

**BYGGETEKNOLOGIENS UDVIKLING I DANMARK
EFTER ANDEN VERDENSKRIG**

ULRIK JØRGENSEN & LARS SCHOU PEDERSEN
KOMPETENCEOPBYGNING
I INDUSTRIALISERINGSPROCESSEN

IFH – rapport 1983 nr. 151

INDHOLDSFORTEGNELSE:

1. INDUSTRIALISERINGEN AF DANSK BOLIGBYGGERI - INTRODUKTION	s. 1
2. INDUSTRIALISERING - TEORI OG BEGREBER	s. 19
3. UDGANGSPUNKTET OMKRING 1950 - BARRIERER OG MULIGHEDER	s. 31
4. FORSØGSPERIODEN I 50'ERNE	s. 41
5. DEN INDUSTRIALISEREDE BETON- ELEMENT-TEKNOLOGI	s. 70
6. FORSKNING OG INNOVATIONS- AKTIVITET	s.116
7. BYGGEARBEJDSKRAFTENS KVALI- FIKATIONER	s.141
8. KONKLUSIONER	s.166
NOTER OG LITTERATURHENVIS- NINGER	s.178
LITTERATUROVERSIGT	s.181

de benyttede undersøgelsesmetoder og kilder.

Rapportens opbygning

Det har ikke været intentionen at give en fuldstændig teknologihistorisk redegørelse for den forløbne udvikling i denne rapport.

Andre fremstillinger af industrialiseringens teknologihistorie

Industrialiseringens historie findes beskrevet flere steder, både hvad angår teknologiudvikling og ændringer i arbejdsprocessen. Se f.eks. de to andre rapporter fra dette projekt hhv. Johs.F.Munch-Petersen: "Politiske og teknologiske initiativer" IFH 149 og på mere kort form Frits Gravesen: "Træk af byggeriets udvikling 1920-77", IFH 148. Blandt andre fremstillinger kan nævnes "Industrialized Housing", Myron Miller eller "Industrialized Building in Denmark", M. Kjeldsen og W.R. Simonsen.

Denne rapport er koncentreret om fremstillingen af momenter i udviklingen og eksempler på byggerier, som er vurderet som centrale til belysning af de opstillede hypoteser. Rapportteksten er aftrykt på højresiderne med fortløbende paginering, mens venstresiderne er brugt til større uddrag af kilde-materialer, tabeller og illustrationer.

Kap. 2 behandler vores teoretiske udgangspunkt

I kapitel 2 gives det teoretiske grundlag for industrialiseringens forløb og former i en kapitalistisk samfundsformation. Industrialiseringen er en fase i produktionsprocessernes udvikling, der som primære komponenter har indførelsen af maskiner og et kapitalistisk lederskab over arbejdsprocessen. Byggesektorens særlige forhold omkring produktets karakter, det natur-

mæssige grundlag og branchens struktur og traditioner inddrages. Herudover diskuteres statens mulige rolle i den teknologiske udvikling og dens betydning for uddannelse af arbejdskraft.

Udgangspunktet efter 2. verdenskrig rid-
ses op i kap. 3

Kapitel 3 behandler udgangspunktet efter anden verdenskrig ved en gennemgang af den håndværksmæssige byggeproces. På dette grundlag analyseres barriererne mod den teknologiske udvikling, og der udpeges to grundlæggende forskellige veje (strategier), som den videre udvikling kunne tage. Afslutningsvis belyses de specifikke sociale og politiske problemer omkring boligsituationen i Danmark, som var med til at præge efterspørgselen efter boliger og den statslige aktivitet på området.

Forsøgene i 50'erne
behandles i kap. 4

Udviklingen i byggerierne og de hertil knyttede byggeprocesser falder naturligt i to faser afgrænset både af karakteren af de statslige initiativer og af byggeprocessens udformning. Perioden 1950-60 som behandles i kapitel 4 omfatter en række undersøgelser og forsøgsbyggerier. Den omfatter en række initiativer, oprettelsen af boligministeriets konsulentordning, en række kommissionsarbejder både i DIF's og boligministeriets regi om byggeriets rationalisering og forsøgsbyggerier som Bellahøj og Engstrands Allé. Perioden er præget af et vidt spektrum af byggeteknologiske initiativer og usikkerhed fra fagforeningerne omkring konsekvenserne af de nye teknologier, hvilket bl.a. kom til udtryk i enkelte faglige tvister.

Montagebyggeriet
baseret på præfabrikerede beton-
elementer analyse-
res i kap. 5

I løbet af forsøgsperioden op til slutningen af 50'erne etableredes forudsætningerne for valg af teknologisk udviklingsstrategi, idet Boligministeriet gennem cirkulærer og en række almennyttige boligselskaber gennem byggeprojekter vælger at støtte betonelementbyggeriet i form af et montagebyggeri baseret på præfabrikerede bygningsdele. Det behandles i kapitel 5, hvor organisationen af byggepladsen som montagearbejdsplads eksemplificeret ved Ballerup-planen og betonelementproduktionen eksemplificeret ved L & N's betonelementfabrik også analyseres. Det afgørende nye ved de industrialiserede byggerier i perioden 1960-73 var, at ledelsen af byggepladsen og koordineringen af den samlede byggeproces blev inddraget allerede på projekteringsstadiet.

Forskningen i
byggesektoren

I kapitel 6 behandles byggeforskningen både i offentligt og privat regi. Der fokuseres især på byggematerialeforskningen og de for industrialiseringen nødvendige teknologiske og arbejdsorganisatoriske nyskabelser.

Byggematerialeforskningen har gennem årene været koncentreret i privat industrielt regi, og det er bemærkelsesværdigt så overraskede og svagt funderede alle i dag står over for de stigende holdbarhedsproblemer ved bl.a. betonkonstruktioner opført fra starten af 50'erne og senere.

Kap. 7 gennemgår uddannelser af arbejdskraften

I kapitel 7 gennemgås industrialiseringens betydning for arbejdsstyrkens sammensætning og uddannelse. Industriali-

seringen har ført til at ingeniører og ikke-faglærte i stigende grad er beskæftiget i boligbyggeriet. Samtidig er der kommet en række nye teknikerkategorier til.

I kap. 8 samles konklusionerne op fra hele rapporten

Rapportens forskellige delkonklusioner fra de enkelte kapitler samles sammen i kapitel 8, som udgør rapportens afslutning. Her trækker vi også nogle linier til byggesektorens aktuelle problemer.

Undersøgelsens genstand og synsvinkel

I perioden efter anden verdenskrig er der sket en gennemgribende udvikling af den teknologi, som benyttes i byggeriet. Der er tale om en overgang fra et håndværksmæssigt domineret til et industrialiseret byggeri.

Betonteknologiens store betydning

Udviklingen i Danmark har på dette område været karakteristisk ved den store betydning, som betonelementteknologien har fået inden for boligbyggeriet. Betonelementteknologien blev udviklet parallelt i flere lande (1), men det danske montagebyggeri har ligget i fronten af denne udvikling. De afgørende ændringer har været koncentreret til perioden fra starten af 50'erne til slutningen af 60'erne.

Del af forskningsprojekt om byggeriet efter anden verdenskrig

I projektet: "Byggeteknologiens udvikling i Danmark efter anden verdenskrig", analyseredes denne udvikling i lyset af den viden, som står til rådighed efter afslutningen på en historisk udviklingsproces. Projektets egentlige forskningsgenstand var

derfor ikke bestemmelsen af hovedtrækkene i udviklingen - omend dette også frembyder visse vanskeligheder, som vi skal se nedenfor - men en analyse af de sociale, politiske og økonomiske drivkræfter, som førte til, at industrialiseringen af boligbyggeriet i Danmark fik den form og det tidsmæssige forløb, vi i dag kan registrere. Projektets resultater peger dog også ud over det afsluttede historiske forløb. Analysen af byggeprocessen afdækker mulighederne for en fortsat udvikling i byggeriet og peger på mangler i den statslige regulering og kontrol af teknologiudviklingen inden for byggeriet.

Særlige forhold i byggesektoren

Overgangen fra et håndværksmæssigt domineret byggeri til et industrialiseret byggeri krævede ikke blot udviklingen af ny teknologi i form af præfabrikerede (fabriksfremstillede) byggeelementer, som efterfølgende blot skulle sammenføjes på selve byggepladsen i en montageproces, men også nye former for arbejdsorganisation og en ændring af branchens struktur med hensyn til arbejdsdelingen mellem firmaerne, ejendomsforholdene og firmastørrelsen.

Sen industrialisering

Sammenlignet med andre brancher sker industrialiseringen af byggeriet relativt sent. Det skyldes nok et samspil af en række forhold som a) produktets særlige karakter på grund af dets lange levetid som varigt forbrugsgode, b) dets individuelle udformning kombineret med den enkelte byggeopgaves begrænsede størrelse, c) naturforholdenes betydning for byggeprocessen og d) stærke håndværksmæssige traditioner kombineret med beskedne kapitalressourcer til

investering i ny teknologi. Disse barrierer mod en industrialisering var ikke uomgængelige - rent faktisk blev de overvundet i 50'erne - og spørgsmålet står derfor tilbage: hvad var årsagerne til, at barriererne blev overvundet i netop denne periode?

Behov for kompetance-
opbygning på mange
områder

Industrialiseringen krævede opbygning af kompetence på en lang række områder. Denne kompetence skulle først og fremmest bruges i firmaerne i planlægning, projektering og udførelse af byggeriet. Staten havde dog også brug for ny kompetence for at kunne kontrollere byggeriets kvalitet og pris og var gennem støtteordninger, videnformidling, uddannelse og forskning aktiv part i den samlede kompetenceopbygning.

Frembringelsen af den for industrialisering nødvendige kompetence kan således ikke belyses ud fra enkelte byggerier, enkelte firmaers aktivitet eller alene ved ingeniørgruppens og firmaledelsernes viden. Den dækker alle byggeriets sider: materialerne og deres anvendelse og kombination, benyttelsen af maskiner i fremstilling og montage, organisering af den enkelte arbejdsproces og samordningen af delarbejdsprocesserne til en helhed, det færdige byggeprodukts udformning og brugskvalitet samt styringen af den samlede byggeproces.

Ny viden både fra
forskning og forsøgsbyggerier

Dele af den nødvendige tekniske kompetence var til stede i starten af 50'erne erhvervet gennem tidligere forskning og erfaringsopsamling, andre dele måtte først frembringes gennem forsøgsbyggerier, ved innovationer i firmaregi og gennem forsk-

ning udført både i private og offentlige laboratorier. Spørgsmålet er derfor: hvordan foregik kompetenceopbygningen omkring den industrialiserede byggeproces?

Stort boligbehov
efter krigen

Boligsituationen i Danmark var efter anden verdenskrig præget af den lavere byggeaktivitet under krigen - der var bolig-mangel. Samtidig var efterkrigstiden præget af en stigende befolkningskoncentration i byerne. Udgangspunktet for byggeriets udvikling var derfor en stærk stigning i efterspørgselen efter nye boliger. Dette har åbenlyst været en medvirkende årsag til, at byggeriet blev industrialiseret. Byggekapaciteten kunne også have været udvidet på andre måder, og situationen nødvendiggjorde derfor ikke, at byggeriet blev industrialiseret.

Industrialiseringen bliver derfor i denne rapport analyseret som et komplekst samspil af sociale, politiske og økonomiske interesser, som samlet fører til en gennemgribende teknologisk forandring af byggeriet.

Industrialiseringen
når aldrig at slå
helt igennem

Industrialiseringen sætter sig tydelige spor i byggeprocessen og i byggeriet, men når tilsyneladende aldrig på entydig måde at ændre byggeriets organisation og byggebranchens struktur. Dette er bl.a. en følge af 1) den stop-go-politik, der har præget statens boligpolitik allerede fra 50'erne, 2) parcelhusbyggeriets vækst og 3) byggefirmaernes aktiviteter ved siden af betonelementbyggeriet. Disse forhold har været af betydning både ved afgrænsningen af projektets undersøgelses-

genstand og for vores afsluttende diskussion om den betydning, byggebranchens struktur har for den teknologiske udvikling.

Undersøgelsens afgrænsning

Undersøgelsen var i sit udgangspunkt afgrænset historisk ved perioden fra 1950 til 1973 ud fra den opfattelse, at de for industrialiseringsprocessen afgørende ting skete i denne periode.

Undersøgelsen
dækker 1950-1973

Starten ved 1950 valgtes, fordi krigens afslutning efterlod både en boligmangel og en størrelsesmæssigt stagneret håndværksdomineret byggesektor. Nok havde de store entreprenørfirmaer været involveret i store teknologisk avancerede institutionsbyggeriet og beherskede beton-teknologien i forbindelse med konstruktion af haller og broer allerede fra 30'erne, men det egentlige boligbyggeri lå uden for deres arbejdsfelt.

1973 valgtes som afslutningsår, fordi de væsentlige byggeteknologiske forandringer på dette tidspunkt var afsluttede og krisen samtidig for alvor slog igennem. I løbet af 70'erne sker der ganske vist nok så væsentlige forandringer i boligproduktets udformning, idet de store ensartede etagebyggerier, som f.eks. Høje Gladsaxe, i stigende grad afløses af tæt-lav-byggerier, som f.eks. Galgebakken, men ingen af disse forandringer berører på afgørende vis det industrialiserede byggeris elementteknologi og arbejdsorganisation.

Kun boligbyggeriet
blev undersøgt

Herudover foretog vi en afgrænsning af undersøgelsesgenstanden til boligbyggeriet, der ved både mængde og kompleksitet har været dominerende i byggeprocessens udvikling.

Denne afgrænsning understøttes yderligere af, at der eksisterede en ret tydelig opdeling af byggesektoren efter nogle delmarkeder. Enkelte firmaer arbejdede inden for flere af disse delmarkeder, men flertallet havde indsatsen koncentreret inden for ét af dem.

Vi har derfor af undersøgelsesemæssige grunde antaget, at disse delmarkeder kun i begrænset omfang overlappede hinanden. Det har også betydet, at der kun har forekommet partiel konkurrence mellem gammel og ny teknologi.

Nye entreprenør-
firmaer og ændrin-
ger i håndværks-
arbejdet

På markedet for nybyggeri er der med industrialiseringen kommet en række nye firmaer til på råhusentrepriserne. På de efterfølgende entrepriser (snedker, maler, installatører m.v.) er der også sket en teknologisk udvikling, men det har her i høj grad været de traditionelle firmaer, der er gået ind på markedet. Det skyldes blandt andet, at anvendelse af maskiner og indførelse af en værkstedsproduktion f.eks. i snedkerarbejdet allerede var begyndt i starten af århundredet. Produktionen af vindues- og køkkenelementer blev dog hurtigt koncentreret på få specialfabrikker. Industrialiseringen betød dog en kraftig forandring af disse fags arbejdsorganisation.

Det sikre marked i 60'erne for parcelhuse

se har muliggjort udviklingen af nye konstruktioner og konstruktionsmaterialer i typehusene med en tilsvarende ny arbejdsorganisation. Byggefirmaerne på typehusmarkedet har kun i ringe grad opereret på de øvrige markeder for byggeri.

På markedet for enkeltstående byggerier, f.eks. fabrikker og institutioner, konkurrerer de forskellige teknologier, hvor forskellige firmaer satser på forskellige strategier, nogle raffinerer deres organisation, og andre satser på avanceret teknikudvikling af f.eks. forspændt beton.

Håndværkere be-
holdt reparation
og vedligeholdelse

Markedet for reparation og vedligeholdelse har indtil krisens gennembrud i 73/74 været forbeholdt de håndværksprægede firmaer og har været relativt konstant i perioden målt i faste priser.

Alt i alt har der været arbejde nok til de traditionelle byggefirmaer omkring reparation, vedligeholdelse, fabriksbyggeri og parcelhuse, så industrialiseringen mest koncentreret er sket omkring de store boligbyggerier. Det har så samtidig betydet, at dette marked også har haft den mest svingende efterspørgsel på grund af byggesektorens funktion som økonomisk regulator.

Faser i industria-
liseringens forløb

Industrialiseringens forløb lader sig opdele i tre historiske faser:

- I: 50'ernes forsøgsbyggerier
- II: 60'ernes systematiske organisation af byggeprocessen under bl.a. montagekvoten

III: 70'ernes tilbageslag og intensivering af arbejdet under bl.a. fast pris/fast tid-cirkulæret

Som nævnt, ligger 70'erne udenfor denne undersøgelse, da perioden mest af alt er præget af tilbagegang i lejlighedsbyggeriet og tilvækst i parcelhusbyggeriet. Dette efterlader ingen ressourcer til en fortsat udvikling af teknologi. De to første faser er derimod afgørende og går igen i den senere kapitelinddeling.

Projektets grundlæggende teser

Ved starten af projektet opstillede vi en række spørgsmål, som vi ønskede besvaret. Herudfra og ved indledende litteraturstudier og diskussioner opstilledes en række teser, som vi fandt var centrale for undersøgelsen. De teser, som denne rapport behandler, koncentrerer sig om barriererne mod en industrialisering og deres overvindelse. I det følgende skal vi mere detaljeret gennemgå vore spørgsmål og opstille teserne.

Økonomiske fordele ved elementbyggeri?

Det er centralt indledningsvis at stille spørgsmålet, hvor egentlig det elementbaserede byggeris økonomiske fortrin ud fra en kapitalistisk betragtning ligger? Det førte til opstilling af de følgende teser:

- a) Betonelementbyggeriets teknologiske forudsætninger var stort set til stede fra 30'erne og 40'erne i form af jernbeton som byggemateriale og teorier om skiver, bjælker og søjlers statik. Hvad der savnedes var byg-

Generelt om projektets kilder og historiske oplysninger:

Projektets forskningsgenstand har været et afsluttet historisk udviklingsforløb, hvilket selvsagt har givet en række problemer med hensyn til valget af undersøgelsesmetode og dokumentationsgrundlag i form af data. Vi har søgt gennem de udførte interviews og ved læsning af tilgængelige offentliggjorte og fortrolige kilder at underbygge undersøgelsen bedst muligt, men som det vil fremgå af gennemgangen af undersøgelsens resultater i kapitel 3-7 og konklusionen i kapitel 8 står enkelte af vore spørgsmål ubesvarede.

Et af de forhold, som det i løbet af projektarbejdet bl.a. viste sig vanskeligt at få belyst var virksomhedernes realiserede produktivitet og profitter. Det skyldes, 1) at oplysningerne er slørede af firmaernes gensidige leverancer m.v., 2) at der er brist i Danmarks Statistiks materiale, og 3) at oplysningerne i firmaerne enten er destruerede eller ønskes hemmeligholdt.

Efterspørgselen efter nybyggeri har været svingende og meget peger på, at det har været elementbyggeriet, der har været hårdest ramt af disse svingninger. Dette gør en vurdering endnu vanskeligere, og vi har derfor valgt at bygge vore overvejelser på skønsmæssigt beregnede produktiviteter for de forskellige byggemetoder.

geprojekter og firmaer, som var i stand til at realisere de teknologiske muligheder.

- b) I litteraturen om byggeteknologi og byggearbejde hersker der uenighed om årsagerne til den relativt sene industrialisering. Et synspunkt er, at byggeriets karakter af enkeltstyksproduktion og afhængighed af naturforhold gør, at en traditionel stram og hierarkisk kapitalistisk arbejdsorganisation ikke er mulig (2). Det er vores tese, at disse barrierer kun har relativ betydning og kan overvindes gennem forandringer i branchens struktur og ved en styring af markedet for nybyggeri.

Det afgørende var en koncentreret byggeledelse

På trods af teoretisk set åbenlyse økonomiske fordele ved et konsekvent gennemført elementbyggeri stillet over for det traditionelle håndværksmæssige byggeri er det først i begyndelsen af 60'erne, at denne byggemetode bliver dominerende. Det skyldes efter vores opfattelse en række samvirkende forhold.

Selv om der var indsamlet viden om de enkelte delarbejdsprocesser og deres samspil, var denne viden ikke hidtil blevet anvendt i en samlet byggeledelse. Dette skete bl.a. ved Ballerup-planen gennem det rådgivende ingeniørfirma, som herved kommer til at spille en afgørende rolle i industrialiseringsprocessen som formidlere af de nye teknologier.

- c) Den afgørende kompetence, som byggefirmaer engageret i husbyggeri op

Kilder til belysning af de centrale sider af industrialiseringens teknologi og arbejdsorganisation:

Rent praktisk har vi ladet de detaljerede undersøgelser være koncentreret om nogle enkelte byggerier. Der er tale om byggerier, som repræsenterer typiske træk ved byggeriets udvikling. Vi har bevidst udvalgt byggerier, som var kendetegnet ved forsøg, som ledte hen mod en på den tid optimal udnyttelse af de nye teknologier. Undersøgelsen bygger på forskellige byggeteknologiske forsøg i 50'erne og på Ballerup-planen, hvor sidstnævnte ses som et eksempel på et konsekvent gennemført montagebyggeri. På fabriks- og firmasiden har undersøgelsen været koncentreret om entreprenørfirmaet Larsen & Nielsen.

Disse undersøgelser har været gennemført som en kombination af interview og kildestudier. Ballerup-planen er blevet belyst ved interview med den daværende byggeplads-leder civ.ing. Erik Andersen og ved en gennemgang af byggesagen fra det rådgivende ingeniørfirma P.E. Malmstrøms arkiver. ~~Entreprenørfirmaet Larsen & Nielsen~~s virksomhed er blevet beskrevet i et bilag til dette projekts delrapport om "Virksomhedsøkonomi", IFH 152, udført af Vaarby Laursen og ved interview med den daværende værkfører på firmaets betonelementfabrik Jørgen Nielsen. Et af projektgruppens medlemmer, prof. J. Munch-Petersen, har med sin viden fra sin tidligere ansættelse som cheffingeniør hos P.E. Malmstrøm ikke mindst været en værdifuld kilde til belysning af industrialiseringens forløb.

I forbindelse med projektets generelle problemstillinger har vi gennemført et omfattende studium af betænkninger, artikler, undersøgelser m.v., som alle fremgår af litteraturoversigten. Dette er blevet suppleret med interview med personer, som har været placeret centralt i den betragtede periode. Prof. Åge Jespersen blev interviewet om tidsstudier og arbejdsorganisering. Han var lønnet leder af Entreprenørforeningens arbejdsstudieudvalg 1956-62 og herved også leder af foreningens 3-måneders kursus om arbejdsstudier i 1960. I 1962 fik han det nyetablerede professorat på DTH i Anlægsteknik. De samme emner blev belyst ved et interview med den daværende direktør for Entreprenørforeningen, Ole H. Schmidt.

til 50'erne savnede, var kompetencen til at organisere og styre byggeprocessen, så de potentielle rationaliseringsmuligheder ved betonelementbyggeri blev udnyttet. Der er her især tale om en styring af byggearbejdet, så ophold i byggeprocessen dels mellem de enkelte fags delarbejder, dels i form af porer i arbejdsdagen kunne begrænses (3).

- d) Håndværksfirmaerne - først og fremmest murerfirmaerne - havde ikke den fornødne kapital til at påtage sig denne koordinerende og styrende opgave, de tjente pengene ved at styre de enkelte delarbejdsprocesser uafhængigt af hinanden og var ikke i stand til at styre den samlede byggeproces. Medvirkende hertil er, at opførelsen af rådhuset på trods af en strategisk placering i hele byggeprocessen omkring 1960 kun udgør 35-45% af den samlede byggepris.
- e) Dette understøttedes af, at byggeriet gennem opdelingen i byggeriets parter og entrepriseformerne var organiseret uden samlet ledelse af byggeprocessen.
- f) De rådgivende ingeniørfirmaer har kun i kortere og afgrænsede perioder haft betydning for byggeriets teknologisk udvikling. De optræder som formidlere men deres betydning er hurtigt udspillet igen. Det har vi søgt at finde forklaringer på.
- g) Barriererne mod industrialiseringen var først og fremmest betinget af branchens interne arbejdsdeling hvad angår projektering, udførelse og tilsyn og firmaernes relativt beskedne kapital.

Kilder til belysning af arbejderreaktionerne:

Industrialiseringen af byggeriet har betydet store ændringer i arbejdsstyrkens sammensætning, bl.a. ændringer af forholdet mellem faglærte og ufaglærte. De faglige organisationers reaktioner på disse ændringer og strategi over for den teknologiske udvikling er blevet undersøgt dels gennem et studium af de mere betydningsfulde faglige tvistigheder, hvoraf nogle endda har ført til faglige voldgiftssager, dels ved interview med centrale personer i de enkelte byggefag. Disse interview er udført af Lars Schou Petersen i forbindelse med andet projektarbejde. Et studie af arbejdsministeriets arkiv og enkelte af de andre interviews har desuden bidraget til at belyse specielt Dansk Arbejdsmands- og Specialarbejder-Forbunds rolle.

bundet i produktionsanlæg.

Særlige vilkår efter
anden verdenskrig

Situationen efter anden verdenskrig var på byggeområdet præget af en række specielle forhold, der fremmede industrialiseringen.

- h) Krigen efterlod et akut boligbehov, som krævede et omfattende nybyggeri, samtidig med at der som det mest afgørende var mangel på faglært murerarbejdskraft. Afvandringen fra land til by indebar et stort udbud af ikke-faglært arbejdskraft.
- i) Der var i brede politiske kredse rækkende fra socialdemokratiet til de konservative og ikke mindst i de store erhvervsorganisationers ledelser i LO, Arbejdsgiverforeningen og Industrirådet enighed om, at Danmarks økonomiske fremtid var betinget af en gennemgribende industrialisering af Danmark (4).
- j) Afgørende for byggefirmaernes lette spil i forhold til fagforeningerne, var arbejdernes svage strategiske position i en kamp om de ændringer i arbejdet, som fulgte med indførelsen af de nye teknologier. De faglærte bygningsarbejdere var usikre over for den nye teknologi og kunne regne med beskæftigelse ved det fortsatte traditionelle byggeri af bl.a. institutioner og ved reparations- og ombygningsarbejde. De ufaglærte arbejdere var arbejdsløse. Industrialiseringen foregik - uden sværds slag - på kapitalistiske præmisser i en periode med øko-

misk fremgang og faldende arbejdsløshed.

Spørgsmålet er så, hvilke interesser der i praksis udnyttede situationen efter den anden verdenskrig til at realisere betonelementbyggeriets muligheder? Var entreprenørfirmaerne de drivende kræfter ud fra en traditionel kapitalistisk interesse i at udnytte de rationaliseringsmuligheder, som den nye teknologi indebar, ved bl.a. at fratage den faglærte arbejdskraft indflydelsen på byggeprocessen og selv overtage planlægnings- og styringskompetencen? Var der tale om et bevidst statsinitieret teknologipolitisk program, som blev gennemført via bolig- og byggepolitiske indgreb?

Var byggeriets industrialisering et resultat af statslig teknologipolitik?

Spørgsmålet om den statslige aktivitet har været et af projektets store problemer både teoretisk og empirisk. I starten af projektet var vi tilbøjelige til at formulere industrialiseringen som resultat af et egentligt teknologipolitisk program, omend det ikke havde samme karakter, som programmer vi kender fra andre felter i den statslige virksomhed som f.eks. energiplanlægning eller rumforskning. Denne tese viste sig ret hurtig uholdbar. Det var ikke muligt at finde noget sammenhængende materiale, som kunne begrunde eksistensen af et samlet program. Hvad vi kunne finde, var en række af indbyrdes ukoordinerede og til dels modstridende initiativer både i

statsligt og i industrielt regi, hvorefter især de viste sig levedygtige, som understøttede industrialiseringen. Først med montagecirkulæret fastslås denne udvikling entydigt fra boligministeriets side.

k) Den statslige indgriben var afgørende for forløbet af industrialisering og derfor også nødvendig. Entreprenørbranchen kunne ikke gennemføre industrialiseringen uden denne indgriben. Statens medvirken krævedes både for at skabe forudsætningerne i form af langtidsplaner og større byggeprojekter og ved uddannelsen af nye typer af arbejdskraft.

l) Der var dog ikke tale om noget eksPLICIT og samlet teknologipolitisk program på byggeområdet i hovedet på andre end nogle få embedsmænd og byggeteknologer. Den politiske situation favoriserede blot deres politiske initiativer i form af cirkulærer og byggeprogrammer i den mangfoldighed af initiativer, perioden fra 1950-60 var præget af.

m) I den statslige politik var det afgørende at fremme beskæftigelsen af de ufaglærte arbejdsløse. Dette lod sig hurtigere gøre ved betonelementbyggeri på grund af den flaskehals, den 4-årige faglige uddannelse udgjorde. Projektets analyser af statens rolle lægger ikke op til en selvstændig teoretisk diskussion, men kan i bredere sammenhæng belyse en side af statens funktion.

Industrialiseringen krævede både udvikling og spredning af ny viden

Industrialiseringen krævede både udvikling af ny viden og formidling af denne viden til praktisk anvendelse. Således havde bl.a. byggematerialeforskningen stor betydning for betontechnologiens udvikling op til starten af 60'erne og har igen i dag stor betydning for udbedringen af betonskader. Det interessante er imidlertid, at byggematerialeforskningen ikke fik stor betydning for udviklingen af støbe- og montageprocesserne.

n) I 60'erne var det primært råstofleverandørerne, der udførte byggematerialeforskning. Hverken staten eller entreprenørerne tillagde materialeforskningen den fornødne vægt. Forklaringer på dette er dels teknikernes skråsikre tillid til betonens holdbarhed, dels industriel skepsis over for en større udbygning af den offentlige byggeforskning.

o) Mere generelt er branchens lave innovationsaktivitet bemærkelsesværdig i forhold til det ret store antal ingeniører, der er beskæftiget, og de mange ressourcer byggesektoren beslaglægger. De mange nye processer, materialer og metoder, der benyttes i byggeriet skyldes sjældent innovationer (teknologiske nyskabelser) hos byggeriets udførende firmaer, men stammer bl.a. fra materialeleverandørerne. Det skyldes branchens kapitalfordeling og byggeprocessens organisation.

2. INDUSTRIALISERING - TEORI OG BEGREBER

Resumé

I dette kapitel gives en kortfattet introduktion til den teori, projektrapporten bygger på.

Først bestemmes industrialiseringsbegrebet i dette projekt som en fase i udviklingen af den kapitalistiske produktionsmåde. Herefter belyses sammenhængen mellem teknologisk udvikling, kapitalistisk lederskab og arbejdskraftanvendelsen ved en industrialisering.

De økonomiske og strukturelle vilkår for firmainnovationer belyses ud fra kortsigtede og langsigtede betragtninger. Hertil kommer statens muligheder for at påvirke henholdsvis blot følge op på udviklingen.

Afslutningsvis diskuteres de økonomiske drivkræfter i forhold til branchens historiske situation og modsætninger i udviklingens forløb trækkes frem.

Industrialiseringen og den kapitalistiske produktionsmåde

Ved industrialisering forstås en kvalitativt afgrænset fase i den samfundsmæssige produktion af varer - livsfornødenheder. Selv om industrialismen traditionelt også betragtes som en tidsmæssigt afgrænset historisk epoke med start i 1870'erne i Danmark, er det i denne sammenhæng vigtigt at slå fast, at industrialiseringen er sket på forskellige tidspunkter og i en forskellig takt i samfundets forskellige produktionsbrancher og -sektorer. Den er således sket relativt sent inden for byggeriet.

Industrialiseringen af byggeriet kan altså ikke blot forklares ud fra kapitalismens generelle udvikling, f.eks. sker byggeriets industrialisering senere i andre lande, hvor kapitalismen er mere udfoldet på et tidligere tidspunkt end i Danmark. Den statslige bygge- og boligpolitik og særligt gunstige konjunkturer for byggeriet kan være igangsættende, samtidig med at adgangen til maskiner og udviklet, mekaniseret transportudstyr giver en industrialisering et bedre udgangspunkt.

Karakteristik af industrialisering

Industrialiseringen er karakteriseret ved den kombinerede indsats af a) samvirkende arbejdere, b) i fabrikker med c) maskiner, som væsentlig ny produktivkraft (1). Det placerer industrialiseringen i en række af faser, som produktionsprocessen under kapitalistiske forhold (2) typisk vil forløbe i, startende med den håndværksbaserede produktion og sluttende med den industrielle produktion. Skemaet for denne udvikling i faser - eller kooperationsformer - findes grundigt analyseret inden for maskinsektoren, men forsøg på mekanisk at overføre det til byggesektionen er dømt til at mislykkes (3). Det gælder for alle sektorer, at udviklingen af kooperationsformer ikke blot kan afledes fra den kapitalistiske produktionsmådes særegne sociale og økonomiske træk, men fremkommer ved produktionsmådens historiske samvirken med vareproduktets brugsmæssige egenskaber, naturgrundlaget og sektorens historisk betingede økonomiske udviklingsvilkår.

Kapitalistisk produktionsmåde

Den kapitalistiske produktionsmåde sætter de sociale og økonomiske rammer for udviklingen af produktionsprocessens teknologiske og arbejdsorganisatoriske sider. Det sker ved et stadigt, ubetinget krav om profitaftkast fra den kapital, som investeres i arbejdskraft og maskiner. I denne proces er herredømmet i produktionsprocessen og udviklingen af ny teknologi det kapitalistiske firmas vigtigste midler til at overleve i konkurrencen med andre firmaer og i kampen med arbejderne om fordelingen af produktionsresultaterne (4).

Ved siden af mulighederne for øget arbejdsintensitet og reduktion af arbejdskraftforbruget gennem ny teknologi er det afgørende for en firmaledelse at kunne kontrollere og evt. nedbringe kapitalens omslagstid (5). Omslagstiden er bl.a. påvirket af byggetiden gennem bindingen af cirkulerende kapital og kan i perioder have større betydning for et firmas profit og dispositioner end indførelse af ny teknologi.

Industriel produktion: ledelsesform og anvendelse af maskiner

Industrielle produktionsmetoder betragtes i projektet som den afsluttende fase i en udviklingsproces, der er baseret på kapitalistisk lederskab og - anvendelse af maskiner i produktionsprocessen.

Byggeprocessens særegne træk

I kapitel 1 ridsede vi nogle særlige træk ved byggeriet op, som begrundede dets sene industrialisering. De er: a) produktets lange levetid, b) dets individuelle udformning, c) den enkelte

byggeopgaves størrelse, d) naturforholdenes influens på byggeprocessen og e) stærke håndværksmæssige traditioner.

Der er kun få, der har behandlet dette emne grundigt. Vi har allerede nævnt det synspunkt, at en egentlig traditionel kapitalistisk arbejdsorganisation slet ikke skulle være mulig. Dette synspunkt underbygges bl.a. med henvisning til, at sjaksystemet på byggepladsen synes at fortsætte også i elementbyggeriet. Vi finder, at synspunktet bygger på en fejltolkning af industrialiseringens forløb.

Gangl's industrialiseringsmodel

Vi har fundet nogle teoretiske modelbetragtninger over byggeriets industrialisering i en tysk rapport, der giver en struktureret sammenhæng mellem en række af byggeriets udviklingstræk. Den lader sig anvende også i forhold til den danske udvikling. Rapportens forfatter: Gangl (6) har skrevet en systemteoretisk afhandling om konsekvent industrialiseret boligbyggeri. Gangl opregner følgende problemer at overvinde for en masseproduktion af boliger:

- stedbundethed for i hvert tilfælde en del af byggepladsproduktionen,
- de individuelle boligbehov,
- afhængigheden af skiftende normer for hvad en "tidssvarende bolig" er,
- den svingende efterspørgsel,
- den produktionsmæssige uoverskuelighed ved den håndværksmæssige teknologi, herunder problemerne med håndværksmæssig teknologi om vinteren.

På denne baggrund kan der opstilles to forskellige industrialiseringsmodeller:

1) Ensidig mekanisering, som mekaniserer de håndværksmæssige delarbejdsprocesser uden at foretage en egentlig præfabrikering med efterfølgende montage på byggepladsen.

2) Konsekvente industrialisering, som i princippet ender med industriel/automatiseret præfabrikation og automatiseret montagearbejde på byggepladsen.

Gangl beskæftiger sig med de investeringsmæssige og afsætningsmæssige forudsætninger for den konsekvente industrialisering. Han fremsætter den tese, at statslig regulering vil være nødvendig for en konsekvent industrialisering, idet han mener, at et frit boligmarked vil modvirke de nødvendige investeringer for en konsekvent industrialisering af boligbyggeriet.

Sammenligning med
en generel industrialiseringsmodel

Byggeriets særlige karakteristika er også behandlet i andre rapporter fra projektet. På grundlag af en teoretisk-økonomisk redegørelse nævner Knud Erik Skouby i "Byggefirmaet og den teknologiske udvikling" (7) nogle af de punkter, hvor byggeriets produktion markant afviger fra en generel produktionsmodel, nemlig ved at byggeri:

- a) først er afsluttet efter en forholdsvis omfattende arbejdsindsats på det sted, hvor det skal anvendes,
- b) kun kan foregå i en ret begrænset størrelse, idet produktets art og transportproblemer har begrænset markedets størrelse,
- c) at den anvendte byggemetode i høj grad fastlægges som et samspil mellem funktionskrav og det konkrete byggeris lokale betingelser,
- d) har en relativ stor del af sine investeringer bundet i cirkulerende kapi-

tal (igangværende arbejder og løn),

- e) der er mange organisationer/firmaer, der varetager det enkelte byggeri. En hovedentreprenør styrer ved tidsplaner men ikke ved kapital - i Danmark findes der ikke hovedentreprenørfirmaer, der ejer en organisation til at varetage hele processen. Byggeriet er et komplekst produkt, selv om de rent tekniske metoder og problemer (der anvendes) er udviklede.

Knud Erik Skouby argumenterer herefter for, at disse afvigelser fra de generelle produktionsforhold klart medfører en tidsmæssig forskydning og muligvis en forskel i industrialiseringens "omfang", mens de grundlæggende økonomiske mekanismer i den teknologiske udvikling er de samme.

Denne konklusion er også udgangspunkt i denne rapport, idet en ensidig mekanisering må betragtes som en partiel industrialisering baseret på anvendelse af maskiner og gennemførelse af et kapitalistisk lederskab, men uden udnyttelse af fabriksproduktionens økonomiske muligheder.

Arbejdskraft, teknologi og kvalifikation

Den kombinerede anvendelse af teknologi og arbejdskraft udgør kapitalens mulighed for at økonomisere med produktionsprocessens omkostningsside og dermed skabe større profitter. Udviklingen af nye produkter kan inden for en række produktionsområder påvirke prisdannelsen og dermed i kombination med økonomiseringen øge profitten. Denne kombination er ikke særlig aktuell i det industrialiserede boligbyggeris første faser, dels fordi boligens brugsværdi er traditionsbundet og fastholdes af boligbyggeriets ejere, dels fordi boligudgiften er stor i forhold til

Byggesektoren domineres af procesinnovationer

den almindelige husstandsindkomst, og det derfor bliver i det dyre enkeltstyks- og småserie-byggeri, at brugsværdien forandres.

Indførelsen af nye materialer og nye processer i boligbyggeriet har først og fremmest været betinget af økonomiseringsmotivet. Tilsvarende gælder, at de nye produktionsmetoder med præfabrikering og montage har domineret over boligens brugsmæssige og æstetiske udformning.

Nye typer
arbejdskraft
efterspørges

Parallelt med udviklingen af teknologi, forandres også efterspørgslen efter arbejdskraftens kvalifikationer. Det kapitalistiske lederskab i produktionen fører til et behov for en kompetent stab af højtuddannede teknikere, der kan planlægge produktionen, og samtidig til en øget brug af kortvarigt uddannet arbejdskraft i selve produktionen i fabrikker og i montagen på byggepladsen.

Kapitalens
lederskab

Kapitalen har behov for at kende produktionens forløb i detaljer og beherske den tekniske og arbejdsmæssige viden og erfaring. Dette er nødvendigt for at kunne planlægge og gennemføre økonomiseringer fra ledelsens side. Det er også en forudsætning for at kunne gennemføre innovationer i byggeprocessen og bringe dem til praktisk anvendelse.

Det kapitalistiske lederskab fører til:

- a) at innovationer udskilles som specialiseret teknikerarbejde,
- b) at projektering og byggeledelse gøres til et kvalificeret arbejde i umiddel-

bar tilknytning til firmaets ledelse, samt

- c) at selve det udførende arbejde bliver frataget sit kvalificeret indhold og overlades til ufaglærte.

Usikkerhed og indkøringsvanskeligheder med ny teknologi kan give anledning til, at faguddannede i perioder får voksende betydning, men denne modgående tendens bliver ikke afgørende i denne fase af den teknologiske og samfundsmæssige udvikling.

Innovation og risiko

Indførelse af helt nye produktionsmetoder eller materialer indebærer en risiko for et firma. Der kan opstå uventede vanskeligheder: arbejderne kan modsætte sig ændringerne, det kalkulerede forbrug af arbejdskraft kan vise sig ikke at holde, materialerne kan fremvise uventede egenskaber, eller forbruget kan vise sig for stort. Overfor risikobetonede innovationer står derfor et alternativ, som bygger på kendte processer, og som kun bygger på mindre ændringer som en attraktiv mulighed.

Helt ny teknologi
indebærer risiko

De fleste byggefirmaer har satset på mindre rationaliseringer og en forbedret styring af byggeprocessen, mens større innovationer som f.eks. indførelsen af montagebyggeri og betonelementer kun er forekommet i få tilfælde. På trods af potentielle økonomiseringsmuligheder ved ny teknologi på længere sigt, har byggefirmaerne overvejende ladet det korte

sigt være styrende for valget af økonomiseringsalternativer.

