frit for at kunne virke i andre sammenhænge – for cykler i stedet for æbler f.eks.«. Jørgensen (2005) s.38-39.

36 Med kulturkreds menes her (ofte geografisk) afgrænsede grupperinger af menneskehed.

37 »Arkitekturbegrebet forstås her som den sammenhængskraft, der opstår ved udarbejdelse af overordnede koncepter, principper, fortællinger eller intentioner, gennem udformning, proportionering og indbyrdes komposition af et bygningsværks delelementer.« Mikkelsen, Beim, Hvam og Tølle (2005) s. 9.

38 Vibæk Jensen og Beim (2006) s. 192-200

39 Dette spil foregår internt i værket, men består dog altid også i forhold til eksterne/kontekstuelle elementer og parametre der inkluderes i det samlede værks "internitet".

40 Et hurtigt eksempel kunne fx være det såkaldte samtalekøkken, der består i en kombination af de to funktionsegenskaber spisestue og køkken, hvorfor en ekstra kvalitetsdimension (et højere niveau) opnås, der består i muligheden for samtale.

41 Et arkitekturværks kontekst består ikke blot i de nære fysiske omgivelser, men i hele det komplekse netværk af kulturelle, mentale og programatiske sammenhænge som arkitekturværket indgår i, og hvis endelige grænse er umulig at bestemme.

42 Hvis den kunstneriske dimension er en særlig kvalitet som kun arkitekten kan bidrage med, og som byggeriet og samfundet som helhed ikke kan undvære, er den veltillæggte proces- og designstrategi måske først og fremmest et kommunikationsredskab der skal "berolige" kunden og give indtryk af kontrol over processen – men reelt set er arkitekten nødsaget til at operere med en mere åben designstrategi, for at give plads til at det uventede – den situationsspecifikke mulighed – kan opstå og udfoldes, hvilket måske altid er forudsætningen for at den kunstneriske dimension – det enkeltstående, det særegne, det ikke-reproducerbare, det ubeherskelige, det som kan sanses men ikke kalkuleres – kan opstå og indføje sig i det spil af dimensioner et vellykket bygningsværk består af, for på den måde at placere sig i den balance mellem standard (repetition) og særegenhed (unika), der ser ud til at være et vilkår for arkitekturen i dag, hvor netop det særegne udfordres af de (industrielle) vilkår som den nutidige arkitektur er underlagt. Det arkitekturværk der vil integrere den kunstneriske dimension (være brugskunst) må nødvendigvis operere i spændingsfeltet

mellem dét som rationaliteten kan beherske og dét som rationaliteten ikke kan beherske (bemærk: kunst er ikke irrationalitet!) - mellem gennemsigthed og kompakthed som Ole Thyssen formulerer det i nedenstående citat: »Kunst fremstilles ikke fordi den er nyttig eller praktisk. Men den laves ikke blot for at laves. Kunst har en pragmatisk dimension. Den har et formål, som blot ikke er et praktisk formål... Kunst fremstilles, og i denne metafor ligger, at en betingelse for, at den kan nå sit mål, er, at den stilles frem for andre. Det som stilles frem skal, som et minimum, iagttages. I dette minimum starter den æstetiske iagttagelse og dens særlig tøven – en tøven som skyldes, at kunstværker iagttages uden de hensyn og formål, som styrer hverdagens praktiske iagttagelse og som gør hverdagens ting gennemsigtige, [at forstå er at gennemskue – tingene bliver gennemsigtige] fordi vi orienterer os efter deres funktion. Kunst gengiver sansningen dens kompakthed og dens evne til at stemme iagttageren eller, som Kant udtrykker det, få ham til at føle.«

(Ole Thyssen; En mærkelig lyst – om iagttagelse af kunst. s.23-24.)

43 Se også den efterfølgende diskussion af begrebet Industrialisering.

44 Nudansk Ordbog taler, udover den økonomiske og matematiske værdi, om noget som er nyttigt, vigtigt eller efterspurgt

45 Politikens Filosofileksikon 2001

46 For en lignende distinktion mellem arkitektonisk værdi og kvalitet se Sällström (2002) s. 9

47 Indenfor samfundsvidenskaben tales ofte om såkaldt uforudsete eller utilsigtede konsekvenser som en vigtig faktor indenfor udvikling.

48 Se i øvrigt Bertelsen (2002) og Bertelsen (2003), s. 19-30

49 Sven Bertelsen (2003); *Louise – en beretning om Trimmet Byggeri* s.24.

50 Designdelen vil ofte ligge inden selve produktionen, men kan også forløbe mere parallelt: Hos lastbilsproducenten Scania, har man eksempelvis i forbindelse med design af nye lastbiler en proces, hvor alle led fra ide over indkøb og produktion til salg og service startes op samtidig i parallelle forløb. Dette giver mulighed for, at de enkelte dele kan påvirke hinanden undervejs i et tværgående iterativt forløb (Frit efter oplæg af Kristofer Hansén på konferencen: *Design i det industrialiserede byggandet*, Stockholm 18. maj 2005).

51 Defineres senere i dette kapitel

52 Se bl.a. Braungart & McDonough (2002); *From Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*. Bogen beskriver en produktionsmodel (vugge til vugge), hvor produkter designes og produceres på en sådan måde at de ved slutningen af deres levetid skaber næring for noget nyt. Braungart og McDonough arbejder for nuværende sammen med en lang række virksomheder, byer og regeringer, fx Ford, Nike og den kinesiske regering, med den hensigt at implementere vugge til vugge princippet (se også Kroniken i Politiken 9.maj 2006 ved cand. scient.soc. Martin Fluri).

53 Mikkelsen, Beim, Hvam og Tølle (2005)

54 Mikkelsen, Beim, Hvam og Tølle (2005)

- 55 Cellulære automater (CA), [er] typisk en- eller todimensionelle skakbrætssignende verdener, hvor de enkelte cellers tilstande (eks. hvid eller sort, tændt eller slukket) afhænger af naboernes tilstand og et overordnet styrende regelsæt. Et regelsæt kan være: hvis tre eller flere nabofelter er tændte: sluk eller forbliv slukket; hvis to nabofelter er tændte: tænd eller forbliv tændt; hvis et nabofelt er tændt: forbliv uændret osv. Ved at ændre regelsættet eller dimensionerne, skabes nye særegne udviklinger, og selv simple regler giver komplekse mønstre ved et tilstrækkeligt antal gentagelser (minder om fraktaler)(<http://www.it-c.dk/people/megel/moenstre.pdf>).
- 56 Fra Boligfonden Kubens hjemmeside om Arkitemas projekt Det Fleksible Etagehus [http://www.boligfonden.dk/index.php?id=96&tx\\_ttnews\[pointer\]=4&tx\\_ttnews\[tt\\_news\]=70&tx\\_ttnews\[backPid\]=19&cHash=2351cbfd8d](http://www.boligfonden.dk/index.php?id=96&tx_ttnews[pointer]=4&tx_ttnews[tt_news]=70&tx_ttnews[backPid]=19&cHash=2351cbfd8d)
- 57 Se bl.a. Vibæk Jensen og Beim (2006)
- 58 Man kan diskutere om man bl.a. med moderne IT-teknologi nødvendigvis må sidestille standardisering med mindre løsningsrum eller mere monotoni end det har været tilfældet i mere traditionel produktion, der ofte også konfronteres med en række (måske mere eksterne) begrænsninger eller bindinger.
- 59 Mikkelsen, Beim, Hvam, Tølle; *Systemleverancer i byggeriet* s. 20.
- 60 »Mass customization: Production processes should generate an infinite variety of goods and services, uniquely tailored to customers.« Davis (1987)
- 61 "When Stan Davis first coined the term Mass Customization in Future Perfect way back in 1987 it was a new oxymoron. When I wrote the book on it ten years ago in 1993 this business model was, as my subtitle attested, the new frontier. Today, it is the new imperative for businesses. As the competitive environment grows increasingly more turbulent and offerings everywhere become increasingly more commoditized, companies must seek out the desires of individual customers and then do only and exactly what each one needs." (B.Joseph Pine II, fra introduktionen til MCPC 2003 - konferencen).
- 62 Se bl.a. <http://www.mass-customization.de/> for overblik.
- 63 Mikkelsen, Beim, Hvam, Tølle; *Systemleverancer i byggeriet* s. 20.
- 64 Dr. Frank Piller er leder af Research Group Mass Customization på Technische Universität München og Visting Scholar på Sloane School of Management, MIT.
- 65 Fra interview med Frank Piller ved Natalie Mossin, publiceret i Arkitekten 05/2006, s.15-16.
- 66 Kan en bygning overhovedet karakteriseres som et produkt (der som sådan kan industrialiseres/"mass customizes") - eller må en bygning i højere grad karakteriseres som en kompleks helhed af (industrialiserbare) delprodukter? (og meget andet)).
- 67 Se bl.a. Mikkelsen, Beim, Hvam & Tølle, *Systemleverancer i byggeriet*, s. 21-23 + s.19 Dammand Lund, Eriksen, V. Nielsen (2005) CINARK sætter fokus s. 19 og s. 68 + Nielsen (2003) s.13-19.
- 68 Vedr. platform-begreb se bl.a. Dammand Lund, Eriksen, V. Nielsen (2005) s.57-58, hvor begreberne "chassis" og "infill" bruges + Nielsen (2003) s.13-19, hvor begreberne "chassis" og "karrosseri" bruges, foruden "black-box-teknologi" og "individuel tilpasning".
- 69 Vindum (2003) s.29.

## Casestudier

- 70 Konstruktionsprincippet kan selvfølgelig typificeres på mange måder – hovedpointen er at få en terminologi, der efterfølgende kan bruges i analyserne. Et alternativ til den valgte inddeling kunne være flg.: Helt overordnet kan man dele det konstruktive i to principper, der minder om en tilsvarende deling man kan finde i biologien. Et princip som man finder hos fx pattedyr hvis "råhus" består i et indre skelet, og et andet princip som man finder hos insekter, hvis "råhus" består i en ydre bærende skal (i bilindustrien har der været en deling mellem to tilsvarende principper). Et evt. tredje princip er cellestrukturer i fx koraller, som måske kan sammenholdes med arkitekturens bokskombinatorikker. Se Jørgensen (2005)

## Det Fleksible Hus

- 71 Citat fra konkurrencebesvarelsen. Øvrige præmierede og omtalte projekter kom fra Hvidt og Mølgaard Arkitektfirma, Arkitekt MAA Carsten Hoff, Arkitektfirmaet Jørgen Stærmose med Arkitekter MAA Kjær & Richter, Mangor & Nagel Arkitektfirma samt Arkitektkontoret Møllen.
- 72 Fra konkurrencebesvarelsen af 1984. Der er her tale om en anden rationalitet og et andet værdisæt end den økonomiske og produktionsmæssige rationalitet, der fx er udtrykt i begreber som Lean Construction. Se bl.a. præsentation af de to forskellige rationaler og værdisæt i afsnittet Spændingen mellem to rationaler, værdibegreber.
- 73 Jf. variationsbredde og løsningsrum i Afgrænsning
- 74 Fra konkurrencebesvarelsen af 1984
- 75 Se Infrastrukturelle principper i typologien.
- 76 Jf. afsnittet Ambition/metode i delen Afgrænsning/synspunkt
- 77 Dette skyldes den ekstra last fra de overliggende dæk, der skal bæres af stueetagen.
- 78 Disse betonvægge giver selvsagt visse begrænsninger i de principielt frie vandrette planer. Hvor de placeres og hvor mange der er tale om fremgår ikke umiddelbart af det indsamlede projektmateriale.
- 79 Altså tunge ikke-bærende dele, hvor der kunne være arbejdet med lette elementer: Man kan her stille spørgsmålstegn om evt. materiale-spild.
- 80 Fra konkurrencebesvarelsen af 1984
- 81 Der er tilsyneladende en del bearbejdning og tilpasning af elementerne på byggepladsen
- 82 Her må man imidlertid skelne mellem ønsket om en helhed indenfor det enkelte byggeri og helhed indenfor byggesystemet som sådan. I det ny etagehus forsøger man at indarbejde helheden på bygningsniveau, men samtidig holde systemet så åbent som muligt på systemniveau.

- 83 Man køber sig til et antal tomme kubikmeter frem for kvadratmeter.
- 84 Analogien bruges senere direkte i beskrivelsen af et udviklingsprojekt for Boligfonden Kuben, der beskrives senere i analysen: "Ved at betragte adgangssystemet som 'landsbyen' kan der etableres fællesarealer i forbindelse med opgangen, som hver beboergruppe kan indrette efter behov.
- 85 I Megastruktur skabes et mere komplekst system af altangange og også i VM Husene - specielt i M-huset arbejdes med et relativt komplekst system af sammenhængende korridorer; Her kan man således indendørs gå mellem samtlige lejligheder (en egenskab, der skaber øget sammenhængskraft ved at give mulighed for intern cirkulation)
- 86 Fra konkurrencebesvarelsen af 1984: 'Tilslutning kan ske valgfrit fra alle 4 sider. Det betyder, at toilet og bad ikke behøver placere sig oven på hinanden, men kan dreje sig frit omkring installationskernen og derved skabe friere lejlighedsplaner
- 87 Bl.a. prøvet i forsøgs- og fremtidsbyggeriet Villa Vision fra først i 1990'erne
- 88 I Det Grønne Etagehus er der dog tale om ældreboliger, hvor de enkelte lejligheder grænser op til fælles opholdsrum og TV-stue.
- 89 Den smallere altangang mister egenskaben at opløse grænsen mellem bolig og omgivelser jf. ovenfor. og kommer udelukkende/primært til at fungere som adgangsvej. Da en smal adgangsvej langs lejlighedsydervæg (zone for lys og udblik, jf. Vibæk Jensen og Beim, 2006) bidrager ikke på samme måde positivt til den samlede kvalitet (helhedsbillede) på trods af, at den stadig skaber mulighed for fleksibel adgang til boligerne samlet set (fleksibilitet jf. ibid.)
- 90 Interview gennemført med Rolf Kjær, Arkitema. Sagsarkitekt på *Det Fleksible Hus*.
- 91 Det fleksible etagehus i 4. udgave: <http://cph.ing.dk/konf/root/aar95/11>
- 92 En forklaring ligger ifølge Erling Stadager formentlig i en kombination af Boligministeriets nedlæggelse og oprettelse af Ørestadsselskabet
- 93 Se [http://www.boligfonden.dk/uploads/media/det\\_fleksible\\_etagehus.pdf](http://www.boligfonden.dk/uploads/media/det_fleksible_etagehus.pdf)
- 94 Fra Det Fleksible Etagehus – Udviklingsprojekt for Kuben, 2003
- 95 "Med konceptet har Arkitema forsøgt at udvikle et attraktivt bud på en bynær familiebolig, der kan konkurrere med parcelhuset og de tætlave boligformer" (Årsberetning, Boligfonden Kuben, 2003)
- 96 Pudsigt nok samme størrelseskrav som for de almennyttige boliger fra de første projekter i 1980'erne – Denne gang et krav fra developer- og salgsløbet, Kuben Byg A/S
- 97 Jf. RÅH II som refereret ovenfor. Systemet introduceres i konkurrenceforslaget fra konkurrencen Fleksible Boliger i Ørestaden 1998 udskrevet af det daværende Boligministerium.
- 98 Se den udarbejdede råhustypologi først i denne del.
- 99 I filigrankonstruktionen kan evt. kuldebroer brydes. Det kan ikke umiddelbart lade sig gøre indenfor samme betonelementdæk (huldæk).
- 100 Jf. råhustypologien.
- 101 Her tænkes i første omgang på aptering med lette panelementer (sandwich), men også volumenelementer er en mulighed.
- 102 Fx kunne man tænke sig teenageboliger eller erhvervslokaler uden eget bad og/eller køkken.
- 103 For en diskussion af skala som arkitektonisk kvalitetsmål og virkemiddel (specielt i industriel kontekst) se bl.a. (Vibæk Jensen og Beim 2006)
- 104 Variationen, opgangsprincip B, giver anvendt på punkthuse i udgangspunktet mulighed for flere lejligheder pr. etage, der stadig får lys ind fra to sider (fx vinkelret på hinanden). Ved lejligheder i flere planer kan opgangsprincippet dog godt understøtte adgang til flere lejligheder på hver etage.
- 105 For en gennemgang af lejlighedsorganiseringen henvises til den nævnte case.
- 106 Fra konkurrencebesvarelsen af 1984 bl.a.: "Data og informationssamfundet betyder at mange arbejdsfunktioner kan decentraliseres fuldstændig" og "Mennesket kan som et insekt bevæge og slå sig ned helt frit, arbejdsmulighederne følger automatisk med" med henvisnings til Mc Luhans Global Village (fra 1960'erne)
- 107 Se begrebsapparat omkring værdi
- 108 Kommentar ved Erling Stadager – Se delanalysen Råhus I under Råhusets konstruktive princip
- 109 Bl.a. pga. kravene til lejlighedsstørrelserne
- 110 Og i øvrigt giver færre trapper og dermed mulighed for økonomisk gevinst.
- 111 Altangangene gøres gradvist smallere for at opnå besparelser i opførelsesomkostningerne.
- 112 Fra konkurrenceforslaget af 1984
- 113 For en nærmere gennemgang af begrebet mass-customisation henvises til begrebsapparatet. CINARK udgiver parallelt med denne rapport et forskningsprojekt vedrørende 'Arkitektur og mass-customization', der forsøger at diskutere og tilpasse dette begreb i forhold til en arkitektonisk kontekst.
- 114 I Plots *VM Huse* udvikles ikke et nyt byggesystem, men i stedet udføres det eksisterende – For en diskussion af denne anderledes strategi se delen Opsummering.