Udskillelse af
elementfabrikker

Udskillelse af specielle fabrikker for betonelementer og andre præfabrikerede bygningsdele som døre, vinduer og køkken-elementer er med til at fremme innovationer på disse områder, mens innovationer i den samlede byggeproces og i arbejdet på byggepladsen kommer af den opsplittede struktur i byggebranchen. Viggo Nørby skriver herom:

Byggebranchen
er meget lidt
innovativ

"Trods tendenser i retning af større, integrerede byggevirkksomheder bliver imidlertid en meget væsentlig del af dansk byggeri stadig formidlet gennem et meget traditionelt organiseret produktionsapparat. I stedet for industrifabrikationens stramme organisation med direktion og afdelinger for planlægning, produktion, indkøb osv. møder man i byggeriet et "improviseret" samvirke mellem skiftende, selvstændige entreprenører fra skiftende geografiske lokaliteter og med skiftende typer af produkter. Hertil kommer en skiftende projekterings- og produktionsledelse uden et egentligt økonomisk medansvar. Denne produktionsprocessens særpræg giver ikke den enkelte virksomhed incitament til rationalisering. Chancen for en rationaliseringsgevinst vil let sættes over styr gennem andre samarbejdende virksomheders ineffektivitet (8).

Kun lidt kapital
i faste anlæg

De fleste innovationer kræver investeringer i både udviklingsarbejde og produktionsanlæg. For at kunne afholde disse investeringer må byggefirmaet have en tilstrækkelig stor omsætning og være i stand til at rejse den nødvendige kapital. Dette giver anledning til den tese: at det er de led i byggebranchen, der har den største bundne faste kapital (i anlæg og maskiner), der også selvstændigt satser mest på innovation (9).

Stor rentebyrde

Rentebelastningen ved byggerier er en ret stor del af bygherrens omkostninger,

hvilket yderligere influerer på innovationsaktiviteten, dels favoriseres korte byggetider, dels betyder en usikkerhed på byggetiden relativt mere end en ekstraprofit ved anvendelse af ny teknologi. Dette spørgsmål er mere udførligt behandlet i projektets delrapport om "Virksomhedsøkonomi" (10).

Statens teknologi- og uddannelsespolitik

På grund af byggesektorens historiske situation efter 2. verdenskrig er det muligt og nødvendigt for staten at gribe ind i den teknologiske udvikling. Staten varetager dermed ikke blot den almene uddannelses- og vidensformidling, men får muligheden for at gribe ind i udviklingen ud fra politiske retningslinier.

Det har ikke været intentionen inden for dette projekts ramme at føre en selvstændig teoridebat om statens rolle i den teknologiske udvikling. Hertil savnes bl.a. en nøjere undersøgelse af klasseinteresserne omkring byggeriets udvikling efter 2. verdenskrig. Der er dog ingen tvivl om, at staten kom til at spille en vigtig rolle i udviklingen.

Forskellige teorier
om staten

Sammenfattende kan der anføres fire kvalitativt forskellige teoretiske opfattelser af staten:

- a) den autonome statsmagt, der ud fra ideelle politiske målsætninger fører f.eks. teknologipolitik,
- b) den intervenerende stat, hvis politiske regulering er betinget af klassernes magt og evt. samarbejde,

- c) monopolkapitalens stat, hvor de store firmaers interesser dominerer, og
- d) staten, der varetager "total kapitalens" interesser i, at der eksisterer alment nødvendige produktionsbetingelser.

Ingen af de skitserede teoretiske opfattelser kan tages som et dækkende udgangspunkt, men det synes dog uden mening at betragte statens politik uafhængigt af, hvad der kan skabes.

Politik og økonomi
hænger sammen

Her spiller industribranchernes interesser ind på linie med de ledende teknikere og embedsmænd og kommer til at præge den praktiserede politik på afgørende vis. Der er således restriktioner for den politisk betingede regulering og styring sat både af byggebranchens økonomiske og strukturelle vilkår og af de dominerende politiske interessegruppers magt.

Historie og teori i en brancheanalyse

Historie: udgangspunkt og forandring

En branches teknologiudvikling og strukturelle forandring foregår i et veksel-spil mellem historisk fastlagte udgangspunkter i form af en eksisterende branchestruktur og eksisterende produktionsmetoder og deres forandring inden for rammerne af branchens økonomiske og teknologiske muligheder.

Stof og økonomi

Afgørende for udviklingen er på den ene side vareproduktet og produktionsprocessens naturgrundlag, hvor det i byggeriet er karakteristisk, at produkterne er komplekse og med en vis individualitet, og at de opføres som enkeltstyksprodukter under vejrligets påvirkning. På den an-

den side står firmastrukturen og de forskellige kapitalinteresser og søger løsninger ud fra ønsket om profit ved investeringer i byggeriet.

En analyse må altså respektere både det historiske udgangspunkt, vareproduktets egenskaber og de økonomiske vilkår som kapitalismen byder.

Det må således afslutningsvis slås fast:

- a) at der af historiske årsager og på grund af differentiering i markeder og produkter godt parallelt kan eksistere flere produktionsmetoder på et forskelligt udviklingsniveau, jvf. også projektets delrapport: "Byggesektorøkonomi" (11),
- b) at modsætninger mellem kapital og arbejde og modsigelser i firmastrukturen og konkurrenceformerne kan hæmme eller blokere en teknologisk udvikling, så det, der ud fra økonomiske og teoretiske analyser forekommer optimalt, ikke bliver realiseret, og
- c) at den historiske udvikling er resultatet af et meget komplekst samspil af økonomiske og politiske interesser, hvor det ofte er strukturelle forhold, der betinger udviklingen, mens der sjældent og kun med vanskelighed lader sig udpege entydige økonomiske og politiske agenter, der kan siges at være ansvarlige for udviklingen.

3. UDGANGSPUNKTET OMKRING 1950 - BARRIERER OG MULIGHEDER

Resumé

Dette kapitel gennemgår de sociale, politiske og økonomiske betingelser og interesser for en teknologisk udvikling af byggeriet, som de tegnede sig omkring 1950.

Endvidere gennemgås der traditionelle bygge-håndværks-arbejdsprocesser med henblik på de barrierer, som det traditionelle byggehåndværk stiller for en industrialisering af boligbyggeriet.

Kapitlet afsluttes med en påpegning af statens betydning for at etablere forudsætningerne for at starte en teknologisk udviklingsproces i byggeriet.

Boligmangel

Ved slutningen af 2. verdenskrig var der betydelig bolignød (1). Således var 4.000 familier bestående af 17.000 personer under kommunal boliganvisning. Samtidig var der efter krigen op-hobet et betydeligt behov for investeringer i reparation og vedligeholdelse af bygninger (2).

Svingende byggeri 1945-50

På trods af betydeligt efterspørgsels-pres efter boliger i perioden 1945-50 udviklede boligbyggeriet sig i perioden stærkt svingende p.g.a. mangel på byggematerialer og offentlige indgreb over for byggeriet for at regulere presset på samfundsøkonomien efter 1945. 80% af boliginvesteringerne var reguleret af direkte statslige tilskud, i form af statslån og støtte til socialt boligbyggeri (3).

Organiserede arbejdere inden for byggeområdet (1):

	Murere	Murer- arbejds- mænd	Tøm- rere	Male- re	Sned- kere	Andre fag	I alt
1947	10.500	8.800	9.800	7.900	3.800	8.300	49.100
1948	10.300	9.100	9.800	8.000	3.800	8.300	49.300
1949	10.400	9.500	9.900	8.200	3.800	8.700	50.500
1950	10.200	10.400	10.300	8.400	4.00	9.100	52.400
1951	10.200	11.000	10.600	8.400	4.100	9.400	53.700
1952	10.200	11.900	11.000	8.600	4.200	9.700	55.600
1953	10.400	14.600	11.700	8.700	4.600	10.800	60.800
1954	10.600	14.300	12.000	8.700	4.700	11.300	61.600
1955	10.900	14.100	12.200	8.900	4.900	11.800	62.800
1956	11.100	13.800	12.400	9.000	5.100	12.100	63.500

- 1) Som følge af ændring i Det statistiske Departements erhvervsgruppering er antallet af forsikrede arbejdere inden for byggevirksomheden pr. 1. januar 1953 forøget med ca. 3.000, heraf ca. 2.000 murerarbejdsmænd og ca. 1.000 i gruppen "Andre fag".

Gennemsnitlig ledighed blandt organiserede arbejdere:

	Murere	Murer- arbejds- mænd	Tøm- rere	Male- re	Sned- kere	Andre fag	I alt
1947	19,8	18,8	9,0	13,4	8,0	1,9	12,5
1948	13,4	16,7	6,2	12,5	5,8	1,1	9,8
1949	7,2	15,5	6,0	14,3	8,6	1,7	8,8
1950	9,7	16,4	5,3	14,2	8,5	1,9	9,4
1951	11,2	18,2	7,7	14,5	9,1	3,1	10,9
1952	13,9	24,2	10,5	15,3	13,6	5,3	14,1
1953	5,5	15,8	7,1	11,0	8,3	2,7	8,7
1954	10,5	18,3	5,6	8,8	5,9	1,5	9,1
1955	16,7	23,9	11,1	9,3	8,7	2,4	12,9
1956	20,5	27,2	15,2	12,3	12,4	4,7	16,1

Kilde: "Bygge- og boligforholdene 1946-56", Boligministeriet nov. 1957, side 25 og 26.

Forøget boligefterspørgsel efter 1945

Samtidig viste der sig en forøget efterspørgsel efter boliger efter 1945 forårsaget af de store årgange fra sidst i 20'erne. Også ændringer i samlivsmønsteret gav et større efterspørgselspres efter boliger.

Materialerestriktioner

Perioden frembød en række styringsproblemer. Først i 1956 blev materialerestriktionerne afviklet, som især havde været mærkbar ved tegl, konstruktions-træ, radiatorer og jernrør til VVS-installationer.

Ujævn beskæftigelsesudvikling

Den ujævne udvikling af nybyggeriet, som skulle komme til at gælde til langt frem i 50'erne, gav anledning til en ujævn udnyttelse af byggeriets arbejdskraft.

Ledigheden målt som gennemsnit over hele året falder støt frem til 1949 og svinger herefter i 50'erne.

Perioder med stor aktivitet resulterede i meget lange byggetider, et problem som også blev understreget af sæsonsvingningerne. Således toppede tallet af ufærdige boliger i 1954 med 26.500 boliger, hvilket var mere end antallet af færdiggjorte boliger det år.

Arbejdskraften

De lange byggetider og perioderne med mange ikke-færdiggjorte boliger skyldes først og fremmest manglen på håndværksarbejdskraften.

Lærlingetilgang

Dette problem så ikke ud til at blive løst ved lærlingetilgang. Murernes tilgang af lærlinge er kun omkr. 3% i de første efterkrigsår og steg til 5% i

Lærlingetilgangen inden for forskellige fag:

	Murer- faget	Tømrer- faget	Bygnings- snedker- faget	Maler faget
1946	335	920	156	531
1947	265	655	111	518
1948	292	723	176	582
1949	462	857	147	605
1950	597	1024	196	544
1951	553	801	161	492
1952	571	840	168	516
1953	737	910	176	502
1954	787	1002	223	585
1955	563	783	217	612
1956	438	702	192	445

I forhold til det samlede antal organiserede arbejdere, udgør hvert års lærlingetilgang inden for tømrerfaget 7-9 pct. og inden for malerfaget 6-7 pct. samt inden for bygnings-snedkerfaget 3-5 pct. I disse procenter har der ikke været store ændringer igennem størstedelen af perioden, dog viser tilgangen til de 3 nævnte fag i 1956 nogen nedgang, der er størst for malerfaget. For murerfagets vedkommende var lærlingetilgangen i årene efter krigen meget ringe, nemlig kun ca. 3 pct. i forhold til antallet af organiserede arbejdere. I 1949-52 steg procenten til ca. 5 og i 1953 og 1954 til ca. 7 pct., altså nogenlunde det samme som inden for maler- og tømrerfaget. I 1955 og 1956 er antallet af murerlærlinge dog igen reduceret lidt.

Kilde: "Bolig- og byggeforholdene 1946-56",
Boligministeriet 1957, s. 27.

1949-1952. Tømrer- og snedkerfagene har lidt højere procentvis lærlingetilgang.

Det er disse forhold vedr. efterspørgslen på specielt murere, kombineret med murernes dominerende stilling i byggeprocessen, som gav anledning til datidens store opmærksomhed på "murermanglen".

Optimisme 1945

Allerede i 1945 udgav indenrigsministeriet, som byggeriet den gang hørte under, betænkningen "Byggeriets fremtid". Heri beregnede man, at efterkrigstidens boligmangel ville kunne afhjælpes med den tilstedeværende arbejdsstyrke inden for 5 år af byggesektoren under forudsætning af en beskeden stigning i byggeriets produktivitet (4).

-Men udviklingen kunne ikke af sig selv løse problemerne

Det kan klart konstateres, at de bolig- og byggepolitiske problemer ikke blev løst af sig selv. Boligbyggeriets kapacitetsproblem i relation til efterspørgslen dannede baggrunden til den statslige byggepolitik, som er et centralt emne i nærværende rapport.

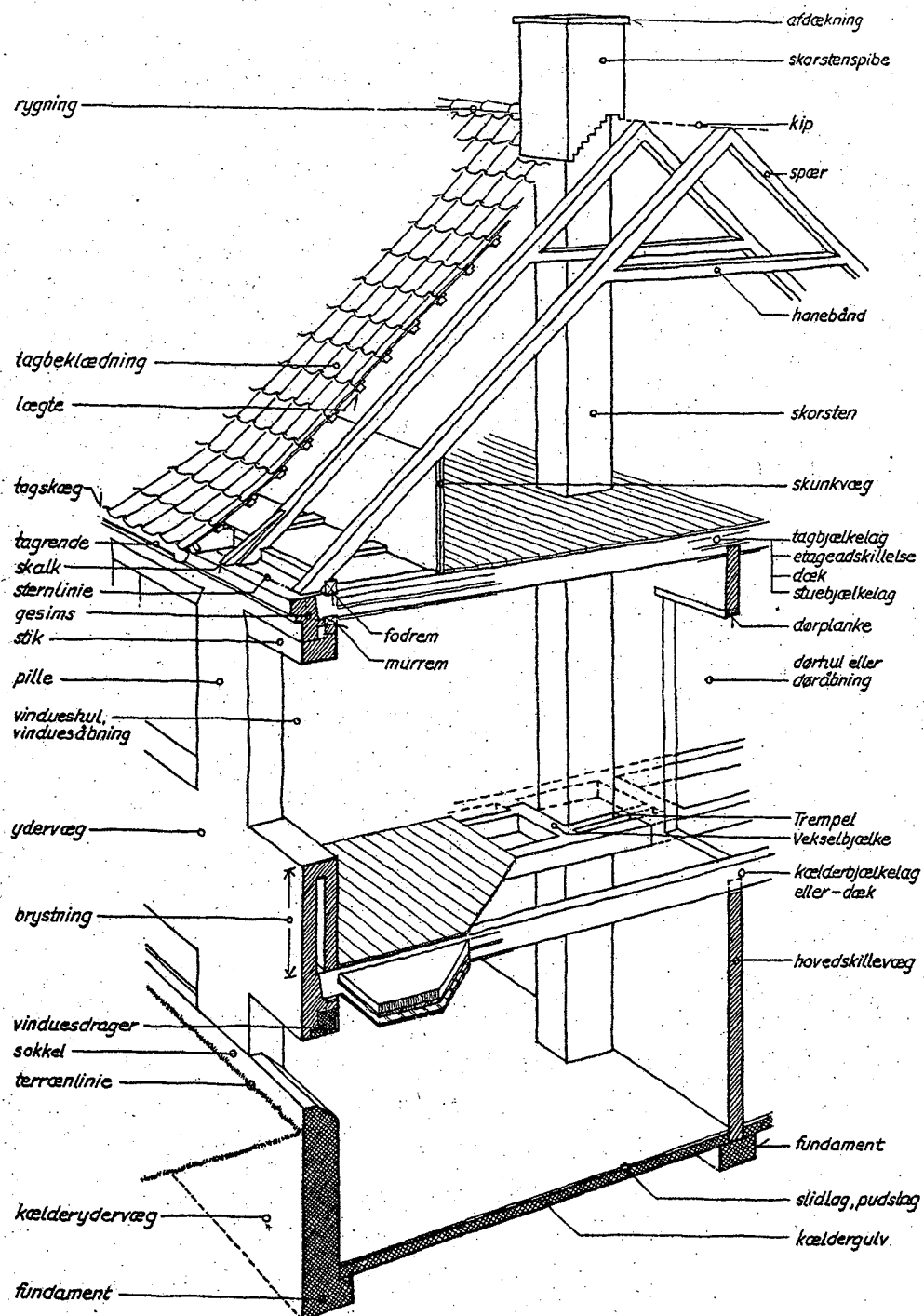
Elementhusloven 1947

Allerede i foråret 1947 vedtoges en lov om særlig gunstig statsstøtte til byggeri med særlig byggemåde, ved hvilke der blev anvendt nye og til dels uprøvede byggematerialer eller konstruktionsformer, som ville medføre besparelser på arbejdskraft eller særligt knappe materialer, tegl og træ (5).

Boligministeriet oprettes 1947

I efteråret 1947 blev boligministeriet oprettet med følgende hovedarbejdsområder.

Snit i det traditionelle murede hus:



Træbjælkelaget i etageadskillelsen bliver allerede i 30'erne afløst af jernbetondæk.

Kilde: Etageboligen af Richard Jessen, Institut for Husbygning.

- Regulering af byggerivirksomheder i forhold til tilgangen af materialer og arbejdskraft.
- Modarbejdelse af de stigende byggeudgifter.
- En effektiv udnyttelse af den eksisterende boligmasse og en tilpasning af de forskellige lejeniveauer (6).

Statens byggeforskningsinstitut oprettes 1947

I sommeren 1947 blev Statens Byggeforskningsinstitut (SBI) oprettet "for at udføre forskningsvirksomhed inden for byggeriets områder samt søge resultaterne nyttiggjort i det praktiske liv" (7). SBI's første aktivitet var at undersøge mulighederne for byggeri om vinteren for at udnytte den knappe arbejdskraft bedre.

Hermed var der fra statens side etableret mulighederne for en mere aktiv byggepolitik, som skal behandles i næste kapitel.

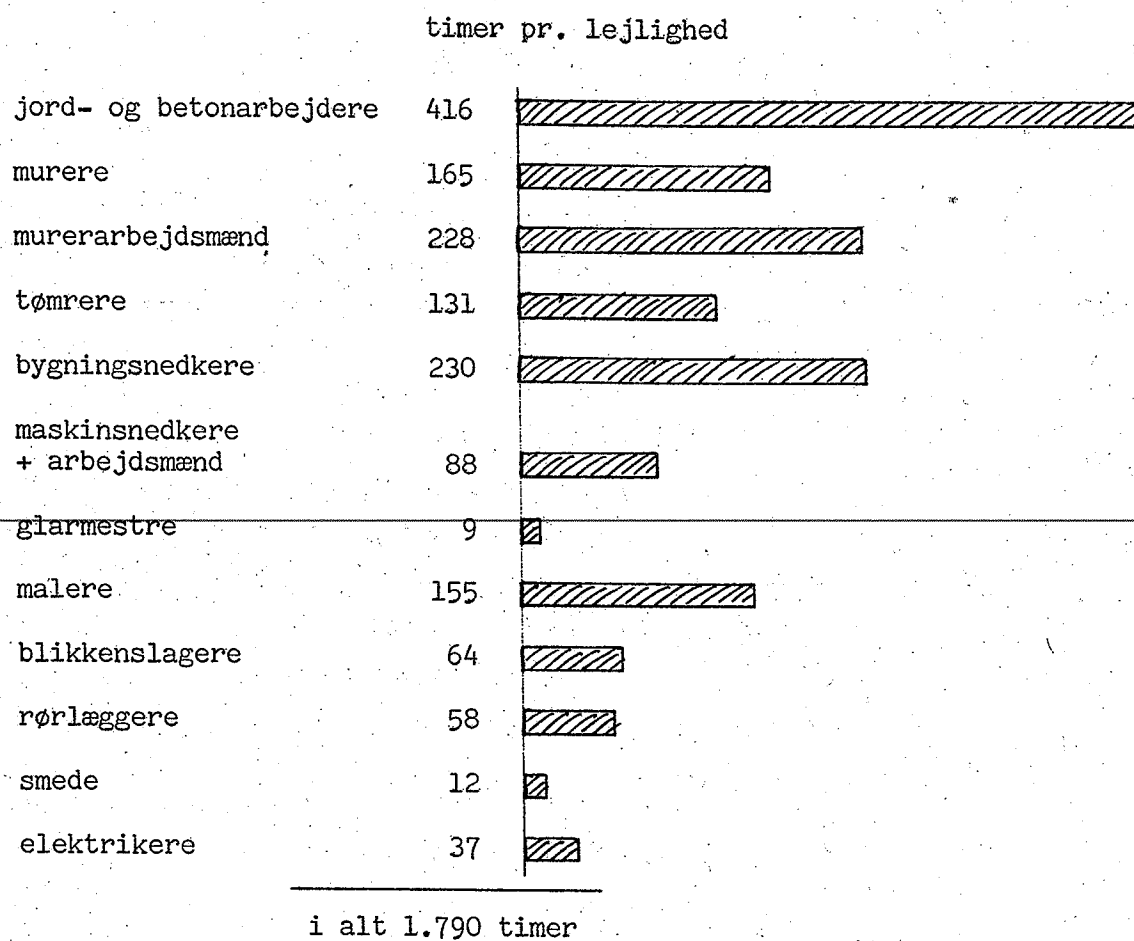
Håndværksmæssige byggeproces

I resten af dette kapitel skal der gives et nøjere signalement af den håndværksmæssige byggeteknologi omkring 1950.

Den håndværksmæssige byggeproces kan karakteriseres på følgende måde:

- den håndværksmæssige arbejdsproces var baseret på arbejdskraftens erfaringer med arbejdsprocesserne, ligesom indsigten i konstruktionernes virkemåde og styrke var baseret på erfaringer og i mindre grad på teoretisk indsigt og beregninger,
- produktet eller rettere byggeriets delprodukter blev i byggehåndværket individuelt tildannet ud fra mål taget el-

Arbejdstid ved traditionelt byggeri omkring 1950:



Kilde: Byggeprisens bestanddele, SBI 1950

ler kontrolleret på stedet og ud fra materialer, som i ringe grad var blevet forarbejdet,

- anvendelsen af arbejdsmidlerne styredes i det store og hele af arbejderen selv,
 - som følge af den individuelle bearbejdning foregik arbejdsprocesserne diskontinuert eller i det mindste med en ganske stor mulighed for pauser i produktionen, fordi de enkelte arbejdsoperationer ikke var planlagt i sammenhæng.
- Endvidere optrådte der materialebetingede ventetider i arbejdsprocessen i form af hærdningstider, for beton (24 døgn) m.v.,
- næsten al intern transport på pladsen foregik manuelt, hverken kraner eller mekanisk hejs fandtes i større tal,
 - ringe grad af mekaniserede bearbejdningsfunktioner,
 - koordineringen af fagene på byggepladsen blev foretaget af byggetilsynet baseret på kendt traditionel arbejdsdeling, men ikke baseret på en egentlig tidsplanlægning i projektmaterialet,
 - sæsonafhængigheden var et voldsomt problem med vinterarbejdsløshedsproblemer.
- Endvidere blev byggeriet ofte standset af regnvejr m.v.

Barrierer for en industrialisering

Denne håndværksmæssige byggeproces indeholdt flere barrierer for en industriel udvikling. De mange byggefirmaer med gennemsnitligt lidt over 5 ansatte (9) manglede en samlet ledelse, som kunne organisere og styre den samlede bygge-

proces og tilrettelægge produkt- og procesinnovationer på tværs af fagene.

Sæsonafhængigheden og afhængigheden af materialebestemte udtørringstider var også barrierer for en kontinuert industriel produktion.

Traditionel projektering

Projekteringen i det håndværksmæssige byggeri havde nærmest karakter af at illustrere det færdige hus' arkitektoniske fremtræden for håndværkerne. Problemer med de tekniske metoder til at nå frem til det ønskede hus kunne arkitekten trygt forvente, at håndværkeren ville løse på basis af den tilgængelige og kendte håndværksmæssige teknologi.

Ingeniørernes andel af projekteringen begrænsede sig til beregning af varmesystemet og jernbetonkonstruktionerne. Arkitekten udførte tilsynsarbejdet.

Udgifterne til projektering og tilsyn lå som regelen på 5% af håndværkerudgifterne (10).

Projekteringen og bygherretilsynet, som blev varetaget af den projekterende arkitekt, var firmamæssigt adskilt fra entreprenørerne/håndværksmestrene.

Styringen på byggepladsen

Entreprenørerne/håndværksmestrene stod for styringen af håndværkerne. Men i og mod at der var tale om kendte arbejdsmetoder bestod denne styring oftest blot i at forhandle om svendenes aflønning, når der opstod uforudsete hændelser, forsinkelser o.lign.

Ud over sådanne hændelser var byggehånd-

værket selvstyrende i den forstand, at arbejdstilrettelæggelsen i princippet var kendt på forhånd og ikke blev ændret.

Sæsonledighed

Sæsonledigheden fremgår af tabellen. Igennem 50'erne regnede man med, at vinterarbejdsløsheden årligt svarede til 7-8000 helårsarbejdere (11). Disse ville være i stand til at kunne bygge flere tusinde boliger om året - hvis byggeteknologien tillod fuldt byggearbejde hele året rundt.

Uplanlagte pauser

Manglen på systematisk arbejdstilrettelæggelse resulterede også i store pauser - porer - i arbejdsdagen, som det industrialiserede byggeri senere så det som sin opgave at udfylde.

Så sent som i 1960 afslørede tidsstudier på en ganske normal byggeplads i Frederiksværk (hovedentreprise ved entreprenørfirmaet Kampsax), at 25-40% af sjakkenes totaltid gik med at vente på, at de foregående sjak skulle blive færdige. Dette tidsstudie pegede på en forøget indsats i den forudgående arbejds- og tidsplanlægning. Eksemplet peger på betydelige porer i i arbejdsdagen selv på en efter datidens forestillinger veltilrettelagt byggeplads (12). Sådanne porer i den effektive arbejdstid på byggepladsen var almindelige omkring 1950.

Ringe mekanisering

Mekaniseringen var ringe udbredt i byggeriet.

"30-40% af arbejdstiden på råbygningen kan medgå alene til transport af materialerne. Og da en væsentlig del af transporten under traditionelle forhold foregår

ved menneskelig muskelkraft, der hævder sig dårligt mod selv den mindste maskines hestekræfter, er det øjensynligt, at en mekanisering af transporten bør udbygges" (13).

Prisregulering

Som en sidste barriere for en industrialisation skal nævnes den kraftige regulering af konkurrenceforholdene ved, at erhvervsorganisationerne havde mulighed for at udskyde særligt billige licitationstilbud, jvf. diskussioner herom i kapitel 5.

I kapitel 1 skrev vi, at industrialiseringen af byggeriet bliver anskuet som et kompleks samspil af sociale, politiske og økonomiske interesser. Vi skal her opsummere disse interesser i "begyndelsespunktet" omkring 1950, hvor der i brede kredse i samfundet erkendes et behov for en teknologisk udvikling af byggeriet, samtidig med at midlerne for en sådan teknologisk udvikling endnu ikke rigtig har taget form og slet ikke har udmøntet sig som en realitet i byggeriet. I de to næste kapitler skal vi vise, hvorledes disse interesser samles og faktisk fører til en gennemgribende teknologisk forandring af byggeriet.

Mangel på boliger

Socialt eksisterer der boligmangel og knaphedsproblemer med arbejdskraften, som dog ikke kan udnyttes fuldt ud om vinteren. Samtidig er der et pres i samfundet af ufaglært arbejdskraft fra afvandringen fra landbruget.

Kapacitetsbegrænsningerne i efterkrigssamfundet tillader kun, at byggevirk-

somheder udgør 7-8% af bruttonationalproduktet (14) for at undgå inflatorisk pres på samfundsøkonomien.

Industrialiserings- ønske

Politisk var der et stærkt ønske om at udvikle velfærdsstaten og imødegå bolig-mangelen. Samtidig var der et bredt ønske om en gennemgribende industrialisering i Danmark fra Socialdemokratiet til de konservative og i de store erhvervspolitiske organisationer, LO, Dansk Arbejdsgiverforening m.v. Således stod Socialdemokratiet allerede i 1945 i "Fremtidens Danmark" for en gennemgribende industrialisering, ud fra en rationel langtidsplanlægning baseret på boligbehovsprognoser. I hele vores undersøgelsesperiode ser vi da også de socialdemokratiske dominerende sociale boligselskaber stå for en meget positiv holdning til byggeriets industrialisering.

Byggeriets maskin- stationer

Men også de borgerlige kræfter var positive over for byggeriets industrialisering. Således indskød Dansk Arbejdsgiverforening i 1953 aktiekapital ind i Byggeriets Maskinstationer sammen med de kooperative foretagender. Byggeriets Maskinstationer, som bliver omtalt i næste kapitel, havde netop til formål at formidle teknisk grej til byggesektoren for at fremme en teknisk udvikling.

Boligministeriet beskrev bl.a. følgende opgaver for en sådan alment ønsket teknologisk udvikling af byggeriet i Danmark (15):

- omhyggelig planlægning af byggeriets planlægning og gennemførelse,
- massefremstilling af komponenter, som forudsætter standardiseringer, modulordning,
- typeplaner som grundlag for gennemarbejdede planløsninger,
- totalprojekter, fuldt udarbejdede i detaljer,
- inddragelse af entreprenører og håndværkere i projekternes endelige udformning,
- rationelt udbudsmateriale, generelbeskrivelser,
- rationelle regler om regulering af konkurrencen ved afgivelse af tilbud,
- arbejds-, tids- og bemandingsplaner,
- imødegåelse af sæsonafhængighed,
- langtidsplaner for boligbyggeriet som støtte for entreprenørernes planlægning.

Tilbage står nu spørgsmålene om, hvilke kræfter eller institutioner og med hvilke virkemidler en sådan alment ønsket teknologisk udvikling skulle foregå.

Statslig støtte

Det var oplagt, at statslig initiativer var en nødvendig forudsætning for 1) at tilvejebringe en hensigtsmæssig bolig efterspørgsel og tilstrækkeligt uddannet arbejdskraft, for 2) at tilvejebringe det teknologiske grundlag for ny byggeteknologi i form af forskningsmidler og for 3) at stimulere investeringer i nye teknologier i byggesektoren, som ud over opsplittning i mange små firmaer gennemgående har et ringe kapitalgrundlag. Derfor får de statslige initiativer en særlig opmærksomhed i vores næste kapitel om eksperimentfasen.

4. FORSØGSPERIODEN I 50'ERNE

Resumé

Kapitlet gennemgår eksperimentperioden i 50'erne. Periodens vigtigste eksperimentbyggeri beskrives, og det viser sig, at man omkring 1960 faktisk står med en afklaret og gennemprøvet betonelementteknologi for råhuset, som udgør knap halvdelen af betonelementhusets håndværksudgifter.

Der redegøres for statens teknologipolitiske virkemidler og for den udviklingsfremmende indsats, som udføres i perioden af boligministeriet, de sociale boligselskaber og visse rådgivende ingeniørfirmaer og entreprenører.

50'ernes tekniske landvindinger inden for betontechnologien gennemgås, og vi går i dybden med "Konsulentordningen for det industrialiserede byggeri" under Boligministeriets Produktivitetsudvalg.

Betonelementteknologien slår dog ikke afgørende igennem på byggemarkedet i denne periode. Sidst i 50'erne er det kun ca. 10% af det fuldførte nybyggeri, som udføres ved den nye betonelementteknologi, jvf. IHF-rapport nr. 149. Dette ringe kvantitative gennemslag af betonelementteknologien indgår som delforklaring af den forsigtige holdning til udviklingen af den nye betonelementteknologi, som prægede de faglærte bygge-håndværkeres fagforeninger. Især murerfaget måtte føle sig truet af forskydningen af betonelementbyggeriets beskæftigelsesstruktur med anvendelse af relativt mere ufaglært arbejdskraft.

Oversigt over statens teknologipolitiske aktiviteter

I den her gengivne historiske tidstavle fokuseres alene på de generelle initiativer og indgreb, mens den styring, som var knyttet til godkendelse af de enkelte byggeprojekter, ikke er medtaget. Den findes omtalt i bl.a. IFH-rapport 148: "Træk af byggeriets udvikling 1920-77" og i IFH-rapport 149: "Politiske og teknologiske initiativer".

- 1947 Boligministeriet (BM) bliver oprettet
- 1947 Statens Byggeforskningsinstitut (SBI) oprettes under BM
- 1947 Lov om elementhuse bliver vedtaget
- 1949 Dansk Ingeniørforening (DIF) nedsætter et byggerationaliseringsudvalg, der bl.a. foreslår en norm om fast etagehøjde
- 1950 BM beskriver i en pjece en frivillig modulordning og en fast etagehøjde
- 1951 Komiteen for byggestandardisering dannes
- 1951 Larsen & Nielsen får Marshall-midler som lån til etablering af en betonelementfabrik i Glostrup
- 1953 BM udsender "Cirkulære om skitser til utraditionelt byggeri", der bl.a. forudsætter at højst 15% af arbejdskraften er faglærte murere
- 1953 Byggeriets Maskinstationer (BMS) etableres for Marshall-midler
- 1953 Boligministeriets Produktivitetsfondsudvalg nedsættes, og det starter uddannelse af konsulenter til en konsulentordning, der fungerer i perioden 1954 til 1957
- 1954 DIF's rationaliseringsudvalg støttes med Marshall-midler
- 1956 BM etablerer en vinterkonsulenttjeneste
- 1956 Byggecentrum rekonstrueres for de resterende Marshall-midler
- 1958 Der udarbejdes et sæt modulregler som Dansk Standard, der kan benyttes ved projektering af byggerier
- 1960 Cirkulære om støtte til 7500 lejligheder over fire år baseret på præfabrikerede elementer - Montagekvoten
- 1960 Der vedtages byggelov gældende for hele landet
- 1961 BM udsender et bygningsreglement baseret på funktionskrav og modulprojektering af udlejningsbyggeri
- 1963 Hule dæk og indvendige vægge standardiseres
- 1968 BKF-centralen ved DIA-B sektorer
- 1968 Cirkulære om fast pris og fast tid for alt offentligt og offentligt støttet byggeri
- 1971 Lov om statens byggevirksomhed vedtages

Der henvises til IFH-rapport 149: "Politiske og teknologiske initiativer" og IFH-rapport 156: "Den statslige byggepolitik" for et nærmere studium af de love, cirkulærer og standardiseringer, der ikke nærmere er analyseret andetsteds i nærværende rapport.

Herefter kommer en opsummering omkring statens teknologipolitik i perioden, som var præget af målsætninger om en alsidig kompetenceopbygning.

Kapitlet afsluttes med en påpegning af de politiske og tekniske barrierer, som skulle overvindes for at videreudvikle et industrialiseret betonelementbyggeri.

Statens teknologipolitik

Ved indledningen til det vi nu kalder

50'ernes forsøgs-periode, var spørgsmålene om statslig teknologipolitik og selektiv erhvervsstrukturpolitik næppe dukket op i den erhvervspolitiske debat. Ikke desto mindre udviklede der sig i byggesektoren et mønster af teknologipolitik og politiske foranstaltninger fra slutningen af 40'erne, som på forskellig måde støttede en rationalisering af byggeriet. Staten var en vigtig part i dette mønster af bestræbelser gennem aktiviteterne i det i 1947 nyoprettede boligministerium.

I dette kapitel og i kapitel 4 og 5 bliver de statslige initiativer gennemgået og analyseret i forhold til byggeteknologiens udvikling. Disse initiativer er gengivet på tidstavlen overfor og skal ikke yderligere behandles her. Derimod står det tilbage at analysere de former, de statslige initiativer og indgreb har antaget for at forklare det statslige teknologipolitiske engagement.

Statens påvirkningsmuligheder

Det er ganske vanskeligt for statsmagten at gribe ind i den privatejede produktive sektor med en styring af de enkelte virksomheders valg af teknologi. Inden for dele af boligbyggeriet er der derimod muligheder for sådanne indgreb fra statens side. Byggeri bliver normalt betragtet som et så socialt vigtigt gode med lang levetid, at det skal godkendes af det offentlige, før det sættes i gang, og skal endvidere opfylde en række krav til kvalitet og udførelse. Specielt for byggeriet i 40'erne og 50'erne var desuden en mangel på byggematerialer, som gav anledning til statslig regulering samt favorisering af byggeri baseret på "utrådionelle" materialer og mindsket materialeforbrug. Desuden gav den statslige støtte til finansieringen af byggeriet adgang til at opstille krav til byggeriet som betingelse for finansieringsstøtten.

Generel fremme af nye byggemetoder

Man bestræbte sig i boligministeriet i 50'erne og herefter på at undgå at gøre de lovmæssige, tekniske krav til boligbyggeriet hæmmende for det industrialiserede byggeri.

Kravet om totalprojektering af tilskudsberettiget byggeri fra 50'erne og tendenser til at udforme funktionsbaserede byggenormer frem for de tidligere materialebaserede byggenormer kan ses som eksempler på indirekte støtte for en teknologiudvikling.

Der var dog også love og cirkulærer, som med ildhu blev kritiseret af det industrialiserede byggeris profeter, herunder

ikke mindst den daværende landsbyggelovs sontring mellem København og det øvrige land.

Den hastighed, som teknologiudviklingen forløb med, må i høj grad tilskrives den direkte støtte, som teknologiudviklingsprojektet fik tildelt.

Teknologipolitiske virkemidler

De statslige teknologipolitiske aktiviteter kan klassificeres i følgende fire typer efter deres betydning for teknologiudviklingen:

- 1) direkte indgreb i byggeriets konstruktive udformning gennem f.eks. Bygningsreglementet i 1961 og standardiseringer af modulordninger og bygningsdeles konstruktive udformning;
- 2) indirekte indgreb i byggeprocessen gennem betingelser for finansieringsstøtte beskrevet i cirkulærerne om "utrådionelt byggeri", "montagekvoten" og "fast pris/fast tid";
- 3) direkte støtte til byggefirmaer i form af penge fra Marshall-programmet til Byggeriets Maskinstationer og L&N's betonelementfabrik; samt
- 4) indirekte støtte til byggesektoren i form af støtte til forsknings- og udredningsarbejde, f.eks. ved oprettelse af Statens Byggeforskningsinstitut og i form af støtte til formidling af teknologisk kompetence gennem konsulentordninger og gennem finansiering af arbejdskraftens uddannelse lige fra specialarbejdere til ingeniører.

Efter nu at have påvist eksistensen af et "mønster af teknologipolitiske virkemidler" vil vi nu diskutere, hvorledes disse virkemidler blev taget i anvendelse i løbet af 50'erne, og hvorledes byggeriets forskellige sociale og politiske interesser stillede sig i den forbindelse.

Teknologiudviklingens to hovedformer

For at gøre dette er det i første omgang vigtigt at sondre imellem de to hovedformer, som udviklingen af teknologien kunne udvikle sig efter. Ved en rationalisering og mekanisering af de håndværksmæssige arbejdsprocesser eller ved at gå på tværs af den traditionelle bygge-arbejdsdeling for derved at tilrettelægge produktionen på en ny og rationel måde.

Det viser sig i vore interviews med Munch-Petersen og Erik Andersen, at de faktisk i 50'erne var bevidste om to forskellige udviklingsformer. Disse blev kaldt rationaliseret muret byggeri, hhv. betonelementbyggeri svarende til Gangl's sondring mellem ensidig mekanisering og konsekvent industrialisering ved inddragelse af præfabrikation, jvf. kapitel 2.

Rationaliseret muret byggeri

Rationaliseringen af det murede byggeris teknologi indebar bl.a. introduktion af mekaniserede transportfunktioner (hejser og kraner) og systemforskalling af in-situ støbte betonkonstruktioner. Disse ting blev udviklet i Danmark igennem 50'erne, selv om der var en påfaldende ringe interesse for større projekter til rationalisering af det murede byggeri lige efter 1945, jvf. kapitel 3. Denne strategi

for rationalisering af det murede byggeri var mere udbredt i Sverige end herhjemme ifølge Erik Andersen og Munch-Petersen.

Betonelementteknologi

Herhjemme satsede man - fra dele af boligministeriet og nogle byggefirmaer - på at udvikle en egentlig betonelementteknologi.

Hermed kunne man fjerne de bearbejdende arbejdsfunktioner fra byggepladsen og således organisere den egentlige materialebearbejdning industrielt i elementfabrikker, hvorved der kun ville blive montage- og transportfunktioner tilbage på byggepladsen, som så i så høj grad som muligt skulle mekaniseres.

Alsidig kompetenceopbygning

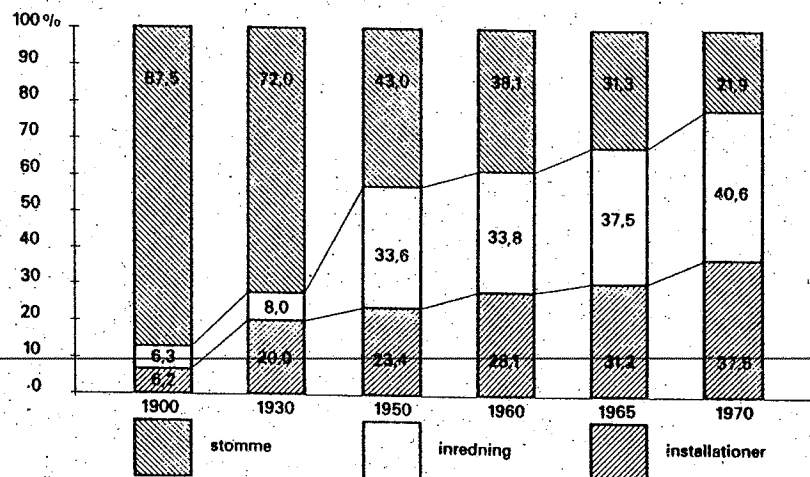
Ved den gennemgang af 50'ernes forsøgsbyggerier og teknologispredningsordninger, som bliver foretaget senere i dette kapitel, viser det sig, at staten i hovedsagen støttede en alsidig kompetenceopbygning uden en favorisering af betonelementbyggeriet til fordel for det murede byggeri.

"Lobby'en" omkring boligministeriet

Ved analysen af den byggeteknologiske kompetenceopbygning i 50'erne kan man dog ikke komme uden om eksistensen af et uformelt fællesskab mellem ledende embedsmænd fra boligministeriet og en kreds rådgivende ingeniørfirmaer og entreprenørfirmaer, som alle var meget indstillet på "industrialiseringstanken".

Den erhvervspolitiske aktivitet hos denne kreds af ledende personer ses bl.a. af, at både P.E. Malmstrøm og Kerrn-Jespersen (Jespersen og Søn A/S) i denne periode

Udviklingen i fordelingen af byggeomkostningerne:



Selv om materialet er svensk viser det udviklingen, som den antageligt også er forløbet i Danmark. Fra 1900 til 1950 sker der først og fremmest forbedringer i installationer og indretning af bl.a. køkken og bad, mens udviklingen fra 1950 til 1970 er præget af rationaliseringen af råhusets fremstilling.

Kilde: BMF-betænkningen, 1972.

blev formand for Dansk Ingeniørforening.

Tidsskriftet "Byggeindustrien" var tale-
røret for denne kreds af ledende bygge-
folk, som bl.a. havde såvel departements-
chef Skalts som chefarkitekt Marius Kjeld-
sen i redaktionskomiteen og civ.ing. W.R.
Simonsen fra boligministeriet i redak-
tionen.

I "Byggeindustrien" argumenterede man for
den samfundsmæssige nytte ved en rationa-
lisering af byggeriet, ligesom man frem-
lagde de erfaringer, man indhøstede i pe-
rioden for en bredere kreds af byggefolk.

"Lobbyens" betydning

Vi kan i slutningen af dette kapitel kon-
kludere, at "lobbyen" ikke fik held til
en entydig støtte til betonelementteknolo-
gien som udviklingsform for byggeriet.
Alligevel udgjorde 50'ernes alsidige kom-
petenceopbygning en forudsætning for 60'er-
nes udvikling, som rent faktisk bestod i
en udvikling af betonelementteknologien.

Statens medvirken
var nødvendig

Man kan rent teoretisk diskutere, om det
var nødvendigt med det omfattende økono-
miske engagement i 50'ernes teknologiud-
viklingsprojekt, fordi 50'ernes store ef-
terspørgsel i sig selv ville kunne stimu-
lere en "privat" teknologiudvikling hos
byggefirmaerne.

Nogle argumenter for, at det var nødven-
digt med et statsligt engagement, er dog
branchens meget spredte struktur, som næp-
pe var velegnet til at koncentrere tekno-
logisk viden, og den risiko i byggefirma-
ernes kalkulationer, som byggepolitikens
indkorporering i den generelle økonomiske
politik indebar.

August 1953: Cirkulære om statslån til utraditionelt byggeri:

"Som følge af den særstilling, som boligministeriet ved tilrettelæggelsen af indeværende års byggeprogram har givet det utraditionelle byggeri, har der blandt de byggende været en stadigt stigende interesse for at igangsætte utraditionelt nyggeri navnlig i områder, hvor arbejdskraftsituationen har medført en stærk begrænsning i udstedelsen af bevillinger af statslån til traditionelt byggeri. Ministeriet har derfor fundet det ønskeligt ved nærværende cirkulære at give oplysning om de retningslinier, der fra ministeriets side vil blive fulgt ved behandlingen af projekter til utraditionelt byggeri.

Hensigten med den etablerede særordning for det utraditionelle byggeri har været at søge igangsat et større antal lejligheder, uden at dette medfører knaphed på faglært arbejdskraft - navnlig faglærte murere. Det vil derfor være et vilkår for ydelse af statslån, at byggeriet ikke - eller i hvert fald kun i meget begrænset omfang - lægger beslag på faglært murerarbejdskraft. Det vil således være en betingelse, at den anvendte faglærte murerarbejdskraft højst udgør 15 pct. af det arbejde, som ved traditionelt byggeri af tilsvarende omfang normalt udføres af faglærte murere. I tilfælde af, at der til ministeriet indgår et større antal projekter, end der vil kunne bevilges statslån til, må ministeriet forbeholde sig at foretage en udvælgelse af de enkelte ansøgninger, og det må her forventes, at de projekter vil blive foretrukket, som kræver mindst faglært murerarbejdskraft.

Det er endvidere en forudsætning, at håndværkerudgifterne ved det utraditionelle byggeri ikke overstiger udgifterne ved tilsvarende traditionelt udført byggeri.

Med hensyn til udformningen af projekterne vil det ikke blive anset for tilstrækkelig, at projekteringsarbejdet udføres, som om byggeriet skulle udføres på sædvanlig måde, og der derefter gradvis foretages en udveksling af de dele af byggeriet, hvortil der kræves murerarbejdskraft, med andre konstruktioner og materialer for derved at nedsætte anvendelsen af murerarbejdskraft til den grænse, der kræves, for at ministeriet vil kunne anse byggeriet for utraditionelt. Projekteringen må tilrettelægges således, at man tilstræber fuldstændigt at undgå faglært murerarbejdskraft, ligesom de nye konstruktioner, udførelsesmetode, installationer og valg af materialer må samarbejdes nøje med planløsningen.

Disse retningslinier gælder såvel større byggeri: etagebyggeri og samlinger af parcel- og rækkehuse, som enkelte parcelhuse, hvortil der søges statslån efter støttelovens kapitler VI og VIII.

For større byggeri gælder endvidere, at projekterne først må indsendes som skitseprojekt til forhåndsgodkendelse. Ud over skitseprojektet må vedlægges gennemarbejdede detailskitser af samtlige konstruktioner, som vedrører den utraditionelle del af byggeriet, for så vidt disse ikke i forvejen er generelt godkendt af ministeriet, ligesom der må vedlægges en redegørelse for materialevalg og -sammensætninger. Endelig må der gøres rede for, hvilke byggearbejder der vil blive udført af faglært murerarbejdskraft, samt hvor mange arbejdstimer, der vil medgå hertil specificeret for de enkelte arbejdsoperationer. Såfremt ministeriet på grundlag af disse oplysninger kan godkende byggeriet som utraditionelt, vil man herefter anmode om indsendelse af totalprojekt efter de sædvanlige for totalprojekteringsordningen gældende regler."

Mangel på bevidst
udviklingsforskning

Men samtidig kan vi konstatere usikkerhed omkring gennemførelsen af den teknologiske kompetenceopbygning i 50'erne.

Arkitekt Dan Fink udtalte f.eks. følgende i et radio-foredrag i 1955 udgivet af Danske Arkitekters Landsforbunds Boligudvalg og Fællesorganisationen af almennyttige danske Boligselskaber:

"Man savner endnu en organiseret udviklingsforskning, dvs. en sammenfatning af den anvendte forsknings resultater og byggeindustriens teknologiske erfaringer, der så bliver tillempet og gennemprøvet i praktisk byggeri, som eksempel til efterfølgelse.

Der er naturligvis i tidens løb gennemført en del spredt udviklingsforskning, men værdien af resultaterne har været begrænset, bl.a. fordi sammenligningsgrundlagene har været for spinkle, og fordi resultaterne kun undtagelsesvist er blevet bearbejdet objektivt og systematisk".

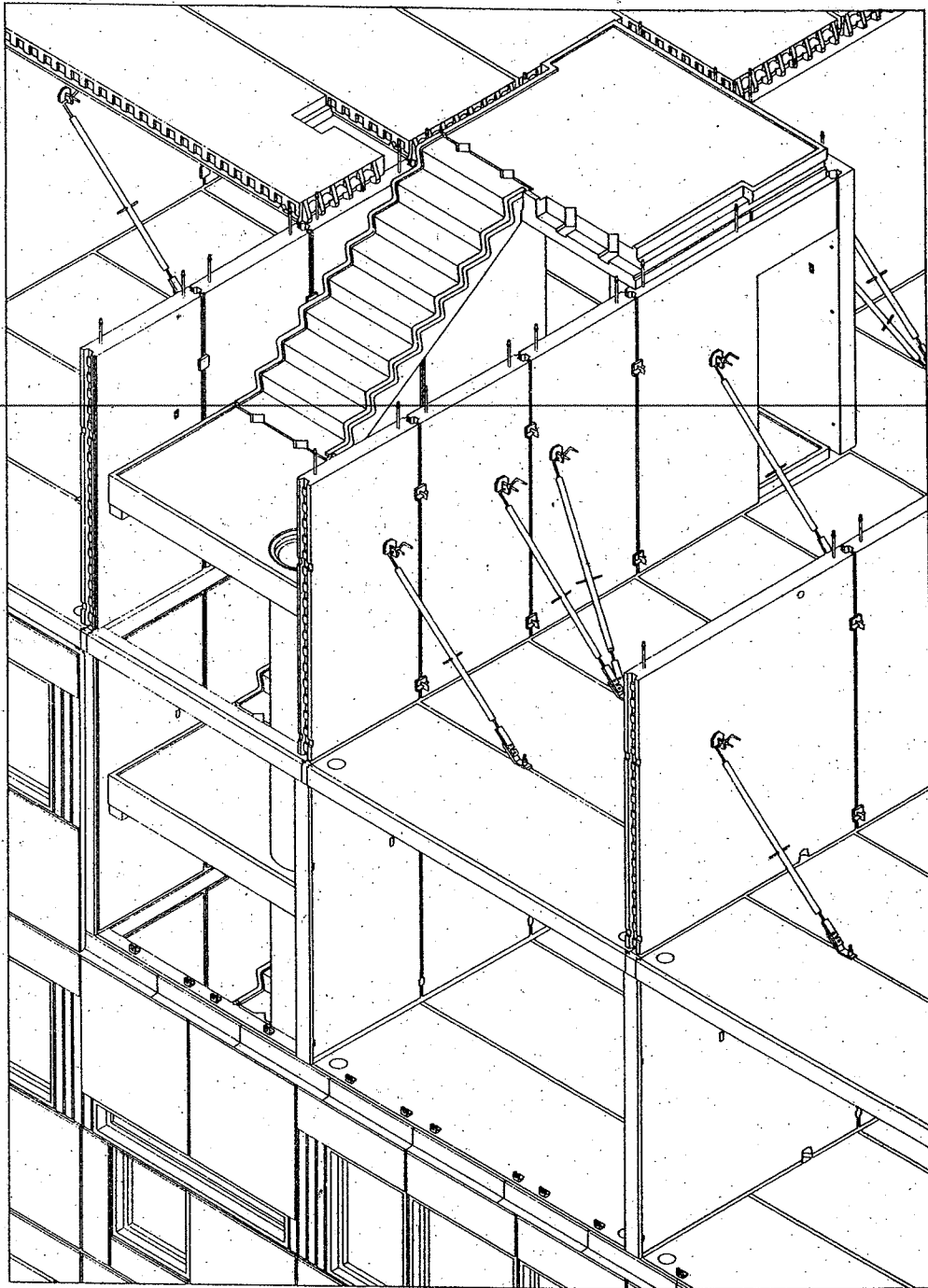
50'ernes tekniske landvindinger

I dette afsnit skal vi vise, hvorledes forskellige eksperimentbyggerier og tilhørende teknologisk udviklingsarbejde gjorde byggefirmaerne i stand til at bryde de teknologiske barrierer for en industrialisering af byggeriet, som blev opregnet i kapitel 3.

Ønske om at spare
på ressourcerne

Eksperimenterne blev støttet af staten ud fra et ønske om en alsidig teknologisk kompetenceopbygning. Modstående cirkulære om "Utraditionelt byggeri" viser boligministeriets målsætning med de teknologiske eksperimenter: besparelse

Princippet i betonelementbyggeri, skivekonstruktion:



Væg- og dækelementer holdes sammen af gennemgående armering og betonudstøbning af samlingerne. Under montagen fastholdes væg-elementerne af skråkiver, de såkaldte "blå drenge".

Kilde: Statens Byggeforskningsinstitut, Klaus Blach og Filip Warming, fra Forelæsningsnotat 48, Institut for Husbygning

af faglært arbejdskraft, specielt murere, mens der ikke angives en bestemt teknologisk metode til at gennemføre denne besparelse.

Den teknologiske udvikling skete inden for byggematerialer, konstruktionsprincipper og vedrørende organiseringen af det samlede byggearbejde (1).

Materialeteknologi

Det naturvidenskabelige grundlag for anvendelse af jernbeton i boligbyggeri blev udviklet i USA i 30'erne og 40'erne, først og fremmest i forbindelse med udbygning af det amerikanske hovedvejnet.

Denne naturvidenskabelige viden blev hentet til Danmark af SBI, og bearbejdet i slutningen af 40'erne og begyndelsen af 50'erne.

Fra midten af 50'erne, hvor betonelementfabrikationen startede, blev de tekniske problemer ved elementproduktionen opfattet som de produktionstekniske problemer (hærtningshastighed, vibreringsmaskineri, tolerancer etc.), mens man ikke bekymrede sig om betonens anvendelighed, holdbarhed m.v. for husbyggeriet.

Konstruktionsprincipper

Det var dog på konstruktionssiden, at 50'ernes teknologisk hovedindsats blev lagt.

Skivebjælke-systemer

Udredningen af kraftforløbet i de nye elementhuskonstruktioner, hvor skivebjælke-søjle systemer hurtigt blev dominerende, blev dels foretaget teoretisk, jvf. det nedenfor omtalte rationaliseringsudvalg for byggeriet under DIF, og

dels foretaget ved hjælp af forsøg på de offentlige forsøgslaboratorier.

Arbejdet med at udvikle konstruktionsprincipper har bygget på almen statistisk viden og i ringe grad på udenlandske erfaringer her indenfor. Kun i Frankrig havde man et tilsvarende udviklingsarbejde inden for betonelementbyggeri i gang først i 50'erne.

DIF's byggerationaliseringsudvalg

Allerede i 1949 nedsattes Dansk Ingeniørenings Byggerationaliseringsudvalg.

Fast etagehøjde

Det var dette udvalg, som i 1952 foreslog en fast etagehøjde på 280 cm, som snart blev en betingelse for, at et byggeri overhovedet kunne opnå statslån. Hermed søgte staten at fremme en markedsorienteret præfabrikation af bl.a. rørinstallationer og vægelementer.

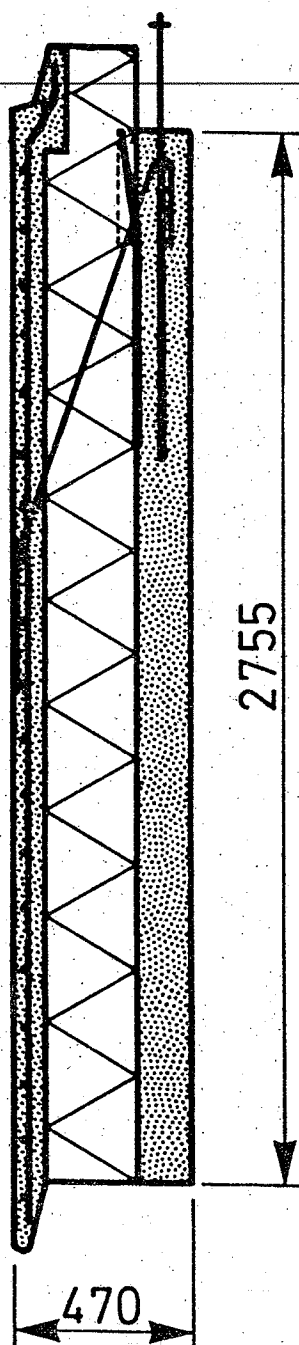
Støtte til muret byggeri glider ud

Op igennem 50'erne ansøgte dette udvalg Boligministeriets Produktivitetsudvalg, som forvaltede byggeriets del af den danske Marshall-hjælp, om støtte til forskellige tekniske udviklingsprojekter. Et projekt om rationalisering af det murede byggeri gled ud, mens der bl.a. blev givet støtte til projekter om montagebyggeri, klimaskærmen, statik for skivekonstruktioner og fuger og tolerancer.

Systemforskalling

Man afprøvede i løbet af halvtredserne forskellige typer af konstruktioner til optagelse af husets bærende kræfter. Man forsøgte glideforskallinger, som dog gav for mange problemer ved de vandrette tilslutninger til etageadskillelsen. Man forsøgte også forskellige typer af systemforskallinger, som kunne rationalisere in-

Sandwich-element til facade:



En tynd betonskive beskytter mod regn og blæst. Den inderste betonskive indgår i det bærende system. Isoleringsmateriale indstøbes mellem de to betonskiver.

Kilde: Facadeelementer, forelæsningsnotat 55A fra Institut for Husbygning.

situ støbeprocessen, i de tilfælde, hvor man ikke ville anvende præfabrikeret beton.

Tilt-up systemet

Tilt-up metoden som en mellemform mellem præfabrikeret støbning og in-situ støbning, hvor vægge blev støbt på gulvet og derefter rejst, blev også forsøgt uden videre succes. Præfabrikerede væg-, dæk- og facadeelementer blev foretrukket hen igennem 50'ernes forsøgsbyggerier. Suppleret med ikke-bærende vægge af slaggebeton, uarmeret beton eller som lægte/

Vægelementer

gipsonit-plade systemer. I slutningen af 50'erne blev lægte/gipsonitpladevæggene dominerende.

Dækelementer

De første dækelementer blev udført som ribbedæk, som gav nogle æstetiske og praktiske problemer med tilslutninger til vægge og skabe. Derfor gik man over til hulpladedæk med glat underside, men med højere materialeforbrug end ribbedækkene.

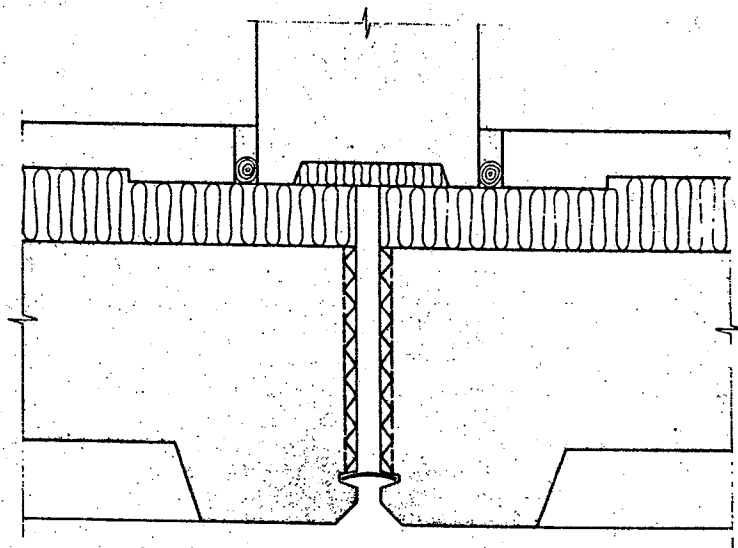
Facadeelementer, isolation

Facadeelementerne blev gjort uafhængige af husets øvrige bærende system. Dermed var der givet mulighed for en produktudvikling af forskellige typer af facadeelementer med indlagt isolation. SBI's første publikation fra 1949 hed "Økonomisk varmeisolering" og viste den tids fornyede interesse for bygningsisolering p.g.a. de også den gang stigende energipriser.

Sandwichelementer

Hvor facaden indgik i et bærende system, eller bot var selvbærende, blev sandwich-elementet udviklet igennem 50'ernes byggerier. I sandwich-elementet optages kræfterne af inderskiven, udenpå denne lægges isolationsmaterialet (leca, kunststofskum eller mineraluld) og udenpå denne igen en tynd facadebeskyttende plade, oftest som

To-trinsfugen:



Facadeelementfuge, hvor slagregnsens indtrængen forhindres af en neoprenfugemasse, og hvor der bag denne fuge er et ventileret hulrum, som kan bortlede det vand, som måtte komme ind bag neoprenfugen p.g.a. mindre utætheder i neoprenfugen.

Kilde: Facadeelementer, forelæsningsnotat 55 fra Institut for Husbygning.

en tynd betonskive. Endelig voksede størrelsen af facadeelementerne fra "facadefliser" på 60 x 60 cm² til etagehøje facadeelementer.

Fuger og samlinger

Hensigtsmæssige fuger og samlinger blev ligeledes udviklet hen igennem 50'erne. Facadeelementerne blev ophængt på tværvægge eller på hinanden med beslag af rustfrit beslag, og man udviklede fugemasser. Disse fugemasser havde - og har stadigvæk - begrænset holdbarhed.

To-trins-fugen

I 1959-60 blev den ventilerede og helt vandtætte to-trins fuge udviklet. Hermed var det udvendige fugeproblem for beton-elementbyggeriet løst.

Dilatationsfuger

I forbindelse med praktiske problemer ved lange betonelementhuse blev problemet om optagelse af temperaturbetingede bevægelser og andre former for mindre bevægelser løst ved udvikling af dilatations-fuger, som var i stand til at optage sådanne mindre bevægelser.

Montagevenlige samlinger

Samlingerne og fugerne i det indre hus blev udviklet og forfinet igennem 50'ernes byggerier fra simple knas-fuger til et system af standardiserede, selvforskallende fuger. Endvidere blev elementernes armering udformet således, at den kunne bruges af kranen til at løfte elementet med. Indreguleringen af de lodrette vægge skete med montagebolte i vægarmeringen, således at elementernes armering, samling og udfugning skete i en samlet, rationel sammenhæng.

Overfladebehandling

Overfladen af de leverede betonelementer gav længe anledning til principielt "unødvendigt" efterbehandlingsarbejde på bygge-

pladsen. De første betonelementer blev pudset, siden skulle der udføres finish-arbejde af betonentreprenøren, og først sidst i perioden var man fra betonelement-fabrikkernes side i stand til at styre overfladens glathed således, at der kun skulle udføres pletspartling før tapet-sering.

I våd-rummene, køkkener og badeværelser, leverede man elementer med terrazzo- eller flisebeklædning for at kunne levere færdiggørelsesfri elementer.

Apteringselementer

Målfastheden i elementbyggeriet gav mulighed for produktudvikling af en række snedker- og tømrervarer og andre former for præfabrikation. Snedker- og tømrerfirmaerne gik dog først for alvor ind i masseproduktion i 60'erne.

Installationer

Sidst i 50'erne blev der bygget med præfabrikerede badeværelseskabiner eller med en særlig "installationsvæg" i badeværelset.

Derudover blev installationssiden, el- og VVS-entrepriserne kun ringe berørt i 50'ernes produktudvikling. El-rør blev indstøbt i elementerne, og der blev udført huller i elementerne til rørføring. På denne måde blev installationernes placering i huset berørt, men selve ledningsføringen og dennes arbejdsmetoder blev ikke væsentligt forandret.

Organiseringen

På det organisatoriske plan gav 50'ernes forsøgsbyggerier også nogle værdifulde erfaringer.

Elementer fra feltfabrik

De første betonelementhuse var blevet bygget af betonelementer udført på en feltfabrik. Men allerede i 1951 byggede entreprenørfirmaet Larsen og Nielsen deres før-

ste stationære betonelementfabrik, bl.a. med hjælp fra et Marshall-hjælp-lån, jfr. beskrivelsen i næste kapitel.

De første elementer fra denne fabrik blev anvendt til industri-byggeri, bl.a. til bygning af Nordisk Kabel- og Tråds fabrikker i Glostrup. Endvidere fik man erfaringer om produktion og montage af betonelementer i 50'ernes byggeprogram for flyvepladser og andre militære anlæg, bl.a. Farum Kaserne, bygget i 1956.

Tilpasningsproblemer

Overgangen til betonmontage og betonelementer gav anledning til tekniske tilpasningsproblemer. I Larsen og Nielsens byggeri i Herlev 1956 var dæk og skillevægge af betonelementer, mens de bærende gavle var traditionelt opmurede. Firmaet Larsen og Nielsen skriver selv derom i LN-nyt, juni 1981:

"Problemerne opstod her ved, at murerne ikke kunne komme til at opmure gavlen, før de underliggende dækelementer var udstøbt. Men inden opmuringen af en etage af gavlvæggen var afsluttet, var montagesjakket forlængst færdig med alle de bærende tværvægge på samme etage. Så måtte montagen af næste dæk afvente murerne, der igen måtte vente på udstøbningen af dækelementerne - altså en byggeproces med idelige gnidninger og ventetider".

Samarbejde mellem projekterende og entreprenører

Man gjorde gode erfaringer med et formaliseret samarbejde mellem de projekterende og entreprenørerne/håndværkerne i projekteringsfasen. Denne type samarbejde nåede dog ikke at blive indarbejdet særlig bredt.

Fuldt afprøvet betonelementteknologi - i det små

Vi kan nu konstatere, at 50'ernes forsøgsbyggerier i slutningen af 50'erne havde udviklet og i praksis afprøvet betonelementteknologien for de bærende konstruktioner. Alle bærende konstruktioner kunne

præfabrikeres, samlingsdetaljerne var afklarede og produktionen afprøvet, - i det små.

Perspektivet for en videreudvikling

Vejen for en systematisk markedsføring af denne teknologi stod nu åben med de muligheder for arbejdsorganisatoriske og firmastrukturelle rationaliseringer, som større ordrer og markedsandele kunne muliggøre. Hvorledes denne proces rent faktisk forløb i 60'erne vil blive behandlet i kapitel 5.

Teknologispredning i 50'erne

I indledningen til dette kapitel opregnede vi de hovedsageligt statslige eller statsligt støttede institutioner, som kunne varetage teknologiudvikling og teknologispredning af den nye teknologi i den danske byggesektor.

I resten af dette kapitel skal vi se på, hvorledes de byggetekniske resultater, som blev opnået, blev spredt til byggesektoren.

Betonelementteknologien bliver ikke dominerende i 50'erne

Til en start skal det understreges, at 50'ernes forsøgsbyggerier med den nye teknologi ikke betød, at betonelementteknologien blev dominerende, jfr. oversigten over betonelementteknologiens markedsandel i næste kapitel. Selv om prisberegninger allerede fra projekter først i 50'erne viste, at håndværkerudgifterne for betonelementteknologi var 15% mindre end udgifterne for tilsvarende projekt i muret teknik (2), slog betonelementteknologien først igennem fra 1959.

Udviklingen i 50'erne var præget af usikkerhed, jfr. omstående citat fra en indberetning til Boligministeriets Produktivitetsudvalg fra 1959, sent i "forsøgsperioden".

Usikkerheden var af både teknisk og teknologipolitisk natur. Den teknologipolitiske usikkerhed hang sammen med den mangel på klar prioritering af betonelementteknologien, som vi formulerede som hypotese i indledningen til dette kapitel. Det var først med "kuppet" i 1960, et år efter omstående indberetning til boligministeriet, at betonelementteknologien for alvor og med effekt blev favoriseret i den statslige byggepolitik, jvf. næste kapitel.

Spredning af viden og teknologi

Normarbejdet

Et specielt område i den teknologiske udvikling inden for byggeriet har været normarbejdet. Normerne fungerer som standardiseringstiltag med henblik på at gøre de enkelte delprodukter mere homogene, så antallet af varianter kan begrænses og flere firmaer kan konkurrere om at levere produkterne. Normerne spiller dog også en rolle for teknologispredningen og rationaliseringen af ingeniørarbejdet.

Det sker ved, at normerne styrer det tekniske arbejde, som ikke befinder sig i en teknologisk udviklingsfront. F.eks. blev en række konstruktioner i montagekvotens byggerier godkendt af bygningsmyndighederne på basis af originale beregninger fra de rådgivende ingeniører og forsøg, mens senere byggerier principielt kan nøjes med at overholde og referere til allerede givne godkendelser og en løbende kontrol.

Normudvalg i DIF

Normer udarbejdes i Danmark af et fagområdes udøvere. Når det på tekniske områder sker i DIF regie, skyldes det en tra-

Memorandum fra de amerikanske myndigheder, der fordelte Marshall-hjælp til Danmark, til Boligministeriets Produktivitetsudvalg:

"On completion of the training program the building consultants are to become connective links between the projects and their implementation.

Thus, they will advise those who prepare the projects as to the building methods available to them, primarily those by which they can make use of the equipment at the machinery stations and as to the requirements which must be taken into consideration in the project in order that implementation can proceed according plans.

Consultants must also advise the men on the job at the site about the possibilities inherent in projects, in order that the ideas embodied in the projects can be taken into account in the implementation".

Finally, the consultants must give lectures at technical schools and conferences of engineers, architects, skilled building workers, contractors, etc., and be in charge of courses similar to the course at Magleås Folk High School".

dition, og at DIF har et udbygget apparat til at gennemføre normarbejdet.

Ved sammensætningen af normudvalg søges repræsentation fra alle berørte grupper, helt uden hensyn til medlemskab af DIF, og normforslag gennemgår derudover altid en offentlig kritikperiode, hvor enhver kan udtale sig om indholdet.

Fordelen ved denne fremgangsmåde har været, at udvalgene normalt er prægede af de mest kvalificerede og mest interesserede udøvere, som i øvrigt gør arbejdet uden betaling.

Teknologispredningen havde mange andre former. Boligministeriets produktivitetsudvalg arrangerede rejser til USA og modtog byggekyndige gæster fra USA (3). Der blev afholdt kurser, stævner og studiekredse med bistand fra bl.a. SBI og Byggecentrum, og der blev oprettet konsulentordninger for håndværk og for det industrialiserede byggeri (4). Der har været vinterkonsulenttjeneste med 3-5 konsulenter fra begyndelsen af 50'erne og i hele perioden op til i dag.

Vi har her valgt at gennemgå konsulentordninger for det industrialiserede byggeri. Vi har derigennem kunnet få et detaljeret billede af, hvad teknologisk fremsynede mennesker med tilknytning til den tidligere omtalte "lobby" for det industrialiserede byggeri forestillede sig vedr. de tekniske problemer ved det industrialiserede byggeri og deres løsninger i midten af 50'erne.

Boligministeriets cirkulæreskrivelse af 1. juni 1954 om etablering af en konsulentttjeneste i byggerationalisering:

Ved loven af 31. marts 1953 om oprettelse af en produktivitetsfond blev der bl.a. stillet 4,5 mill.kr. til rådighed til forskellige produktivitetsfremmende foranstaltninger inden for byggeriet. Heraf er 3,4 mill.kr. medgået til det i september 1953 dannede aktieselskab "Byggeriets Maskinstationer", 0,7 mill.kr. anvendes til en konsulentvirksomhed i byggerationalisering og 0,4 mill.kr. er reserveret til oplysningsvirksomhed om byggeriets rationalisering.

Disse foranstaltninger hænger sammen med bestræbelserne for at forøge produktiviteten og medvirke til at billiggøre byggeriet ved i højere grad at rationalisere det gennem en mere omhyggelig planlægning og bedre organisation samt gennem en øget mekanisering, ligesom nye byggemetoder og anvendelsen af ufaglært arbejdskraft til supplering af murstensbyggeriet har præget programmet.

Konsulentvirksomheden i byggerationalisering står nu over for at blive ført ud i livet. Boligministeriet har antaget et antal ingeniører og arkitekter, som siden den 1. september 1953 har gennemgået en supplerende uddannelse inden for de områder, der har betydning for planlægningen og gennemførelsen af rationelt byggeri. Denne uddannelse er nu afsluttet, og fra 1. juni 1954 påbegynder konsulenterne deres virksomhed.

I den periode, denne konsulentordning varer, nemlig til 1. november 1955, står konsulenterne til rådighed for byggeriets parter, idet bygherrer - offentlige såvel som private - arkitekter og ingeniører, håndværksmestre, entreprenører og arbejdere vederlagsfrit kan søge råd angående byggeriets rationelle planlægning og gennemførelse. Samtidig vil konsulenterne medvirke til formidling af erfaringer inden for nævnte område.

Boligministeriet regner med, at konsulenterne af praktiske grunde fortrinsvis vil komme til at beskæftige sig med større byggeforetagender. Da der utvivlsomt også er et stort behov for rationalisering af opførelsen af det enkelte parcelhus, har Statens Byggeforskningsinstitut iværksat en undersøgelse af en del af de problemer, der knytter sig hertil. Resultatet af denne undersøgelse ventes offentliggjort som en vejledning fra instituttet. Til at bistå ved undersøgelsen har Statens Byggeforskningsinstitut ansat en af de arkitekter, der har gennemgået konsulentuddannelsen.

Konsulenternes virksomhed er af oplysende og vejledende karakter over for de byggende. Det er ikke hensigten med konsulentvirksomheden at erstatte de eksisterende led inden for byggeriet, og de, som benytter sig af konsulentordningen, har derfor stadig ansvaret for de dispositioner, der træffes, også i forbindelse med de problemer, som drøftes med eller behandles af konsulenterne.

Ved siden af rådgivningsvirksomheden kan der træffes aftale med konsulenterne om deres medvirken som foredragsholdere på tekniske skoler, i håndværker- og fagforeninger samt andre faglige sammen slutninger, boligforeninger m.v. Denne oplysningsvirksomhed er vederlagsfri, men rekvirenten må dække eventuelle udlæg til transport, fortæring m.v.

Henvendelser om bistand kan rettes til den stedlige konsulent som nedenfor angivet og vil blive imødekommet i den udstrækning, konsulentordningens rammer gør det muligt.

Konsulentvirksomheden er fordelt distriktsvis således:

Konsulentordningens baggrund

Baggrunden for gennemgangen er samtaler med lederen af ordningen, W.R. Simonsen, samt det samlede undervisningsmateriale til konsulenternes uddannelse.

Aftalen om en byggekonsulentuddannelse blev truffet i nogle forhandlinger mellem den danske regering og "the MSA provision", de amerikanske Marshall-hjælpemyndigheder i 1954. I arkiverne fra Boligministeriets Produktivitetsudvalg finder vi et memorandum fra 1955 til de amerikanske myndigheder, som citeres på den foregående venstreside.

På basis af det foreliggende rapporteringsmateriale fra byggekonsulenterne til Boligministeriets Produktivitetsudvalg kan man udlede, at konsulentordningens umiddelbare funktion skulle være at plante principperne fra det rationaliserede byggeri i byggekredse i hele landet.

Konsulentordningens virke

Konsulenternes indlæg på de forskellige konferencer for byggefolk dvæler meget ved diskussioner om industrialisering som princip, sammenligninger mellem den stationære industris produktionsplanlægning, byggeriets (manglende) produktionsplanlægning og lignende generelle emner.

I den periode, hvori de 8 konsulenter virkede - 1954-55 - skulle der gives byggetilladelse fra boligministeriet forud for et byggeri, og her havde konsulentanbefalinger til de løbende byggesager betydning for boligministeriets behandling af byggesagerne.

Dette forhold var naturligvis medvirkende til at skaffe opmærksomhed om bygge-

1. Hovedstadsområdet, omfattende følgende kommuner: København, Frederiksberg, Gentofte, Ballerup-Måløv, Birkerød, Brøndbyerne, Dragør, Farum, Gladsaxe, Glostrup, Herlev, Herstederne, Hvidovre, Høje Tåstrup, Hørsholm, Lyngby-Taarbæk, Rødovre, St. Magleby, Søllerød, Tårnby, Vallensbæk og Værløse.
Arkitekt Palle Rostock og
civilingeniør Erik Hartoft-Nielsen
Adresse: Vesterbrogade 6 C, 1. sal, København V
Tlf. Minerva 4284.
2. Københavns amt, bortset fra hovedstadsområdet, samt Frederiksborg, Holbæk, Sorø, Præstø og Maribo amter.
Civilingeniør Ingv. Christensen og
arkitekt Naur Klint
Adresse: Vesterbrogade 6 C, 1. sal, København V
Tlf. Minerva 4282
3. Thisted, Hjørring, Ålborg og Randers amter
Arkitekt Skat Andersen
Adresse: Ålborg kommunes administrationsbygning, Boulevarden, Ålborg
Tlf. Ålborg 8800
4. Århus, Viborg og Skanderborg amter
Civilingeniør O. Wulff
Adresse: Værelse nr. 398, Rådhuset, Århus
Tlf. Århus 32000, lokal 373
5. Ringkøbing, Vejle og Ribe amter
Civilingeniør Hans H. Karnov
Adresse: Vejle kommunes administrationsbygning Kirketorvet, Vejle
Tlf. Vejle 2660
6. Haderslev og Tønder amter, Åbenrå og Sønderborg amtsråds kredse samt Svendborg og Odense amter
Civilingeniør Erik Phaff Mørck
Adresse: Bygningsinspektørens kontor, Slottet, Odense
Tlf. Odense 74

Endvidere er arkitekt Willy Bøgely blevet knyttet til Statens Byggeforskningsinstitut for at bistå ved den ovenfor omtalte undersøgelse vedrørende parcelhuse.

Det tredje led i programmet, oplysningsvirksomheden i byggeriets rationalisering, er allerede påbegyndt, idet der i foråret blev afholdt 2 kurser på Sønderborg Idrætshøjskole for bygherrer, teknikere, håndværksmestre og entreprenører. Flere kurser er under forberedelse til afholdelse i efteråret 1954. Endvidere forberedes forskellige pjecer og andre publikationer om disse problemer.

P.M.V.

Aksel Skalts

/Ernst Skarum
fg.

konsulenternes virke fra byggesektoren.

Opbygning af mere håndfaste erfaringer og byggeteknisk kompetence skete hos entreprenørfirmaer og rådgivende arkitekt- og ingeniørfirmaer i forbindelse med konkrete byggeprojekter, hvor konsulenterne ikke kunne spille en stor rolle, ikke mindst p.g.a. konsulentordningens korte funktions-tid.

En vurdering af den samlede konsulentordning i relation til målsætningen om en forøgelse af byggeriets produktivitet er vanskelig at udføre, idet konsulentordningens formål må siges at have været at indpode rationel byggeteknisk tankegang i byggebranchen generelt, og resultaterne heraf fremkommer først betydeligt senere end selve konsulentordningens ophør.

Man kan dog sige, at konsulenternes prioritering af arbejds- og tidsplanlægningen og af projekteringsarbejdet synes konsistent i forhold til den senere udvikling af et betonelementbaseret industrialiseret byggeri, selv om de ikke var præcise i en favorisering af den nye produktionsteknik, elementmontagen.

Gennemgang af kursus-
materialet for kon-
sulenterne

Konsulentuddannelser var opdelt i 3 hoveddele:

- byggeriets mekanisering
- tids- og arbejdsplanlægning
- projektering.

Undervisningen i byggeriets mekanisering var ikke rettet imod et særligt udvalg af arbejdsoperationer.

Om projekteringsarbejdet:

"Totalprojekteringen er ikke blot midlet til en rationalisering af det traditionelle byggeri, men det er også nøglen.
(...)

Overvejelserne over, hvad det egentlig er for faktorer, der betinger den rette indsats på projekteringsstadiet har ført til opstillingen af følgende 3 hovedforudsætninger:

1. Samarbejde mellem alle projekteringsprocessens parter, bygherre, arkitekt, ingeniør og myndigheder, og så snart og så vidt det er muligt også entreprenørerne. Intet overlades til tilfældigheder.
2. Planlægning og gennemarbejdning af projektet i alle enkeltheder under videst mulig hensyntagen til selve byggeprocessen.
3. Typisering af så mange bygningsdele som muligt og anvendelse af fabriksfremstilling i videste udstrækning."

Kilde: Undervisningsmateriale anvendt i uddannelsen af byggekonsulenter.

Undervisningen indeholdte emner som akkordfastlæggelse ved mekaniserede processer, kontinuert udnyttelse af det mekaniserede grej, kalkulation af maskintid og vurdering af forskelligt maskinelt grejs ydeevne og fleksibilitet.

Undervisningen lagde op til, at konsulenterne skulle udføre en bred propaganda for mekanisering af alle byggeriets arbejdsoperationer, ikke mindst de mest simple og rutineprægede (transport).

Arbejds- og tidsplanlægning

Undervisningen var ikke specifik i forhold til betonelementbyggeriet.

Etableringen af en bevidst arbejds- og tidsplanlægning var en forudsætning for en fortsat rationalisering af byggeriet. Byggeriets uoverskuelighed pegede på en øget integration - samarbejde.