## Comfort House

- 115 Vibæk Jensen og Beim (2006)
- 116 Se Bibliografi
- 117 3P står for: Planlægning, Projektering, Produktion.
- 118 Egestrædet er beklædt med sort eternit og Egebuen er beklædt med røde skærmtegl. Denne forskel bunder ikke kun i ønsket om at prøve forskellige klimaskærme, den er også udtryk for den prisforskel, der ligger mellem privat- og almennyttigt boligbyggeri. (kilde: Byggeri 6/1997, s.23).
- 119 Kilde: Erhvervs- og Boligstyrelsens PPB-evaluering af standard og kvalitet af Boligbebyggelsen Egestrædet, Ballerup, Rapport nr. 5, ja-

- nuar 2003. s.13.
- 120 Kilde: Byggeri 6/1997, s.23
- 121 Kilde: Byggeri 6/1997, s.23.
- 122 Kilde: Byggeri 6/1997, s.25.
- 123 Vedr. ventilationen i Egestrædet, knytter der sig dog en særlig historie, ved det at Bygningsreglementet i 1995 indførte et krav om mekanisk ventilation til hver boligenhed, og for at undgå en evigt kørende mekanisk ventilation, er der til begge Egebjerggård-byggerierne udviklet en styret naturlig ventilation, som består af klapventiler i vindueselementerne, som sørger for luftgennemstrømning i boligen, mens folk er på arbejde. Det eneste mekaniske tilskud til klapventilerne er emhætten i køkkenet. (kilde: Byggeri 6/1997, s.24).
- 124 [http://www.3b.dk/Med\\_boliger/Nye%20medejerboliger.htm](http://www.3b.dk/Med_boliger/Nye%20medejerboliger.htm)
- 125 Dette fleksibilitetspotentiale, er selvfølgelig, som tidligere nævnt, begrænset af de bærende tværgående skillevægge, hvorfor potentialet er relativt mindre end i det lette søjle/pladebaserede system, hvor begrænsningen kun ligger ved trappeopgangene, hvorfor det også er et nærliggende potentiale, at man fx udveksler areal med naboen hvis denne har et andet behov for en større eller mindre lejlighed, da det kun er en let væg der adskiller lejlighederne.
- 126 Se bl.a. artikel fra damebladet Femina 17/2004, Nye boformer: Trivsel på alle planer. En længere artikel om Blækhuset, hvor der gives eksempler på hvordan beboerne har administreret de fleksible indretningsmuligheder.
- 127 Dette glasfoldedørssystem introduceres i *Comfort huset* i Kolding (2002), og er anvendt i de efterfølgende byggerier.
- 128 Se råhustypologien først i denne del.
- 129 Denne ændring gennemføres allerede i Boligbebyggelsen Ny Havnefront i Aalborg (2000).
- 130 Ved PPB-evalueringen af den tilsvarende løsning i *Comfort huset* Ny Havnefront i Aalborg, gøres der dog opmærksom på at skakrummet er alt for stort (3m<sup>2</sup>), og at det kunne have været væsentligt mindre ved en detaljeret planlægning af installationsføringerne. Til sammenligning bliver det nævnt at en ideelt placeret traditionel skakt som også opfylder tilgængelighedskriterierne, vil kræve et samlet areal på ca. 0,8 m<sup>2</sup>.
- 131 L&T argumenterer fx i de første byggerier for de akustiske fordele ved stål/gips-konstruktionen – som Lene Tranberg gør opmærksom på, i et interview fra 1997; »I Egestrædet er lydisoleringen målt til at være 10 dB bedre end i et betonelementbyggeri, og det har beboerne bemærket som noget meget positivt« (kilde: Byggeri 6/1997, s.24). Peter Thorsen gør dog i vores interview, som tidligere nævnt, op med dette, og en beboerundersøgelse som PPB's rapport refererer til, konkluderer også at lydisoleringen mellem lejlighederne er utilstrækkelig (Erhvervs- og Boligstyrelsens PPB-evaluering af standard og kvalitet af Boligbebyggelsen Egestrædet, Ballerup, Rapport nr. 5, januar 2003, s. 7).
- 132 Se tidligere analyse.
- 133 Fra salgsmaterialet; Byggesystemet Åbenhus – Når folk lever forskelligt, skal de også bo forskelligt.
- 134 En beboerundersøgelse som PPB's rapport refererer til, konkluderer dog at beboerne ikke finder at boligens håndværksmæssige stand er i overensstemmelse med det overordnede udseende. Især detaljer ved vinduer og gulve er utilfredstillende, og også indretningen og størrelsen af altan og køkken kritiseres (Erhvervs- og Boligstyrelsens PPB-evaluering af standard og kvalitet af Boligbebyggelsen Egestrædet, Ballerup, Rapport nr. 5, januar 2003, s. 7).
- 135 Et eksempel på en sådan detalje- og materialetilpasning, kan fx ses i *Comfort House* bebyggelsen Ny Havnefront i Aalborg, hvor facadernes grønne glaspaneler, træder i fin dialog med de omkringliggende ældre bebyggelsers kobberklædte overtag (fremhæves som en kvalitet i Erhvervs- og Boligstyrelsens PPB-evaluering af standard og kvalitet af Boligbebyggelsen Ny Havnefront, Sankelmarksgade Aalborg, Rapport nr. 6, januar 2003).
- 136 Der er dog selvfølgelig forskel på om det er en bruger eller en developer/investor der spørger, hvilket fremgår af vores interview, hvor systemets evne til at efterkomme behovet for hurtig projektudvikling fremhæves.
- 137 Salgpublikationen s.3.

## VM Husene

- 138 DS Elcobyg A/S har leveret hele elemententreprisen incl. montage: 19.400kvm betonvægge, 20.500kvm huldæk, 650ton betonsøjler/bjælker, 318ton stålsøjler/bjælker.
- 139 Se Bibliografi
- 140 Salgsmaterialet er lavet af PLOT, hvorfor det er blevet som PLOT ville have det (iht. interview Finn Nørkjær).
- 141 Dækelementerne har en bredde på 120cm som udgangspunkt, men der er en masse undtagelser idet husets breddemål ikke er indrettet efter betonelementdæks modulmål (oplysningerne er givet af ingeniør Alex Fraenkel, Moe & Brødsgaard A/S).
- 142 Dimensioner på betonvægge er dimensioneret til minimal størrelse, hvorfor der er mange forskellige tykkelser (150mm, 180mm, 200mm, 250mm og 300mm) (oplysningerne er givet af ingeniør Alex Fraenkel, Moe & Brødsgaard A/S).
- 143 Søjler og bjælker er dimensioneret til minimal størrelse, hvorfor der er mange forskellige størrelser. De fleste bjælker er stålbjælker, hvilket er anvendt for at undgå synlige bjælker i lejlighederne (oplysningerne er givet af ingeniør Alex Fraenkel, Moe & Brødsgaard A/S).
- 144 De tre citater er alle fra VM Husenes salgsmateriale.
- 145 Lejlighedstype V1 og V2 i den ene knude med altangangen placeret oppe, og lejlighedstype V3 og V4 med altangangen placeret nede (lejlighedsbetegnelserne er fra *VM Husenes* salgsmateriale).
- 146 Derudover er alle typer forskelligt apteret, hvorfor alle er unikke (iht. interview Finn Nørkjær).
- 147 En løsning der også anvendes i *Det Nye/Fleksible Etagehus* af Arkitema. Se tidligere analyse. En del lejligheder har dog spisekøkken di-

- rekte mod altgangen, hvor andre har et måske mere diskret møde mellem private rum og de semi-offentlige altgange. For evt. interesserede ud i denne problematik vedrørende *VM Husenes* artikulation af mødet mellem det private og det offentlige; se bl.a. diskussionen mellem Bjarke Ingels og Lektor Arkitekt Christoffer Harlang i TV-udsendelsen Stjernearkitekterne kommer. Farvel til kassearkitekturen (DR2 Tema Tirsdag – kan lånes på KASB) + Møllerup (2006) Det nye liv i Arkitektur DK 1/2006 s.20-25.
- 148 Dækelementerne har en bredde på 120cm som udgangspunkt, men der er en masse undtagelser idet husets breddemål ikke er indrettet efter betonelementdæks modulmål (oplysningerne er givet af ingeniør Alex Fraenkel, Moe & Brødsgaard A/S).
- 149 Dimensioner på betonavægge er dimensioneret til minimal størrelse, hvorfor der er mange forskellige tykkelser (150mm, 180mm, 200mm, 250mm og 300mm) (oplysningerne er givet af ingeniør Alex Fraenkel, Moe & Brødsgaard A/S).
- 150 Søjler og bjælker er dimensioneret til minimal størrelse, hvorfor der er mange forskellige størrelser. De fleste bjælker er stålbjælker, hvilket er anvendt for at undgå synlige bjælker i lejlighederne (oplysningerne er givet af ingeniør Alex Fraenkel, Moe & Brødsgaard A/S).
- 151 "Inspireret af Le Corbusiers *Unité d'Habitation* har arkitekterne videreudviklet tanken om boformer for det moderne menneske" (Citat fra *VM Husenes* salgsmateriale).
- 152 Der varieres dog også med større lejligheder, der fordeler sig over to fag.
- 153 Lejlighedstype M1 og M3 er toetages og M2 treetages (lejlighedsbetegnelserne er fra *VM Husenes* salgsmateriale).
- 154 Fem lejligheder i stueplan har dog indgang direkte fra terræn.
- 155 Bygningskroppens tre knæk og den vertikale forskydning af korridor-gangene giver i alt ni korte og lyse korridorgange frem for de fem lange og mørke korridorgange et tilsvarende antal etager ville afstedkomme hvis M Huset blot gentog Unité-princippet i en ret bygnings-krop.
- 156 Fra interview med Finn Nørkjær.
- 157 Som der står i salgsmaterialet; »Gangene forbinder alle etager og lejligheder i hele byggeriet med adgang til husets elevator- og trappeke-rner, så bevægelse rundt i bebyggelsen altid sker hurtigt og tørskoet«
- 158 Disse korridorganges kollektive kvaliteter kan sammenlignes med alt-gangene i de første udgaver af *Det Nye/Fleksible Etagehus* (se case), hvor korridorprincippet ikke har altgangsprincippets indkigs-problem – man må dog spørge til om de rumlige kvaliteter i de mere lukkede korri-dorgange i *VM Husene* er tilsvarende?
- 159 Fra TV-Udsendelsen; Stjernearkitekterne kommer. Farvel til kassearki-tekturen. (DR2 TemaTirsdag).
- 160 Eller som Finn Nørkjær formulerer det i vores interview: "normalt har man jo et brutto/netto forhold; hvad er inde i lejlighederne og hvad er trapper? Det ligger en anelse højere her men ikke ret meget, og en del af det "dumme" bruttoareal der normalt bare er trapper, det får du gratis med her... der skal ikke ret mange kvaliteter ind i det før det giver en nettogevinst".
- 161 Fra interview gennemført den 30. marts 2006.
- 162 "Ingels: *Selve VM Husenes* hovedform, det karakteristiske V og M, er opstået, fordi vi ville give lejlighederne maksimal udsigt og lysindfald – uden at man kan kunne se ind i dem udefra. Ved at knække og vinkle bygningskroppene har vi sikret alle lejligheder en fantastisk udsigt over enten den nyanlagte park eller Vestamagers landskab af villahaver." (*VM Husenes* salgsmateriale).
- 163 Se begrebsapparat; Komplexitet.
- 164 Ole Thyssen: En mærkelig lyst, Om iagttagelse af kunst s. 93.
- 165 »VM HUSENE har en romantisk rigdom på former. En rigdom, der ellers er forbeholdt ældre herskabslejligheder i indre by og brokvartererne.«
- 166 fx lejlighedstype m7 (2 stk.) og m19 (2 stk.).
- 167 Prisen på 7000,- pr. kvm. er en ren nettopris på håndværkerudgifterne, excl. moms, grund og rådgivning. Andelslejlighederne blev solgt til førstegangskøberne for 22.000,- pr. kvm. og ejerlejlighederne blev solgt for 18-19.000 pr. kvm. (iht. interview med Finn Nørkjær).
- 168 Se begrebsapparat; Mass Customization.
- 169 Mikkelsen, Beim, Hvam, Tølle; Systemleverancer i byggeriet s.20.
- 170 Politiken 07.02.06.
- 171 Vedr. denne brug af begrebet modstand; se afsnittet Arkitektur som rammeværk. Jørgensen (2005) Det Ustadige i Arkitekturen s. 145-157. Eller som den hollandske arkitekt Herman Hertzberger har formuleret det; "Unlimited freedom may hold a great potential, but there is no spark to start the motor. Everyone needs an incentive, a helping hand, to motivate and stimulate him to fitting his environment to himself and making it his own. And so we have to confront him with something which will instigate interpretation." (citater taget fra en artikel af Jennifer Taylor: The Dutch Casbahs, i *Progressive Architecture*, march 1980, s. 94 – citatet stammer oprindeligt fra en artikel i det hollandske tidsskrift *Forum*, No. 3, 1973).
- 172 Udtrykket de velhavende unge, bruges af Martin Keiding i lederen i Arkitektur DK 1/2006.
- 173 Ingels Bjarke (2006) Den arkitektoniske ide s. 69
- 174 Citeret fra forelæsning på Kunstakademiets Arkitektskole, efteråret 2005.
- 175 Valgfrihed er livskvalitet som et tysk motto lyder.
- 176 Den integrerede daginstitution og dennes legeplads der også benyttes af beboernes børn udenfor daginstitutionens åbningstid, må dog også have spillet en rolle. Antallet af interesserede børnefamilier vil nok også være betinget af antallet af lejligheder med mulighed for den traditionelle organisering med flere separate sove- eller børneværelser. – 124 lejligheder ud af de i alt 221 lejligheder i *VM Husene*, giver mulighed for den traditionelle børnefamilieorganisering.
- 177 Generelt vil de overvejende fleretages lejligheder med interne trapper, nok begrænse antallet af interesserede ældre. I alt er der 40 enetages lejligheder i *VM Husene* fordelt på 20 forskellige typer.

- 178 Mark, Lindberg & Partners er i gang med en spørgeskemaundersøgelse blandt beboerne i *VM Husene*, hvor den præcise segmentfordeling bl.a. vil afsløre sig. Undersøgelsen forventes offentliggjort efteråret 2006.
- 179 Som Bjarke Ingels formulerer det i TV-udsendelsen Stjernearkitekterne kommer. Farvel til kassearkitekturen. (DR2 Tema Tirsdag): "Alle de forskellige knæk [i *VM Husene*] bevirker at der ikke er én perfekt løsning som bliver repeteret 220 gange, der er 76 forskellige lejligheder som tager udgangspunkt i at mennesker er forskellige, derfor bør boliger også være det, og som måske er et opgør med dels den funktionalistiske kongstanke om den perfekte bolig, men også et opgør med det man kan kalde... et ejendomsråderdefineret boligmarked, hvor man ligesom vælger tre eller fire typer som sælger mest, og så repeterer man dem bare ad libitum".
- 180 Fra TV-Udsendelsen; Stjernearkitekterne kommer. Farvel til kassearkitekturen. (DR2 Tema Tirsdag).

## Kajplads 24

- 181 Se bl.a. <http://www.bolius.dk/2261bc2a-3920-4b9d-b8e5-f2d9cd4a10e7.W5Doc>
- 182 Se bl.a. (Beim 2002).
- 183 Byggeriet og byggesystemet tildeles betonelementprisen 1986
- 184 Bl.a. Dunkers Kulturhus i Helsingborg (2002) og Rosendahl i Hørsholm (2003).
- 185 Dunkers Kulturhus har en række områder – fx koncertsale – der ligger helt udenfor byggesystemets rammer.
- 186 Rent faktisk bruger man på tegnestuen legoklodser i skitseringsfasen.
- 187 Arkitektur, nr. 1, 1970, side 1-11. Citatet er oprindeligt fundet på [www.romerhusene.dk/litt.htm](http://www.romerhusene.dk/litt.htm)
- 188 Kajplads 24 er Sjølsøgruppens første boligbyggeri, og developeren var ikke specielt interesseret i at afprøve nye løsninger indenfor boligbyggeri, skønt de var kendt indenfor kontorbyggeri.
- 189 I Paustianhuset (det oprindelige system) er søjlerne 500x500 mm, men allerede fra AHTS-huset ændres dette til 470x470 for – efter murerens ønske – at tilpasse sig de gængse murmål – og dermed øge systemets åbenhed (kombinationsmuligheder og generalitet).
- 190 Ifølge Kim Utzon bliver kuldebroproblematikken særlig relevant i forbindelse med boligbyggeri, hvor man har meget varierede indeklima forskellige steder i bygningen i modsætning til et stort kontorhus, hvor klimaet ofte vil være centralt styret.
- 191 Denne løsning introduceres i AHTS-huset fra 1998, hvor modulnettet dog er 3x3 meter, hvilket giver plads til en slags indre altgang, der skaber direkte visuel og fysisk forbindelse mellem kontorerne mod facaden og det indre åbne atrium.
- 192 I konverteringen fra kontor- til boligbyggeri bliver der plads til en ekstra etage under samme højdelinje – bl.a. på grund af kontorhusets krav til installationer, der ofte føres i loft (eller gulv)
- 193 Placeringen af bad og køkken mod facade ville ubrugelig gøre bagvedliggende opholdsrum på grund af for lidt dagslys.
- 194 Med den modifikation at nogle gavllejligheder har to på hinanden vinkelrette facade/vinduespartier.
- 195 Kim Utzon betragter selv byggesystemet som en intention om at oversætte det traditionelle bindingsværk til et betonsystem, der samtidig kan industrialiseres.
- 196 De fleste danske lejligheder har vinduer/facade til to sider – ofte gården og gaden.
- 197 I erhvervs-, kontor- og uddannelsesbyggeri findes imidlertid egentlige overdækkede indre gårdrum. Se bl.a. E-Science Lab ETH Zurich eller WHO/UNAIDS administrationsbygning i Geneve (fx [www.baumschlaeger-eberle.com](http://www.baumschlaeger-eberle.com))
- 198 Variationen, opgangsprincip B, giver anvendt på punkthuse i udgangspunktet mulighed for flere lejligheder pr. etage, der stadig får lys ind fra to sider (vinkelret på hinanden) – Se den udarbejdede typologi.
- 199 Fra interview.
- 200 Både i denne analyse, men også i analysen af *Det Fleksible Etagehus*.
- 201 Fra interview med Poul Erik Hjort, formand for Betonelementforeningen.
- 202 Man kunne måske sige, at man i meget moderne arkitektur har standardiseret det æstetiske og organisatorisk udtryk i stedet for produktionsprocessen.
- 203 Fra interview.
- 204 Se bl.a. (Vibæk Jensen 2006). Stålrammesystemet overvejes også i *MEGASTRUKTUR*, der også er case i indeværende forskningsprojekt. Det skal understreges, at vi her ikke tager stilling til, hvorvidt det arkitektoniske potentiale i dette byggesystem er udnyttet.
- 205 For en nærmere gennemgang og diskussion af byggesystemet *Comfort House* og problemerne ifm. dette, se casen/analysen i indeværende projekt eller case i (Beim og Vibæk Jensen 2006)
- 206 For en lignende diskussion se analyse af ONV-bolig i (Beim og Vibæk Jensen 2006), hvor indehaver af ONV-arkitekter, Søren Rasmussen, påpeger vanskelighederne ved at håndtere kundekontakt og individuel tilpasning.
- 207 Se afsnit Egenskaber og sammenhængskraft under Råhusets konstruktive princip.
- 208 Også i de oprindelige visioner omkring søjle/pladehuset *Det Nye/Fleksible Etagehus* arbejdes med offentlige og halvoftentlige rum, der fletter sig ind i det private. Her er det på samme måden fleksibiliteten i den åbne søjlestruktur, der understøtter dette.