Undervisningen var domineret af gennemgang og diskussion af praktiske planlægningsmetoder, checklister m.v.

Endvidere findes der i materialet en interessant sammenligning mellem den stationære industris planlægningsforhold og så de forhold, som findes inden for byggeriet. I undervisningsmaterialet findes en interessant analyse af de vigtigste elementer i arbejds- og tidsplanlægningen i byggeriet. Analysen fremdrager følgende punkter, som postuleres hentet fra den stationære industri:

1. Kortlægning af den nuværende proces.
2. Analyse af den kortlagte proces.
3. Udarbejdelse af forenklet proces.
4. Gennemførelse i praksis af den forenklete proces.
5. Måling og efterprøvning af de opnåede resultater (produktivitetmåling)

I denne sammenligning foregribes flere af de forhold, som først realiseres i montagekvotens store byggerier (jvf. senere afsnit om Ballerupplanen). Herunder slås det fast, at principperne for arbejdsorganiseringen i industrien kan og bør overføres til byggeriet.

Der er ingen tvivl om, at konsulenterne havde en klar opfattelse af betydningen af det forud planlagte byggearbejdes betydning for en produktivitetsforøgelse, men der skelnes ikke imellem forskellige mulige produktionsteknikker inden for byggeriet med hensyn til mulighederne for at realisere en arbejds- og tidsplanlægning.

Projektering

Projekteringen sammenfatter industrialiseringens produktionsplanlægning og overlader ledelsen af byggeriet til de projekterende.

Undervisningsmaterialet om projektering indeholder en række anvisninger på udformningen af projekteringsmaterialet, dog igen uden at skelne mellem de forskellige mulige produktionsteknikker for udførelsen af byggeriet.

Konsulentordningen ophørte i 1955, men den udviklingsfremmende indsats, som den

fastholdt murerne i København gennem 50'erne den højeste timefortjeneste blandt byggefagene (6). Denne timefortjeneste skal dog ses i sammenhæng med den udbredte vinterarbejdsløshed. Der var dog også protester over udviklingen, fordi fagforeningerne - og her naturligvis især murerfagforeningerne - frygtede, at den teknologiske udvikling ville indebære, at murerne hidtidige aftaler med arbejdsgiverne ville bortfalde til fordel for noget værre, set fra murerside.

Fagretslige konflikter ved Engstrands alle

Periodens vigtigste gennemførte regulære fagretslige tvist drejede sig om retten til at opmure facader ved Engstrands alle (7). Her bestemte den faglige voldgift, at arbejdet skulle fritstilles, altså at det godt måtte udføres af ufaglærte jord- og betonarbejdere.

Frygt for fagretslige tvister

Periodens debat viste de fagretslige problemer stor opmærksomhed. Det toneangivende blad "Byggeindustrien" for betonelementbyggeriets ingeniører i entreprenør- og rådgivende firmaer, skriver f.eks. i 1955:

Det synes indlysende, at den udvikling, som byggeriets teknik i disse år gennemgår - fra traditionelt håndværk henimod industriel boligfremstilling - i visse tilfælde gør det hensigtsmæssigt at flytte en arbejdspræstation fra ét fag til et andet.

Udviklingen har således allerede flyttet vægten inden for visse fag over på andre. Imidlertid har denne udvikling ikke altid kunnet foregå så harmonisk, som man kunne håbe. Overgangen fra almindelig opmuring af ydermure med teglsten til montering af facadeelementer, som udføres af ufaglærte, gik, som det vil erindres, ikke altid gnidningsløst. En voldgiftsafgørelse var nødvendig, og selv om den i dette tilfælde fik et for den fortsatte udvikling

gunstigt resultat, er sådanne konflikter ikke altid lette at overse og indebærer under alle omstændigheder en for en sund udvikling hæmmende usikkerhed.

Murerfagforening-
ernes holdning

Harry Osborn (8), murer og formand for Byggefagenes Samvirke, kritiserede boligministeriet for ikke at satse tilstrækkeligt på udvikling af rationelt muret byggeri og ikke at satse på at udvikle metoder til forhindring af vinterarbejdsløsheden, hvilket kunne have forøget det murede byggeris kapacitet væsentligt. I øvrigt påpegede Osborn, at udviklingen rent faktisk forbedrede murernes arbejdsforhold, uden at lønningerne faldt igennem perioden.

Entreprenørforeningens
arbejdsstudieudvalg

Allerede i 1956 oprettede Entreprenørforeningen et udvalg for arbejdsstudier (9) med civilingeniør Aage Jespersen som leder. Begrebet "arbejdsstudier" knyttede sig til datidens offentlige debat om dette begreb, som middel til en generel rationalisering, og begrebet havde altså ikke den præcise betydning, det har i nutidens arbejdsvidenskab.

Det var især ved den nye teknologiske byggerier, at "arbejdsstudier" havde interesse. Dette udvalg arbejdede bl.a. med lønformerne i byggeriet.

Lønformen

Lønformen spillede en rolle for struktureringen af arbejdet. Der skelnes mellem overenskomstfastsatte lønsatser og lokalt forhandlede satser. Endvidere skelnes mellem tidsløn og forskellige former for styk- eller præstationsløn (akkord). Af-lønningen foregår oftest kollektivt over for sjakket.

Lønformen skal for arbejdsgiveren sikre

rimelig lønudbetaling, høj arbejdsydelse samt mulighed for sanktioner over for sjakket ved overskridelse af tids- og kvalitetskrav. For arbejderne skal lønformen maksimere det økonomiske udbytte af deres arbejde. Tidlønnen har været ringe udbredt i nybyggeriet, fordi arbejderne har kunnet tjene mere på akkord, og arbejdsgiverne har kunnet indvinde deres tab til højere lønninger igennem den produktivitetsforøgelse, som akkorderne har givet anledning til.

Omkring 1959 var knap 70% af alt jord- og betonarbejde i hovedstaden udført i akkord (10).

"Slumpakkorder"

Det blev lokalt forhandlede "slumpakkorder", som dannede lønsystem ved de fleste forsøgsbyggerier i 50'erne, og denne lønform blev også dominerende i 60'ernes industrialiserede byggeri.

Fordelen ved de lokalt forhandlede akkordlønformer er, at de er fleksible over for teknologisk udvikling ved, at de muliggør inddragelse af gevinsten ved mere effektivt produktionsudstyr til arbejdsgiveren, samt at de sikrer, at sjakket interesserer sig for en effektiv afvikling af deres arbejde som helhed.

Til gengæld opnåede man ikke et generelt lønsystem i 50'erne baseret på arbejdsstudier, som kunne forhandles generelt, som de kendes inden for industrien.

Arbejdsmarkedets
parter afventer kon-
sekvenserne af 50'er-
nes forsøgsbyggeri

Hvor vi på det tekniske område kan konstatere, at 50'ernes forsøgsbyggeri opbyggede et færdigt teknisk grundlag for en industrialisering af byggeriet, kan vi inden for arbejdsmarkedspolitikken se

en tøvende holdning, hvor man fortrinsvist afventer udviklingen, og hvor kun entreprenørforeningen blandt de erhvervs-politiske organisationer tager initiativ til direkte at fremme de organisatoriske vilkår for en teknologisk udvikling af byggeriet igennem nedsættelse af deres arbejdsstudieudvalg.

Også de sociale boligselskaber i Boligselskabernes Landsforening bestræbte sig i 50'erne for en "industrialisering", bl.a. ved at stille sig til rådighed som bygherrer ved forsøgsbyggerierne og ved at ansætte to industrialiseringskonsulenter efter konsulentperiodens ophør (11).

Opsummering om statens teknologipolitik op til Montagekvoten.

STOP-GO politik i 50'erne

Opgørelsen af byggeriets udvikling, opgjort i 1000 m² brutto-boligareal, viser en markant vækst i de første efterkrigsår, stagnation igennem 50'erne frem til 1958, hvor 60'ernes kraftige vækst i byggeriet tager sin begyndelse. Byggematerialerestriktionerne ophæves i 1956 og valutarestriktionerne i 1957 (12), hvilket også medvirker til skiftet sidst i 50'erne.

Byggeriet er i 50'erne præget af den statslige stop-go politik med en beskeden årlig vækstrate på 3,6% i byggeriets bruttofaktorindkomst og gennemsnitlig vækstrate i beskæftigelsen på 1,3 i perioden 1950-60. I perioden 1960-65 er væksten i byggeriets bruttofaktorindkomst 7,5% og vækstrate i beskæftigelsen 4,0 (13).

Men på trods af denne beskeden udvikling af det samlede byggeri i 50'erne kan vi

konstatere en række teknologipolitiske initiativer i perioden inden for teknisk udviklingsarbejde, forsøgsbyggerier med de nye teknikker og spredning til byggesektoren af de indhøstede erfaringer.

Vi kan konstatere, at et resultat af 50'ernes eksperimentbyggerier blev, at man fik udviklet og i praksis afprøvet og gennemført betonelementteknologi for råhuset, som udgjorde knap halvdelen af håndværkerudgifterne jvf. kapitel 1.

Samtidig blev det klart, at en række apteringselementer i byggeriet, f.eks. køkkenelementer, kunne masseproduceres og på simpel måde monteres i huset.

Men begyndelsen var svær. Det fremgår bl.a. af følgende citat fra 1959 fra boligministeriets produktivitetsudvalg om de første eksperimentbyggerier:

*Bortset fra Hvidovrebo's byggeri ved Strandhavevej .. , som i store træk har fulgt normaltiden for godt tilrettelagt murstensbyggeri, har det igangværende utroditionelle byggeri en uforholdsmæssig lang byggetid. Man famler sig frem og gennemtænker først problemerne, når huse-
ne er under opførelse.*

Det er selvsagt yderst begrænsede krav til præcision, der kan stilles til en ufaglært arbejdskraft, som måske tilmed ingen erfaringer har. Der må sikkert i højere grad end tilfældet er, regnes med flere kvalificerede ledende folk i det daglige arbejde på pladsen.

Vi har også konstateret eksistensen af en "lobby" for betonelementbyggeriets udvikling med deltagelse af embedsmænd fra boligministeriet. Bestemte rådgivende firmaer og entreprenørfirmaer, som

også indgik i lobbyen, var gennemgående i de fleste af forsøgene på at udvikle betonelementbyggeriet.

Statens teknologi-
politik
neutralt udviklings-
fremmende

Vi må dog konkludere, at statens mange teknologipolitiske initiativer i perioden var neutrale over for hvilken form, teknologiudviklingen skulle tage. Formålet med statens aktivitet var at spare på de knappe ressourcer, materialer og faglært arbejdskraft, især murere.

Men en del blev
grundlaget for
60'ernes industri-
aliserede byggeri

Disse teknologiske initiativer var dog alle præget af en forbedret styring og organisering af det samlede byggeri, og de udgjorde derfor et vigtigt erfaringsgrundlag for 60'ernes industrialiserede betonelementbyggeri.

Dette skal ses i sammenhæng med vores opfattelse af, at det var styrings- og organiseringskompetencen, som var det centrale for en industrialisering i byggeriet. Sondringen mellem teknologiudviklingens to hovedformer bliver da kun relevant derved, at indførelse af en ny tværgående betonelementteknologi gør det lettere at gennemføre en fuldstændig styring af byggeriet end en rationalisering af håndværksprocesserne inden for den dengang eksisterende håndværksmæssige arbejdsdeling.

Brede politiske
interesser for en
fortsat industria-
lisering

Hovedmålsætningerne om en gennemgribende industrialisering, som kunne beskæftige den store ufaglærte arbejdskraft og bidrage til en løsning af 50'ernes bolig-nød, blev delt af brede politiske kræfter.

Der var således lagt op til videre tek-

Udvalgte byggevirksomheder fordelt efter antal beskæftigede:

Entreprenør- forretninger	1948 ¹⁾	1958	1968	1974
0 - 4	372	362	982	1923
5 - 19	223	287	462	632
20 - 49	98	} 191	137	147
50 - 99	} 62		} 166	140
100 -		59		

Murerfor- retninger	1948 ¹⁾	1958	1968	1974
0 - 4	4162	2674	3384	3853
5 - 19	899	1428	1796	1473
20 - 49	114	} 225	208	166
50 - 99	} 48		} 87	70
100 -		19		

Tømrerfor- retninger	1948 ¹⁾	1958	1968	1974
0 - 4	3946	3309	3121	3805
5 - 19	431	894	1502	1449
20 - 49	53	} 80	121	115
50 - 99	} 7		} 30	31
100 -		5		

Blikkenslag- ere	1948 ¹⁾	1958	1968	1974
0 - 4	1541	1479	2689	2499
5 - 19	249	735	1094	906
20 - 49	20	} 68	68	67
50 - 99	} 5		} 16	20
100 -		4		

Byggefirmaer i alt	1948 ¹⁾	1958	1968	1974
1 - 4	17556	15400	18226	19486
5 - 19	2452	5173	7102	6556
20 - 49	374	} 732	704	673
50 - 99	} 142		} 339	314
100 -		104		

1) I 1948 var grupperne 0-5; 6-20; 21-50 og 51-, hvilket også tydeligt fremgår af tællingen sammenlignet med de senere år.

Kilde: Statistisk årbog og Statistiske Efterretninger, totaltællinger og erhvervstællinger.

nologisk udvikling i 60'erne.

Mangel på investeringsgrundlag

De tekniske forudsætninger for en industrialisering af byggeriet er til stede. Til gengæld manglede et tilstrækkeligt kapitalgrundlag for investeringer i ny teknologi, hhv. en sikkerhed for en afsætning af boliger bygget med ny teknologi.

Urelevant uddannet arbejdskraft

Endvidere krævede en realisering af det industrialiserede byggeri tilstedeværelse af tilstrækkelig og relevant uddannet arbejdskraft.

Strukturrationalisering

Endeligt ville en realisering af det industrialiserede boligbyggeri forudsætte en eller anden type strukturrationalisering.

En sådan strukturrationalisering skulle sikre en samlet planlægning og udførelse af byggeriet ved en forbedret samarbejdsmodel blandt byggeriets firmaer og/eller ved en vækst i byggefirmaernes størrelse.

5. DEN INDUSTRIALISEREDE BETON-ELEMENT-TEKNOLOGI

Resumé

Kapitlet gennemgår den udvikling i anvendelsen af industrialiseringens principper i byggeriet, som skete i 60'erne. Montagecirkulæret fra 1960 garanterede et storstilet 4-årigt byggeprogram, som muliggjorde en reel udvikling af den afgørende koncentrerede styrings- og planlægningskompetence.

Kapitlet indeholder en gennemgang af projekteringen og arbejdstilrettelæggelsen i Ballerupplanen og gennemgår udviklingen af Larsen og Nielsens betonelementfabrik.

Herefter gennemgås de branchestrukturelle barrierer for en videre udvikling af byggeriet og spørgsmålet om en koncentreret ledelse af byggeprocessen diskuteres i forhold til byggebranchens opsplitning i traditionelle håndværkerfag og i mange små firmaer.

Kapitlet afsluttes med en omtale af fastpris-fast-tid cirkulæret, som i slutningen af perioden sætter styring af arbejdsprocessen som den vigtigste opgave for byggebranchen, men ikke lægger op til nye teknologiske spring.

Montage-cirkulærets tekst:

Udviklingen i de senere år har vist, at byggeriets begrænsede kapacitet har gjort det nødvendigt at vise stor tilbageholdenhed med igangsætning af nybyggeri på en række områder.

For at forøge byggeriets kapacitet og dermed muliggøre gennemførelse af boligbyggeri i større omfang end det i øvrigt ville have været gørligt, har regeringen besluttet at fastlægge et særligt program for offentlig støtte til et specielt tilrettelagt montagebyggeri.

Programmet omfatter tilsagn om offentlig støtte til 1500 lejligheder indtil den 1. april 1961 og derefter til 2000 lejligheder årligt i

Hensigten med dette kapitel er at beskrive den udvidelse og udfoldelse af 50'ernes teknologiske erfaringer, som skete igennem 60'erne store betonelementbyggerier, hvor den tekniske udvikling vedr. materialer og konstruktionsprincipper blev grundlag for en begyndende industrialisering af byggeriet. Det afgørende i 60'ernes industrialisering var den systematiske analyse af byggeprocessen og den omfattende arbejdsprocesplanlægning, som denne analyse gav mulighed for.

Dokumentationen i kapitlet stammer fra en gennemgang af arkivet for arbejdsudvalget for Ballerup-planen (bygherre-repræsentanter, projekterende og folk fra boligministeriet) suppleret med en række interviews, jvf. kapitel 1, bl.a. med Erik Andersen, der var chef for byggeledelsen på Ballerup-planen og Gladsaxe-planen. Disse kilder er blevet kritisk analyseret ud fra projektets teser, jvf. kap. 1, og suppleret med tilgængelig statistik og en række synspunkter på dette kapitels genstandsfelt, jvf. litteraturlisten.

De politiske og makroøkonomiske forudsætninger for byggeindustrialiseringen omkring 1960.

Montage-cirkulæret
et kup

"Montage-cirkulæret var et kup". Sådan udtalte i 1976 direktør Beckman fra Danalea (1).

I det foregående kapitel efterviste vi, at der ikke, på trods af at de tekniske forudsætninger herfor var etableret, eksiste-

de tre finansår 1961-62, 1963-64. Ved fastlæggelse af et sådant 4-årigt minimumsprogram, som kan påregnes gennemført uafhængigt af den økonomiske og beskæftigelsesmæssige udvikling, er der skabt grundlag for tilrettelæggelse på forhånd af en kontinuerlig produktion for den angivne periode og dermed for en udbygning og effektiv udnyttelse af det hertil fornødne produktionsapparat.

Programmet forudsætter byggerier, som lige fra projekteringsbegyndelse er lagt specielt til rette med henblik på, at fremstillingen i størst mulig udstrækning skal ske som montage på byggepladsen af forudfremstillede og færdiggjorte bygningsdele for derigennem at søge opnået de størst mulige besparelser i de medgående arbejdstimer og mængder og i det hele en så høj produktivitet som muligt.

En sådan produktionsform vil muliggøre en udvidet anvendelse af maskiner til at supplere og effektivisere arbejdskraften og give mulighed for fuld udnyttelse af produktionsapparatet hele året.

Det skal i denne forbindelse understreges, at formålet er at opnå en produktivitetsforøgelse for alle fag, hvorfor der hermed sigtes videre end til gennemførelse af det, der hidtil er blevet kaldt "utrådionelt" byggeri, hvor der særligt er blevet lagt vægt på anvendelse af andre konstruktioner end murværk.

Programmet forudsætter endvidere, at projekteringen af de enkelte byggerier tilrettelægges således, at der i videste udstrækning bliver mulighed for at anvende seriefremstillede, generelt anvendelige bygningsdele, tilvejebragt ved en kontinuerlig produktion.

Dette kræver bl.a., at byggeprogrammet er enkelt, at projekteringen udføres på grundlag af modulordningen, at der i så stor udstrækning som muligt sker en udnyttelse af gentagelsesmomentet, bl.a. ved anvendelse af ensartede (standardiserede og typiserede) bygningsdele, at de valgte planløsninger i det hele er afklarede og almindeligt anvendelige, og at byggerierne gives en ukompliceret udformning.

For at sikre fuld udnyttelse af fordelene ved en kontinuerligt tilrettelagt seriefremstilling er det endvidere nødvendigt, at de enkelte byggeforetagender indordnes under et fælles produktionsprogram, således at bygningsdelene til det enkelte foretagende kan indgå i en samlet produktion for et større antal lejligheder. Dette forudsætter, at der finder et samarbejde sted bygherrerne imellem med henblik på en koordinering og tilpasning af de enkelte projekter inden for den fastsatte periode i den udstrækning dette vil være nødvendigt af produktionstekniske hensyn.

Med henblik på etableringen af et sådant samarbejde og på orientering om de nærmere vilkår med hensyn til byggeriets tilrettelæggelse og gennemførelse, som vil blive stillet for at tilgode formålet med dette særlige program, skal man henvise interesserede til, inden yderligere foretages, at rette henvendelse til boligministeriet.

(egne understregninger).

rede et bevidst og anerkendt teknologi-politisk program til fremme af betonelementteknologien. Udsendelsen af Montagekvoten var dog i sig selv, som også cirkulæreteksten fremhæver, et bevidst initiativ til fremme af betonelementteknologien. 4-års programmet kom til at omfatte 1700 lejligheder i Ballerupplanen (4-etagers blokke), 1900 lejligheder i Gladsaxeplanen (højhuse og 4-etagers blokke), 1500 lejligheder i Albertslund (tæt-lav) og 1800 lejligheder i Sydjyllandsplanen (~~4-etagers blokke flere forskellige steder i Jylland~~) (2). Samtidig muliggjorde standardiseringen seriefremstilling af lette facadeelementer, køkkenelementer mv.

Cirkulæreteksten forklarer dog ikke, hvorfor man krævede "tilrettelagt montagebyggeri" for at komme under cirkulærets økonomiske garanti. Det er dette krav, som i indledningen til dette afsnit blev beskrevet som et kup.

De tekniske forudsætninger for Montagecirkulærets krav om "tilrettelagt montagebyggeri" var skabt i 50'erne, jvf. kap. 4. Boligministeriets formulering af cirkulæret skete formodentlig efter overvejelser om nødvendigheden af en økonomisk afsætningsgaranti for betonelementbyggeri, overvejelser i retning af, at den nye teknologi ikke ville kunne udvikle sig uden et sådant statsligt initiativ. Langtidsgarantien muliggjorde en længere afskrivningstid for investeringerne i det nye produktionsudstyr.

Den videreudvikling af betonelementteknologien, som Montagecirkulæret gav mu-

lighed for, var netop udviklingen af en systematisk tilrettelagt og styret byggeproces, som ville kunne realisere de produktivitetsudviklingsmuligheder, som 50'ernes eksperimentbyggeri havde indeholdt, men ikke kunnet realisere p.g.a. 50'ernes relativt små byggeserier. Formuleringen af Montagecirkulæret var med andre ord en logisk videreførsel af 50'ernes eksperimentperiode.

Statens teknologipolitiske virkemidler

Chefarkitekt Marius Kjeldsen formulerede selv 5 redskaber for den statslige teknologipolitik over for betonelementbyggeriet:

- Langtidsplanlægning (Montagecirkulæret)
- Nationalt dækkende standarder (Landsbyggeloven fra 1960, som ophævede tidligere regionalt forskellige byggevedtægter)
- Nationalt dækkende byggeforskrifter (bygningsreglementet)
- National mål-standardisering (modulordningen)
- Funktionskrav i stedet for materialebaserede byggenormer.

Marius Kjeldsen fremhævede også de områder, hvor staten kunne gribe ind over for byggeprocessen for at fremme en produktivitetsudvikling. Gennem krav til offentligt byggeri gennem økonomiske incitamenter (støtte til almennyttigt byggeri betinget af en bestemt teknologi) og gennem information på alle niveauer til byggesektoren om industrialiseret teknologi.

Statens rolle

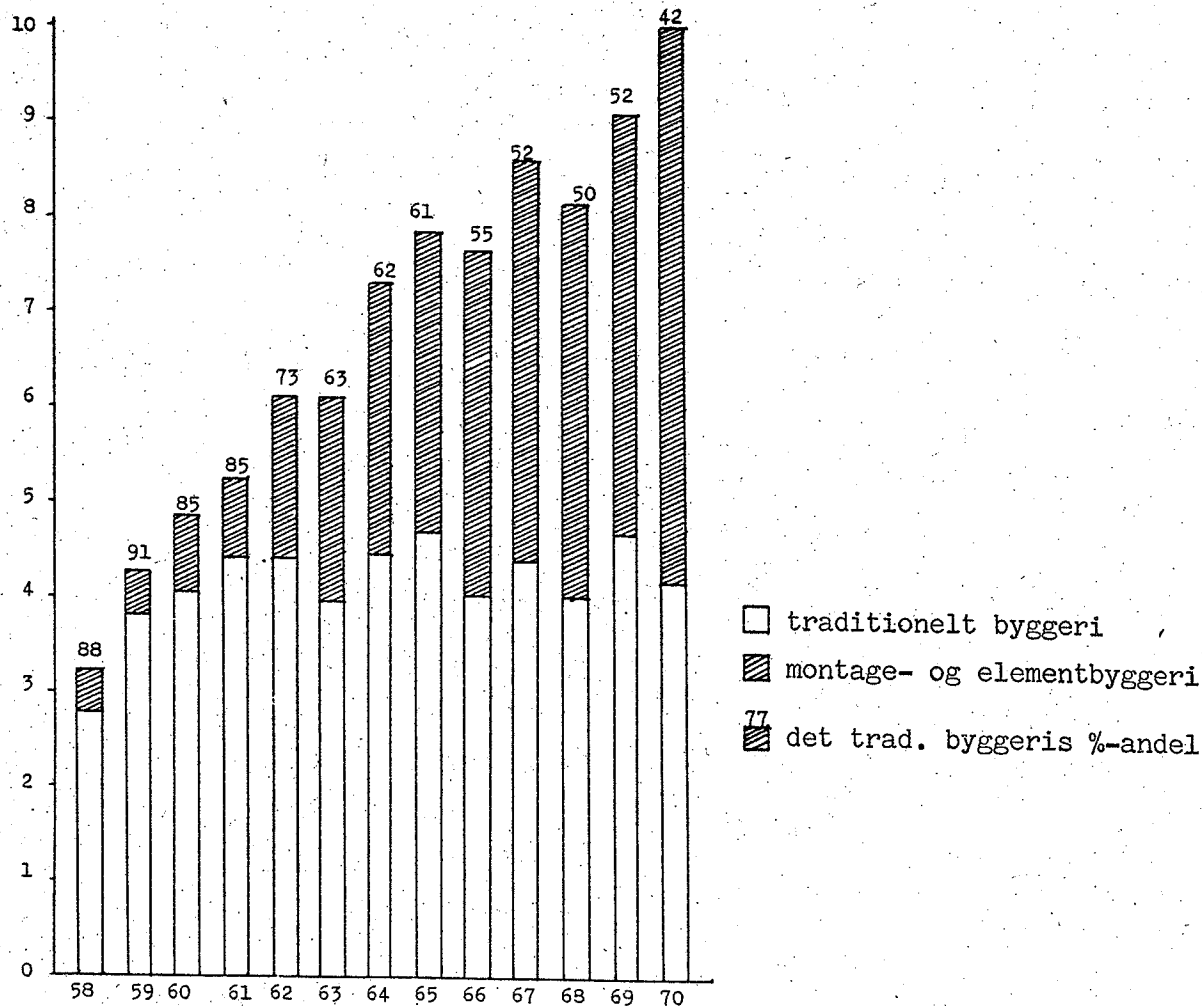
Det betonelementbyggeri, som udviklede sig i 60'erne efter Montagekvoten, overholdt statens mål om en forøget produkti-

Det samlede fuldførte byggeri 1958-1970, fordelt efter byggemetode.

Markedsandelene er beregnet ud fra oplysninger om forbruget af cement, mursten og kalk, efter oplysninger om elementbyggeriets udbredelse ved boliger i 1960 og via en fordeling af erhvervsbyggeriet og offentligt byggeri på de to byggemetoder efter beskæftigelsesforholdene for murer-faget-tømrer-faget, henholdsvis entreprenørområdet ved nybyggeri.

Figuren kan med andre ord kun betragtes som et skøn. De absolutte tal er dog korrekte for det samlede byggeri.

mill. m² nybygget areal



Kilde: Bjarne Hastrup: "Murerfagets fremtidige muligheder", Håndværksrådet 1972.

vitet og inddragelse af flere ikke-faglærte i byggeriet. Montagecirkulærets krav om et koordineret samordnet program mellem bygherrerne ud fra produktionstekniske hensyn er dog enestående i dansk statslig teknologipolitik, hvad angår statens indblanding i produktionens tilrettelæggelse. Dette skridt fra boligministeriets side var udtryk for, at direkte statslig indgriben var nødvendig for at sætte fart og omfang i industrialiseringsprocessen.

Men selv om Montagekvoten var udtryk for et afklaret teknologipolitisk program hos visse af embedsmændene i boligministeriet og hos visse erhvervsfolk, er der dog ikke i 60'erne tale om, at boligministeriet følger op med en samlet teknologipolitisk styring. Det var primært markedskræfterne, som videreførte Montagekvotens teknologiske ideer til 60'ernes vækst i byggeriet, jvf. oversigten på modstående side. Det var især det almennyttige byggeri, som i første omgang anvendte betonelementteknologien.

Industrialiseringen skete med henblik på en udvidelse af byggekapaciteten med fastholdt eller reduceret arbejdskraftforbrug, og med større anvendelse af ikke-faglært arbejdskraft. I denne politik samspillede interesserne hos visse betonbyggeri-entreprenører, Boligselskabernes Landsforening og dele af embedsmændene i boligministeriet med industrialiseringsforkæmperen Marius Kjeldsen i spidsen.

Begrænset konkurrence

Boligministeriet skulle godkende håndværkerudgifterne til det statsstøttede almennyttige boligbyggeri. Helt frem til 1969 var udgangspunktet for denne godkendelse

Udviklingen i beskæftigelsen indenfor nybyggeriet alene:

1.000	1958	1961	1964	1967
Faglærte	25,9	32,5	33,0	33,9
Lærlinge	7,9	9,5	12,7	11,5
Ikke-faglærte	12,9	21,5	23,8	26,2
I alt	46,7	63,5	69,5	71,6

Kilde: "Byggerapporten", Byggecentrum 1969.

et prisindex baseret på traditionel håndværksmæssig byggeskik. Først i 1969 lavede boligministeriet et prisindex for betonelementbyggeri. Indtil da accepterede boligministeriet, at gevinsten - det industrialiserede byggeris lavere priser - udelukkende kunne tilfalde entreprenørerne og materialeleverandørerne.

Disse gunstige indtjeningsmuligheder for betonelement-byggerier i 60'erne var medvirkende til, at betonelementbyggeriet fastholdt en stigende markedsandel i 60'erne, en position, som først blev antastet i slutningen af 70'erne, efter vores undersøgelsesperiode, p.g.a. tilpasningsvanskeligheder under byggekrisen.

Arbejdernes politik, - accept og protest

De gode konjunkturer i 60'erne for byggeriet medførte også en skærpelse af problemet vedr. udbuddet af arbejdskraften. Allerede i 50'erne blev der argumenteret med, at der ville være for få byggehåndværkere til at opfylde byggebehovet under forudsætning af traditionelt byggeri. Denne situation gjorde det vanskeligt for de traditionelle håndværkeres fagforeninger effektivt at mobilisere for at bekæmpe den nye teknologi, der indebar en relativt større beskæftigelse for ufaglærte, jvf. tese 1.

I perioden 1958 til 1967 steg beskæftigelsen inden for byggesektoren med 37% fra 81.000 til 112.000 beskæftigede. Antallet af faglærte steg med 1/3, mens antallet af ufaglærte blev mere end fordoblet (4). I samme periode blev antallet af byggede lejligheder mere end fordoblet.

Arbejdsløshedsprocenten i murerfaget og i samtlige byggefag - angivet i årsgennemsnit:



Kilde: Bjarne Hastrup: "Murerfagets fremtidige muligheder", Håndværksrådet 1972.

Af særlig interesse for fagforeningerne var den reduktion af vinterarbejdsløsheden, som elementmontage-byggeriet muliggjorde. Denne reduktion slog faktisk igennem på den måde, at vinterarbejdsløsheden for alle byggefag under ét i 1965-67 var 2-3%, mens vinterarbejdsløsheden for samme fag i 50'erne i gennemsnit lå på 13-14% (5). Denne gunstige beskæftigelsesudvikling medvirkede også til fagforeningernes accept af udviklingen.

Grænsestridigheder og fagforeningspolitik

I sidste kapitel så vi, hvorledes fagforeningerne var i stand til at indtage en afventende holdning til den nye beton-elementteknologi. En sådan holdning var ikke længere mulig efter montagecirkulæret.

Fagretslige tvister

Der kom en stigning i antallet af fagretslige tvister om bemanning af de nye arbejdsfunktioner under den nye teknologi. Hovedtendensen var, at de nye arbejdsfunktioner blev fritstillet med hensyn til hvilken uddannelse, der krævedes for at udføre dem, og at fagforeningerne ikke tog den store kamp imod den nye teknologi. Det skyldtes bl.a. stort set fuld beskæftigelse af de faguddannede håndværkere inden for det traditionelle byggeri og bred accept i samfundet af det ønskværdige i at beskæftige ufaglærte, hvilket bl.a. kunne lade sig gøre i betonelementbyggeriet.

Det har ikke været muligt for os at samle en oversigt over alle tvister i relation til bemanningen af den nye betonele-

ment-teknologi. Bl.a. fordi det ikke var alle de centrale tvister, som fik en formel behandling efter det fagretslige system. Til gengæld har vi fået en beskrivelse af de mest centrale tvister fra nøglepersoner ved arbejdsledelsen på 60'ernes første store betonelementbyggerier, bl.a. fra Erik Andersen.

Arbejdet frit- stilles

Ved Ballerupplanen var der tvist om de etagehøje præfabrikerede facadeelementer skulle monteres af tømruddannede eller om de kunne monteres på byggepladsen af ufaglærte specialarbejdere. Tilsvarende var der på Ballerupplanen en tvist om skalmurene på gavlene skulle mures af murere, eller om de kunne opmures af specialarbejdere. Begge tvister, der ikke kom til formel fagretslig behandling, endte med, at arbejdet blev fritstillet, altså at det kunne udføres af ufaglærte. På Gladsaxeplanen lykkedes det byggepladsledelsen at overtale blikkenslagernes fagforening til at kalde en zink-inddækning et fugebånd, hvorefter monteringen af denne zink-liste ikke længere kunne kaldes blikkenslagerarbejde.

De autoriserede fag

De autoriserede blikkenslager- og elektrikerfag gav anledning til nogle problemer, idet autorisationerne gav nogle særlige rettigheder for at udføre det autoriserede arbejde. Disse problemer blev dog efterhånden løst på en for betonelementbyggeriet rationel måde. Det blev kotyme, at blikkenslagerne ikke skulle forestå sammenfatningen af rør mellem f.eks. to etagers faldstammer,

som i forvejen var indstøbt i præfabrikerede elementer. Ligeledes opstod praktiske løsninger på føring af elektrikerrør igennem elementsamlinger, f.eks. etagekryds, hvor elektrikerrørene i øvrigt var indstøbt i de præfabrikerede elementer. Disse løsninger blev gennemført på trods af en fagretslig kendelse om, at el-rør skulle lægges af elektrikere på byggepladsen eller i elementet på fabrikken. Det blev fastslået, at elementfabrikkerne skulle have ansatte autoriserede elektrikere til at udføre elektrikerarbejdet på betonelementfabrikkerne.

Montagesjak af tømrere

Omkring 1960 løste entreprenørfirmaet Larsen og Nielsen nogle af disse tvister på den måde, at de etablerede montagesjak bestående af tømrer-uddannede. Der ved sprang de over disse grænsestridigheder, og det viste sig, at tømrerne var så meget dygtigere til montagearbejdet, at det for Larsen og Nielsen kunne betale sig at lade montagearbejdet udføres af tømrere og ikke af ufaglærte. Denne situation vendte dog med tiden, bl.a. i takt med uddannelsen af montage-specialarbejdere.

Faggrænseproblemet stiller sig for entreprenørerne som et problem om at få den bedste og samtidig billigste arbejdskraft-sammensætning til en bestemt arbejdsproces, uafhængigt af traditionel faglig fordeling, mens det for fagbevægelsen stiller sig som et problem om at regulere konkurrencen indbyrdes mellem arbejderne, således at de forskellige arbejdergrupper ikke underbyder sig

indbyrdes over for entreprenørerne. LO havde faktisk et internt faggrænseudvalg, som dog ikke fik den store betydning i relation til betonelementbyggeriet.

Delvis alliance mellem DASF og betonelement-entreprenørerne

Man kan konstatere interessesammenfald og delvis alliance mellem råhusentreprenørerne i betonelementbyggeriet inden for Entreprenørforeningen og de ufaglærte specialarbejdere i det daværende Dansk Arbejdsmands- og Specialarbejder Forbund (DASF). Peter Løndahl fra DASF var med til at tilrettelægge Entreprenørforeningens kurser for arbejdsledere om arbejdsstudier, som blev afholdt i 1960-61. Ligeledes var "arbejdsstudier" en fast bestanddel af DASF's byggegruppes kursusaktivitet først i 60'erne, ofte med Åge Jespersen fra Entreprenørforeningens arbejdsstudieafdeling som indleder. Baggrunden herfor var DASF's interesse i at udvikle akkordlønsystemer på baggrund af tidsstuderede arbejdsoperationer, som DASF mente ville forøge lønsummen og beskæftigelsesområdet. DASF opfattede arbejdsstudier som "organisationsneutralt".

De faglærte bygningsarbejderes politik var mere tilbageholden. Bortset fra gennemførelsen af en række konflikter om bemanding af de nye arbejdsoperationer og påpegning af den for ringe statslige indsats over for en rationalisering af det murede byggeri havde bygningshåndværkernes fagforeninger ikke en udfarende politik.

Byggehåndværks-
fagenes mulighe-
der i betonele-
mentbyggeriet

Der kan endvidere konstateres en vis forskel mellem, hvordan især murerfaget på den ene side og tømrer- og snedkerfaget på den anden side stillede sig til den teknologiske udvikling. Murerne afviste stort set at gå ind på betonelementbyggeriets nye arbejdsoperationer (hvad skulle de også lave der), mens træfagene i høj grad fastholdt en beskæftigelse, fordi de overtog en lang række u-traditionelle montagefunktioner ved montering af vinduespartier, facadeelementer m.v. Den gunstige udvikling af beskæftigelsen for alle byggeriets faglige grupper fremgår af statistikken over fagenes beskæftigelse i nybyggeri og tilbygning.

Forskydningen af
beskæftigelsen af
de ikke-faglærte
og de faglærte

Afslutningsvis kan det fastslås, at vores formulering af arbejdernes strategisk svage positioner over for den stedfundne udvikling er eftervist, dog med den tilføjelse, at arbejdernes beskæftigelse ikke går absolut ned i den omhandlede periode. Betonelementteknologien har medført en forskydning af beskæftigelsen, som stort set er blevet gennemført uden sværds slag fra arbejderside.

Den stabile vækst i fagenes samlede beskæftigelse må forklares ved den voldsomme udvidelse af byggeriet og af, at en del af byggeriet stadig bygges med traditionel teknologi.

Ballerupplanen, anvendelse af industrialiseringens principper på boligbyggeri

Montagecirkulærets byggerier blev afgørende for udviklingen af en forudgående planlægning og løbende kontrol med bygge-

processen, som ifølge alment accepterede fremstillinger af den generelle industrialiseringsproces er de afgørende momenter i industrialiseringen under kapitalismen, jvf. f.eks. "Byggefirmaet og den tekniske udvikling" (6).

Hensigten med dette afsnit og det efterfølgende om betonelementfabrikationen er at analysere byggeprocessen ud fra denne "industrialiseringsteori", for at undersøge om teorien holder og for at fremstille, hvordan disse teorier slår konkret igennem i dansk boligbyggeri i 60'erne.

Ballerup-byggeriet foregik i fagopdelt entreprise. Bygherrestyringen skete igennem byggeledelsens chef (Erik Andersen), der var ansat i ingeniørfirmaet P.E. Malmstrøm. Entreprise-kontrakt-grundlaget var projektmaterialets angivelser af ydelsernes omfang og kvalitet samt tidsplaner.

Projekteringen af Ballerupplanen

Projekteringen ved Ballerupplanen var mere omfattende, end man havde kendt til tidligere. De deraf øgede omkostninger til teknisk udviklingsarbejde blev accepteret af boligministeriet. Projekteringen omfattede ikke blot de sædvanlige arkitektprojekter og statiske beregninger, men også en minutiøs arbejdstilrettelæggelse for de enkelte fags sjak samt funktionskrav til de indgående komponenter. Eksempelvist indeholdt projekteringen en planlægning af arbejdsgangen for de enkelte håndværkere i tømrersjakket, som var nødvendig for at kunne kræve den mest hensigtsmæssige arbejdsplan for tømrersjakket som helhed.

Arbejdsplanlægningens grundlag

Planlægningsgrundlaget for projekteringen arbejdstilrettelæggelse var systematiske, men uformelle iagttagelser af tidsforbruget for de forskellige arbejdsprocesser fra 50'ernes eksperimentbyggepladser. Disse iagttagelser af tidsforbrug på byggepladsen blev foretaget af ansatte medarbejdere i ingeniørfirmaet P.E. Malmstrøm.

Målsætningerne for arbejdstilrettelæggelsen var en reduktion af mandtimeforbruget, undgåelse af spild- og ventetider og en kontinuert arbejdsrytme.

Betegnende for organiseringen af byggepladsen var, at byggepladsen skulle være som en samlefabrik for færdigleverede byggekomponenter.

Krankapacitet flaskehals

Det, som bestemte byggetakten, var ifølge Erik Andersen krankapaciteten.

Tidsplanlægning

Arbejdsplanlægningens grundlag fremstod i princippet af at opdele den totale byggetid for sjakkene i enheder på 4 timer, formiddage og eftermiddage, jvf. IFH-rapport 149.

Herefter bestod arbejdsprocesplanlægningen i at fordele de enkelte sjak på tid og sted, således at sjakkene fik en kontinuert arbejdsrytme og således, at der ikke var flere sjak, som arbejdede på samme sted på samme tid, jvf. IFH-rapport 149.