## Kridthusene

- 209 Erling Holm fra Dalton gør dog opmærksom på at facadesystemet ikke helt er udført iht. Daltons brik-system der er illustreret på hjemmesiden, idet de tværliggende indvendige bjælker ikke er udført integrerede i sandwichelementerne, men som løse vægoverligger. Dette er valgt fordi sandwichelementerne således i højere grad kan udføres med større gentagelse og relativ billige formomstillinger helt uden vinduesudsparinger, mens der til gengæld vil blive flere løse bjælker med

- mange små varianter. Det samlede antal elementer er derved meget større hvorved montageprisen også øges betydeligt. Disse to overvejelser – simple opstillinger og billige formomstillinger – skal således sammenholdes med den øgede håndterings- og montagepris, for at afgøre om det er mest fordelagtigt at udføre løsningen med eller uden løse bjælkeoverligger.
- 210 <http://www.dalton.dk/>
- 211 De 4 systemer adskiller sig kun ved deres facadeudformning; Standard-Facade, Bånd-Facade, Ribbe-Facade og Brik-Facade – Se <http://www.dalton.dk/> under etagebyggeri.
- 212 Oplysningerne er givet af Erling Holm, Dalton Betonelementer A/S.
- 213 Som det er formuleret i Daltons nyhedsbrev: "Påtvungne og uønskede elementopdelinger er elimineret ved at de forskellige bygningskomponenter i forskellige materialer er separeret i facadeudtrykket, således at samtlige sandwichelementer vertikalt afgrænses mod vinduespartier og horisontalt i etagesamlingen afgrænses til alu-bånd". [http://www.dalton.dk/upload/nyheder/1588\\_Nye\\_Facader\\_03.pdf](http://www.dalton.dk/upload/nyheder/1588_Nye_Facader_03.pdf)
- 214 En enkelt undtagelse er dog det indadgående hjørne i facaden på altansiden ved lejlighederne til højre, hvor der er en samling mellem to betonelementer.
- 215 Se begrebsapparat; Konfigurering.
- 216 I *Kridthusene* er der dog visse begrænsninger; I lejlighederne midt for kan alle indvendige vægge ryddes. I lejlighederne til højre kan alle indvendige vægge ryddes undtagen en enkelt mindre konstruktionsbidragende væg mellem de to værelser. I lejlighederne til venstre kan alle indvendige vægge ryddes undtagen to konstruktionsbidragende mindre vægge; væggen mellem køkken og bad, og væggen mellem stuen og det ene værelse. Derudover er lejlighedsskel og vægge omkring trappe- og elevatorkernelen bærende.
- 217 Hoff & Ussings ikke-realiserede 1.præmieprojekt fra DAL's etagehuskonkurrence fra 1970 er en undtagelse, hvor individuel tilpasning af facaderne indgik. En anden udbredt undtagelse er i etageboligbyggeri hvor der i stueetagen er placeret erhverv; fx butikker hvor butiksfacaden meget ofte ændres og individualiseres.
- 218 Kun altanerne har en tilnærmelsesvis utraditionel udformning der til gengæld forekommer at være manieret i kraft af de spidse vinkler der begrænser altanernes brugbarhed.
- 219 Dette kan selvfølgelig være tilstræbt, set i forhold de brugersegmenter der er aktuelle i Nørresundby, men potentialet for en større diversitet af lejlighedsudformninger er under alle omstændigheder ikke forløst.
- 220 Se begrebsapparat; Komplexitet.
- 221 Udover de konstruktive og økonomiske begrænsninger der altid vil være for alt byggeri uanset byggemetode.
- 222 Lægmand vil måske ikke kunne genkende elementet specifikt som et Dalton-element, men at der er tale om et universelt systemprodukt vil de fleste nok kunne fornemme.
- 223 I mindre skala på det danske byggemarked, er Velfac-vinduet et eksempel på et meget dominerende og ens-gørende systemprodukt der

- benyttes igen og igen i det danske etageboligbyggeri i disse år. Og uanset producentens og arkitekternes forsøg på at variere produktet ved hjælp af forskellige farve- og overflademuligheder, står vi dog stadig tilbage med en generation af huse hvis 'øjne' er de samme, og hvis indramning og detaljebehandling af dagslyset - som den formuleres ved overgangen mellem væg og glas - er den samme.
- 224 Daltons byggesystem er også platformbaseret – som Erling Holm formulerer det i vores interview: "vi har fire forskellige facadesystemer som udgangspunkt, hvor man kan sige at det går umiddelbart på facadeudtrykket, dvs. det rimeligt visuelle set udefra, vedrørende det bagvedliggende kan man sige at det er det samme hus vi snakker om, de samme geometrier... vi bruger de samme løsninger, de samme detaljer, de samme vinduesløsninger, de samme etagesamlinger fra gang til gang."

## MEGASTRUKTUR

- 225 Fra interview
- 226 Se begrebsapparat; Nyindustrialisering + Mass Customization.
- 227 Dynamisk Arkitektur dækker her udover arkitektonisk mass customisation (ved 'afleveringsforretning') også en tilpasning over tid. Projektet vil altid være i bevægelse og under transformation
- 228 [http://www.boligfonden.dk/uploads/media/megastruktur\\_oplaeg.pdf](http://www.boligfonden.dk/uploads/media/megastruktur_oplaeg.pdf)
- 229 Elementerne kan i det aktuelt planlagte forsøgsbyggeri bære hinanden i op til fire etager.
- 230 I *Kajplads 24* af Kim Utzon, der også er case i dette projekt arbejdes med en husdybde på godt 18 meter uden forskydninger
- 231 I et opfølgende interview (august 2006) har man dog valgt, at arkitekten i første omgang sammenstiller en række såkaldte grundrum (konfigurationer af rum), som brugeren herefter evt. underopdeler og/eller forhandler med naboer ift. udvidelse eller frasalg. Se opfølgende afsnit sidst i analysen.
- 232 Denne oplysning stammer fra det oprindelige interview. I et opfølgende interview (august 2006) er man umiddelbart – med økonomien som grund – gået over til en anden løsning. Se opfølgende afsnit sidst i analysen.
- 233 Se evt. analysen af *Det Fleksible Hus*, hvor bl.a. denne distinktion diskuteres.
- 234 Fra interview
- 235 Med rammer menes fx: fysiske rammer (byggesystem), designregler, lovgivning etc.
- 236 Et eksempel på fleksibilitet (egenskaber/muligheder), hvor man ifølge GJ er gået fra den totale frihed til en mere styret udgave er fx ift. Lodrette gennemskæringer. Trapper kan i systemets aktuelle udgave af konstruktive hensyn kun placeres i særlige felter (fra interview)
- 237 Fra interview
- 238 Fra interview.
- 239 En nærmere præsentation af denne model findes under afsnittet Ud-