Det skal her slås fast, at der ikke var tale om en detaljeret planlægning af den enkelte arbejders arbejdsfunktioner, arbejdsplanlægningen gik på sjakket som

sådan, men ikke på en optimering af arbejdsdelingen inden for sjakket.

Arbejdsplanlægnings detaljeringsniveau

Anskuer man arbejdsorganiseringen i Ballerupplanen fra industriens synsvinkel, falder det i øjnene, at der endnu var store rationaliseringsmuligheder i byggeriet, hvis det kunne lykkes at planlægge arbejdet for den enkelte arbejder, således som man f.eks. gør i forbindelse med arbejdet langs et samlebånd. Betingelsen for at gennemføre en sådan detailplanlægning af den enkelte arbejders indsats var dog, at der ikke måtte ske brud på den kontinuerede byggerytme, hvilket ville forårsage ventetider m.v. Det er vanskeligt at etablere bufferlagre på byggepladsen.

Materialestyling

Den tekniske projektering forudsatte detaljeret specifikation af alle indgående komponenter i projekteringen, og man søgte at udnytte produktstandardisering i størst mulig udstrækning. På baggrund af specifikationer og forudfastsatte tolerancer var det muligt at beskrive alle bygningsdele og samlinger detaljeret i projekt materialet. Hermed opnåede man mulighed for at styre og kontrollere leverandørernes materialer og halvfabrikata og mulighed for at tidsplanlægge og efterfølgende kontrollere disse leverancers ankomst til byggepladsen.

Totalprojektering

Sammenfattende kan det siges, at den forudgående projektering var i stand til at tilrettelægge arbejdsprocessen fuldstændigt, hvad angår 1) materialer og komponenter, 2) montering og bearbejdning og 3) arbejdsorganisering.

Fast byggeplads- ledelse

Selve byggepladsledelsen var fast struktureret med en klar kompetencefordeling. Byggepladsledelsen var bygherrens ene-repræsentant med almindelig kompetence over for fagentreprenører. Der blev anvendt ca. 20 bygherre-tilsynstimer pr. lejlighed, hvilket var mere bygherre-tilsyn end sædvanligt.

Sjakorganiseringen

Det produktive arbejde på byggepladsen blev udført af sjak. Sjakket er en gruppe bygningsarbejdere inden for samme fag, som arbejder kollektivt og bliver kollektivt aflønnet i forhold til en akkordaftale.

Ved Ballerupplanen foregik instruktionen af sjakkene i høj grad ved byggepladsledelsen, selv om sjakkene formelt henhørte under de enkelte entreprenører. Erik Andersen fremhævede betydningen af instruktionen af sjakkene til de nye arbejdsfunktioner, fordi en grundig instruktion forkortede indlæringstiden og dermed muliggjorde en hurtig aftale mellem entreprenør og sjak om akkordpriser på et realistisk grundlag.

Ligesom i 50'ernes eksperimentbyggeri foregik aflønningen oftest over slumpakkorder, d.v.s. lokalt forhandlede akkordaftaler om sjakkets arbejdsopgaver. De organisationsforhandlede priskuranter spillede en ringe rolle, fordi der sjældent var aftalt priskuranter på de nye arbejdsfunktioner. Akkordformen var hensigtsmæssig for samarbejdet om arbejdstidsbesparelser, idet sådanne besparelser generelt delvist tilfaldt sjakket i form af højere akkord-

fortjeneste.

Sjakkenes relative
selvstyre

I Ballerupplanen fik sjakkene en høj grad af selvstyre p.g.a. den lange byggeperiode. Ofte var entreprenøren repræsenteret i sjakket af en formand. Sjakkets tillidsmand (skurbogsmanden) forhandlede løn og arbejdsforhold med entreprenøren/formanden. Sjakkene på Ballerupplanen stod oftest selv for rekrutteringen til sjakket.

Kontrol og koordinering

Kontrollen med sjakket var knyttet til lønudbetalingen, idet akkordsystemet medførte sammenhæng mellem udført arbejde og løn. Koordineringen mellem sjakkenes arbejde i det daglige foregik via formandsmøder mellem byggepladsledelsen og sjakformændene. Byggemøderne var entreprenørernes ugentlige kontakt til bygherrerrepræsentanten, som kunne forhandle økonomisk-juridiske konsekvenser ved afvigelser fra projekteringsgrundlaget, tidsplanerne m.v.

Hermed er gennemgangen af Ballerupplanen færdig. Den måde at organisere betonelementbyggeriet på, som blev gennemført ved Ballerupplanen, skulle dog blive forbillede senere, ikke blot for betonelementbyggeri men også for byggeri med f.eks. in-situ støbt beton, idet planlægning og efterfølgende kontrol jo godt kunne anvendes på andre typer af byggerier. Betonelementernes målfasthed muliggjorde også den industrialisering af afwerkingen - udstyret - som efterhånden skete igennem 60'erne.

Projektering og
tilsynsarbejdets
stigende betydning

Projekterings- og tilsynsarbejdets stigende betydning i 60'erne i forhold til 50'ernes traditionelle byggeri fremgår af Byggerapporten (7), der siger, at udgiften til projektering og tilsyn i 60'erne var på omk. 8% af håndværkerudgifterne, mens de ved traditionelt byggeri var på omk. 5% af håndværkerudgifterne.

Udvidelsen af betonelementbyggeriets andel af byggeriet i 60'erne medførte en stigning i akkordløn-formens omfang i byggeriet. For jord- og betonarbejderne steg akkordandelen i Hovedstaden med 10% fra 1959 til 1966, fra 70% til 80% (8). Tilsvarende i andre fag.

Sjakkenes relative selvstyre

Tids- og arbejdsplanlægningen af det samlede byggeri fastlagde for hver tidsenhed (4 timer formiddag hhv. eftermiddag udgjorde tidsenheden), hvor i byggeriet det enkelte sjak skulle arbejde, og hvad det skulle nå inden for tidsenheden. Men inden for denne ramme kunne sjakket frit disponere sit arbejde. I 60'erne var der ikke tale om en detaljeret intern arbejdsgiverstyring for den enkelte arbejder. Det er først i 70'erne, at man ser tendenser til at bryde sjakkets relative selvstyre ved at indarbejde mindre sjak, højere grad af teknikerstyring af sjakkene og timeaflønning.

Er der grænser for
detaljeringen af
arbejderplanlægningen
i byggeriet

Spørgsmålet om sjakkets relative dispositionsfrihed i forhold til byggeledelsen contra en mere stram arbejdsorganisering, som i princippet kan udvikles frem til et detaljeret arbejds-skema for den enkelte bygningsarbejder, er blevet behandlet

i den arbejdsvidenskabelige litteratur. Kristian Kreiner har i "The site organisation - a study of social relationships on construction sites" (9) argumenteret for, at planlægningsgrundlaget i byggeriet er så usikkert, at en stram og detaljeret organisering af arbejdet på byggepladsen er en fiktion. Det medfører, at Kreiner argumenterer for at tildele bl.a. sjakkene større relativ autonomi vedrørende organiseringen af deres arbejde, i modsætning til forsøgene på at opbygge en stram hierarkisk arbejdsorganisering, som blot vil vise sig uhensigtsmæssig i alle de situationer, som iflg. Kreiner ikke vil kunne forudses i en forudgående planlægning af byggearbejdet.

Entreprenørforeningen fastholder "industrialiseringsmodellen" i byggeriet

Denne opfattelse er blevet imødegået af daværende direktør i Entreprenørforeningen, Ole H. Schmidt, som vi har interviewet. Ole H. Schmidt henviste til et foredrag fra 60'erne, udarbejdet i forbindelse med Entreprenørforeningens daværende forsøg på at udvikle arbejdsstudiearbejdet med henblik på at opnå en mere effektiv arbejdsstyring. Foredraget fremhæver, at byggeriets udvikling i princippet er lig udviklingen af almindelig industri, blot er industrialiseringen inden for byggeriet først slået sent igennem, og udviklingen i byggeriet står stadig tidsmæssigt tilbage for udviklingen i de fleste andre industrisektorer. I forlængelse heraf argumenterede Ole H. Schmidt for, at man i

byggeriet skulle forberede sig på udviklingen i byggeriet, bl.a. ved at udvikle arbejdsstudier og avancerede akkord-lønssystemer, tilpasset de produktionsforhold, som findes i byggeriet. Disse synspunkter står i skarp modsætning til Kristian Kreiners synspunkter, men harmonerer fint med den generelle industrialiseringsmodel, fremstillet i kapitel 3.

Taylorisme
contra sjak-
selvstyre

Denne diskussion en "taylorisering", som fremføres af Ole H. Schmidt contra Kreiners synspunkt om at give incitament og råderum for arbejderne egen motivation kan ikke afgøres alene ud fra organisationsteoretiske standpunkter. Det afgørende i diskussionen er, om konflikten mellem arbejderne og arbejdsgivernes interesser kan løses på en sådan måde, at arbejderne selv kan overlades initiativ og delvis kontrol af deres arbejdsituation og samtidig honorere arbejdsgivernes krav om effektivitet. Den videre udvikling af byggepladsarbejdet har vist, at delvist selvstyre til sjakket har været hensigtsmæssigt også set fra arbejdsgivernes produktivitetssynspunkt. Denne udvikling har været betinget af de praktiske vanskeligheder ved at skabe det tekniske grundlag for en detaljeret arbejdsbeskrivelse for den enkelte arbejder i byggeriet. Den har også været betinget af, at det er lykkedes for arbejdsgiverne at fastholde arbejderne interesse i en for arbejdsgiverne hensigtsmæssig afvikling af byggepladsarbejdet. Endeligt har arbejdets faktiske komplicerethed kunnet motivere arbejderne til at opfatte deres eget ar-

Entreprenørforenin-
gens tidsstudie-
arbejde

bejde som meningsfuldt i modsætning til meget monotont arbejde i industrien, hvilket fremmer arbejds motivationen. Den langsigtede tendens i byggepladsarbejdet går dog stadig i retning af mere forudgående planlægning og mindre råderum for og krav til arbejdernes eget selvstyre.

Entreprenørforeningen søgte at løse nogle af problemerne i byggeriets udvikling henimod en industrialisering ved i 1960 at starte en kursusvirksomhed for Entreprenørforeningens medlemmers kommende "tidsstudieingeniører".

Kursusvirksomheden bestod af kurser på 3 måneder, som senere skulle følges op med tilbagemeldinger fra firmaernes "tidsstudieeksperter" til Entreprenørforeningen.

Oplysningerne om Entreprenørforeningens arbejdsstudiekurser fra forhenværende professor i Anlægsteknik, Åge Jespersen, daværende afdelingsleder i Entreprenørforeningens arbejdsstudieudvalg.

Denne uddannelse med tilhørende tilbagemelding fik dog ikke den forventede gennemslagskraft, ikke mindst fordi arbejdsplanlægningsarbejdet havde en lav prioritering i entreprenørfirmaerne på den måde, at det var de unge, uerfarne ingeniører, som blev betroet entreprenørfirmaernes arbejdsledelsesopgaver, mens karrierevejen i entreprenørfirmaerne gik over andre opgaver end arbejdsledelse. Senere - i 1966 - tog Entreprenørforeningen initiativ til at opbygge en egentlig uddannelse for arbejdsledelse

Overenskomst med
DASF om arbejds-
studier

inden for bygge- og anlægsområdet, bestående af flere kurser af 2 til 4 ugers varighed. Uddannelsen blev realiseret i 1968.

I 1964 opnåede Entreprenørforeningen en aftale med det daværende arbejdsmænd- og specialarbejderforbund om at foretage arbejdsstudier som grundlag for lønfastsættelser, under forudsætning af gensidig enighed herom. Ved overenskomsten i 1967 mellem Entreprenørforeningen og DASF gik man over til at anvende tidskuranter på en del af arbejdet. Denne ordning blev især anvendt ved store arbejder med moderne teknologi (10).

Hermed havde man fået et hensigtsmæssigt redskab til lønfastlæggelse på basis af tidsstudier, idet man fastlagde prisen for arbejdstidens enhedspris, og så blot multiplicerede denne "minutfaktor", prisen på arbejdstiden, med den tid, som de aktuelle arbejdsfunktioner optog.

Tidskurant contra
priskurant

På denne måde fik man etableret en organisationsforhandlet lønform, som var fleksibel over for ny teknologi. Tidligere havde den organisationsforhandlede priskurant været knyttet til en bestemt arbejdsfunktion/teknologi. F.eks. var der priskurant på armeringsbindingarbejde, men den kunne åbenlyst ikke bruges ved anvendelse af moderne præfabrikerede svejste armeringsnet.

Produktionen af væg- og dækelementer

Fabriksproduktion

Parallelt med at byggepladsen skulle indrettes og styres som en montagearbejdsplads, hvor bearbejdede og tilpassede bygningsdele blev sammenføjet, skulle fremstillingen af bygningsdelene tilrettelægges som en fabriksproduktion. Det gjaldt alle dele af bygninger lige fra dæks- og vægelementer til vinduer, døre og varmeinstallationer. Betydningen af en fabriksproduktion ligger først og fremmest i muligheden for at opbygge en sammenhængende produktionsproces uafhængigt af vejrforhold og baseret på maskinel håndtering og bearbejdning af produkterne. Gennem fremstilling af serier og opbygning af repetitive arbejdsfunktioner bliver det muligt at planlægge og styre produktionen og til stadighed gennemføre rationaliseringer.

Betonelementer til råhuset

Ud fra projektets tese om, at råhusproduktionen var af strategisk central betydning for industrialiseringen af den samlede byggeproces har vi valgt at undersøge den fabriksmæssige fremstilling af betonelementer. Selv om den standardiserede fabriksfremstilling af vinduer, døre og lette facadeelementer med træskelet også har været af stor økonomisk betydning, har det været de bærende og relativt tunge betonelementer, som har haft størst betydning.

L&N's fabrik

Vores undersøgelse har været koncentreret omkring Larsen & Nielsens betonelementfabrik (11), og den her gennemførte rationalisering og teknolog udvikling.

Den udvikling, som foregik på L&N's fabrik er typisk for betonelementproduktionen.

Mens L&N i begyndelsen kun producerede mindre standardelementer, såsom beklædningsfliser o.l., udvikledes elementteknologien hurtigt, og L&N kunne i slutningen af 50'erne fremstille alle bærende væg- og dækelementer i beton, ligesom en del facadeelementer med isolering blev fremstillet. Udviklingen i byggeriet gav i begyndelsen af 60'erne mulighed for produktion af store serier, som markedsførtes som typebyggeri, f.eks. LN-BO.

I slutningen af 60'erne investerede L&N omkring 5 mill.kr. i udvikling af LN-NY-BO som afløser for LN-BO. Senere startedes endnu et udviklingsprojekt:

LN-73, som dog blev stillet i bero efter investeringer på omkring 4 mill.kr. på grund af overgangen til tæt-lav bebyggelse.

Larsen og Nielsens betonelementfabrik

Larsen & Nielsen etablerede i 1951 en betonelementfabrik i Glostrup. Man havde opnået ordre på bygninger til Forsvaret for en 3-årig periode. Fabrikinvesteringen var på 2 mill.kr., som blev finansieret ved optagelse af et prioritetslån på 300.000 kr. og et statslån (Marshalllån) på 750.000 kr. Det resterende beløb finansieredes af L&N Constructor A/S med 400.000 kr. og bankkreditter på 500.000 kr. For opnåelse af Marshalllån krævedes et ansvarligt selskab, og elementfabrikken ejedes derfor af et I/S.

Etableringsinvesteringerne

L&N's investeringer:

	Invest. i elementfa- brik. mill.kr.	Invest. i byggepl.- udstyr. mill.kr.
1951	1,3	
1952	0,7	
1953	0,2	0,9
1954	1,1	
1955	0,4	
1956	0,2	
1957	0,4	
1958	0,7	
1959	0,3	
1960	0,3	1,5
1961	0,4	
1962	0,6	
1963	0,2	
1964	2,8	
1965	4,4	3,5
1966	6,1	
1967	1,5	
1968	0,6	
1969		3,0
1970		2,4
1971		2,7
1972		1,0
1973		2,3

Udviklingen i investeringerne afspejler tydeligt de store investeringer, ligesom overgangen til at købe færdige forme i stedet for selv at fremstille dem, viser sig som generel stigning i investeringerne fra 1966 og fremefter. I oversigten er medtaget investeringer i byggepladsudstyr, som for en dels vedkommende er affødt af elementbyggemetoden. Som det ses, er de akkumulerede fabriksinvesteringer på 22,2 mill.kr. op til 1968 langt større end investeringerne i byggepladsudstyr på 5,9 mill.kr.

Kilde: Vaarby Laursen om L&N i IFH-rapport 152.

I årene 1951-54 var produktionen 20.000 t betonelementer pr. år, og bemanningen 50-60 mand + 10 funktionærer. På fabrikken var det muligt at lade størstedelen af arbejdet udføre af ufaglærte. De faglærte udgjorde således under 10% af arbejderne på elementfabrikken. I starten skete bemanningen af fabrikken med betonsjak fra L&N's byggepladser.

I starten: mindre beklædningsfliser

Produktionen var i starten lagt an på mindre emner. Bl.a. produceredes beklædningsfliser med Leca-isolering til yderfacader, som blev monteret, hvorefter der blev foretaget en udstøbning mellem fliserne og en indre forskalning. Denne type blev brugt ved en række boligbyggerier for Københavns Kommune. Blandt de større byggerier i denne periode var dele af Bellahøj og hospitalet i Glostrup.

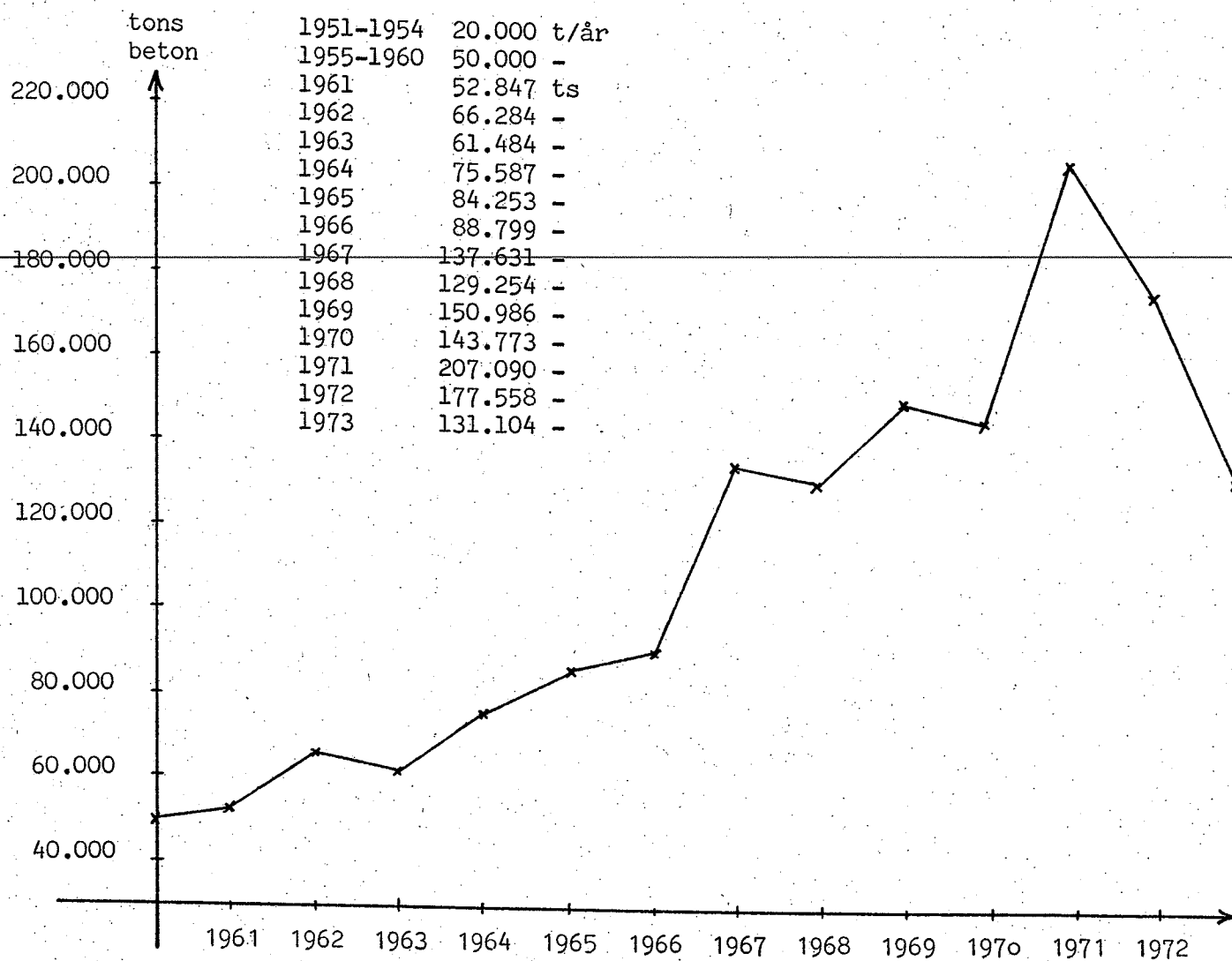
Disse byggerier dannede det afsætningsmæssige grundlag for en udvidelse af fabrikken. Udvidelsen blev gennemført i 1954 til 1,6 mill.kr., hvortil der opnåedes et yderligere Marshalllån på 600.000 kr., mens resten klaredes med korte kreditter og egen finansiering.

Produktionen steg til 50.000 tons pr. år i den efterfølgende periode fra 1955 til 61.

Udvidelsesinvesteringer

Ud over de oprindelige investeringer på 2 mill.kr. i 1951 og 1,6 mill.kr. i 1954 har der været foretaget løbende investeringer i forme. Det er dog først i 1964-67, hvor der bliver investeret i et nyt støbeanlæg m.v. til 5,9 mill.kr. og i en bygningsudvidelse til 8,8 mill.kr.,

BETONPRODUKTIONEN I GLOSTRUP:



Kilde: Vaarby Laursen om L&N i IFH-rapport 152.

at der igen forekommer større investeringer. Da fabrikken samtidig går over til at købe formene af underleverandører er de bogførte investeringer fra 1966 generelt lidt større end de foregående år.

Investeringerne i 64-67 bliver de sidste store i fabrikken i Glostrup, som lukkes i 1974. Det skyldes byggekrisen, som gjorde nyinvestering for risikable, og at de to nyere fabrikker (H&S og Modulbeton) var mere rentable og stillede om til større elementer, som L&N kunne købe.

Behov for kontinuert afsætning

For at opnå en økonomisk optimal udnyttelse af fabrikskapaciteten var det vigtigt, at der kunne køres med kontinuerlig belægning. Da færdiglager af beton-elementer i Glostrup kun kunne absorbere svingninger af størrelse en uge, blev kravet, at salget skulle sørge for en sagsrækkefølge, der kunne sikre den kontinuerlige belægning.

Kapacitetsudvidelser

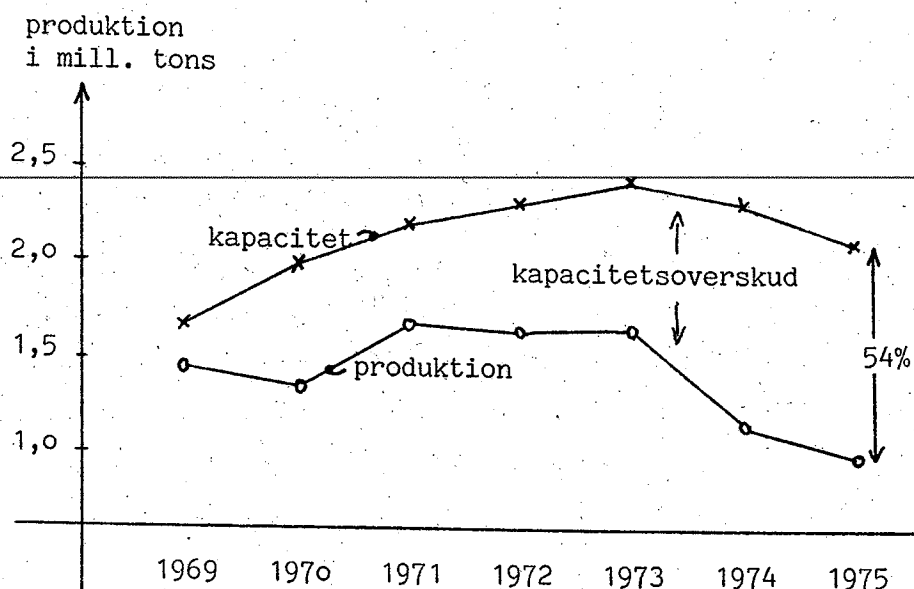
I de første 20 år af fabrikkens levetid voksede produktionen støt med følgende gennemsnitsproduktioner i perioderne:

Betonproduktion i Glostrup

1951-55	20.000 tons/år
1956-61	50.000 -
1962-63	65.000 -
1964-66	80.000 -
1967-70	140.000 -
1971-75	faldende fra spidsproduktionen 207.000 tons i 1971 til omtrent 80.000 tons/år

Af tallene fremgår den store udvidelse i perioden 1964-67, der firdoblede fabrikkens kapacitet. I kortere perioder

Kapacitetsoverskud i betonelementfabrikkerne:



I sin årsberetning fra 1975 konkluderer Betonelementforeningen: "at den situation, som dansk motagebyggeri har befundet sig i et par år eller mere ikke er et forbigående fænomen, men snarere en mere eller mindre permanent tilstand ... "

Produktiviteten målt i antal tons pr. arbejder holdtes dog konstant, så den i årene 73, 74 og 75 var henholdsvis 565, 560 og 570 tons/arbejder.

Kilde: Betonelementforeningens årsberetning for 1975.

Af tallene fremgår den store udvidelse i perioden 1964-67, der firdoblede fabrikkens kapacitet. I kortere perioder omkring 1971 kørte man på grund af stor efterspørgsel i to skift, men satte penge til på grund af stærkt øgede lønomkostninger, og fordi man var nødt til hurtigt at rekruttere mange nye arbejdere. Det kan anføres, at Modulbeton og H&S i perioden var oppe på 3 skift og i mange år kørte med 2 skift.

L&N's fabrik i
Glostrup nedlægges

~~I slutningen af perioden var kapaciteten kun udnyttet 50% på grund af byggekrisen. Da fabrikkens maskiner samtidigt stod for en snarlig udskiftning, og placeringen ikke længere var hensigtsmæssigt, besluttede man at stoppe produktionen i 1974 og i stedet gå i samarbejde med A. Jespersen & Søn om deres yngre og mere moderne elementfabrik i Ølstykke. I 1975 dannedes selskabet LN-Modulbeton, som dog allerede i 1976 likviderede på grund af den fortsatte nedgang i markedet.~~

Overkapacitet

Allerede i 1967 begynder Betonelementforeningen at være bekymret over, at der er en overkapacitet på ca. 350.000 tons/år på de ca. 75% af det samlede antal betonelementvirksomheder, der er tilknyttet foreningen. Samme år fremstillede de samme virksomheder ca. 800.000 tons. På dette grundlag var der basis for en fordobling af byggeriet fra 1967 til 1972 (12).

Det blev dog først efter 1971, at byggekrisen slog igennem. Op til 1971 vokser produktionen, men fra 1973 går det tilbage. I betonelementforeningens årsberetning fra 1975 registreres tilbageslag-

Antal ansatte på L&N's elementfabrik i Glostrup fordelt på faggrupper:

	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972
Arb.mænd	151	160	232	220	257	240	332	280
Smede	10	10	13	13	15	14	17	15
Tømrer	6	3	3	3	5	5	5	4
Elektrikere	3	3	3	4	4	4	4	4
Glarimestre	-	(3)	(4)	4	2	-	-	-
Marketenderi	4	5	7	7	8	8	9	8
Timelønnede	174	184	262	250	291	271	367	311
Formænd	-	12	16	16	16	16	22	16
Ingeniører	-	6	8	8	8	8	10	8
Ml.-tekniker	-	18	20	20	20	20	20	20
Kontor? og lager	-	14	16	16	16	16	18	16
Funktionærer	-	50	60	60	60	60	70	60
I alt	-	234	312	310	351	331	437	371

Kilde: Vaarby Laursen om L&N i IFH-rapport 152

et for alvor. Totalproduktionen falder fra ca. 1,7 mill. tons/år i 1971-73 til 944.000 tons i 1975. Samtidig vokser branchens samlede kapacitetsoverskud til 54%. (13)

Teknologi, fabriksorganisation og rationalisering i elementproduktionen

Fabrikken har gennem hele perioden været opdelt i en planlægningsafdeling, en formafdeling og selve produktionen. Afdelingerne var ledet af en fælles driftsleder, men havde hver sin værkfører.

I starten var der i planlægningsafdelingen ansat 3-4 ingeniører, der foretog en bearbejdning af byggeprojekter med henblik på elementernes udformning, statik og materialeforbrug. Disse funktioner blev omkring 1957 ført over i selve projekteringsfasen, ligesom den stigende standardisering overflødiggjorde noget af det specielle arbejde. Erfaringerne fra disse indledende konstruktioneksperimenter blev videreført i fabrikken, men arbejdet flyttedes til et særligt kontor i L&N's projekteringsafdeling.

Med den stigende rationalisering, som har præget produktionen samt de voksende krav til betonkvalitet, blev der oprettet en kontrolafdeling, der også tog sig af indgangskontrol af underleverancer. I fabrikkens mest produktive periode beskæftigede denne afdeling 7 mand.

Overvejende ufaglært arbejdskraft

Som allerede nævnt, er den overvejende del af arbejderne i produktionen ufaglærte, og deres antal har været bestemt

af produktionens omfang, mens funktionærernes antal - bortset fra spidsbelastningsåret 1971 - har været omtrent konstant. Arbejdsstyrkens sammensætning og størrelse fremgår af skemaet på modstående side. Oplysningerne dækker kun perioden 1967-72, men viser et ret konstant billede. På linie med den ændrede sammensætning af arbejdsstyrken ved montagearbejdet udgør de ufaglærte på betonelementfabrikken også en større andel end ved det traditionelle byggeri. Således udgør de faglærte under 10% af arbejderne. De faglærte arbejdere byggede forme og udførte VVS- og elmonteringsarbejde på elementerne. VVS- og el-arbejdet blev dog ikke aflønnet efter den sædvanlige priskurant, men efter særlig aftale på grundlag af tidsstudier. Arbejdet kunne dog godt have været udført af ufaglærte.

Det bemærkes endvidere, at fabrikken kun beskæftiger 8-10 ingeniører. Det industrialiserede byggeris ingeniørkrævende projektudvikling ligger før fabriksfasen, som vi også tidligere har været inde på.

Arbejderne rekrutteredes bl.a. fra landbruget.

Mandskabsforøgelsen i produktionen stammede typisk fra afvandring fra landbruget. På fabrikken skete oplæring via stampersonellet, som bl.a. bestod af tidligere betonfolk fra byggepladsen. På grund af den omhyggeligt planlagte produktion har det hele tiden været muligt og også hensigten at kunne beskæftige ufaglærte uden særlig oplæring. Det var et spørgsmål om timer eller højst et par dage at oplære nye arbejdere. Dette var først og fremmest opnået ved en

stærk opdeling af arbejdsoperationerne. Produktion i store serier var her et vigtigt redskab til både rationalisering gennem tempoforøgelse og arbejdsdeling.

I øvrigt var der i denne periode ingen særlige problemer i forbindelse med overflytning af operationer, der på byggepladsen hidtil var udført af faglærte, til fabrikkens ufaglærte. Det skyldtes bl.a., at der var god beskæftigelse for alle i byggesektoren, og de faglærte var derfor ikke motiverede til at gøre indsigelse mod, at en del af deres arbejdsområde blev overtaget af de ufaglærte fabriksarbejdere.

Teknologiske ændringer

Ændringer i produktionens tekniske grundlag er fortrinsvis sket omkring betonblandingen, den interne transport, indstøbning af bløde isoleringsmaterialer, anvendelse af svejste net, automatisk transport af forme til dækelementer og en ændret opbygning af formene. Desuden har standardisering (typisering) af elementerne spillet en vis rolle. Hos H&S og Modulbeton var desuden indført en automatisk støbning af dækelementer.

Betonblanding

Betonen blev i starten blandet i 3-4 fritfaldsblandere, der indeholdt de forskellige typer beton. Herfra blev betonen kørt ind i fabrikshallen på trillebøre. Denne metode blev anvendt i perioden 1951-59. Herefter førte L&N's kontrol af betonkvaliteten til, at L&N måtte opgive fritfaldsblanderne, da det ikke var muligt at garantere betonens kvalitet på grund af varierende vandindhold. For at modvirke dette var man

tvunget til et overforbrug af cement. L&N gik derfor fra 1960 over til anvendelse af tvangsblandere forsynet med automatisk vanddoseringskontrol.

Produktionen har været lønnet efter en akkordaftale baseret på styktal, mens kvalitetsstyringen blev varetaget af en særlig afdeling, der kunne gribe ind i produktionen, hvis specifikationer ikke blev overholdt. Det eneste arbejde, der hele tiden har været på timeløn, er depot- og lagerarbejde. På et tidspunkt lod L&N dog læssearbejdet udføre under en bonuslønaftale, fordi koordinering og pålidelighed her var af stor betydning for firmaets produktionsplan og økonomi.

Tids- og metode- studier

Eftersom produktionen blev lagt i faste rammer, blev der lavet tids- og metodestudier. Da en række sammensatte operationer ikke hensigtsmæssigt lod sig måle, benyttedes et sæt basisoperationer plus nogle tillæg for sværhedsgrad som forhandlingsgrundlag. For at specialisere akkordforhandlingen og få ordentligt hold på løngrundlaget satte L&N hurtigt faste folk på denne opgave. De første tidsstudier blev gennemført i et par omgange omkring 1960. Aktiviteten var initieret af bl.a. Entreprenørforeningens interesse for tidsstudier, men gav firmaet bedre kalkulationsgrundlag og førte også til mindre arbejdskrævende metoder (14).

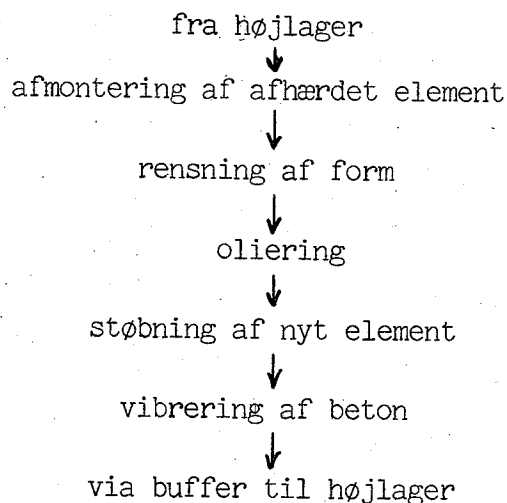
Sjakorganiseret arbejde

Arbejdet i produktionen har, som det er typisk for byggeindustrien, været organiseret i et sjaksystem, omend dets

praktiske betydning har været aftagende på grund af planlægningsafdelingens indgriben i produktionsprocessen og de detaljerede arbejdsstudier. Fra at sjakbajsen fortrinsvis var udvalgt blandt tømrere med kendskab til byggeriet i de første 10 år, er man i stigende grad gået over til at udvælge sjakbajser blandt de ufaglærte efter deres evner som arbejdsledere og deres loyalitet. Denne ændring modsvares af, at sjakbajsen i stigende omfang blot forestår den interne arbejdsfordeling og samarbejdet mellem de arbejdere, der arbejder omkring samme støbeafsnit i produktionen.

Produktionen af elementer foregik op til midten af 60'erne i store haller med stationære forme i vandret plan. I perioden 1964-66 blev fabrikken udbygget med 2 større haller ud over de 4 eksisterende. I de 2 nye haller opbyggedes en halv-automatisk støbemaskine og formtransportør, hvor man nu kunne lave huldæk og puds-fri bærende indre skillevægge. Produktionen, der var koblet til cementblændeanlægget, foregik på en linie, der bestod af et lager og en rullebane med arbejdsoperationerne placeret langs rullebanen. Arbejdsoperationerne var:

Halvautomatisk
støbning af hule
dæk og tynde vægge



Den nye elementstøbemetode indebar en meget kraftig rationalisering, idet mandtimeforbruget blev halveret pr. element. Kombineret med en fixering og afhærdning i højlageret med damp, kunne der på det nye anlæg produceres 2 elementer i hver form pr. normal arbejdsdag med en formudnyttelse på omtrent 75%, idet afhærdningen tog mellem 4 og 5 timer.

Med det anlæg blev produktionen delt i fremstilling af specialelementer, som foregik i de 4 gamle haller, og produktion af standardelementer, som foregik i de 2 nye haller.

I 1966-67 engageredes et firma til at udføre fornyede studier bl.a. omkring det nye støbeanlæg, som jo også førte til en besparelse på halvdelen af arbejdskraften. Gennem arbejdsstudierne fik man øjnene op for uhensigtsmæssige operationer, men kunne beholde arbejdsstyrken uændret på grund af den voksende produktion. Det var dog frekvensstudierne, der gav det bedste grundlag for firmaets kalkulationer.

Nyt cementblande-anlæg

I forbindelse med opbygning af det nye anlæg blev der i 1964 også bygget et nyt og mere avanceret cementblande-anlæg, hvor også tilslagsmaterialerne blev doseret nøjagtigt bl.a. ved kontrol af kornstørrelsen. Samtidigt indførtes specielle gaffeltrucks til cementtransporten, der nu kunne foregå i $3/4 \text{ m}^3$ -spande, og ved en senere udbygning blev betonen til produktion af standardelementer ført til forsiloer, så man direkte herfra kunne hælde det i formene.

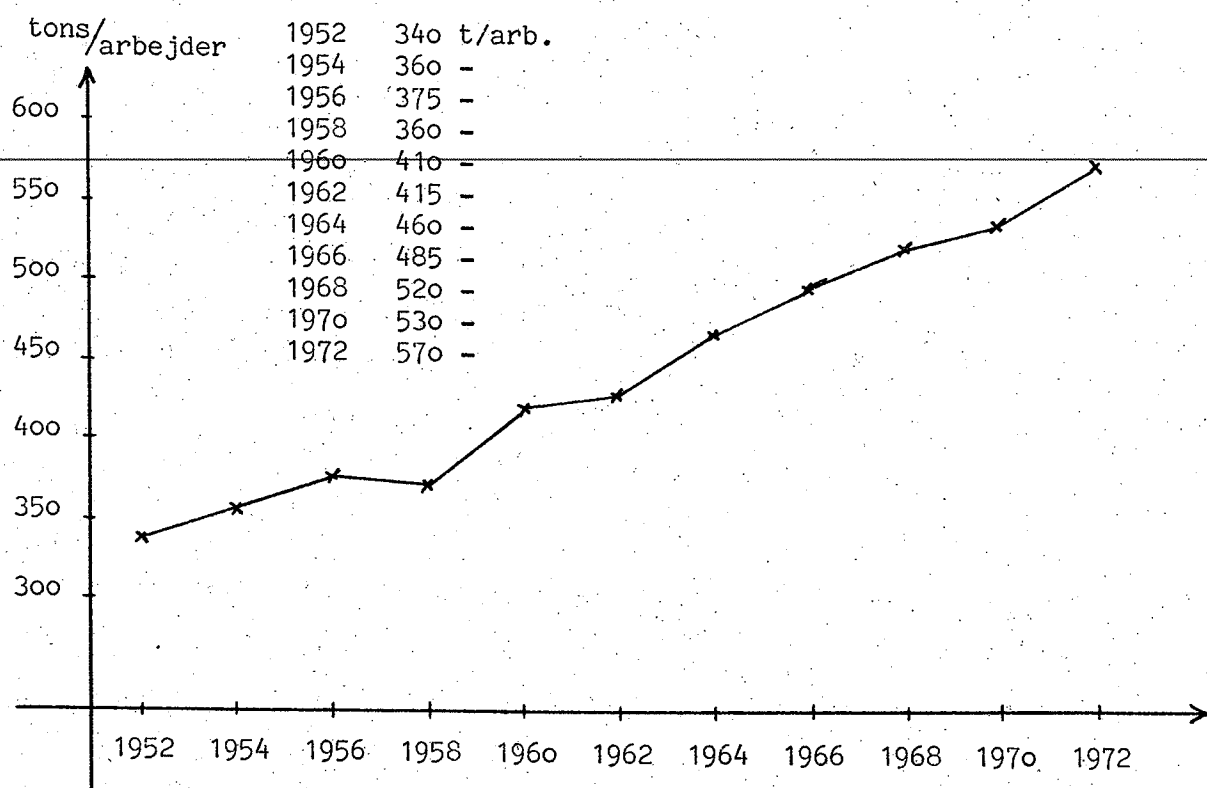
Fra træforme til stålforme

Formene blev oprindeligt fremstillet i træ af tømrere. Så længe serierne var små, og produktionsstop ikke betød afbrud i store montagearbejder, var denne teknologi tilstrækkeligt god. Også de første facadeelementer (med f.eks. ilagte stifter) blev fremstillet i træforme.

Ved brug af træforme og ved støbning af specialelementer (f.eks. isolerede facadeelementer el. altanelementer) fremstilles typisk 1 element pr. dag i en form. Man havde en kort overgang forsøgt at økonomisere ved at støbe 2 gange i forme, men det havde ført til kvalitetsforringelse.

Med de senere længere serier og komplicerede elementtyper, der krævede mere avanceret formudstyr til bl.a. isolerende elementer, gik man over til at benytte stålforme. Produktionen begyndte at ligne en samlebåndsproduktion, og træformene var derfor for usikre i forhold til en produktion, der var planlagt op til et halvt år frem i tiden. Da buffer-lageret på fabrik-

Produktivitetsudviklingen målt i produktionsvolumen pr. arbejder:



Tallene dækker produktionen på L&N's betonelementfabrik i Glostrup. Produktiviteten er reelt vokset mere end tallene giver udtryk for, hvis den var blevet målt i "ækvivalente" elementer.

Kilde: Egne beregninger.

ken kun var på størrelse med en uges produktion, og takten på fabrikken skulle afpasses til montagetakten, ville tekniske uheld med formene kunne føre til store tab. Problemerne med træformene vedrørte både deres målfasthed og holdbarhed, idet de også var vanskeligere at rense.

Selv om stålforme er dyrere i fremstilling, viste de sig mere økonomiske i brug. Indførelsen af stålforme førte til en gradvis udskiftning af tømmerne med smede og maskinarbejdere. Senere gik fremstillingen af stålforme over til mindre maskinfabriker, der specialiserede sig i bygning af forme. Dette underleverandørprincip startedes i 1966 og førte til, at et stadigt større antal af formene blev købt uden for L&N, da en egen produktion ikke kunne konkurrere prismæssigt.

Mens en vægpladeform af simpel type kostede 15.000 kr., kunne specialelementforme, som f.eks. en vinkelaltan koste helt op til 150-180.000 kr. Der var således en stor spredning i investeringsomkostningerne til forme, og deres samlede værdi udgjorde en stor del af kapitalstocken. I 1974 gjordes formenes værdi op til 7 mill.kr., mens en ny og dog noget mindre fabrik (lidt over halvdelen af L&N's fabriks produktionskapacitet) i 1978 skønsmæssigt ville koste 20 mill.kr. i nyinvestering, hvis den skulle kunne producere alle typer af elementer.

Stadig øget
arbejdsintensitet

Ud over den teknologiske betingede rationalisering, der var forbundet med 1) overhovedet at producere råhuset som elementer, 2) at opbygge den halvautomatiske

rullebane-støbelinie, 3) at automatisere cementblanding og -transport og 4) at overgå til metalforme, har der, som vi har set, i fabrikkens levetid været gennemført en del arbejdsorganisatoriske og metodemæssige ændringer, som alt i alt også har øget arbejdsintensiteten.

Voksende produktivitet

Produktiviteten har været stigende gennem hele perioden, idet den dog har udviklet sig i ryk. Et mål for udviklingen i produktiviteten er det antal tons

betonelementer fabrikken producerede pr. arbejder (dvs. produktionen i tons/faglærte + ufaglærte arbejder). Denne metode giver følgende ca.-tal for de angivne perioder:

51-60	360 tons/arbejder/år
61-63	410 -
64-66	475 -
68-70	520 -
71-72	565 -

Metoden viser en lavere produktivitetsstigning end den, der reelt forekom. Tallene er gennemsnitstal og dækker dermed over vidt forskellige elementtyper, hvor et specialement typisk vil kræve over dobbelt så mange arbejdstimer end et standardelement. Elementernes kompleksitet har været voksende, og de er samtidig blevet lettere. Tallene bekræfter således en kraftig produktivitetsstigning, omend den er mindre end den øvrige industris i samme periode.

Alt i alt førte rationaliseringerne til et mandtimeforbrug i slutningen af 60'erne på 1,5 timer pr. tons standardelemen-

Mandtimeforbruget på byggepladsen ved forskellige byggemetoder:

Traditionelt byggeri 1950	22 mandtimer pr. m ²
Rutine, repetition, total-projekt og arbejdsplan	15 - " -
Koordination og ny teknik	13 - " -
Præfabrikation 1970	9 - " -

Kilde: Klaus Blach, SBI.

Byggepladsens forbrug af mandtimer pr. lejlighed:

Byggeteknologi og år	Faglært	Ufaglært	I alt
Traditionelt byggeri 1950 (murværk, støbte dæk)	1040	400	1440
Delvis montagebyggeri	600	300	900
Rent montagebyggeri (1965)	250	250	500
Rent montagebyggeri (1970)	180	190	370

inkl. spildtid (gennemsnitstal fra færdige byggerier).

inkl. al byggepladstid.

ekskl. mandtimer for vaskerier, varmecentral, offentlig kloak og havearbejder, jord og vej.

ekskl. fabriksmandtimer (betonelementer, trapper, lette facader, snedkerelementer, døre, installationsunits, ventilation, tag-elementer (elevatore) i alt ca. 450 mandtimer pr. lejlighed).

Kilde: Johs. F. Munch-Petersens forelæsningsnotat 46 fra IFH.

Voksende uro
på fabrikken

ter og 3,8 timer pr. tons specialelementer.

I 1970 førte den stigende arbejdsintensitet og de hierarkiske ledelsesforhold til sporadiske arbejdsnedlæggelser. Samtidig førte spidsbelastninger til faldende produktivitet og problemer med leveringen af forme og armeringsjern. Ledelsen forsøgte at løse problemerne ved at fjerne akkorderne og overføre alle på timeløn samt ansætte flere. Efter en trussel om arbejdsnedlæggelse indførtes nye ledelsesformer. Sjakbajserne fik overdraget ansvaret for lønforhandlinger, overholdelse af budgettet, arbejdstilrettelæggelse og kvalitetskontrol, hvilket forbedrede styringen med arbejdet.

Udviklingen i byggeriets produktivitet

Vi har ikke inden for dette projekt fremstillet nyt statistisk materiale om produktivitsudviklingen i byggeriet inden for vores undersøgelsesperiode. Derfor vil vi i dette afsnit anvende tidligere publicerede produktivitetstal.

SBI's undersøgelse viser den samlede mandtime-reduktion pr. m², som blev gennemført i dette projekts undersøgelsesperiode. Det skal understreges, at produktiviteten er steget mere, end tallene viser, fordi kvaliteten af lejlighederne og deres udstyr er steget igennem perioden. Oversigten påviser en rationalisering også i 50'erne. Flemming Nielsen fra SBI har vist, at mandtime-reduktion igennem 50'erne var 19 timer svarende til 1425 timer pr. normallejlighed i 1961 (15).

Mandtimeforbrug pr. lejlighed i etageboligbyggeri i 1950 og 1970:

Mandtimer pr. lejlighed	Fabrik	Byggeplads	I alt
Traditionalt byggeri 1950	300	1400	1700
Montagebyggeri 1970	450	400	850

Kilde: Johs. F. Munch-Petersens forelæsningsnotat 46 fra IFH.

Byggepris og mandtimeforbrug for montagebyggeri i 1970:

Delarbejder		% priser	% mandtimer ¹⁾
Jordarbejde, kloak, kelder		12	18
Dæk, vægge	Elementer 20 } Montage 5 }	25	20
Facader	Elementer 14 } Montage 2 }	16	5
Tag		5	2
Lette vægge	Elementer 1 } Montage 1 }	2	5
Lukket råhus		60%	50%
VVS, ventilation		7	7
El		3	9
Gulve		6	6
Døre, fodpaneler		5	} 18
Køkkenskabe		5	
Stålbord, køleskab, komfur		5	
Garderobeskabe		3	
Varmecentral, vaskeri		4	
Måling m.v.		2	
Færdiggørelse		40%	50%
I alt		100%	100%

Gennemsnitstal for en 100 m² lejlighed ca. 2000 kr./m²

Byggepladstimer

1) Mandtimeopgørelsen omfatter ikke præfabrikationsarbejdet

Reduktionen af det direkte mandtimeforbrug er blevet fulgt af en forskydning mellem faglærte og ufaglærte på den måde, at de ufaglærtes beskæftigelsesandel er steget. Dette fremgår af omstående opgørelse fra Johs. F. Munch-Petersen, baseret fra erfaringer fra P.E. Malmstrøms byggerier (bl.a. Ballerup-planen og Gladsaxe-planen).

Fordelingen mellem de enkelte fags andele af mandtimeforbruget og håndværkerprisen fremgår af omstående tabel med tal fra 1970.

Forudsætningen for mandtimereduktionen i det direkte byggepladsarbejde var en større grad af præfabrikation. På trods af en løbende rationalisering i præfabrikationsleddet, jvf. afsnittene om betonelement-fabrikation, så viser det sig, at der inden for vores undersøgelsesperiode er sket en stigning i mandtimeforbruget i præfabrikationsleddet, som dog er meget mindre end mandtimereduktionen i det direkte byggepladsarbejde.

Mandtimereduktion
påvist

Vi kan af denne gennemgang konkludere, at der er sket en betydelig mandtimereduktion pr. m^2 i boligbyggeriet, samtidig med at vi ved, at der er sket en standardforbedring af lejlighederne. Vi kan også konkludere, at der er sket en relativ forbedring af de ufaglærtes beskæftigelse i forhold til de faglærtes beskæftigelsesandel.

Vi kan derimod ikke klart konkludere, at der ikke ville have sket en lignende mandtimereduktion, hvis man havde valgt en anden teknologisk strategi for ud-

Styrings- og organiseringskompetencens betydning

viklingen af byggeriet. Tværtimod antyder den første oversigt i afsnittet en reel produktivitetsstigning i 50'erne baseret på en rationalisering af det murede byggeris teknologi.

Vores tese om, at den afgørende kompetence var at styre og organisere byggeprocessen, hvilket blev formidlet igennem introduktionen af betonelementteknologien, men at det ikke i sig selv var betonelementteknologien, der gav mandtimerreduktionen, er blevet bekræftet af en byggeplads-ingeniør, som i 60'erne var ansat hos Rasmussen og Schiøtz og siden bl.a. byggepladsleder på Askerødbyggeriet hos I-68. Hans påstand var, uden at han kunne levere dokumentation derfor, at man i 70'erne kunne bygge med lige så lavt mandtimetal i muret byggeteknologi, som man kunne med betonelementteknologi, fordi man i 60'erne havde fået indarbejdet den afgørende styrings- og organiseringskompetence. Påstanden er interessant, fordi den afspejler bevidstheden om styrings- og organiseringskompetencens afgørende betydning. Påstanden holder dog næppe for en nærmere undersøgelse, idet industrielt anlagt produktion formodentlig alt andet lige, er mere effektiv end håndværksmæssigt arbejde på byggepladsen.

Incitamenter og barrierer for en fortsættelse af 60'ernes industrialisering

Som anført i indledningen til dette kapitel, medførte de økonomiske forhold

i 60'erne at det industrialiserede betonelementbyggeri udgjorde en voksende andel af det samlede byggeri. På baggrund af denne situation forekommer der ikke efter Montagecirkulæret så mange tilbud om særlig støtte til betonelement-byggeriet som tidligere. Men dermed ophører statens generelle regulering ikke.

Funktionskrav til af-
læring af materiale-
baserede normer

I 1960 kom en ny landsbyggelov, som lettede adgangen til at opfylde myndighedernes statistiske og andre byggetekniske krav ved særlige beregninger, efter såkaldte funktionskrav. Tidligere havde staten lagt materialebaserede normer til grund for godkendelse af byggeprojekter, hvor normernes krav var formuleret i forhold til kendt teknologi.

Modulprojektering
og vinterkonsulent-
tjeneste

Allerede i 1958 havde boligministeriet krævet projektering baseret på faste modulmål, hvilket var en hjælp til en standardisering og præfabrikeret teknologi. Siden 1956 havde der været en vinterbyggerikonsulenttjeneste, som er blevet fortsat siden. I 1958 kom et generelt krav fra boligministeriet til bygningsprojekteringen om at indarbejde vinterbyggeriforanstaltninger, bl.a. begrundet af, at der siden sidst i 50'erne var opstået fuld beskæftigelse inden for byggefagene, - i sommerhalvåret. Vinterkonsulentordningen medvirkede generelt til en forøgelse af byggesektorens tekniske indsigt, for at kunne tage de relevante vinter-forholdsregler i anvendelse, f.eks. tilsætning af frosthæmmende stoffer i mørtler og beton.

Boligministeriet var i stand til løbende at følge og kontrollere udviklingen i boligbyggeriet, fordi alle byggerier siden 1959 med ubetydelig undtagelse skulle godkendes af det offentlige før igangsætning.

Endeligt påvirkede staten udviklingen i byggeriet generelt gennem uddannelsespolitikken og støtten til byggeriets tekniske udviklings- og forskningsarbejde. Dette bliver gennemgået i kapitel 6 og 7.

I det følgende skal vi diskutere nogle af de firmastrukturelle og markedsmæssige forhindringer, som gjorde sig gældende imod en fortløbende udvikling af byggeriet igennem 60'erne.

Vi har tidligere i afsnittet om projekteringen af Ballerupplanen fastslået det afgørende i at styre og organisere byggeriet under en samlet ledelse. Det spørgsmål, der her skal diskuteres, er, hvem der blandt byggeriets mange parter påtog sig denne afgørende kompetence, herunder skal vi vise, at denne kompetences placering tendentielt forskydes igennem 60'erne.

I 50'ernes og 60'ernes betonelementbyggerier var der to modeller for placeringen af den afgørende styrings- og organiseringskompetence.

Entreprenørstyring
contra styring fra
rådgivende ingeniører

Entreprenørfirmaet Larsen & Nielsen udviklede systembyggerier, hvor de selv leverede betonelementerne og indgik i

projekteringsfasen, ofte ved at stille L&N-konsulenter til rådighed. Ved udviklingen af system-byggerierne, f.eks. L&N-NYBO var der også ansat arkitekter i L&N ved udviklingen af systembyggeriet. L&N indgik dog også i hovedentreprisebyggeri og som ren betonelementleverandør.

Modellen med sammenknytningen mellem betonelemententreprisen og projekteringsfunktionen i totalentreprisemodellen fra tog bygherren opgaven med projektering og entreprenørtilsyn. Samtidig muliggjorde denne organisationsform en effektiv integration og erfaringsopsamling af montagearbejdet på byggepladsen og betonelementfremstilling, som også foregik i Larsen og Nielsens egen fabrik og projekteringen. På denne måde etableredes en koncentreret ledelse af byggeprocessen, jvf. tese e. Firmaet Larsen og Nielsen påtog sig dog også opgaver i både hoved- og fagentreprise.

Den anden model kender vi fra gennemgangen af Ballerupplanen i fagopdelt entrepriser. Her var det især det projekterende ingeniørfirma P.E. Malmstrøm, som påtog sig den afgørende styrings- og organiseringskompetence. Det juridiske grundlag for den organiseringsform var entreprisekontrakterne, baseret på det omfattende og detaljerede byggeprojekt. Byggeprojektet og det efterfølgende bygherre-tilsyn omfattede ikke blot et totalprojekt men også produktionsplanlægning for betonelement-leverandørerne, detaljerede mandskabsbestykningsplaner, kvalitetskontrol m.v. Hermed opnåede denne

type ledelse i form af et rådgivende ingeniørfirma de samme fordele som "totalleverandøren" Larsen og Nielsen, hvad angår koncentreret ledelse af byggeprocessen.

Forskydning til fordel for totalentrepriseformen

I størsteparten af vores undersøgelsesperiode fungerede disse to modeller for placering af den afgørende byggekompetence side om side. Der kan imidlertid i slutningen af 60'erne og 70'erne konstateres, at totalentreprise-byggerierne, som ~~involverer integreret projektering~~ og udførelse, vinder frem som den dominerende byggeform ved almindelig boligbyggeri. Samtidig indskrænkede det rådgivende ingeniørfirma P.E. Malmstrøm, som havde været det dominerende ingeniørfirma ved byggerier uden total-entreprenører.

Vi opfatter ikke denne udvikling i forholdet mellem fagopdelt entreprise-byggeri og totalentreprise byggeri som tilfældig. I kapitel 1 formulerede vi, at de rådgivende ingeniørfirmaer optræder som formidlere men hurtig udspiller deres rolle, når den teknologiske dynamik svinger, og kompetencen overgår til entreprenørerne. Det rådgivende ingeniørfirma P.E. Malmstrøm var således involveret i en række af 50'ernes eksperimentbyggerier samt i alle Montagecirkulærets byggerier. Herefter var betonelementteknologien indkørt.

Efter denne indkøringsfase bestod udfordringen og indtjeningsmuligheden for byggefirmaerne i at forbedre og effektivisere inden for det system af teknik og ar-

bejdsorganisation, som var blevet skabt efter Montagecirkulærets byggerier. I denne sammenhæng var det en hæmsko for det rådgivende ingeniørfirma at opretholde den fuldstændige adskillelse fra entreprenørfirmaerne, som er kendetegnende for et rådgivende ingeniørfirma, som kræves af Foreningen af Rådgivende Ingeniørers etiske organisationsregler. I mellemtiden er de rådgivende ingeniørfirmaer ekspanderet på nye teknologiske udviklingsfelter.

Montagesjakfirma afvises

Spørgsmålet om den samlede kontrol over byggeprocessen, som ovenfor er blevet diskuteret som et spørgsmål om entreprisreformer, indeholder også et aspekt om magtforholdet mellem byggefirma og bygherre. Bygherrerne og staten har ikke entydigt været interesseret i at opbygge en struktur med få, dominerende totalentreprisefirmaer. Et eksempel herpå er bygherrens (Arbejderbo m.fl.) afvisning af et generelt montagesjak-selskab med tilknytning til den selvejende institution BMS (Byggeriets Maskinstationer) under planlægning af Ballerupbyggeriet. Afvisningen af denne ide fra P.E. Malmstrøm var begrundet i, at et sådant selskab ville blive for magtfuldt over for bygherren (16).

Nødvendigheden af statslige initiativer

Byggebranchens opsplitning imellem traditionelle fag og i mange mindre firmaer blev fastholdt i og også efter dette projekts undersøgelsesperiode. Denne opsplitning gjorde statslige tiltag nødvendige, som kunne samle firmaerne om en central styring og koordinering. Hvis

staten ikke havde påtaget sig rollen som fødselshjælper for en generel industrialiseret byggekompetence, og hvis staten havde overladt udviklingen frit til markedskræfterne i byggesektoren, ville udviklingen af en tværgående samlet byggekompetence have ventet længe på sig.

Men man kan ikke derfra slutte, at statens og samfundets generelle industrialiseringsinteresse skulle resultere i den bestemte betontechnologi, som faktisk blev resultatet af ikke mindst statens teknologiudviklingspolitik for byggeriet i 50'erne og omkring Montagecirkulæret.

Gennemslaget af betonelementteknologien skyldtes et interessesammenfald mellem erhvervsfolk og visse embedsmænd i Boligministeriet, hvis alliancekoalition omkring betonelementbyggeriet rent faktisk opfyldte samfundets behov om flere billigere boliger, lavet med mindre arbejdskraftsforbrug og med relativt flere ikke-faglærte end i det traditionelle byggehåndværk.

Problemerne med den opsplittede branchestruktur i fag og små virksomheder er blevet understreget af de begrænsninger af priskonkurrencen, som har været i undersøgelsesperioden.

Prisaftaler

Det fremgår af en undersøgelse - udarbejdet i forbindelse med betænkningen om byggeriets fremtid fra 1945 - at mindst 60% af materialepriserne i København, og mindst 75-80% af materialepriserne i provinsen var aftalebundne, kontrolleret af Monopoltilsynet.

Direktør for Håndværksrådet, Bjarne Hasstrup, skriver i (17) om forholdene for mestrene i 50'erne:

Organisationernes modtræk (mod dumpingpriser "udefra" - vort indskud) var forud for licitationerne at indkalde tilbudsgiverne og udskyde de bud, der efter organisationernes vurdering var for lave ...

Efterhånden udviklede der sig faste systemer for udskydelse af budsystemer, der med visse faglige forskelle ofte betød, at den mester, hvis tilskud lå tættest på gennemsnittet af samtlige pristilbud, fik arbejdet.

For at råde bod på denne uheldige konkurrencesituation kom den nye licitationslov i 1966, som led i den generelle monopollovgivning. Denne lov, der omhandler licitationer inden for bygge- og anlægsområdet, indeholdt restriktive bestemmelser for kontakt mellem entreprenører og projekterende forud for afholdelse af licitation. Dermed reduceredes mulighederne for tilbagemeldinger fra entreprenørerne om produktionsforhold til de projekterende inden for byggerier, der anvender fag- eller hovedentreprisestystemer (18).

Det skal her påpeges, at selve licitationsformen minimerer enkeltstykprisen, men at denne konkurrenceform ikke tilskynder til løbende produktionsforbedring i løbet af byggeperioden.

Udviklingen i 60'ernes betonelementbyggeri er gået i retning af effektivisering og mandtimereduktion inden for det teknisk-organisatoriske system, som blev skabt igennem Montagecirkulærets

byggerier. Denne udvikling krævede en forøget kontrol fra entreprenørernes side med de relativt selvstyrende sjak.

Fast tid, fast pris-
cirkulæret

Disse udviklingstendenser blev understreget ved fremkomsten af cirkulæret om fast tid og fast pris for alt offentligt eller offentligt støttet byggeri fra 1968. Dette cirkulære, som også i vid udstrækning blev anvendt i privat byggeri, medførte højere dagbøder til entreprenørerne for overskridelser af

tidsplanerne end tidligere. På denne måde understregede dette cirkulære betydningen af arbejdsplanlægning og kontrol med sjakkenes arbejde. Således kan vi i slutningen af dette afsnit om 60'ernes betonelementbyggeri pege på, at der byggeteknisk var lagt op til organisatoriske stramninger for 70'ernes udvikling, men at der ikke var sat egentlige teknologiske spring på dagsordenen.

Og således kom udviklingen også til at forløbe. Mindre planer, tæt-lav og byfornyelse. Med materiale-teknologisk udvikling på de enkelte byggekomponenter, f.eks. plastik-vinduer. Men der er ikke siden 60'erne sket teknologiske gennembrud for byggeriet betragtet som en helhed, således som det skete, da betonen fortrængte det håndværksmæssige byggeris bærende konstruktioner af tømmer og mursten.

Resumé

6. Forskning og innovationsaktivitet

I dette kapitel fokuseres på byggebranchens F&U-investeringer, dens innovationer og den statslige styring af forskningen på byggeområdet.

Kapitlet indledes med en resumering af udviklingen på det betonteknologiske område og en belysning af den måde, viden om den nye teknologi blev spredt. Herefter analyseres årsagerne til byggebranchens forholdsvis lave F&U-investeringer, og de rådgivende ingeniørfirmaers rolle som erfaringsformidlere bliver belyst. Forklaringen på den lave F&U-ind-sats må findes i en kombination af byggebranchens opsplitning og den svingende afsætning, der ikke har gjort det profitabelt for firmaerne at investere i F&U-arbejde hhv. ny teknologi i større omfang.

Kapitlet afsluttes med en gennemgang af byggematerialeforskningens historie. Byggematerialeforskningen har til stædighed været genstand for diskussion. Flere initiativer for at styrke den offentligt finansierede forskning på området er slået fejl, og byggematerialeindustrien har stået alene med deres forskning. Resultatet af denne udvikling har bl.a. været, at en række holdbarhedsproblemer ved beton i forbindelse med nye produktionsmetoder ikke er blevet løst.

Innovationer og teknologispredning

Det materialevidenskabelige grundlag for anvendelse af jernbeton i boligbyggeri blev udviklet i USA i 40'erne, først og fremmest i forbindelse med udbygning af det amerikanske hovedvejnet. Indtil dette tidspunkt var beton blevet anvendt ud fra erfaringer indvundet ved praktiske konstruktionsopgaver.

Disse videnskabelige teorier blev hentet til Danmark af bl.a. SBI, og bearbejdet i slutningen af 40'erne og begyndelsen af 50'erne. Dette arbejde understøttede de erfaringer med beton, som bygningsingeniører havde fra byggerier, broer og veje etableret i perioden helt tilbage til århundredskiftet og førte til, at beton blev betragtet som et næsten uforgængeligt materiale.

Elementfremstilling

Fra midten af 50'erne, hvor anvendelsen af betonelementer i byggeriet startede, opfattede bygningsingeniørerne de tekniske problemer ved elementproduktionen som rent produktionstekniske problemer (hærdningshastighed, vibreringsmaskineri, tolerancer, krybning etc.), mens man betragtede betonens langtidsholdbarhed m.v. som givet på basis af de hidtidige byggetekniske erfaringer. Tilbage stod så den statiske beregning af konstruktionens sikkerhed og etableringen af en effektiv fremstillingsproces.

Statik og konstruktionsdetaljer

Udredningen af kraftforløbet i de nye elementhuskonstruktioner, hvor skivebjælke-søjle systemer hurtigt blev do-

Alkalikisel- problemet

Et holdbarhedsproblem omkring beton stod dog allerede tidligt i centrum for byggetekniske undersøgelser. Det drejede sig om reaktioner mellem kiselholdige tilslagsmaterialer og alkalier fra cement eller omgivelser, der førte til revnedannelser i betonen. Fænomenet blev opdaget i 40'erne i USA og førte i 1954 til, at ATV og SBI tog initiativet til bredt udvalgsarbejde med materialeleverandører, myndigheder m.v.

"Alkalikiseludvalget"s arbejde afsluttedes i 1961 ved udgivelse af to vejledninger, én om forebyggelse og én om reparationer, mens en planlagt afsluttende samlet fremstilling aldrig blev færdig. Arbejdet i udvalget var koncentreret om broer og havneanlæg, mens huse sjældent synes at være skadet og derfor kun blev behandlet i begrænset omfang. Det understøttede den almene opfattelse, at det var betonens styrke, der var den eneste kritiske størrelse i en betonkonstruktion inden for husbygning (1).

Hele dette almene videnskabelige og teknisk-konstruktive grundlag var tilgængeligt for alle firmaer gennem formidlingen via ingeniøruddannelsen og i videnskabelige og tekniske tidsskrifter. Hertil kom Boligministeriets konsulenttjeneste, som fremmede spredningen til de mindre udadrettede og videnopsøgende firmaer.

Erfaringerne fra forsøgbyggerier blev desuden samlet og udgivet af arbejdsgrupper under DIF's byggerationalise-

ringsudvalg. Der var således nedsat arbejdsgrupper om emnerne: montagebyggeri, klimaskærm, statik i skiver samt fuger og tolerancer.

Rationalisering af elementfremstillingen

Betonens styrke var for den overvejende del af elementerne til husbyggeri større end nødvendigt ud fra en statisk styrkeberegning, og det blev derfor muligt at rationalisere produktionen af elementer ved at ændre betonens udstøbningssegenskaber og hærkning, så en hurtigere produktion blev muliggjort. Dette har ingen betydning haft for de omtrent 80% af elementerne, der ikke er udsat for vejrlig og evt. saltskader, men har til gengæld været et problem, der fra midten af 70'erne har været af meget stort omfang for facadeelementer o.l.

Den forcerede fremstilling og hærkning har efterladt elementerne mere porøse. Det har muliggjort en karbonatisering, som fjerner betonens basiske beskyttelse af armeringsjernene. De i dag så omfattende dæklagsreparationer er således en følge af den rationalisering af betonelementfremstilling, der sker fra starten af 60'erne.

Styring af byggeprocessen

Som vi har set i kapitel 4 og 5 var den afgørende barriere i slutningen af 50'erne den manglende effektive organisering af arbejdet, bl.a. med henblik på at undgå tidligere håndværksmæssigt byggeris spildtider. Her lå den væsentligste produktivitetsgevinst, og det har naturligvis givet anledning til udvikling af teoretisk viden om arbejdsorganisering.

Om byggeindustriens manglende forskning:

"(Det er vigtigt at notere, at udviklingsarbejdet inden for byggesektoren) er udført af leverandører af materialer og materiel og ikke af dem, der tegner og bygger husene. Stort set er husene i dag, som husene var for 30 år siden, nogen særlige ændringer i konstruktion eller med hensyn til større brugbarhed kan ikke påvises. Denne stagnation understreges yderligere ved en sammenligning mellem, hvad byggeriet bruger til udvikling og forskning, og hvad "vækst-industrierne" bruger (...).

Byggeindustrien mangler den videnskabelige baggrund for en udviklingsforskning i modsætning til "vækstindustrierne", som har kunnet basere ændringer og opfindelser på et fond af videnskabelig viden opsamlet igennem de sidste 150 år.

De virkelige hindringer for en hurtig udvikling skal imidlertid søges andetsteds. De er finde i byggeindustriens struktur og praksis, som slet ikke ansporer til ændringer og udvikling.

For at sætte fart i udviklingen må der og vil der ske betydningsfulde kommercielle ændringer. I øvrigt har byggeindustriens struktur med dens stærke opdeling meget på samvittigheden. De største fremskridt i de sidste 30 år har kunnet noteres i industrier, hvor store landsomfattende selskaber har ført an.

Byggeindustriens opdeling er en hindring for tekniske fremskridt, fordi opdelingen ikke giver mulighed for at opsamle nødvendige midler til de eksperimenter, hvoraf fremskridtene udspringer (...)

Og ikke alene er byggeindustrien splittet, ansvaret for det enkelte byggeri er det også. I teorien er det arkitekten og den rådgivende ingeniør, som er ansvarlige for projektet og for valg af konstruktion, men hverken arkitekten eller ingeniøren har råd til at finansiere virkelige forsøg, lige så lidt som de kan kontrollere udviklingen af de enkelte dele, som samlet bliver til en bygning (...).

Endnu en hindring for tekniske fremskridt ligger i den omstændighed, at en stor del af de penge, som betales for en bygning, går til firmagrupper, som ikke er af permanent karakter, eller som koncentrerer deres anstrengelser om kortfristede opgaver. Men det tager lang tid at gennemføre vigtige ændringer og nyskabelser i industrien, ofte 5-10 år, så kun stabile firmaer, som kan planlægge på langt sigt, har råd til investeringer, som først giver bonus efter lang tids forløb. Sådanne firmaer er der få af i byggeriet".

Kilde: W.R. Simonsen: "Udviklingsforskning i byggeriet", Byggeindustrien nr. 10, 1963 - artiklen er et referat af et foredrag på CIB-kongressen "Innovation in Building", London.

Denne videnopbygning er sket i de dominerende byggerifirmaer (P.E. Malmstrøm og Larsen og Nielsen) i forbindelse med deres store byggerier. Teoretisk blev metoder som netplanlægning, cyklogrammer m.v. fortrinsvis udviklet i USA og Frankrig. Men den praktiske anvendelse og implementering krævede byggekendskab og mulighed for at afprøve principperne i praksis.

Også denne viden om arbejdsorganisering blev spredt, idet det ved bl.a. Ballerup-planen var aftalt mellem Boligministeriet og den rådgivende ingeniør, at resultaterne skulle spredes og gøres tilgængelige for andre firmaer.

Byggebranchens struktur og innovationsaktivitet (F&U)

Byggebranchen har en forholdsvis lav F&U-indsats i forhold til andre brancher på trods af, at ingeniørernes andel af de beskæftigede er forholdsvis stor.

Allerede i en artikel i 1963 peger W.R. Simonsen (2) på problemet: den manglende udviklingsforskning inden for byggeriet. Fra dette referat har vi valgt at medtage citaterne på modstående side, der på en stadig aktuel måde opregner problemerne.

Byggesektoren forsker mindre end industrien

Disse forhold har ikke på afgørende måde ændret sig. Sammenlignes bygge- og anlægssektoren med industrien, er det slående, at kun 0,04% af værditilvæksten i bygge- og anlægssektoren i 1973 går til F&U-arbejde, mens den i maskinindustrien

B&A-sektorens F&U sammenlignet med industriens:

Branche:	Totale drifts- og investeringsudgifter til F&U 1973: mill.kr.	Værditilvækst 1973: mill.kr.	Totale F&U-udgifter i % af værditilvæksten
Industri og råstofudvinding som helhed	651,8	30912	2,1
heraf:			
maskin- og elektrobranchen	378,5	10018	3,8
Sten, ler og glas	23,6	2335	1,0
B&A-sektoren	6,9	15336	0,04

Kilde: Industristatistikken fra DS samt Erhvervslivet F&U 1973 fra Forskningssekretariatet.

er oppe på 3,8%. Det skyldes, at entreprenørfirmaerne - også de store - og de rådgivende firmaer kun sjældent udfører et selvstændigt udviklingsarbejde, der rækker ud over det enkelte byggeprojekt (3).

Det er de kapitalintensive firmaer, der forsker

Når der ses bort fra enkelte konstruktionsdetaljer og selve byggeriets brugsmæssige og æstetiske udformning med henblik på at tilgodese bygherrens særlige ønsker, er det karakteristisk, at den materiale- og procesteknologiske udvikling inden for byggesektoren stort set ikke har været fremmet systematisk af de egentlige rådgivende og udførende firmaer. Det er enten de mere kapitalintensive maskin- og råstofproducerende firmaer, der har udført løbende udviklingsarbejde, eller også er innovationerne sket ved en kraftig intervention fra statens side. Det første gælder udviklingen af f.eks. kraner, hjælpeværktøjer og maskiner på den ene side, og udviklingen af beton og andre rå- og hjælpestoffer på den anden side. Det andet har været tilfældet ved de store elementbyggerier, der bl.a. blev fremmet gennem montagekvoten.

Begrænset F&U-indsats i byggeindustrien

Forholdet mellem privat og offentlig indsats er omkring 5:1 i industrien i almindelighed. Inden for den projekterende og udførende byggeindustri (programmering, projektering, procesplanlægning og produktion) er den private indsats kun inden for forskning og udvikling dobbelt så stor som den tilsvarende offentlige indsats (4), mens industrien, der fremstiller byggematerialer selv betaler ca. 7 gange så me-

get i 1966 til forskning og udvikling, som det offentlige.

Vi skal se på nogle af årsagerne til dette. Det er jo bemærkelsesværdigt, at byggesektoren, på trods af at der beskæftiges et stort antal ingeniører, kun har en meget lille kontinuerlig og systematisk privat indsats inden for forskning og udviklingsarbejde.

Vi har i kapitel 5 forsøgt at sandsynliggøre, at projekteringsfunktionen og de her udviklede ingeniørfunktioner har haft strategisk betydning for industrialiseringen af byggeriet. Men dermed er det ikke sagt, på hvilken måde projekteringsfunktionen er placeret i forhold til byggeriets parter.

Forskelle i måden
at organisere
byggerier

I det danske betonelementbyggeri ser vi delvist forskellige måder at kombinere projekteringsfunktionen og udførelsesarbejdet på. Firmaet Larsen og Nielsen er taget som eksempel, fordi det medvirkede ved en række individuelle byggerier som Ballerup, hhv. type-byggerier som LN-B0 og LN-NYB0. Det startede som entreprenørfirma før 1940 og udviklede i efterkrigstiden kompetence inden for industrialiseret byggeri, bl.a. ved at bygge flyvestationer og kaserner for det danske militær. Larsen og Nielsen har i hele perioden stort set fungeret som totalentreprenør ved, at firmaet selv har projekteret og samtidig været hovedentreprenør på sine byggerier.

P.E. Malmstrøms
rolle i industri-
aliseringen

Det rådgivende firma P.E. Malmstrøm, der som projekterende ved Ballerup-byggeriet havde en afgørende betydning for in-

dustrialiseringen, har været medlem af Foreningen af rådgivende Ingeniører (FRI) og har derfor ikke deltaget som part i selve udførelsen af byggearbejdet ud over at analysere og tilrettelægge byggearbejdet og senere fungere som byggeledelse.

En undtagelse herfra var udarbejdelsen af projekteringsmaterialet til Ballerup-planen, hvor det rådgivende firma ikke blot udarbejdede en totalprojektering, men også udfærdigede produktionsprogrammer til betonelementfabrikkerne, lavede detaljerede mandskabsbestykningsplaner til de enkelte entreprenører og andre ting vedrørende den detaljerede produktionsplanlægning.

De rådgivende firmaers betydning for den teknologiske udvikling

Fordelen ved at have det uafhængige rådgivende ingeniørfirmaer til at styre produktionens forløb er, at det i begyndelsen af en periode med hastig teknologisk udvikling er i stand til at anlægge en helhedssynsvinkel og optimalt kombinere eksisterende byggekompetence i byggeprocessen samt anlægge en økonomisk helhedsbetragtning i kombinationen af ydelser og valg af komponenter. Til gengæld har det uafhængige rådgivende firma svært ved at få tilbageført erfaringerne fra produktionsprocessen med henblik på at inddrage disse erfaringer i den teknologiske forberedelse af kommende byggeprojekter. Det mangler således bl.a. mulighed for at investere i udviklingsarbejde i nævneværdigt omfang bl.a. på grund af honorarreglerne.

Den teknologiske udvikling er stagneret

Det er karakteristisk for byggeriets teknologiske udvikling i de senere 60'ere og 70'ere, at der ikke er sket større teknologiske gennembrud. Den strategiske betydning, som enkelte rådgivende firmaer fik ved starten af industrialiseringsfasen, har således ikke været permanent, men kan betragtes som en overgangsform, hvor de rådgivende en kort periode blev hyret til et stykke udviklingsarbejde.

Betragtes byggesektoren under et, er det karakteristisk, at kapitalapparatet i form af maskiner er koncentreret i de firmaer, der producerer rå- og hjælpestoffer, mens de udførende firmaer og også de firmaer, der fremstiller halvfabrikata i form af betonelementer, vinduer o.l., har en stor del af kapitalen bundet i den løbende produktion. De førstnævnte er afhængige af en stadig teknologisk udvikling med henblik på at effektivisere udnyttelsen af produktionsapparatet og forbedre produktet. De sidstnævnte er også afhængig af et konkurrencedygtigt produkt, men løber i øvrigt de største risici ved ikke at kunne overholde leverancer og byggetider og ved at skulle følge svingningerne i byggeriet. De tjener kort og enkelt sagt pengene ved at kunne planlægge og tilpasse sig svingende efterspørgsel. Det giver samtidig meget få incitamenter til at satse på udviklingsarbejde, der på den ene side kan føre til konflikter med arbejderne, og på den anden side indføre så mange ubekendte i byggeprocessen, så planlægningen vanskeliggøres. Medvirken-

Få incitamenter til udviklingsarbejde

de til at gøre et udviklingsarbejde mindre attraktivt er også byggeriets karakter af enkeltstyksproduktion og de svingende afsætningsmuligheder.

De rådgivende firmaer udfører overvejende lønarbejde og er derfor stort set nødt til at begrænse deres indsats til det efterspurgte - og det er sjældent i den enkelte bygherres interesse at skulle finansiere et udviklingsarbejde. F.eks. investeringer i edb-anlæg og programmer er dog eksempler på større engangsinvesteringer, som nogle rådgivende firmaer har foretaget i forventningen om en senere gevinst.

Struktur- og kapitalforhold er barrierer

Grunden til den ringe materialeteknologiske interesse er, at den potentielle ekstra værditilvækst som kunne være resultatet af en materialeteknologisk udvikling, ville være forholdsvis lille i forhold til udbyttet ved en alternativ placering af udviklingsinvesteringerne. Med andre ord stiller den danske byggesektors struktur- og kapitalforhold sig i vejen for en materialeteknologisk udvikling, bl.a. fordi investeringskravet er for stort i forhold til de enkelte projekterende og udførende byggefirmaers økonomi. En undtagelse herfra har karakteristisk nok været H+H-beton, der havde en egen udviklingsafdeling, indtil byggekrisen slog igennem. H+H-beton havde patentrettighederne på gasbeton.

I de anførte forhold findes grunden til, at konkurrencen inden for byggeriet i 70'erne i høj grad er gået på at udnytte den eksisterende teknologiske viden og det eksisterende produktionsapparat så effektivt som muligt.

I denne sammenhæng har det været en ulempe for de rådgivende firmaer, at de ikke har haft så tæt kontakt til udførelsesfunktionen, som den kontakt totalentreprenørerne har haft mulighed for at udvikle mellem projekterings- og udførelsesfunktionen. Dette er derfor samtidig en del af baggrunden for de rådgivende firmaers vigende markedsandel inden for elementbyggeriet op gennem 70'erne (5).

Behov for forsøgsbyggeri

Vi skal helt frem til 1977 for igen at finde initiativer, der er baseret på en erkendelse af manglerne i byggesektorens udviklingsindsats, og som forsøger at sætte ind over for den meget usammenhængende struktur i byggesektoren. Det sker i 1977 med bevilling af 7,3 mill.kr. til forsøgsbyggeri over 3 år (6).

Spørgsmålet er dog om denne form for støtte ikke blot forsvinder i mængden, mens byggesektorens udvikling bliver afgjort af den altdominerende økonomiske krise. Det må i hvert fald fastslås, at det er grundlæggende forkert at bygge en innovationspolitik på den opfattelse, at industrialiseringen er noget, der er "sket på byggesektorens eget initiativ". Herved tildeles det offentlige og bygherrerne en for passiv rolle i styringen af byggeriets udvikling, og der ses bort fra den strukturuombygning, som der er behov for i byggesektoren.

Byggematerialeforskningen

Fra slutningen af 50'erne og frem til 70'erne har det i statslige udvalg og

råd med mellemrum været diskuteret, hvorvidt man skulle etablere et centralt, dansk forsknings- og udviklingscenter for bygningsmaterialer, som i givet fald skulle oprettes i offentligt regi, eller om man skulle satse på en mindre grad af offentligt engagement i styringen af dette forskningsområde.