- viklingsperspektiver i denne analyse.
- 240 Her tænkes fx på det såkaldte parkeringshusprincip, hvor man flytter ind på et dæk og fylder ud. Se bl.a. analysen af *Det Ny/Fleksible Etagehus*.
- 241 I et opfølgende interview (august 2006) er forhandlingsfladen reduceret til 10-12. Se opfølgende afsnit sidst i analysen.
- 242 Bl.a. fra beskrivelse Boligfonden Kubens hjemmeside [www.boligfonden.dk](http://www.boligfonden.dk)
- 243 Fra projektbeskrivelse på Boligfonden Kubens hjemmeside [www.boligfonden.dk](http://www.boligfonden.dk)
- 244 Jf. tidligere note er man siden – umiddelbart med økonomien som grund – gået over til en anden løsning. Se opfølgende afsnit sidst i analysen.
- 245 At dette er tilfældet bekræftes uafhængigt af flere. Se bl.a. (Vibæk Jensen og Beim 2006).
- 246 I forhold til åbninger i ydervægge bliver der tale om et antal definerede felter af en hvis størrelse, indenfor hvilke facaden kan åbnes valgfrit
- 247 Fra projektbeskrivelse på Boligfonden Kubens hjemmeside [www.boligfonden.dk](http://www.boligfonden.dk)
- 248 Som sammenligning kan nævnes, at det i analysen omkring *Det Ny/Fleksible Etagehus* antydes, at man muligvis fra starten har spredt ambitionerne over så bredt et felt, at man har haft svært ved at fastholde fokus, om måske derved er gået på kompromis de gale steder. Det realiserede projekt ligger således meget langt fra udgangspunktet.
- 249 Stor udgravning ved stabling af volumenelementerne vil kræve uhenigtsmæssigt kraftige konstruktioner – ved standardisering af elementerne vil disse ydermere også være tilstede, hvor der ikke behøves kraftig konstruktion. Samtidig udnyttes disse dæk til at trække installationer – se senere afsnit Råhusets installationsprincip.
- 250 Fra interview.
- 251 Imidlertid er et af de kompromiser, man har indgået – jf. interview – netop at døre og vinduer i første omgang er placeret af arkitekten.
- 252 Gitte Juul nævner selv dette billede.
- 253 I *Det Fleksible Hus* (seneste version) har man forsøgt at åbne lejlighedsplanerne maksimalt, men fastholder dog placering af køkken og bad mod trappeskakt.
- 254 Se dog afsnittet Opfølgning sidst i indeværende analyse for en senere status på projektet, hvor flere forhold er lagt mere fast.
- 255 Fra interview.
- 256 Der kan findes andre argumenter for industrialiseret præfabrikation end prisen. Fx er det nemmere at gennemføre kvalitetskontrol under de mere styrede forhold, der kendetegner fabriksproduktion.
- 257 Der henvises til de i projektet gennemførte analyser af disse byggesystemer/byggerier.
- 258 Byggerier som *VM Husene* af Plot og Havneholmen af Lundgaard og Tranberg er eksempler på etageboligbyggerier med et stort udvalg med et mere fastlåst løsningsrum.
- 259 Fra interview
- 260 Fra [www.boligfonden.dk](http://www.boligfonden.dk)
- 261 GJ omtaler det selv som et bygningskoncept – fra projektbeskrivelse [www.boligfonden.dk](http://www.boligfonden.dk)
- 262 Udover den større overflade kræver lette konstruktionsmaterialer ofte mere vedligeholdelse.
- 263 Folk bruger ofte meget tid og mange ressourcer helt fra starten på rive ned og bygge om. Gitte Juul nævner som eksempel, at den studerende måske bare starter med et gasblus med flaske og først siden hen bygger egentlig køkken til. Skillevægge placeres kun efter behov – de kendte rumligheder kan principielt godt fungere uden.
- 264 Fra interview.
- 265 Selvfølgelig med den begrænsning at evt. udkravninger skulle kunne klares af volumenet selv.
- 266 Netop dette mål er den maksimale transportbredde på danske veje, og er bl.a. bibeholdt ift. muligheden for at anvende volumenelementer.
- 267 De oprindelige bokse.
- 268 Ventilation dog i lofter.

## Tendenser

- 269 Se Begrebsapparat
- 270 (Cases: *Det nye etagehus* (Råhus I), *Comfort House* i let version og til dels *Kajplads 24*).
- 271 Poul Erik Hjort, Betonelementforeningen er inde på denne problematik, der konkret findes udfoldet bl.a. i *Kajplads 24* (Kim Utzon), hvor man har ændret et søjle/bjælkehus til – i det indre – i stedet at have bærende skillevægge.
- 272 Denne betragtning ('lige så godt') tager primært udgangspunkt i det teknisk/økonomiske rationale.
- 273 Se bl.a. analysen af *Comfort House* og interview med Peter Thorsen, Lundgaard & Tranberg Arkitekter.
- 274 Se bl.a. analysen af *VM Husene* og interview med Finn Nørkjær, Bjarke Ingels Group (Tidligere Plot A/S)
- 275 I vores nærmeste nabolande, der ikke har et markant anderledes løsningsniveau bruges disse teknikker imidlertid meget, hvilket peger på, at der også må være andre faktorer som fx monopol og magtforhold samt forskellige nationale traditioner.
- 276 Poul Erik Hjort, formand for betonelementforeningen: Glasfiberbeton koster 10.000 kr./ton i materialer sammenlignet med beton til 300 kr./ton.
- 277 Huset er bygget for [...] under 10.000 m<sup>2</sup> alt inkl. + højst 4000/m<sup>2</sup> for grund. Blev solgt for 28.000 m<sup>2</sup> = 100% fortjeneste.
- 278 Interview med Poul Erik Hjort, formand for betonelementforeningen.
- 279 Det sidste kan dog diskuteres i forhold til at man i bærende og lukkende systemer måske økologisk set netop har et lavere ressourceforbrug ved at integrere de to funktioner.
- 280 Se Begrebsapparat; Industrielle systemer/systemleverancer.
- 281 Cases: *VM Husene*, *Det Fleksible Etagehus* (Råhus III), *Comfort House*



- i tung version og til dels *Kajplads 24*.
- 282 Fra interview med Erling Holm, Dalton Betonelementer.
- 283 af alle typer – se efterfølgende afsnit *Fleksibilitet*.
- 284 På interviewtidspunktet.
- 285 Lundgaard & Tranberg Arkitekter.
- 286 Interview med Erling Holm.
- 287 Se *Råhustypologi* side 34ff.
- 288 Der kan selvfølgelig være forskelle i forhold til lys, udsigt, støj, privathed mm, men den grundlæggende planorganisering gentages.
- 289 Med undtagelse af det såkaldte hoveddørsprincip, hvor hver lejlighed har hoveddør i gadeplan med indre trapper. Princippet kræver dog væsentlig mere infrastruktur (private trapper frem for fælles trapper) og taber derfor terræn set i en teknisk/økonomisk optik.
- 290 *Comfort House* i begge versioner, *Det Fleksible Etagehus* i senere versioner, *Kajplads 24* og *Kridthusene* er alle baseret på forskellige versioner af opgangsprincippet.
- 291 *Det Nye Etagehus* (første versioner), *Megastruktur* og *VM husene*.
- 292 Her tænkes bl.a. på store dele af Indre Nørrebro og på Vesterbro omkring Saxogade i København.
- 293 Lys- og udblik er et af de centrale kvalitetsparametre, der ridses op i projektet *Kvalitetsmål i den Arkitektoniske Designproces*. (Se Vibæk Jensen og Beim 2006).
- 294 Det teknisk/økonomiske rationale vil dog ofte resultere i en modsatrettet bevægelse, der forsøger at minimere bredden på de fælles gangarealer – det giver i sidste ende problemer med indkigsgener, hvilket i *Det Nye/Fleksible Etagehus* er endt med at man i stedet er gået over til opgangsprincippet.
- 295 For en elaborering af dette udsagn om understøttelse se Vibæk Jensen, 2003, *Rummet som Faktor – en sociomateriel diskussion af det byggede miljø*. For en generel introduktion til rumlig kontra social determinisme se Thonbo, 1993, *Rummets Sociologi*.
- 296 Fra interview med Gitte Juul.
- 297 Her bliver forskellige områder af dette rationale tydeliggjort (jf. bredden i indledningen). Omtalte produktions- og byggetekniske visioner kræver måske mere langsigtede satsninger, som det specifikke og kortsigtede økonomiske setup i en byggesag ikke kan følge til dørs.
- 298 Her tænkes på bærende skillevægge i lejlighedsskel kombineret med et traditionelt opgangsprincip og installationer ført i skakt ved trappe eller internt i lejlighederne.
- 299 Lundgaard & Tranberg Arkitekter.
- 300 Se Vibæk Jensen og Beim 2006.
- 301 Jf. tidligere interview med Lene Tranberg var *Comfort House* i hvert fald en overgang projekter, hvor tegnestuen i særlig grad fokuserede på facade og i nogen grad planløsninger, mens selve råhuset inklusiv infrastruktur og installationer var en forholdsvis fast løsning. Se Vibæk Jensen og Beim 2006 *Kvalitetsmål i den arkitektoniske designproces*.
- 302 Se analysen af *VM Husene*. Byggesystemer og standardisering er ofte i konflikt med det situative – stedstilpasningen.
- 303 Ritt Bjerregaard gik i 2005 bl.a. til valg på, at ville skabe 5000 boliger til københavnere til 5000 kr. om måneden, og at dette skulle gennemføres på 5 år.
- 304 Se analyse/interview med Peter Thorsen, Lundgaard & Tranberg Arkitekter.
- 305 Det arkitektonisk/totaløkonomiske rationale underordnes det teknisk/økonomiske.
- 306 Det kan måske lade sig gøre indenfor begrænsede dele af byggesektoren – fx enfamiliehusmarkedet.
- 307 Her kunne nævnes læger, jurister, ingeniører, psykologer m.fl. – alle gamle professionsfag som arkitektfaget, der i dag spænder over meget varierede arbejdsområder.
- 308 Lundgaard, Sørensen m.fl. 1995 *Teknik og Arkitektur – på vej mod en bedre byggeskik år 2000*.
- 309 Søjle-bjælke-systemer har således høj projekteringsfleksibilitet, men vil udfyldt med tunge betonvægelementer give lav ombygningsfleksibilitet, mens bærende skillevægs- eller ydervægssystemer måske med en relativt lav projekteringsfleksibilitet på bygningsniveau med store spænd kan give ret høj ombygningsfleksibilitet indenfor den enkelte lejlighed i forhold til ruminddeling.
- 310 Den ekstremt specifikke fleksibilitet vil ofte findes på apteringsniveau (jf. brugsfleksibiliteten ovenfor) kunne fx være skydedøre, klapvægge eller køkkenborde på hjul.
- 311 Der tænkes her ikke på individuel aptering og indretning, men på det mere overordnede systemniveau.
- 312 Julien de Smedt i analysen af *VM Husene*.
- 313 Se bl.a. analyse af *Comfort House*, hvor man har arbejdet med bruger-baseret tilrettelæggelse af planløsningen i bl.a. *Blækhuset* i Vanløse
- 314 Lundgaard & Tranberg Arkitekter.
- 315 Her nærmer vi os igen den tidligere, flere gange omtalte spænding mellem to rationaler. Fx som i afsnittet *Byggesystem som arkitektur*; "Kan man med andre ord indenfor et byggesystem koble det arkitektonisk/totaløkonomiske rationale direkte med det teknisk/økonomiske har man måske en reel industriel arkitektur."
- 316 Se begrebsapparat; Komplexitet.
- 317 Ole Thyssen 1998: *En mærkelig lyst*. Om iagttagelse af kunst s.93.
- 318 Se begrebsapparat; Mass customization.
- 319 Udtrykket gave bruges af Finn Nørkjær, Plot Arkitekter, i vores interview vedr. *VM Husenes* udviklingsforløb: "... gøre en gave af de her små parametre på råhusplanet, der får genereret så mange ting i huset helt af sig selv".

## Perspektiver

- 320 Arkitekten 10/1985, pp. 209
- 321 her tænkes på: produkter, processer, produktionsformer, byggeprincipper, parternes rollefordeling og organisation, relation til kontekst, drift og vedligehold, bæredygtighed osv.

## BIBLIOGRAFI

### Bøger og artikler (ordnet efter forfatter)

Anderson, David M. (1998), *Agile Product Development for Mass Customization*, McGraw-Hill, New York

Beim, Anne (2002) *Kontorhus og bådeklub i Kalkbrænderihavnen* IN: Statens Kunstfonds Arkitekturudvalg: Dansk Arkitektur, Årgang 2000. Fonden til udgivelse Arkitektur-tidsskrift B, København

Bertelsen, Sven & Davidsen, Henrik & Fuhr Pedersen, Keld (2002) *Bygherren som forandringsagent – på vej mod en ny byggekultur*, Ballerup, Byggecentrum.

Bertelsen, Sven (2003), *Louise – en beretning om Trimmet Byggeri*, Niras, Allerød

Bertelsen, Sven. (1997), *BELLAHØJ, BALLERUP, BRØND-BY STRAND - 25 år der industrialiserede byggeriet*, udg. i anledning af SBI's 50 års jubilæum i 1997, SBI, Hørsholm

Boligfonden Kuben (2003) *Det Fleksible Etagehus – Udviklingsprojekt for Kuben*, Kuben, København [http://www.boligfonden.dk/uploads/media/det\\_fleksible\\_etagehus.pdf](http://www.boligfonden.dk/uploads/media/det_fleksible_etagehus.pdf)

Bonderup, Vindum og Wiggers (2001) *Bedre, billige boliger* (kronik) IN: Politiken 7.juli 2001, Politikens Hus, København.

Braungart, Michael & McDonough, William (2002), *From Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*.

Bundgaard, Charlotte (2002) *Forandringer i byggesektoren*, (Baggrundspapir til CID-konferencen 12. april 2002, Arkitektskolen i Århus), <http://www.c-i-d.dk/doc/CharlotteBundgaard.doc>

By- og Boligministeriet (2000), *Forsøgsbyggerier 1995-2000* rapport fra september 2000, By og Boligministeriet, København

- Kunstakademiets Arkitektskole, Afdeling A (1971) *Byggesystemer*, en registrering udgivet med støtte fra BPS-Sekretariatet på SBi, Hørsholm
- Dammand Lund, Lene & Nielsen, Jens V (red.) (2006), *CINARK sætter fokus – Brugerinddragelse*, CINARK, Kunstakademiets Arkitektskole, København
- Dammand Lund, Eriksen, V. Nielsen (red.) (2005), *CINARK sætter fokus – Industrialiseret arkitektur*. CINARK, Kunstakademiets Arkitektskole, København
- Davis, Stan (1987), *Future Perfect*, Addison Wesley Longman, Boston
- Erhvervs- og Boligstyrelsens *PPB-evaluering af standard og kvalitet* (2003), Rapport nr. 5, januar, Boligbebyggelsen Egestrædet (Comfort House) i Ballerup
- Erhvervs- og Boligstyrelsens *PPB-evaluering af standard og kvalitet* (2003), Rapport nr. 6, januar Boligbebyggelsen Ny Havnefront (Comfort House), Sankelmarksgade i Aalborg,
- Frøbert-Jensen, Jesper og Anne Beim (2003), *Synliggørelse af kvalitet i boligbyggeri – En pilotundersøgelse af forskellige aktørers opfattelse af standard og kvalitet i boligbyggeriet*. By og Byg Dokumentation 043, SBi, Hørsholm
- Gilmore, James & B. Joseph Pine II (2000), *Markets of One, - Creating customer-unique value through mass customization*. Harvard Business Review
- Haugbølle, Kim; Beim, Anne og Eriksen, Line (2003), *Erfaringer med evaluering af standard og kvalitet*. SBi, Hørsholm
- Ingels Bjarke (2006) Den arkitektoniske ide IN: Dammand Lund, Lene & Nielsen, Jens V (red.), *CINARK sætter fokus – Brugerinddragelse*, CINARK, Kunstakademiets Arkitektskole, København. p. 69
- Jensen, Kasper Vibæk (2003) *Rummet som faktor – en sociomateriel diskussion af det byggede miljø*. Sociologisk Institut, København
- Jensen, Kasper Vibæk (2006) *Skulle det være en Foster eller en Toyota?* IN: Bech-Danielsen og Harlang (red.): ARK+. Arkitektur mellem globalisering og hverdagsliv. Kunstakademiets Arkitektskoles Forlag, København
- Jensen, Kasper Vibæk og Beim Anne (2006), *Kvalitetsmål i den arkitektoniske designproces*. CINARK (Kunstakademiets Arkitektskole), København
- Jørgensen, Thomas Ryborg (2005), *Det Ustadige i Arkitekturen*. Ph.D.-afhandling, Kunstakademiets Arkitektskole, København
- Lundgaard, Boje (1989), Utzon, *Paustian og byggeteknikken* IN: Arkitektur DK nr. 8, 1989 Arkitektens Forlag, København
- Lübke, Poul, red. (2001), *Politikens Filosofileksikon*. Politikens Forlag, København
- Mikkelsen, Beim, Hvam, Tølle (2005), *SELIA - Systemleverancer i byggeriet – en udredning til arbejdsbrug*. Institut for Produktion og Ledelse, Danmarks Tekniske Universitet, Kgs. Lyngby
- Ministry of Education (Finland) (2003), *Discussing Architectural Quality*. European Forum for Architectural Policies 21 May 2002 Helsinki, Finland, Helsinki
- Møllerup, Merete Ahnfeldt (2006) *Det nye liv* IN: Arkitektur DK 1/2006, pp.20-25
- Nielsen, Jesper (2003) *Samlinger – eller hvorfor byggeriet aldrig lettede* IN: Dela Stang, Birgit red. (2003), Nye generationer af byggekomponenter – Prisopgave for studerende ved arkitekt- og designuddannelserne, By og Byg (Sbi), Hørsholm, pp. 13-19