SBI oprettes

Statens Byggeforskningsinstitut (SBI) blev oprettet i tilknytning til Boligministeriet i 1947 for at udføre udredningsarbejdet i tilknytning til ministeriets byggepolitik og for at udføre forskning med relevans for byggesektoren.

"Byggeriet er ikke en enhed som mange andre industrier, hvor fabrikker både tager initiativet til produktionens gennemførelse, finansierer, tilrettelægger og bestemmer fremstillingen (...). Det, der imidlertid savnes, er en forskning, der på samme måde betragter bygningen som det endelige produkt, og som derudfra vurderer, undersøger og eksperimenterer med bygningens enkelte bestanddele, analyserer behovene, klarlægger funktionerne og søger at løse de tekniske problemer i overensstemmelse hermed." (7)

Det højest prioriterede område i SBI's virksomhed var fra starten den betonteknologiske forskning. Andre centrale emner var isolering og fugt i trækonstruktioner, mens organisering af byggeprocessen, økonomi og planlægning ingen særlig betydning havde i starten.

Betonteknologisk forskning

SBI's betonteknologiske forskning i perioden 1947-60 fik stor betydning for praktisk betonteknologi i dansk betonbyggeri. Under ledelse af Niels Munk Plum var SBI's Betonteknologisk Afdeling internationalt og grundvidenskabeligt orienteret (8). Forskningsmiljøet var nyetableret og in-

teresseret i aktuelle problemer omkring anvendelsen af beton. Det videnskabelige grundlag for afdelingens virke var bl.a. den cement og betonforskning, som var gennemført i USA i perioden 1934-50 for de amerikanske føderale myndigheder som baggrund for bygningen af de amerikanske betonmotorveje i denne periode.

SBI tilegnede sig denne amerikanske forskning og anvendte den til danske formål. SBI's første publikation "Byg hele året" inddrog således f.eks. praktisk viden om cement og mørtler ved vintertemperaturer.

Desuden blev alkali-kisel problemet taget op i denne periode, hvilket resulterede i forskrifter for kvaliteten af tilslagsmaterialer til dansk beton.

Det skete som tidligere nævnt ved, at ATV og SBI i 1954 fik startet et udvalgsarbejde, hvori også materialeleverandører og myndigheder deltog. Arbejdet førte i 1961 bl.a. til publicering af to vejledninger.

Boligministeriet støttede den betonteknologiske forskning i denne periode. En lille del af SBI's udgifter til betonteknologisk forskning blev finansieret af Aalborg Portland Cement Fabrik, der er ejet af F.L. Smidth & Co., uden at firmaet opstillede snævre betingelser for denne støtte. Til gengæld samarbejdede SBI med CTO (Cementfabrikernes Tekniske Oplysningskontor), som var tilknyttet Aalborg Portland, fordi SBI først efterhånden fik selvstændige laboratoriefaciliteter.

Isolationsmaterialer

Parallelt med betonforskningen blev der i SBI i 50'erne udviklet erfaringer med isoleringsmaterialer og isolering på

Om behovet for en dansk betonforskning:

"Man kan imidlertid ikke sige, at man er nået ind i en afklaret fase, hvor man i kraft af sikker erfaring om betons holdbarhed og driftsomkostninger klart kan placere dette materiale i forhold til dets konkurrenter.

(...)

Erfaringerne om betons holdbarhed kommer ifølge sagens natur kun langsomt ind, og de er endnu kun ufyldestående behandlet, men det, man allerede ved, kan dog nok give anledning til nogen pessimisme.

(...)

De fabriksfremstillede materialer udvikles og kontrolleres ofte ved hjælp af en stor forskningsmæssig indsats, hvortil en tilsvarende parallel ikke findes på arbejdspladsen, hvor betonen fremstilles. Fabrikantene af cement, sand og sten samt kunstige tilsætningsmaterialer driver en betydelig forskning, hvis hovedformål dog som regel er at sikre den størst mulige og mest forsvarlige anvendelse af de pågældende materialer, men det må vist konstateres, at denne forskning ifølge sit formål og iøvrigt spredte karakter ikke kan sikre samfundet det kombinerede materiale: beton's optimale anvendelse."

Kilde: N.M.Plums memorandum om et dansk betonforskningsorgan, 1958.

grund af de daværende høje energipriser. Dette arbejde foregik i samarbejde med producenterne af isoleringsmaterialer.

SBI nedprioriterer
egen betonforskning

Fra starten af 60'erne sker der en de facto nedprioritering af SBI's betonforskningsaktiviteter. Betonforskningen var sammen med alkali-kisel-udvalgets arbejde SBI's største aktivitet, og SBI's ledelse fandt ikke, at denne aktivitet kunne udvides mere inden for SBI's egne rammer. I stedet foreslog man, at der skulle oprettes et selvstændigt betoninstitut parallelt med SBI.

Forslag om nyt
betoninstitut

Planerne om et selvstændigt betoninstitut stammer tilbage fra 1958, hvor Niels Munk Plum i et memorandum stiller forslag herom. Heri noteres behovet for en fortsat udviklingen af betonforskningen, idet det bl.a. påpeges, at betons holdbarhed endnu kun er ufyldstgørende behandlet. Det bliver også understreget, at SBI's egne ressourcerammer og bredere formål ikke kan bære denne fortsatte udvidelse af betonforskningen, men at et nyt institut skal være i nært samarbejde med ATV, DTH og SBI (9).

"Saxild-udvalget"

Oplægget blev sendt til ATV med forslag om at nedsætte et bredt sammensat udvalg. Det fik Jørgen Saxild som formand og bestod af repræsentanter for ATV, DTH, Aalborg Portland Cement Fabrik (APCF) og SBI.

F.L. Smidth har
egne planer

Kort før udvalget blev nedsat havde F. L. Smidth oplyst, at de havde planer om at oprette et betonforskningsinstitut i forbindelse med den under opførelse værende fabrik i Karlstrup. Det var grunden til, at APCF blev anmodet om at være med i Saxild-udval-

Fra Saxild-udvalgets arbejde:

"Med hensyn til fordeling af opgaverne var arbejdsudvalget ifølge sit kommissorium gået ud fra, at forskningen måtte påregnes fordelt på de allerede eksisterende institutioner, samt at der iøvrigt ville blive oprettet

- 1) et laboratorium for byggeteknik ved DTH i Lundtofte,
- 2) et betonforskningsinstitut under ATV, og
- 3) et betonforskningsinstitut af Aalborg Portland Cement Fabrik.

Hovedudvalget tiltrådte underudvalgets forudsætning om, at de eksisterende institutioner stort set fortsatte deres virksomhed alene inden for de hidtidige områder og de hidtidige rammer, og tiltrådte følgende forslag om fordeling af arbejdet mellem de under 1) og 2) ovennævnte laboratorier således, "at laboratoriet for bygningsteknik ved DTH i Lundtofte søges udbygget med hændblik på en forstærket forskningsindsats, specielt vedrørende konstruktive problemer i beton- og jernbetonbyggeriet, og at det påtænkte forskningsinstitut under ATV i første omgang indrettes på at varetage forskning vedrørende betonteknologiske problemer".

Med hensyn til det af APCF planlagte institut bekræftede cementindustriens repræsentanter i udvalget, at man fortsatte arbejdet med dette institut, uanset hvad der ville blive foretaget fra anden side, men betonedes, at man ikke ønskede, at dette skulle påvirke eventuelle beslutninger om iværksættelse af anden forskning, og at man var villig til at bistå planlægningen af anden forskning med råd og dåd."

Kilde: Halvårsberetning fra SBI, 1959.

get, hvilket de efter nogen modstand indvilligede i.

Diskussionen i ATV og senere i udvalget kom på baggrund af F. L. Smidth's udspil til at handle om behovet for og mulighederne for at etablere et industriafhængigt statsligt institut ved siden af F. L. Smidth's. Udvalget blev i 1959 enigt om at det var hensigtsmæssigt, at der parallelt eksisterede tre både et byggeteknisk institut ved DTH, et betoninstitut under ATV og APCF's betoninstitut.

På trods af den formelle enighed, som førte til, at Saxild-udvalget i 1960 indstillede, at "ATV i samarbejde med SBI og DTH snarest søger oprettet et betonteknisk institut" og denne oprettelse blev kædet sammen med DTH's byggeri i Lundtofte og etableringen af Hørsholm-centret, var der i udvalget ikke enighed om, at staten ville financiere et selvstændigt institut (10).

I praksis viste der sig vanskeligheder både med byggeri og driftsbevillinger til det foreslåede institut. Det nyetablerede Danmarks teknisk-videnskabelige Forskningsråd (DTVF), som søges om driftsstøtte på i første omgang 150.000 kr. årligt, er forbeholdent med hensyn til bevillingen og betonforskningsaktiviteterne fortsætter derfor - omend i mindre omfang - i første omgang på SBI med støtte fra ATV.

Støtten fra DTVF kom ikke, og forslag om, at SBI opprioriterede betonforskningen igen, faldt i 1961 i SBI's ledelse. Udviklingen betød, at N. M. Plum forlod SBI i 1964, og at medarbejderne i betonforskningsafdelingen

begyndte at søge andet arbejde.

Et storstilet projektforslag fra SBI om materialeteknologi og betonelementbyggeri fra 1960 blev ikke realiseret, og i stedet opprioriterede SBI i løbet af 60'erne de afdelinger, der beskæftigede sig med lette byggematerialer som f.eks. træ og eternit, mens forskningen i den byggetekniske afdeling behandlede skivebygningers styrke, progressivt kollaps, jordskælv m.v.

I 1964 refererer Malmstrøm i SBI's bestyrelse, at DTVF ikke mener, at der er behov for et betonforskningsinstitut, men at der nok er behov for et bredere materialeforskningsinstitut. Det får SBI til endeligt at opgive betonforskningen og overlade sagen til STVF (11).

Karlstrup-laboratoriet

Det blev G. M. Idorn fra SBI's betonteknologiske gruppe, som fik stillingen som leder af Karlstruplaboratoriet.

Betonforskningslaboratoriet i Karlstrup havde en kraftig vækst i hele sin levetid. Laboratoriet starter i 1960 med 2 medarbejdere, mens der lige før flytningen (lukningen) i 1976 var ansat 45 videnskabelige medarbejdere og et årsbudget på 6 mio kroner. Laboratoriets politik var præget af en åben, international grundvidenskabelig linie. Laboratoriet havde ifølge Idorn kontakt til de offentlige læreanstalter og deres forskere, men ringe kontakt til betonelementfabrikkerne og også kun begrænset kontakt til Aalborg Portland og andre dele af selve F.L. Smidth-koncernen.

Betonelementfabrikkerne prioriterer ikke materialeforskning

Betonelementfabrikkerne og betonkonstruktørerne, bl.a. i firmaer som P.E. Malmstrøm og Larsen & Nielsen, var interesseret i rationelt mekanisk grej, produktionsrationaliseringer, bl.a. gennem accelereret damphærdning af betonelementerne og udvikling af design til beton som konstruktionsmateriale. De var til gengæld ikke opmærksomme på de konsekvenser, procesudviklingen havde for f.eks.

holdbarheden af beton og satte derfor ingen materialeteknologiske undersøgelser i gang på dette område, men stolede på dogmet om betonen som et næsten evigt materiale. De var derimod med til at igangsætte en række statiske projekter, der bl.a. var baggrunden for BKF-centralens aktiviteter som ATV-institut ved DIA-B.

Betonforskningslaboratoriet i Karlstrup forsøgte ifølge Idorn (12) at lave produktudvikling i samarbejde med betonelementfabrikkerne, men det gled ud - på grund af mangel på interesse og materialeteknologisk viden hos betonelementproducenterne.

Ny metode til fremstilling af cement

Sidst i 50'erne blev der i Japan og Vesttyskland færdigudviklet en ny teknologi til at fremstille cementklinker, som var mere økonomisk end den våd-proces, som F.L. Smidth's fabriksanlæg bygger på. Denne nye tør-metode-teknologi reducerer energiforbruget ved cementfremstillingen med ca. 20%. I løbet af 60'erne vandt denne metode frem på verdensmarkedet. FLS måtte satse meget hårdt i 60'erne for at kunne markedsføre cementfabrikker på verdensmarkedet baseret på denne nye metode. Hermed tabte Rørdal-fabrikken ved Aalborg sin status som pilot-fabrik, fordi

den er baseret på den gamle våd-metode-teknologi, og Karlstruplaboratoriet blev i stigende omfang pålagt forskningsopgaver af procesteknologisk karakter. I 1976 lukkedes det, og nogle få medarbejdere flyttede med til en mindre F&U-afdeling i tilknytning til fabrikken i Aalborg. Aktiviteterne her bliver hurtigt lagt om til at være af rent prøveteknisk karakter.

Forslag om et byggematerialeinstitut

I 1964 skrev SBI til Danmarks Teknisk-Videnskabelige Forskningsråd (DTVF), at:

"Med den udvikling inden for byggeriet, der har taget sin begyndelse i de seneste år, stilles der krav til en dansk byggematerialeforskning i et omfang, som det ligger uden for instituttets (SBI's) muligheder at gennemføre inden for rammerne af sin virksomhed". (13).

Dette gav anledning til nedsættelse af et udvalg under DTVF med bl.a. N. M. Plum, som i 1966 offentliggør en betænkning - den såkaldte Plum-rapport. I betænkningen argumenteres for oprettelsen af et stort stilet dansk byggematerialeforskningsinstitut.

Der foreslås oprettet et selvstændigt byggematerialeinstitut i samme størrelsesorden som SBI med et påtænkt driftsbudget i 1975 på 50 mio kroner, hvoraf 60% skulle finansieres af staten og 40% af industrien. Udvalget argumenterer dels forskningsteoretisk, idet man henviser til forskningsarbejdets forventede forøgelse af den industrielle økonomiske produktivitet, og dels ud fra konkrete danske byggesektorforhold, hvor udvalget dokumenterer, at der eksisterer et gab, hvad angår materialevidenskabelig viden i de firmaer, der leverer materialer til byggeriet.

Disse storstilede planer om et centralt byggematerialeinstitut blev dog ikke realiseret, ikke mindst fordi staten og DTVF udtalte betænkelighed ved de "Risø-lignende dimensioner" i forslaget. I 1967 spiller DTVF bolden videre til ATV, hvorved sagen endeligt synes henlagt (14).

I realiteten var industrirepræsentanterne i DTVF og i ATV ikke reelt interesserede i planerne om et betonteologisk hhv. et materialeteknologisk institut. Med Karlstrup-laboratoriets oprettelse blev det muligt at modarbejde planerne, især hvad angår finansieringen, selv om der udadtil opretholdes en facade af positive tilkendegivelser. Kritikken af de "Risø-lignende dimensioner" kan således kun forstås som en taktisk begrundelse for afvisningen (15).

BKF-centralen
under ATV

I stedet fortsatte byggematerialeforskningen i mere beskedent omfang på en række forskellige, tildels nyetablerede laboratorier, der hver for sig kun rådede over forholdsvis beskedne ressourcer, og derfor ikke var i stand til at iværksætte større forskningsprojekter på eget initiativ.

Lab. for bygnings-
materialer på DTH

På DTH oprettedes et selvstændigt Laboratorium for Bygningsmaterialer i 1969, efter at et professorat i faget er blevet besat i 1967 med Torben C. Hansen. Ved professoratsbesættelsen var DTH interesseret i at ændre faget fra at være beskrivende til i højere grad at være teoretisk (16). Herved blev der lagt vægt på relationen til grundvidenskaben, de fysiske og kemiske egenskaber og ma-

Beskrivelse af faget materialelære ved DTH (i uddrag):

"Af de egentlige grundvidenskaber er fysik og kemi meget vigtige. Særlig kendskabet til de fysiske og kemiske relationer ved kombination af forskellige materialer er yderst betydningsfuldt. (...)

Et andet vigtigt område inden for faget er redegørelsen for virkningen af og modstandsdygtigheden over for påvirkninger. (...)

Den beskrivende del af faget, opremsning af de enkelte materials egenskaber, bør så vidt muligt henvises til håndbøger. De klassiske og vigtige materialer, stål, beton, træ og murværk, må naturligvis behandles grundigt, uden at et enkelt får urimelig overvægt, f.eks. må en gennemgang af betonteknologiens og cementkemiens detaljer og finesser meget frarådes. Til den beskrevne del hører også instruktive eksempler på skader og uheld.

Et meget vigtigt, men lidet udviklet område, er den konstruktive del af materiallæren. Her gøres rede for, hvordan man fremskaffer materialer med visse foreskrevne egenskaber."

Kilde: Udvalgsindstilling om fagets indhold til bygningsfagrådet på DTH, 20. maj 1964.

aterialers sammenføjning, mens egenskaberne ved de enkelte materialer, lime m.v. henvises til håndbøger. Ved besættelsen af professoratet blev det den i USA nyudviklede teoretiske materialevidenskab: "material science", der blev prioriteret. Selv om dette ikke eksplicit var forudsat i definitionen af fagområdet, var det teoretiske prioriteret højt, ligesom der var lagt vægt på DTH's grundvidenskabelige formål sammenlignet med SBI's målforskning.

BMF-udvalget

I 1972 udsender et såkaldt BMF-udvalg (Byggematerialforskning) under ATV en betænkning (17), som fastslår, at det behov for byggematerial-forskning, som 1966-udvalget dokumenterede, efter udvalgets mening var blevet opfyldt i den mellemliggende periode af de eksisterende private og offentlige byggematerialforskningsinstitutioner.

BMF-rapporten fra 1972 konkluderer, at man bør fastholde den decentraliserede struktur for byggematerialforskningen i Danmark.

Endvidere konkluderes der på en række faglige felter ud fra en generel antagelse om, at "material-science" bør opprioriteres i den danske byggematerialesektor.

Material Science - et fejlskud?

Material Science, der herefter i en år-række kom til at dominere materialeforskningen, viste sig ikke at have umiddelbar relevans for byggesktorens materialeproblemer, da den bl.a. ikke på hensigtsmæssig måde behandlede de typer kompositmaterialer, som er dominerende her. Ma-

F&U-udgifter m.v. på byggematerialeområdet:

Vareområde	Samlede udgifter til F&U i 1969 mill.kr.	Værditilvækst(2) i 1968 mill.kr.	Totale udgifter til forskning og udvik- lingsarb. i % af værditilvæksten
Materialer af af- bunden cement, kalk, asbestce- ment, gips m.m.	4,4	313	1,4
Cement, kalk og uafbundne mørt- ler og beton- masser (1)	3,3	209	1,6
Tilslagsmateria- ler	0,6	95	0,6
Keramiske mate- rialer i form og færdigvarer	1,2	152	0,8
Mineraluld og glas	3,4	75	4,5
Jern, stål og metal	2,7	239	1,1
Træ	1,1	203	0,5
Materialer af træ- spåner, træfibre m.m.(herunder pa- pir)	1,1	38	2,9
Plast, gummi, lim og fugemidler	5,0	123	4,1
Bitumenholdige varer o.lign.	0,9	30	3,0
Lak, malevarer og beskyttelses- midler	3,8	83	4,6
Total	27,5	1667	1,7

(1) På dette område har det ikke for alle virksomheder været muligt at adskille indsatsen vedr. husbygningsmaterialer og materiale til anlægsarbejder, hvorfor disse tal er for store.

(2) Værditilvækst = samlet produktionsværdi ÷ værdi af råmaterialer, emballage m.m.

Kilde: BMF-rapporten 1972, side 49

terial Science var udviklet til behandling af langt mere veldefinerede og ikke-porøse materialer som metaller og plast, og var samtidig domineret af teoretiske problemer.

Det er svært at sige, om denne konklusion kunne være truffet på forhånd - men desuagtet betød prioriteringen af den teoretiske disciplin Material Science, at de praktiske byggematerialeproblemer fik lov at vente, selv om 60'erne var præget af store bevillingsudvidelser generelt til forskningen også på dette område. Først i de seneste år er Material Science blevet udviklet, så den synes at give resultater på byggematerialeområdet.

Dårligt samarbejde

I løbet af 60'erne udbygges tre institutioner med materialeteknologisk forskning, som en lille del af deres program. Det var SBI under boligministeriet, som blev flyttet til Hørsholm, DTH under undervisningsministeriet, som flyttede til Lundtofte og Teknologisk Institut under handelsministeriet, der flyttede til Tåstrup.

Der var dog ingen nævneværdig koordination mellem disse institutioners byggematerialeafdelinger, hvilket blev understreget af, at deres opgaver og kundekreds var forskellig. Der var således heller ikke fra starten sikret nogen koordineret planlægning, et forhold som byggebranchen ikke foretog sig noget overfor. Det skulle blive de forefaldende opgaver, der bestemte den enkelte institutions prioriteringer.

Personale til forskning, udviklingsarbejde og konsultativ arbejde på byggematerialeområdet i institutioner og erhvervsvirksomheder i 1969:

Antal årsværk på institutionerne:

	Årsværk i alt til ovenfor nævnte aktiviteter i 1969	Heraf medgået til:			
		Grundforskning	Anvendt forskning	Udviklingsarbejde	Konsultation og rådgivning
Ansatte uddannede ved universiteterne og de højere læreanstalter	38	8	11	5	14
Teknikere, herunder laboranter	25	4	9	3	9
Kontorpersonale	6	2	2	0	2
Anden medhjælp (fag- og ufaglærte arbejdere m.m.)	5	2	1	1	1
I alt	74	16	23	9	26

Antal årsværk i virksomhederne:

	Årsværk i alt til ovenfor nævnte aktiviteter i 1969	Heraf medgået til:			
		Grundforskning	Anvendt forskning	Udviklingsarbejde	Konsultation og rådgivning
Ansatte uddannede ved universiteterne og de højere læreanstalter	128	4	22	66	36
Teknikere, herunder laboranter	155	6	17	85	47
Kontorpersonale	47	2	7	23	15
Anden medhjælp (fag- og ufaglærte arbejdere m.m.)	56	1	7	38	10
I alt	386	13	53	212	108

Kilde: BMF-rapporten 1972, side 83 og 84

Koordinering af byggeforskningen

Nedprioriteringen af betonforskningen på SBI og senere Karlstrup-laboratoriets beskæring var dog med til at tilføre de nyetablerede institutioner kvalificeret personale.

Omkring 1970 blev der gjort forsøg på at afhjælpe nogle af disse koordineringsproblemer. Et bredt sammensat udvalg, nedsat under DTVF, det såkaldte Salicath-udvalg, afleverede i 1971 betænkningen "Koordineringen af forskningen inden for Bygeområdet".

Betænkningen indeholder en række anbefalinger til effektivisering og koordinering af byggeriets teknologiske udvikling, herunder en koordinering af SBI's og andre forsknings- og udviklingsinstitutters indkøb af teknisk-videnskabelige prøvefaciliteter, en forbedret koordinering af SBI's og andre forsknings- og udviklingsinstitutters indkøb af teknisk-videnskabelige prøvefaciliteter, en forbedret koordinering under BUR (Byggeriets Udviklingsråd) og en nyoprettet selvstændig samarbejdsorganisation med selvstændigt sekretariat.

Samarbejdsorganisationens sekretariat skulle varetage følgende funktioner: forsknings- og udviklingsplanlægning, projektsamarbejde i forhold til eksternt formulerede opgaver, informationsspredning, interne og administrative samarbejdsområder.

Det Teknisk-Videnskabelige Forskningsråd har udgivet en række kommentarer til

SOFUS-byg 1972:

14 offentlige og selvejende institutioner, der arbejder med hver sin side af byggeriets tekniske problemer, har i 1972 sluttet sig sammen i en organisation, kaldet SOFUS-byg: Samarbejde om Forskning, Udvikling og Service.

Institutterne, som sorterer under fire forskellige ministerier, har længe samarbejdet uformelt om enkelte sager. De er nu gået ind i et mere systematisk samarbejde om forsknings- og udviklingsprojekter, som kan omfatte både egne projekter og opgaver rekvireret af offentlige myndigheder eller virksomheder i byggeriet. Desuden omfatter samarbejdet forsøgsudstyr, fælles videreuddannelse af medarbejdere, kontakt med udenlandsk byggeforskning, fælles langtidsplanlægning og mere præcis arbejdsdeling med videre.

BKF-Centralen, tilknyttet ATV

Byggecentrum

DIA, Bygningsafdelingen, København

DIA, Bygningsafdelingen, Aalborg

DTH, Afdelingen for Bærende Konstruktioner

DTH, Instituttet for Husbygning

DTH, Laboratoriet for Bygningsmaterialer

DTH, Laboratoriet for Varmeisolering

Geoteknisk Institut, DGI, tilknyttet ATV

Jydsk Teknologisk Institut, Byggeafsnittet

Korrosionscentralen, tilknyttet ATV

Kunstakademiets Arkitektskole, Afdelingen for Byggeteknik

Statens Byggeforskningsinstitut, SBI

Teknologisk Institut, Afsnittet for Bygge- og Boligteknologi

For byggeriet betyder samarbejdsorganisationer, at enhver af de 14 adresser er lige gode indgange til et koordineret forsknings-, udviklings- og serviceapparat.

Som forretningsudvalg valgtes for 1972:

Arkitekt Philip Arctander, SBI

Lektor Vagn Askegaard, DTH

Professor Johs. F. Munch-Petersen, DTH

Overingeniør Knud E.C. Nielsen TI (formand).

rapporten fra Salicath-udvalget, som afspejler en række uenigheder mellem Forskningsrådet og Salicath-udvalget.

Specielt tog DTVF afstand fra forslaget om at oprette en samarbejdsorganisation med tilhørende fællessekretariat med de udfarende opgaver, som er beskrevet ovenfor.

DTVF mente, at disse koordinerings- og informationsspredningsopgaver var vigtige at få løst, men man mente, de skulle løses af de eksisterende forsknings- og udviklingsorganer.

SOFUS-BYG

DTVF's forslag blev fremmet, idet der i tilknytning til ATV blev oprettet et SOFUS-BYG (Samarbejde om Forskning, Udvikling og Service for Byggeriet) som en samarbejdsorganisation mellem byggeriets forsknings- og udviklingsorganisationer.

I dag står vi i en situation, hvor presset på byggeriets ressourcepriser, energipriser og ny viden om vurdering af betons langtidsholdbarhed peger i retning af en forøget indsats inden for udvikling af bygningsmaterialer. Samtidig forestår meget store udgifter til reparation af de skader, der vil dukke op på store dele af 60'ernes og 70'ernes byggerier.

Aktuelt savnes materialeteknologiske viden hos en stor del af bygningsingeniørerne, ligesom forskningsinstitutterne skal finde årsager til og løsningsmuligheder på problemerne, herunder metoder til udbedring af skaderne.

Konklusioner

I det foregående har vi eksemplificeret nogle centrale problemer omkring byggeforskningen ved at gennemgå den forskningspolitiske debat om byggesektorens egen forskning og om specielt om den offentlige indsats på byggematerialeforskningens område. Problemerne har været koncentreret om:

- a) den usikre og skiftende statslige prioritering af betonforskningen og byggematerialeforskningen bl.a. med henvisning til Aalborg Portlands Karlstrup-laboratorium,
- b) byggematerialeforskningens manglende tilknytning til indførelsen af nye processer og konstruktioner i betonbyggeriet, hvor bl.a. kravet om kortere byggetider har præget udviklingen, og
- c) byggefirmaernes utilstrækkelige selvstændige interesse i en egen F&U-indsats.

Den manglende materialeteknologiske interesse hos bl.a. entreprenørerne førte allerede i slutningen af 50'erne til etableringen af den store afstand mellem materialeforskningens problemer og den praktiske betonproduktion. Betonens holdbarhed blev således ikke gjort til genstand for egentlige undersøgelser.

Disse vanskeligheder og mangler skyldes dels en naiv og fejlslagen offentlig forskningspolitik, dels forhold inden for byggesektoren, hvor arbejdsdelingen mellem firmaerne og de begrænsede økonomiske incitamentter til F&U-investeringer har ført til en for spredt og begrænset forskningsindsats.

7. BYGGEARBEJDSKRAFTENS KVALIFIKATIONER

Resumé

I dette kapitel behandles uddannelsen af arbejdskraften til det industrialiserede byggeri. Industrialiseringen har medført et behov for fornyelser på alle områder inden for erhvervsuddannelserne.

Med ingeniørernes indtrængen i boligbyggeriet har der været behov for etablering af nye fagområder, der dækkede først installationsteknik og statik, senere projektering og tilrettelæggelse af byggeprocessen. Hertil kommer etablering hhv. fornyelse af en række teknikeruddannelser.

Den faglærte arbejdskraft er blevet erstattet med ikke-faglærte. Det har krævet etablering af nye former for kortvarige arbejderuddannelser, som enten har haft form af tillæring på arbejdspladsen eller har været formaliserede som kortvarige kurser. Etableringen af specialarbejderuddannelsen i 1960 betød på dette område en kraftig udbygning af de fra 1950 startede arbejdstekniske skoler.

Arbejdsdelingen i det industrialiserede byggeri

Industrialiseringen har betydet ændringer med hensyn til arbejdskraften på en række områder. De nye arbejdsprocesser, arbejdsdelingen, den enkelte arbejders kvalifikationer og kontrollen med arbejdets gennemførelse har - som vi har set - alle undergået forandringer. Dette afspejler sig også i hvilke typer af uddannelser, der er repræsenteret i byggeriet.

Polarisering af
kvalifikationer

Industrialiseringen af boligbyggeriet har betydet, at både de højtuddannede ingeniører og de ikke-faglærte arbejdere har fortrængt store dele af den traditionelle faglærte arbejdskraft. Der er sket en polarisering af kvalifikationsstrukturen.

Det udførende arbejde bliver lagt i faste rammer, så det kan klares af tillærte og specialarbejdere, og planlægningen af og kontrollen med arbejdets udførelse bliver overført til ingeniøraftdelinger. Her udføres projekteringen og byggeprocessens tilrettelæggelse henholdsvis byggeledelsen, støttet af en række specialiserede teknikere.

Adskillelse af
planlægning og
udførelse

Kapitalen opnår i stigende grad kontrol med arbejdsprocessen og bliver dermed også i stand til løbende at forandre og effektivisere den. Selv om detaljerede tidsstudier og en detaljeret syntetisk arbejdsplanlægning endnu ikke har fundet indpas i byggeriet, hvor sjaksystemet stadig eksisterer, er Taylors princip om adskillelse af arbejdets planlægning og dets udførelse blevet fulgt (1).

Flere teknikere
i tilknytning
til ledelsen

Denne adskillelse af planlægning og udførelse stiller krav til en bedre kvalificeret teknikerarbejdskraft i tilknytning til ledelsen og fører også til en differentiering i det kvalificerede arbejde. Således vil der typisk ske en opdeling i innovations-, projekterings- og tilsynsfunktioner, hvor hvert område kræver særlig viden og/eller erfaring.

Byggearbejdet tøm-
mes for kvalifice-
ret indhold

Samtidig tømmes det udførende arbejde for sit selvstændige og kvalificerede indhold og kan udføres af tillærte og specialarbejdere. De faglærte går over i specialiserede funktioner eller reparations- og vedligeholdelsesarbejde.

Uddannelse af byggearbejdskraft

Selv om staten var dybt involveret i frembringelsen og formidlingen af viden om rationalisering og fornyelse af byggeprocessen bl.a. gennem oprettelsen af SBI og etablering af boligministeriets konsulentordning, bliver grunduddannelserne først sent inddraget som formidlingskanal for de nye teknologier.

Uddannelsernes
relative
autonomi

Den relative uafhængighed, som uddannelsespolitikken og uddannelsesinstitutionerne har i forholdet til andre politikområder henholdsvis sektorer, udgør en mulig forklaring på uddannelsernes efterslæb i forhold til industrialiseringen. Således var det først med loven om uddannelse af ikke-faglærte i 1960, at der i statsligt regi blev etableret en kortvarig oplæring af arbejdere, som hurtigt lod sig tilpasse behov for nye typer af kvalifikationer. I den anden ende af spektret af erhvervsuddannelser fandtes en "generalist-uddannelse" af ingeniører, som kun langsomt lod sig påvirke af behovet for nye kvalifikationer - eftersom en stigende andel af ingeniørerne blev beskæftiget ved projektering og byggeledelse i boligbyggeriet. Denne "træghed" i uddannelsessystemet ud-

gør dog hverken nogen historisk eller social nødvendighed. På andre områder og tidspunkter har både arbejder- og ingeniøruddannelsen formidlet kvalifikationer, som først senere bl.a. gennem de uddannede er kommet i praktisk anvendelse.

Ingen uddannelse
rettet specielt
mod industriali-
seret byggeri

Det særlige ved byggeriets industrialisering har været den betydning, som indsamling af praktiske erfaringer har haft. Hverken i arbejderuddannelsen eller på ingeniørskolerne var man i stand til at formidle en teoretisk viden, der på hensigtsmæssig måde omfattede det industrialiserede byggeris problemer. Videnformidlingen er derfor blevet etableret atomiseret, eftersom de enkelte kvalifikationsbehov er dukket op, og der eksisterer heller ikke i dag uddannelser, der specifikt retter sig mod og ud fra en helhedsforståelse behandler det industrialiserede byggeris problemer. At bygningsingeniøruddannelsen selvsagt må have et bredere formål end blot at undervise i industrialiseret byggeri forklarer således ikke den fagopdelte og meget lidt helhedsprægede behandling, det får her.

Ingeniørernes entré i byggeriet

Indtil i begyndelsen af det 20. århundrede har byggeriet været baseret på håndværksmæssige erfaringer og traditioner ved brug af velkendte og velgennemprøvede bygningsmaterialer og -metoder. Og de byggerier, som blev udført, har stort set alle været præget af at være udformet over nogle ganske få, velafprøvede konstruktionslementer.

Ingeniører til
konstruktion og
beregning

Kontrol af arbej-
dets kvalitet

Med fremkomsten af jernbeton i de første årtier af dette århundrede ændredes disse betingelser for byggeriet, og ændringerne fik afgørende indflydelse på anvendelsen af ingeniører. Netop fordi jernbetonkonstruktioner giver mulighed for en mangfoldighed i konstruktionernes udformning (der gennem kombinationen af enkelte byggematerialer samtidig kan optage træk og tryk, samt at det kan formes - ved støbningen - som konstruktøren ønsker sig), blev der åbnet for en videnskabeliggørelse og systematisering af selve konstruktionsprocessen - der blev brug for bygningsingeniører som konstruktører og beregnere. Samtidig blev der stillet skærpede krav til omhyggeligheden med arbejdets udførelse samt til kontrollen med udførelsen, bl.a. fordi armeringen i jernbeton jo er skjult efter betonens udstøbning, og derfor ikke kan kontrolleres visuelt efter konstruktionens udførelse. Der blev derfor yderligere brug for ingeniører som kontrollanter på byggepladserne.

Ud over beregning af jernbetondæk var ingeniørerne også involveret ved dimensionering af centralvarmesystemer. Begge disse arbejdsopgaver blev oftest udført af teknikumingeniører. Akademi- og civilingeniørarbejdet har ligget inden for anlægsarbejde, statiske beregninger af specielle bygværker og inden for den offentlige forvaltning. De strategiske ingeniørkvalifikationer har været at beregne komplicerede bærende konstruktioner og anvende nye materialer hertil, men disse kvalifikationer blev ikke anvendt i al-

Bygningsingeniørernes arbejdsområder i 1964:

	Hovedobjekt ¹⁾		Evt. biobjekt ²⁾	
	Besvarelser %-for- deling	Skønnet fordeling af samtl. akt. B'ere	Besvarelser %-for- deling	Skønnet fordeling over samtl. akt. B'ere
De grundvidenskabelige fag	4	125	3	75
Boligbyggeri	12	360	17	492
Fabriksbyggeri	18	512	18	537
Institutionsbyggeri	13	373	14	410
Brobygning	5	135	9	248
Kraner, master, tanke og siloer	2	58	11	334
Tunneler	1	31	3	76
Havnebygning og kystsikring	6	165	6	181
Kulturtekn. vandbygn. og vandkr.-anlæg	1	34	2	64
By- og egnsplanlægning	4	108	8	221
Trafikteknik, veje og gader	17	474	20	594
Off. vandforsyning	1	44	4	125
Spildevandsanlæg og reno- vationsanlæg	4	125	14	408
Jernbanebygning og flyve- pladser	2	63	2	77
Har været beskæftiget med mere end 4 af ovenn. objektområder	10	293		
I alt	100	2900		

1) kun ét x pr. besvarelse

2) fra 0 til 3 x pr. besvarelse

Kilde: "Rundspørge 1964" - DIF Efteruddannelsen, maj 1965.

Projektering og tilrettelæggelse af byggeprocessen

mindeligt husbyggeri.

Det næste skridt i denne udvikling blev taget i 50'erne, hvor ingeniører i stigende grad overtog de nye projekteringsfunktioner i boligbyggeriet, der dukkede op i perioden, bl.a. på grund af de nye byggemetoder. Arkitekterne blev samtidig langsomt trængt tilbage til områder, hvor håndværket stadig dominerede og til den funktionelle udformning af byggeriet. Fra at have specielle opgaver i forbindelse med enkelte konstruktionsdele, blev det ingeniørerne, som forestod den samlede teknisk/konstruktive projektering. I denne sammenhæng blev så også tilrettelæggelsen af byggeprocessen også medtaget som følge af, at det håndværksarbejde og den traditionelle byggeproces afløstes af nye teknologier.

Endelig blev behovet for ingeniørerne som kontrollanter understøttet af, at der rejste sig et behov for kontrollanter til varetagelse af bygherrens og/eller entreprenørens interesser over for arbejderne. Ingeniørernes kontrolfunktioner blev - som vi har set i kapitel 5 - udstrakt til også at omfatte kontrollen med arbejderne, idet der skete en afgørende udvikling i organisationsforholdene inden for byggeriet.

I forbindelse med en analyse af behovet for efteruddannelse for civilingeniører fra bygningsretningen fra 1964 (2) konstateres, at 43% af de omkring 2900 bygningsingeniører har husbygning som hovedobjekt. Størsteparten af disse husbyggere har projekteringsarbejde som hoved-

Bygningsingeniører beskæftiget ved husbygning i 1964:

Arbejdssted:

	husbygning som hovedobjekt		husbygning som biobjekt	
Det offentlige				
Staten	60	5%	13	9%
Amt	0	-	4	3%
Kommune	56	4%	37	25%
Andre institutioner	7	1%	6	4%
Privat firma eller institution				
Rådgivende ingeniørvirksomheder	673	54%	53	36%
Entreprenører	260	21%	26	18%
Industri	143	11%	7	5%
Anden virksomhed	42	4%	0	5%
	1241	100%	146	100%

Arbejdsfunktion:

	husbygning som hovedobjekt		husbygning som biobjekt	
Projekterende aktivitet	761	62%	72	49%
Teknisk adm. + off. tilsyn	162	13%	37	25%
Udførende aktivitet	189	15%	20	14%
Industr. og merkantil aktivitet	112	9%	4	3%
Forskning + undervisning	17	1%	13	9%
	1241	100%	146	100%

Kilde: "Rundspørge 1964" - DIF Efteruddannelsen, maj 1965.

arbejdsfunktion, og omkring 250 har boligbyggeri som hovedobjekt. Ingeniørernes indtrængen på området er altså sket hurtigt og i et forholdsvis stort antal. Over for dette står de traditionelle områder kommunalteknik med ca. 26% og store anlægsarbejder med ca. 17%. Ingeniørbeskæftigelsen ved forskning er, som allerede omtalt i det foregående kapitel, lav - nede på omkring 5%.

Det skal afslutningsvis fremhæves, at det i forbindelse med diskussionen af ingeniørens rolle er vigtigt at afgrænse sig fra anlægssektoren. Inden for anlægssektoren har man langt tidligere haft store projekter, store firmaer, overvejende ufaglærte arbejdere og civilingeniører til at forestå arbejdsledelsen.

Nye fagområder i ingeniøruddannelsen

Det er bemærkelsesværdigt, at den tekniske udvikling i 50'erne ikke førte til større reformeringer af bygnings-civilingeniøruddannelserne. Det er først i 60'erne, hvor det tekniske udviklingsarbejde for det industrialiserede byggeri for så vidt var overstået, at der sker en ny udvikling i bygnings-civilingeniørernes faglige uddannelse.

I 1962 blev professoratet i anlægsteknik oprettet og besat med civilingeniør Åge Jespersen, der hidtil havde været ansat som lønnet sekretær for Entreprenørforeningens arbejdsstudieudvalg.

Hidtil var uddannelsen af ingeniørerne på dette område foregået som en praktisk

Udviklingen i bygningsingeniørernes arbejdssted:

Ved sammenligning af forskellige undersøgelser af bygningsingeniørers arbejdssted, ses en meget tydelig udvikling mod en stigende beskæftigelse i private rådgivende firmaer i løbet af 50'erne og 60'erne. Det er især de yngre ingeniører, der bliver ansat her.

	1954	1961	1964
Det offentlige:			
stat	} 46	15	13
amt		5	5
kommune		19	16
andre inst.		1	4
Private firmaer el. inst.			
rådgivende ingeniører	19	25	32
entreprenører	22	20	17
industri	} 13	} 15	8
andet			5

Kilde: "Rundspørge 1964" - DIF Efteruddannelse, maj 1965

oplæring i byggefirmaerne, som fra 1960 bl.a. blev støttet af Entreprenørforeningens 3-måneders kurser om arbejdsstudier.