- Nielsen, Niels (2004), *Havneboliger i bindingsværk* IN: Byggeri nr. 9, nov. 2004 Odsgaard, Glostrup
- Norberg-Schulz Christian (1989), *Paustians Hus* IN: Arkitektur DK nr. 8, 1989 Arkitektens Forlag, København
- Piller, Frank T. (2003), *Mass Customization. Ein wettbewerbsstrategisches Konzept im Informationszeitalter*, Gabler Edition Wissenschaft, Wiesbaden
- Pine II, B. Joseph & Bart Victor & Andrew C. Boynton (1993), *Making Mass Customization Work* IN: Harvard Business Review vol. 71, no. 5
- Pine II, B. Joseph (1993), *Mass Customization: The New Frontier in Business Competition*, Harvard Business School Press
- Pohl, Wolfgang & Schnelzer, Ueli (1982) *Architektur des Unfertigen*. Archipol-Verlag, Düsseldorf
- Martin Fluri (2006) *From Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things* (kronik om Braungart & McDonough) IN: Politiken 9.maj 2006, København
- Erhvervsfremmestyrelsen (1996), *Proces og produktudvikling i byggeriet*, Byg 2000, nr. 2 marts 1996, , pp. 6-7
- Rautenstrauch, Claus, Ralph Seelman-Eggebert, Klaus Turowski (2002), *Moving into Mass Customization*, Springer Verlag
- Rönn, Magnus (2001) *Three Theories of quality* IN: Scandinavian Journal of Design History. København
- Sällström, Pehr Mikael, red. (2002). *Processer för arkitektonisk kvalitet i byggandet* (Rapport från nordisk konferens i samband med Arkitekturåret 2001. Kulturhuset, Stockholm 4-5 oktober). Stockholm: Sveriges Arkitekter.
- Thonbo, Jens (1993) *Rummets Sociologi – Kritik af teoretiseringen a den materielle omverdens betydning i den sociologiske og kulturgeografiske tradition*. Akademisk Forlag, Aalborg
- Thyssen, Ole (1998) *En mærkelig lyst. Om iagttagelse af kunst*, Gyldendal, København
- Vindum, Keld (2003) *Arkitektur og byggeri i fremtiden* IN: Dela Stang, Birgit red. (2003), *Nye generationer af byggekomponenter – Prisopgave for studerende ved arkitekt- og designuddannelserne*, By og Byg (Sbi), Hørsholm, pp. 29-37
- Ussing, Susanne og Hoff, Carsten (1981) *Individuelle etageboliger*. Susanne Hoff & Carsten Hoff, København
- Øvrige artikler i tidsskrifter (ordnet efter tidsskrift)**
- Arkitekten 10/1985, s.196-207, *Konkurrence – om videudvikling af det danske etageboligbyggeri*
- Arkitekten 10/1985, s.208-209, *Kom Så!*, artikel af Michael Steen Johnsen
- Arkitekten 9/1986, s.196-197, *Ny teknik søger boligeksperimenter*, artikel af Ib Steen Olsen og Susanne Palsig Christensen
- Arkitekten 7/1986, s.137-139, *Det nye etagehus – en midtvejsrapport*, artikel af Erik Nygaard
- Arkitekten 10/1995 s.314-332, artikel af Marius Kjeldsen om PPB-konkurrencen.
- Arkitekten 5/2006, interview med Frank Piller om mass customization.
- Arkitektur DK 1/2006, s.2-25, to artikler om VM Husene.
- Arkitektur DK 2-1998 s.74-77, artikel om de to første Comfort Houses, Egebuen og Egestrædet.

Byggeplads Danmark 4/2000 s.37-39, artikel om Boligbebyggelsen Ny Havnefront, Aalborg (Comfort House).  
Byggeplads Danmark 1/2002 s.32-34, artikel om Comfort House, Kolding.

Byggeri 6/1997 s.22-25, artikel om Egestrædet (Comfort House).

Byggeri 3/2002 s.49-52, artikel om Comfort House, Kolding.

Byggeindustrien 8/1994 s.4-6, artikel om PPB-konkurrencen (bl.a. Comfort House).

Detail 3/2006, temanummer om etageboligbyggeri, bl.a. VM Husene s.182-183.

Femina 17/2004, *Nye boformer: Trivsel på alle planer*. En længere artikel om Blækhuset i Vanløse (Comfort House), hvor der gives eksempler på hvordan beboerne har administreret de fleksible indretningsmuligheder.

Forum 1/2006, artikel om VM Husene

Forum 3/2006, artikel om VM Husene.

#### **Hæfter, salgsmateriale, udsendelser mm.**

*Byggesystemet Åbenhus* (Comfort House) salgspublikation ved Carl Bro / Lundgaard & Tranberg / NCC. Med under-titlen; *Når folk lever forskelligt skal de også bo forskelligt*.

*Comfort House, en helt ny måde at bygge på*. Salgspublikation.

Danmarks Radio, *Stjernearkitekterne kommer*. Farvel til kassarkitekturen (TV-udsendelse om bl.a. VM Husene; DR2 TemaTirsdag 14. juni 2005), [www.dr.dk/DR2/Temaaften/Udsendelser/lordag/2005/20060223152458.htm](http://www.dr.dk/DR2/Temaaften/Udsendelser/lordag/2005/20060223152458.htm)

Salgsmateriale til Havneholmen (Lundgaard & Tranberg Arkitekter) ved Home City, projektafdelingen,

Salgsmateriale til Kridthusene ved Nybolig – Nørresundby afdeling,

Salgsmateriale til VM Husene ved Home – Bjerregaard & Co., projektafdelingen.

Salgsmateriale til Westside, ejerboliger på Teglholmen (Comfort House) ved Nybolig - Hanne Nørrisgaard,

#### **Websteder**

<http://www.arkitema.dk/>

<http://www.bedrebilligereboliger.dk/>

<http://www.big.dk/>

<http://www.boligfonden.dk/>

[http://www.boligfonden.dk/uploads/media/megastruktur\\_oplaeg.pdf](http://www.boligfonden.dk/uploads/media/megastruktur_oplaeg.pdf)

<http://www.dalton.dk/>

<http://www.detflexiblehus.dk/> (Arkitema)

<http://www.gittejuularkitekter.dk/>

<http://www.havneholmen.dk/> (Lundgaard & Tranberg Arkitekter)

<http://www.lundgaardtranberg.dk/>

<http://www.mass-customization.de/> (Dr. Frank Pillers website)

<http://www.ebst.dk/processerogprodukter>

<http://www.utzon-arkitekter.dk/home/a.php>

<http://www.west-side.dk/> (Comfort House)

[www.vmhusene.dk](http://www.vmhusene.dk)

[http://www.3b.dk/Med\\_boliger/Nye%20medejerboliger.htm](http://www.3b.dk/Med_boliger/Nye%20medejerboliger.htm) (Blækhusets hjemmeside(Comfort House)).

# ILLUSTRATIONER OG FOTOS

## Ambition

Diagram: CINARK

## Synsvinkel

Fotos: Jens V. Nielsen

## Begreber

Diagram: CINARK

Fotos: Jens V. Nielsen

## Typologi

Foto: Jens V. Nielsen

## Det Fleksible Hus

3D illustrationer: CINARK / Nikolaj Friis

Tegningsmateriale: MVRDV

Fotos: Jens V. Nielsen

Foto Engen: CINARK

## Comfort House

Tegningsmateriale: Lundgaard og Tranberg

(fra Arkitektur DK 2, 1998)

3D illustrationer: CINARK / Nikolaj Friis

Fotos: Jens V. Nielsen

## VM Husene

Tegningsmateriale: Plot Arkitekter

3D illustrationer: CINARK / Nikolaj Friis

Fotos: Jens V. Nielsen

Luftfoto: Plot Arkitekter

Tegningsmateriale Le Corbusier: Vist med tilladelse fra

Fondation Le Corbusier og COPYDAN

## Kajplads 24

Tegningsmateriale Espansiva: Jørn Utzon

Øvrigt tegningsmateriale: Kim Utzon Arkitekter

3D illustrationer: CINARK / Nikolaj Friis

Fotos: Torben Eskerod / Kim Utzon Arkitekter

## Kridthusene

Tegningsmateriale: Arkitema

3D illustrationer: CINARK / Nikolaj Friis

Fotos: Dorte Augustenborg + CINARK

## MEGASTRUKTUR

Tegningsmateriale: Gitte Juul Arkitekter

3D illustrationer: CINARK / Nikolaj Friis

## Tendenser

Diagram: CINARK

Forfatterne har bestræbt sig på at afklare rettighederne til samtlige af publikationens illustrationer. Skulle der alligevel være parter, som har rettighedskrav i forbindelse med publikationen, vil dette blive tilgodeset ved henvendelse til CINARK.



arkitekton

**CINARK**

Center for Industriel Arkitektur  
Kunstakademiets Arkitektskole  
Philip de Langes Allé 10  
1435 København K  
T 3268 6000, F 3268 6236  
cinark@karch.dk  
[www.cinark.dk](http://www.cinark.dk)



Det Kongelige Danske Kunstakademi  
Kunstakademiets Arkitektskole

stille by