I publikationen "Anlægsteknik 1962-72" noteres følgende om baggrunden for oprettelsen af dette professorat:

"Det almindeligt erkendte behov inden for bygge- og anlægssektoren for medarbejdere med teknisk-økonomisk og ledelsesmæssig indsigt på alle niveauer har bevirket, at der er indført undervisning inden for dette område på alle skoler og læreanstalter her i landet, hvor der uddannes bygningsingeniører og andre bygningsteknikere.

Medens de dygtige ledere inden for bygge- og anlægsvirksomhed i tidligere tid i udpræget grad var henvist til - og havde mulighed for - på egen hånd at skaffe sig den nødvendige viden, er dette næppe muligt i dag. Det må blandt andet ses som en konsekvens heraf, at undervisningsinstitutionerne er blevet motiveret til at påtage sig en del af denne uddannelse.

Danmarks tekniske Højskole tog det første skridt til en undervisning af den omhandlede art i 1954, da det blev muligt for studerende at udføre eksamensprojekt hos professor, dr.techn. Axel Efsen (der var professor i jernbeton ved Afd. for Bærende Konstruktioner) i planlægning og kalkulation af bygge- og anlægsarbejder. I 1957 indførtes egentlig undervisning i disse emner, og i 1962 afgrænsedes undervisningen endeligt fra sit oprindelige tilhørsforhold til Laboratoriet for Bærende Konstruktioner gennem oprettelsen af et særskilt professorat i faget Anlægsteknik" (3).

Initiativ fra Entreprenørforeningen og FRI

Den ovennævnte udvikling skete blandt andet efter tilskyndelse fra Entreprenørforeningen og Foreningen af Rådgivende Ingeniører, idet disse organisationer fandt det ønskeligt, at undervisningen på højskolen også omfattede de mere praktiske og udførelsesmæssige problemer i forbindelse med bygningsingeniørernes virke. Disse synspunkter afspejler tillige den tids voksende erkendelse af behovet for

en mere rationel gennemførelse af byggeriet gennem industrialisering og planlægning.

I december 1956 afholdtes således et møde mellem rektor Engelund, professor Efsen, Åge Jespersen, Larsen (L&N) og Søren Rasmussen (FRI), hvor rektor pålagde Efsen at påbegynde en anlægsteknisk forelæsningsundervisning fra februar 1957 og dermed tog initiativet til den videre udvikling.

Ingeniørakademiet

I 1957 blev Danmarks Ingeniørakademi (DIA) oprettet. DIA-bygningsingeniøruddannelsen var velegnet til at opfylde behovet for ingeniører til mere rutinemæssigt projekteringsarbejde, kombination af katalogvarer m.v.

Endvidere blev DIA-bygningsingeniøruddannelsen i høj grad bestykket med lærere fra den industrialiserede byggesektor, hvilket resulterede i en undervisning med en mere praktisk orientering imod problemerne i det industrialiserede byggeri end uddannelsen af civilingeniørerne.

I starten var P.E. Malmstrøm således leder af husbygningsundervisningen, mens den anlægstekniske undervisning blev varetaget af Larsen (L&N). Denne ordning viste sig dog uholdbar i længden. Malmstrøm havde ikke tid til at varetage en løbende undervisning p.g.a. andre gøremål, og han blev afløst af Nissen (fra P.E. Malmstrøm) og Larsen mistede interessen for sagen.

Laboratoriet for Bygningsmaterialer

I 1962 blev også Laboratoriet for Bygningsmaterialer udskilt fra Afdelingen for Bærende Konstruktioner under professor Torben C. Hansen. Dets betydning er kort omtalt i forbindelse med afsnittet om byggematerialeforskningen i kapitel 6.

Byggeindustri-undervisningen på DTH og (i nogen grad også) DIA har i hele perioden været præget af ønsket om en videnskabeliggørelse af undervisningen.

Den planlægningsmæssige og organisatoriske side af husbygningsingeniørarbejdet er ikke prioriteret særligt højt på bygningsretningen, jvf. f.eks. "Bygningsingeniørstudiet på DTH, betænkning afgivet af kontaktudvalget for bygningsingeniør-afdelingen ved DTH, 1964", som mest handler om studiestrukturelle forhold (uddannelseslængde, afgrænsning til DIA og teknika), og hvor man meget vagt og dog karakteristisk om formålet med uddannelsen på DTH siger:

"Uddanne den gruppe af ingeniører, der kan gå aktivt og konstruktivt ind i udviklingsarbejdet, og som selvstændigt kan påtage sig løsningen af komplicerede tekniske opgaver",

en meget traditionel formulering uden særlig hensyntagen til det industrialiserede byggeris særlige krav om kombination af katalogviden med organisationstalent og evne til at løse tilknyttede tekniske opgaver (kuldebroer, dårlig akustik m.v.).

Efteruddannelse af ingeniører

Man skulle tro, at grunduddannelsens mangler blandt andet blev udbedret gennem det system af formaliseret efteruddannelse, som Dansk Ingeniørforenings Efterud-

dannelse tilrettelægger. I 1966 udgiver Det byggetekniske Specialråd en betænkning om efteruddannelse af bygningsingeniører (4). I denne opregnes en række forskellige faglige områder inden for hvilke, der er behov for efteruddannelse. De omfatter bl.a. følgende med relation til det industrialiserede byggeri:

Husbygningsteknikken har hidtil ligget bagefter i udviklingen mod en rationalisering og industrialisering i forhold til andre industrigrene. Denne situation er ikke specielt dansk, men et globalt problem. En gennemgribende forskning vedrørende produktionsprocessens struktur er nødvendig for at søge afklaring og forenkling af den produktionsproces, som er dannet gennem århundreder, og som i et industrialiseret samfund må omstilles fra håndværksmæssige til industrielle produktionsmetoder og organisationsformer.

Først i de sidste fem år er udviklingen begyndt at tage fart, idet byggeobjekter af tilstrækkelig størrelse har kunnet danne grundlag for relevant erfaringsdannelse. Det må anses for nødvendigt med få års mellemrum at gøre status over udviklingen ved kurser, der helt eller delvis dækker dette fagområde.

Byggepladsens udviklingsmål.

*Generelle og individuelle standardløsninger
Specialfabrikker
Tværgående produktionsenheder
Produktionsserier*

Fabrikationens udviklingsmål

*Generelle og individuelle standardløsninger
Produktionsemner*

Byggefagenes udviklingsmål

*Omstilling til industriel byggeproces
Tekniske problemer ved nye byggemetoder
Byggetekniske problemer under en strukturændring. (5)*

I den efterfølgende prioritering lægges disse områder sammen med nogle teknisk/konstruktive emner i forslag om et specialkursus i "Boligbyggeri". Overraskende nok forsvinder de ved den endelige prioritering til fordel for alene tek-

nisk/konstruktive emner. Det kan derfor konstateres, at heller ikke efteruddannelsen tilsyneladende tillagde den teknologiske udvikling i boligbyggeriet nogen afgørende vægt.

Frem til slutningen af 60'erne havde undervisningen på DTH i bygningsprojektering været varetaget af en arkitektdocent.

Udviklingen i det industrialiserede byggeri førte frem til oprettelse af to professorater i Husbygning på DTH. Efter et forarbejde i slutningen af 60'erne blev ingeniørprofessoratet i husbygning i 1970 besat med civilingeniør Johs. F. Munch-Petersen, tidligere ansat hos P.E. Malmstrøm, og tilsvarende blev professoratet i arkitektur i 1972 besat med arkitekt m.a.a. Knud Peter Harboe.

I opslaget af ingeniørprofessoratet fastslås at:

"Ansvarsområdet inden for undervisningen omfatter følgende:

- 1) Det industrialiserede byggeris teoretiske forudsætninger*
- 2) Det industrialiserede byggeris teknik, rationalisering og udvikling*
- 3) Planlægning af industribyggeri".*

Arkitektprofessoratet skulle komplementere ingeniørprofessoratet ved bl.a. at dække:

- 1. Bygningskunstens historie og udvikling*
- 2. Funktions- og miljøkrav som forudsætning for husbygningsopgavers løsning*
- 3. Arkitektens arbejdsområder og metoder og disses relation til ingeniørens arbejde*

Undervisningen på Instituttet for Husbygning har især koncentreret sig om at op-

bygge en kompetence til at opfylde huses funktionskrav under anvendelse af kombinationer af gængse bygningskomponenter og gængs byggeteknisk viden, herunder undervises der i samlingsdetaljers udformning og elementudformning.

Det er således karakteristisk, at de forandrede krav til bygningsingeniørerne i husbyggeriet kun gav anledning til en supplerende af civilingeniøruddannelsen, men ikke i særlig omfang ændrede dens teknisk/konstruktive prægning.

Uddannelse af teknikerne til byggeriet

Udvidelsen af projekteringsgrundlaget for byggeriet og stramningen af arbejdsorganiseringen i byggeriet forårsagede et forøget behov for mellemt teknikere.

I "Betænkning om Uddannelse af byggeriets Teknikere" fra 1965 er der en samlet redegørelse for uddannelsesproblemerne for formænd, mestre, byggeteknikere, bygningskonstruktører og teknikumingeniører først i 60'erne.

I 1962 skriver undervisningsministeriet til kommissionen vedrørende uddannelse af byggeriets teknikere, at man skal arbejde på baggrund "af den herskende mangel på kvalificerede teknikere inden for byggeriet og den stedfindende industrialisering" (6).

Behov for flere
og nye typer af
teknikere

Betænkningen opsummerer sine generelle synspunkter på følgende måde:

"At der må planlægges ud fra, at de allerede store udækkede byggebehov må forventes at stige

stærkt, at de stigende byggebehov og den stigende købekraft vil forstærke kravet om øget produktivitetsstigning i byggeriet, at produktivitetsstigning især kan opnås ved forøget forskning og udviklingsarbejde, standardisering, typisering, lettere materialer, mere maskinindsats, bedre planlægning og produktionsstigning, at netop disse foranstaltninger alle vil kræve mange flere og anderledes teknisk uddannede ledere og medarbejdere, end byggeriet hidtil har haft til rådighed".

Formænd

Den detaljerede arbejdsledelse på byggepladsen har traditionelt været forestået af formænd. Om dem skriver udvalget:

"Som følge af at moderne bygge- og anlægsvirksomhed med tiden er undergået en betydelig strukturændring, hvor bl.a. en effektiv udnyttelse af arbejdstiden spiller en mere fremtrædende rolle, er der tildelt formanden flere områder, der kræver, at han skal være i besiddelse af kendskab til selve arbejdets udførelse og teknik.

Den gennemgribende mekanisering af en arbejdsplads med placering og udnyttelse af en maskinpark kræver ligeledes en omfattende teknisk og økonomisk indsigt, hvad angår rationel drift og udnyttelse af maskiner".

Rekrutteringen af formænd har i det håndværksmæssige byggeri foregået fra arbejderne rækker - ofte sjakbajserne - hvilket tænkes bibeholdt. Blot skal formændene på korte kurser på 2 uger, hvor de skal lære om arbejdsledelse, maskinkultur, arbejdsret, arbejdsstudier og nye byggemetoder og materialer.

Byggeteknikere

Det næste niveau i uddannelsen af teknikere udgøres af byggeteknikere. Denne uddannelse er opnået, når man har gennemført et år af bygningskonstruktøruddannelsen.

Uddannelsen tilsigter at sætte dimitterenderne i stand til at virke som assisten-

ter ved byggeriets projektering og produktion.

Kravet til teoretisk forkundskaber er folkeskolens teknisk forberedelseseksamen eller realeksamen. Kravet til praktiske forkundskaber er en reduceret læretid (2 1/4 år, hvor man lærer praktisk og teoretisk om flere byggefag) eller et svendebrev.

Bygningskonstruktører

Et andet af udvalgets initiativer er et forslag til revision af bygningskonstruktøruddannelsen. Hermed tilsigtes det at råde bod på mangelen i 60'erne på mellemteknikere til varetagelse af tilsyns- og koordinationsopgaver i det påbegyndte industrialiserede byggeri.

Om formålet med udvalgets revision af bygningskonstruktøruddannelsen siges der:

"På grund af den stigende mængde af nye materialer og metoder, byggeriets stadige rationalisering og begyndende industrielle organisering bør der i en sådan udvidet uddannelse derfor udover de traditionelle byggetekniske fag lægges vægt på faget byggeriets styring, planlægning og hjælpemidler, som bl.a. omfatter: arbejdsplanlægning, arbejds- og metodestudier, arbejdsledelse, maskinkalkulation, maskinanvendelse, maskinpleje, mængdeberegning, for- og efterkalkulation og virksomhedsledelse".

Uddannelsen varer i 3 1/2 år. Uddannelsens krav til forkundskaber svarer selv sagt til de for byggeteknikeruddannelsen anførte.

Bygningsteknikum

Bygningsteknikum-uddannelsen er af samme længde som bygningskonstruktøruddannelsen og har samme krav til praktiske forkundskaber.

Teknikum-uddannelsen stiller imidlertid

større krav til teoretiske forkundskaber, idet den bygger på realeksamen, HF med tilvalg eller et særligt adgangskursus. De teoretiske adgangskrav udgør skønmæssigt to år mere end kravene for at kunne starte på bygningskonstruktørskolen.

Udvalget går ikke dybere ind i forslag til revision af denne uddannelse men præciserer, at teknikumingeniørerne i højere grad end bygningskonstruktørerne skal tage ansvaret for de udprægede tekniske beregninger (statik, varmetransmission, el-forsyning etc.).

På arbejdsprocesniveauet er det bygningskonstruktører og teknikumingeniører, som varetager styringen. Teknikumingeniørernes kvalifikationer hertil er diskutabile, idet deres uddannelsesmæssige baggrund er en traditionel håndværkeruddannelse samt en beregner-orienteret teoretisk uddannelse. Bygningskonstruktøruddannelsen synes mere hensigtsmæssig til ledelses- og koordineringsfunktioner, denne uddannelse kræver ikke svendeproe eller tilsvarende og har i højere grad inddraget den fremstillingsmæssige side af byggeprocessen.

Montage- og fabriksarbejde

Industrialiseringen byggede på en stigende anvendelse af ufaglært arbejdskraft. Det var dog kun på få områder muligt at benytte helt uskolet arbejdskraft. I betonelementfabrikken kunne man klare oplæringen af arbejdskraften i forbindelse med produktionen ved 1-2 ugers tillæring.

På byggepladsen var tillæringen et større problem. Montagearbejde kræver præcision og godt samarbejde sjak. Selv om disse kvalifikationer ikke formelt er en del af den faglige uddannelse, følger de med den faglige oplæring som sociale kvalifikationer. I starten af industrialiseringen ses derfor hyppigt faglærte eller erfarne byggearbejdere i montagesjakkene.

Andre delarbejder ved byggeriet forudsætter en kort oplæring, som enten måtte foregå på arbejdspladsen eller skete på kurser for arbejdsmænd f.eks. på de arbejdstekniske skoler.

Behovet for en formalisering af oplæringen af arbejdere voksede med industrialiseringen, og kvalifikationskravene ændredes. Da der samtidig var behov for uddannelse af ikke-faglærte også i andre erhverv, førte det til, at der i slutningen af halvtredserne blev nedsat en kommission om "uddannelse af ikke-faglærte arbejdere".

Bygge- og anlægssektoren som helhed tegnede sig på dette tidspunkt for 25% af det samlede antal ikke-faglærte. De ufaglærte udgjorde samtidig 58% af arbejdsstyrken inden for sektoren. Dette forhold overgås kun af tekstil- og beklædningsindustrien. I forbindelse med fremkomsten af nye produktionsmetoder er denne statistisk mindre sigende. Anlægssektoren har traditionelt beskæftiget en overvejende del ufaglærte, hvoraf en del uddannes til maskinførere. I byggesektoren var forholdet noget anderledes,

idet antallet af murere og antallet af arbejdsmænd var ca. 1:1, mens arbejdsmændene i forhold til byggefagenes totale antal faglærte kun udgjorde 22%. Det kan i den forbindelse nævnes, at de ikke-faglærte jord- og betonarbejdere var lønførende inden for gruppen af ikke-faglærte.

Kommissionen om uddannelse af ikke-faglærte

I 1957 nedsættes en kommission, der skulle undersøge mulighederne for en forbedret uddannelse af ikke-faglærte. Motiveringen var:

Voksende behov
for uddannelse af
ikke-faglærte

"De senere års tekniske udvikling har medført et voksende behov for veluddannet arbejdskraft ikke blot inden for de faglærte arbejders område, men i stigende grad også inden for de arbejdsområder, der varetages af ikke-faglært arbejdskraft. Medens uddannelsen af de faglærte arbejdere ligger i forholdsvis faste rammer, har uddannelsen af de ikke-faglærte arbejdere hidtil været af ret uensartet og tilfældig karakter" (7).

I løbet af dette kommissionsarbejde, der afsluttedes med en betænkning i 1959, undersøgte

"områder, hvor ikke-faglærte er beskæftiget, og herunder tilvejebringe oplysninger om arbejdets nærmere karakter, antal arbejdere, bestående uddannelsesmuligheder m.v.". (7).

De ikke-faglærte arbejdsområder, som de havde udviklet sig til, skitseres kun ret overfladisk i betænkningen, men byggesektoren tillægges ved siden af maskinindustrien en central plads i argumentationen:

"Der kan for det første nævnes ældre områder, hvor der ikke findes nogen tradition i retning af lærlingeforhold, f.eks. teglværksvirksomhed, eller områder, hvor der har været en lærlinge-

tradition, men hvor denne er svundet stærkt ind under pres af industrielle arbejdsmetoder, f.eks. træindustrien og beklædningsindustrien, hvor de ikke-faglærte nu er dominerende inden for alle arbejdsprocesser.

Dernæst kan nævnes, at man inden for mange nye produktionsfelter - f.eks. utraditionelt byggeri og plastfabrikation - ligeledes i alt væsentligt benytter ikke-faglært arbejdskraft". (8).

Arbejdsområderne inden for byggeriet uddybes senere, idet det anføres, at der, mens antallet af arbejdsmænd (ikke-faglærte) har været konstant i ti-året 1948-58, er sket væsentlige ændringer

"i arten af det arbejde, hvortil ikke-faglært anvendes. Dette skyldes i første række den tekniske udvikling, herunder den stigende anvendelse af motorer, maskiner og andet grej. Arbejdsprocesserne stiller i dag mindre krav til fysisk styrke og større krav til teknisk indsigt og erfaring hos de ikke-faglærte. Det må forventes, at udviklingen med en øget mekanisering af arbejdspladserne vil fortsætte, formentlig i forstærket tempo". (9).

Den nærmere beskrivelse af arbejdsområderne er nedenfor taget med i uddrag fra betænkningen (9). Det er værd at bide mærke i dels at fabriksfremstilling indgår eksplicit i argumentationen, dels at behovet for nøjagtighed ved montagearbejdet nævnes.

Inden for byggevirksomhed fandt ikke-faglærte tidligere i det væsentlige kun beskæftigelse ved fundamenteringsarbejde og som håndlangere for murerne, idet husbygning i alt væsentligt foregik som traditionelt murstensbyggeri i henhold til bygningsvedtægterne, d.v.s. med anvendelse af træbjælkelag og profiljern. Den stigende anvendelse af jernbeton ikke alene ved industribyggeri, forretningsbyggeri og offentligt byggeri (herunder skoler, hospitaler m.v.), men også i traditionelt boligbyggeri og indførelse af utraditionelle byggemetoder, herunder fabriksfremstillede bygningsdele, har skabt grundlag for en stigende anvendelse af ikke-faglært arbejdskraft inden for byggeindustrien, men har samtidig øget

kravene til de ikke-faglærtes uddannelse. De ikke-faglærte må have et indgående kendskab til montage af bygningsdele og til de maskiner og andet grej, som anvendes hertil som f.eks. kraner, spil, hejs og stilladser, samt til sikkerhedsforanstaltninger på arbejdspladserne. Hertil kommer, at sådanne byggemetoder forudsætter, at arbejdskraften er i stand til uden særlig vejledning at udføre arbejdet på grundlag af tegninger samt har fuld forståelse af nødvendigheden af at udføre arbejdet med den fornødne nøjagtighed. Samtidig har udviklingen medført en betydelig efterspørgsel efter kvalificeret ikke-faglært arbejdskraft til de industrivirksomheder, som fremstiller færdige bygningsdele af beton og andre lignende materialer.

Undervisningen foregik før oprettelsen af specialarbejderuddannelserne ved "Arbejds teknisk skole", der var en 3-årig aftenskole med 144 timers undervisning pr. år. Skolen var oprettet i 1950 på initiativ fra DASF, DA og TI. Den havde 100 afdelinger i landet med en elevafgang for alle fag på 400-500, mens byggefagene normalt udgjorde 90-100 klasser pr. år.

Den anden større institution var "Statens arbejdsmandskursus", der startede med 5 kostskoler i 1950. Der var her tale om 3 ugers kurser af 126 timer, som blev fulgt af 2000 elever pr. år, hvoraf halvdelen var bygningsarbejdere. Fra 1958 fik Landsforeningen Dansk Betonvare-Industri oprettet et særligt kursus om betontechnologi.

For begge skoler gjaldt det, at deres undervisning fortrinsvis omhandlede forskallingskonstruktioner og armering. På bygningsarbejderkurserne ved Statens arbejdsmandskursus gik undervisningen dog videre og omfattede "øvelser og demonstrationer vedrørende betons sammensætning og be-

handling samt monteringsøvelser med forskellige fabriksfremstillede byggeelementer af varierende størrelse. Endelig omfatter undervisningen øvelser i brugen af byggepladsens almindelige hejsegrej, blandemaskiner, stilladser m.v." (10).

Bygningsarbejdernes uddannelse udgjorde således allerede i forløberne til specialarbejderuddannelsen den største gruppe. Problemet var, at de eksisterende institutioner ikke var i stand til at imødekomme det voksende behov. Disse synspunkter fremgår også af kommissionens rapport, hvor det om behovet for uddannelser inden for byggeområdet siges:

"Det fremgår af besvarelsen af udsendte spørgeskemaer, at en lang række af arbejdsmandsforbundets afdelinger finder uddannelse nødvendig, idet det anføres, at det bliver stadig vanskeligere at tilfredsstille arbejdsgivernes ønsker om ikke-faglærte med specielle kvalifikationer, og at afdelingerne - trods ledighed - har haft vanskeligheder med at anvise tilstrækkeligt kvalificeret arbejdskraft til forskalling, jernarbejde, betonarbejde, afstivning, betjening af jordbearbejdningsmaskiner, rørlægning, isolering og terrazzoarbejde. Fra arbejdsgiverside er lignende oplysninger givet i besvarelserne" (11).

Boligministeriet var repræsenteret i kommissionen ved W.R. Simonsen, der også blev formand for kommissionens gruppe for bygge- og anlægsvirksomhed. Herfra ønskedes, at den faglige planlægning skulle træde klarere frem i kommissionens arbejde, som ellers var meget juridisk og organisatorisk orienteret, og først og fremmest betragtede opbygningen af et institutionelt og organisatorisk apparat for de nye uddannelser som det vigtigste.

Et af problemerne, som boligministeriet lagde vægt på, var, at jord- og betonarbejde ved montagebyggeri er ganske forskelligt fra arbejdet ved traditionelt in-situ byggeri. De arbejdstekniske skoler og de andre etablerede jord- og betonarbejder-uddannelser rettede sig imod in-situ byggeriet, hvor man lærte om at binde armeringen, lave forskallingen og udføre udstøbningen. I montagebyggeriet skal betonarbejderne lære om nøjagtighed ved montagen, midlertidig afstivning, fugeudstøbning og montage med kraner.

Boligministeriet ønskede en indholdsmæssig planlægning af uddannelserne, så de eksplicit rettede sig mod montagebyggeriet. Disse krav var bakket op af en uformel arbejdsgruppe i boligministeriet (12) og førte til, at W.R. Simonsen var ved at skrive en mindretalsudtalelse til betænkningen. Det blev dog opgivet efter pres fra kommissionen.

Resultatet blev, at der i 1960 enstemmigt af folketinget bliver vedtaget en generel lov om uddannelse af ikke-faglærte (senere specialarbejdere), som alene fastlægger de institutionelle rammer, den brancheopdelte organisation af kursusplanlægningen og rammerne for den økonomiske støtte fra det offentlige. Den faglige planlægning overlades til nævn sammensat af fagforenings- og arbejdsgiverrepræsentanter.

Selv om loven bliver til i en periode med afgørende teknologiske og samfundsmæssige

ændringer, repræsenterer den først og fremmest et forsøg på at gribe regulerende ind over for arbejdsmarkedet. Det fremgår tydeligt af kommentarerne til lovforslaget, hvor det bl.a. siges:

"... lovforslaget tilsigter at tilgodese arbejdere med en gennemsnitlig forholdsvis ringe indtjening og forholdsvis stor arbejdsledsbyrde ..." (13).

I den folketingspolitiske behandling af kommissionens forslag blev en række temaer bragt frem, som ikke havde været fremme i kommissionsarbejdet og lovforberedelsen. Det drejer sig om spørgsmålene: arbejdsgiveraccept af, at en ikke-faglært skal på kursus, og samordning mellem mesterlæren og ikke-faglærtes uddannelser. Vedrørende det første enedes man i folketingsudvalget om at afskaffe arbejdsgivergodkendelsen.

Det andet spørgsmål blev bragt frem af de konservative, som foreslog:

"... (i loven) indsættes et afsnit omhandlende kontraktmæssig ansættelse i erhvervsvirksomheder af unge i alderen 16-18 år som elever i arbejdsområder, der ikke er omfattet af lovbestemmelser om lærlingeuddannelse? (...) Formålet skal være at skaffe unge under 18 år en så langvarig ansættelse i samme virksomhed, at de bliver optrænet i erhvervsmæssigt arbejde, at de ved at have samme arbejdsplads gennem længere tid får nærmere tilknytning til en produktion og derfor forståelse af en virksomheds liv, at de erfarer, at manuel kunnen ikke er nok, men at der også kræves viden om, hvorfor arbejdet udføres, som det gøres, og at visse betegnelser som kemiske, elektriske, målemæssige o.s.v. er nødvendige, så interessen derved vækkes for skolen og mulighed for virkeligt udbytte af denne opnås".

Hertil svarer arbejdsministeriet i et internt notat, at blandt ungarbejderne er

80% af drengene og 97% af pigerne beskæftiget i produktionerne, men "næsten alle drengene og 25% af pigerne udfører hjælpearbejde eller håndlangerarbejde uden væsentlig sammenhæng med den senere voksne beskæftigelse". Dette udbygges med, at det vil være tvivlsomt, om f.eks. bygge- og anlægsvirksomheder (uden for industrien) vil være interesseret i 2-årige kontraktansættelser. Forslaget om kontraktansættelser ender med at blive afvist af et stort flertal af partierne ved udvalgsbehandlingen. Problemet med ungarbejderne fandtes ikke inden for byggesektoren, hvorimod de sidste bemærkninger i svaret fra AM skal forstås på baggrund af dels den store afstand mellem faglærte og ufaglærte i byggeriet, dels de meget svingende beskæftigelsesforhold. (14).

Loven om specialarbejderuddannelsen har først og fremmest baggrund i det voksende antal ufaglærte og behovet for en specialopklæring af dem til industriarbejde. Samtidig forventedes det, at de ufaglærte kunne være med til at nedbryde de faglærtes "monopoler" og medvirke til en opblødning af faggrænserne. Dette skete i forlængelse af Arbejdsmarkedskommissionens arbejde. Den havde allerede i 1952 udvirket, at DSF og DA henstillede, at der ikke måtte være hindringer for beskæftigelse af ufaglærte, hvis der var mangel på faglærte.

At den faglige side af uddannelsen af specialarbejdere, specielt til det industrialiserede byggede, ikke har haft nogen

central betydning kan også skyldes, at uddannelsen ikke har så afgørende betydning for arbejdets udførelse. Således tyder enkelte byggefirmaers undersøgelse på, at arbejdskraftens evne til at udføre arbejdet var afhængig af en umiddelbar forudgående instruktion, og ikke særlig afhængig af arbejderens tidligere erfaringer eller uddannelse. Manglende instruktioner kunne kompenseres ved at tage hensyn til en indkøringsperiode i tidsplanen. (15).

8. KONKLUSIONER

I rapporten er der løbende draget konklusioner. Dette kapitels indhold er en opsamling og sammenfatning fra de foregående kapitler.

Produktivitetsudviklingen

I projektets undersøgelsesperiode fra 1945 til 1974 er der sket en radikal reduktion af arbejdstimeforbruget, fra omkring 2000 arbejdstimer pr. bolig til omkring 500 arbejdstimer pr. bolig. I samme periode er der sket en standardforbedring af boligen. Denne udvikling er blevet mulig igennem en forøget præfabrikation baseret på industriel masseproduktion på fabrik, mens selve byggepladsarbejdet har tenderet mod at blive montagearbejde af præfabrikata leveret til byggepladsen.

Planlægnings- og styringskompetencen

Den afgørende faktor bag denne produktivitetsudvikling i boligbyggeriet har været, at byggeprocessens planlægnings- og styringskompetence er blevet koncentreret i forhold til det traditionelle byggehåndværks opsplittede struktur og mangel på helhedsplanlægning. Hermed blev skabt mulighed for en centralt styret byggeproces, uden tilfældig spildtid og pauser i arbejdsprocessen, detaljeret planlagt af teknikere og ingeniører forud for igangsættelsen af arbejdet.

Byggeriets opsplittede struktur

Byggeriets traditionelle opsplittede struktur i små firmaer og en lang række forskellige fag var en barriere for samlingen af en koncentreret planlægnings- og styringskompetence. Hertil kom, at de mange små firmaer havde vanskeligt

Fag-, hoved- og
totalentreprise

ved at samle den kapital, som var nødvendig for at investere i ny teknologi.

Tilvejebringelsen af en koncentreret ledelse med den afgørende organiserings- og styringskompetence skete igennem perioden på to forskellige måder. Ved den ene blev et rådgivende ingeniørfirma understøttet med denne organiserings- og styringskompetence, hvor styringsredskabet var fagentreprisekontrakter baseret på et detaljeret projekt - også udarbejdet af det rådgivende ingeniørfirma og arkitektfirma - og med en stærk byggepladsledelse i forhold til entreprenører og leverandører.

Den anden måde, som udviklede sig i løbet af perioden, var hovedentreprise- og totalentrepriseformen. Hovedentreprenøren skriver kontrakt med bygherren om det totale entreprenørarbejde på basis af et bygherreprojekt og ansætter så selv underentreprenører. Totalentreprisekontrakten indeholder både det totale entreprenørarbejde samt projekteringsarbejdet på basis af bygherreoplæg i et bygherreprogram.

Vi mener, at hovedentreprise- eller totalentreprisemodellen op igennem 60'erne har vundet frem i forhold til den rådgiverstyrede fagopsplittede entrepriseform.

Rådgivende ingeniørfirma som teknologisk fødselshjælper

Denne udvikling bekræfter de teorier, som er blevet udarbejdet om det rådgivende ingeniørfirmas funktion som fødselshjælper i et teknologisk udviklingsforløb. De rådgivende ingeniørfirmaer kan

spille en vigtig rolle i selve udviklingsfasen, men efter at de teknologiske og organisatoriske problemer er blevet løst i princippet, trænger de integrerede entreprenørfirmaer de entreprenør-uafhængige rådgivende ingeniørfirmaer ud.

Sjakstrukturen

Den delvist selvstyrende sjak-struktur, som stammer fra det håndværksmæssige byggeri, er blevet bibeholdt igennem hele undersøgelsesperioden. Men i og med at den afgørende organiserings- og styringskompetence igennem industrialiseringsprocessen blev frataget byggepladsen og lagt i den forudgående projektering og arbejdsplanlægning, som kontrolleres af byggeledelsen, så forsvandt det strategiske grundlag for sjakkenes delvise selvstyre af deres interne organisering igennem 60'ernes udvikling.

Statens rolle

Vi har fremhævet, at staten i 1945, f.eks. i betænkningen "Det fremtidig boligbyggeri" fra 1945, overhovedet ikke gjorde sig forestillinger om en statslig støttet teknologipolitik for byggeriet. Man beregnede den gang, at der var byggekapa- citet nok til at overvinde bolig- nøden forårsaget af krigens stagnation.

Alternativ til håndværket

Det blev dog hurtigt klart, at der skulle tilvejebringes en ekstraordinær udvidelse af byggeriets kapacitet for at følge med i efterkrigsperiodens krav om forøget boligbyggeri. Allerede den gang overvejede man de problemer, som en sådan udvidelse af det traditionelle byggehåndværks kapacitet ville give, som følge af forbedrede faglige positioner for ikke mindst murer-svendene, som var domineren-

de i traditionelt byggeri. Derfor overvejede man alternative teknologiske udviklingsmuligheder for et udvidet byggeri. Oprettelsen af Boligministeriet og SBI kan bl.a. ses som forsøg på en mere bevidst styring af det udvidede byggeri, som man var klar over skulle finde sted.

Bredt ønske om
industrialise-
ring

I de politiske partier og interesseorganisationer fandtes et bredt ønske om rationalisering og industrialisering i produktionslivet. Hertil kom den meget store gruppe af ikke-faglærte, ikke mindst fra afvandringen fra landbruget, som uden beskæftigelse og bolig ville øge den arbejdsløse bybefolkning. Endelig blev man klar over, at der ville opstå over efterspørgsel efter faglærte byggehåndværkere om sommeren, ikke mindst murere. Dette på trods af, at mange bygningsarbejdere måtte gå ledige om vinteren, fordi byggehåndværket næsten lå brak i vintersæsonen.

Gennembruddet for be-
tonmontagebyggeriet
i 50'erne og 60'erne

Opbygningen af de teknologiske forudsætninger for et større betonmontagebyggeri tog sin begyndelse allerede sidst i 40'erne. Spørgsmålet om, hvorfor det teknologiske gennembrud med betonelementmontagen, som bevirkede en industrialiseringsproces i byggeriet, er blevet besvaret som et historisk sammenfald, betinget af garantier for afsætning af boliger bygget med betonmontage, en forøgelse af efterspørgslen efter boliger og statens ønske om at beskæftige en del af de nye ikke-faglærte grupper på arbejdsmarkedet i byggeriet.

Historisk periodisering

Igennem 50'erne blev betonmontageteknologiens tekniske problemer afklaret igennem forsøg og teknisk udviklingsarbejde med væsentlig statsstøtte. Med lanceringen af den første betonmontagekvote i 1960 blev teknologien indført i større stil i den store almennyttige nybygningssektor. Herigennem blev betonelementbyggeriets styring og organisation afklaret, fortrinsvist inden for den første montagekvotes periode fra 1960 til 1964, hvorefter resten af vores undersøgelsesperiodes udvikling mest var præget af en effektivisering af de metoder, som var blevet opbygget først i 60'erne. Lanceringen af det første cirkulære om fast tid og fast pris i 1972 markerer, at det nu var omkostningsstyringen, der var central i byggeriets udvikling. I 1974, hvor vores undersøgelsesperiode afsluttes, indtræder byggekrisen i form af dalende nybyggeri i forhold til den foregående periode.

Statsstøtte

Det er blevet fastslået, at statens direkte og indirekte støtte til udviklingen af betonmontagebyggeriet var en nødvendig forudsætning for, at udviklingen satte sig igennem i perioden og for den form, som teknologiudviklingen fik.

Statens støtte havde mange former, støtte til udviklingsarbejdet og direkte krav til montagekvotens byggerier om, at de benyttede betonmontageteknikken som forudsætning for, at de kunne modtage statsstøtte til almennyttigt byggeri.

Ikke et bevidst statsligt teknologipolitisk program

Selv om vi tillægger statslige initiativer betydning for gennemslaget af industrialiseringen i byggeriet i undersøgelsen

sesperiodens start, har vi intet kunnet finde, som har bevist eksistensen af et bevidst statsligt teknologipolitisk program over for byggeriet. Derimod har der været en alliance mellem visse centralt placerede personer i Boligministeriet, visse byggefirmaer og nogle erhvervsorganisationer, herunder de ikke-faglærtes fagforbund DASF, som har haft fælles interesse i at udvikle industrialiseret byggekompetence igennem 50'erne.

Tilstedeværelsen af denne alliance resulterede i direkte statslig støtte til teknisk udviklingsarbejde, indirekte støtte i form af statslig stimulering af afsætningen af boligbyggeri bygget efter industrialiserede principper, støtte til forsknings- og udviklingsarbejde og forsøg på sikring af uddannelseskapacitet til det industrialiserede byggeris arbejdskraftbehov.

Uden denne statslige støtte ville industrialiseringsprocessen have foregået betydeligt langsommere og ville næppe have favoriseret betonelementbyggeriet i det omfang, som det skete i 60'erne.

Reaktionen fra de faglærte bygningsarbejdere

Konsekvensen af industrialiseringen for arbejdskraften i byggeriet var, at teknikere og ingeniører fra den ene side og ikke-faglærte fra den anden side kom ind i byggeriet og fortrængte de funktioner, som de hidtidige faglærte byggehåndværkere havde besiddet. Samtidig faldt det absolutte mandtimeantal pr. produceret bolig.

I hovedsagen reagerede bygningsarbejder-

ne og deres fagforeninger tilbageholdende og delvist accepterende over for udviklingen. Baggrunden herfor var, at bygningsarbejderne fandt nye beskæftigelsesområder i det ekspanderende byggeri, ombyggeri og forbedringer i 60'erne, hvilket medførte, at deres absolutte beskæftigelse ikke faldt igennem undersøgelsesperioden.

De ufaglærtes interesser

Vi har kunnet konstatere en vis alliance mellem de ikke-faglærtes fagforbund DASF og de byggefirmaer og erhvervsorganisationer, som var interesserede i udviklingen af industrialiseret byggeri. Baggrunden for denne interesse var naturligvis den relative forbedring af de ikke-faglærtes beskæftigelsessituation, som byggeriets industrialisering ville føre med sig.

Ringe forsknings- og udviklingsindsats

Vi har kunnet konstatere en markant mindre forsknings- og udviklingsindsats i byggesektoren end i almindelig fremstillingsindustri. Det skyldes bl.a. byggeriets opsplittede struktur og den meget varierende efterspørgsel.

Ensidig byggemateriale-forskningsindsats

Specielt inden for byggematerialeområdet har det fra vores nuværende ex post synsvinkel været beklageligt, at der ikke har været gennemført en større forskningsaktivitet. Vi har i projektet beskrevet forskellige initiativer for at forøge forsknings- og udviklingsindsatsen i byggeriet og inden for byggematerialeområdet specielt, og vi har beskrevet, hvorledes disse initiativer ikke er blevet fremmet på grund af modstand fra dominerende byggefirmaer med delvis alliance inden for centraladministrationen.

Statens uddannelsespolitik

Statens aktivitet for at tilvejebringe den tilstrækkelige mængde uddannet arbejdskraft til betonelementbyggeriet kan karakteriseres som en refleks af den stedfundne udvikling i byggeteknologien. Der har kun i meget ringe grad været gjort forsøg på at præge den teknologiske udvikling fra statens side igennem uddannelsespolitikken. Udviklingen af en struktur for specialarbejderuddannelse af ikke-faglærte kom "i tide" i 1960, hvad angår byggesektorens behov for specialiserede betonarbejdere, mens vi har kunnet konstatere, at udviklingen af tekniker- og ikke mindst ingeniøruddannelserne haltede 5-10 år efter det tidspunkt, hvor behov for disse arbejdskraftkategorier opstod.

Derfor var betonelementbyggeriets teknikere og ingeniører indtil sidst i 60'erne først og fremmest "selvlærte" med en generel uddannelsesbaggrund. Deres specialviden i relation til betonelementteknologien blev erhvervet gennem foredrag, tidsskrifter m.v.

Nogle metodiske resultater: Teknologiens form

Den koncentrerede planlægnings- og styringskompetence, som vi opfatter som den afgørende faktor i industrialiseringsprocessen, og som både indeholder et teknisk og styrings- og kontrolaspekt, angiver nogle betingelser, som teknologien skal opfylde, men bestemmer ikke den tekniske form, som teknologien rent faktisk har fået. Prioriteringen i Danmark af betonelementmontagen var et resultat af historisk sammentræf. Men rent faktisk blev der i 50'erne også lanceret en anden teknologiudviklingsform for byggeriet, som bestod i

en rationalisering af de traditionelle byggehåndværksfag. Denne rationalisering af byggehåndværket, først og fremmest af murer-arbejdet, viste sig dog ikke konkurrencedygtig, samtidig med at den ikke nød den samme bevågenhed fra Boligministeriet som betonelementmontagen.

Spørgsmålet om særlige produktionsbetingelser i byggeriet

Vi har diskuteret teorierne om de særlige produktionsbetingelser i byggeriet: geografisk omskiftelighed, delvis klimaafhængighed og det store antal arbejdsoperationer i den totale byggeproces som begrundelse for en særlig teknologisk udviklingsform i byggeriet, som skulle medføre en afvigelse fra den generelle industrialiseringsproces. Vi har afvist, at byggeriets særlige produktionsbetingelser fører til en grundlæggende anderledes teknologisk udvikling i forhold til den almindelige industri, omend disse produktionsbetingelser indgår som forklaring på byggeriets sene industrialisering og på den særlige betydning af statens indgreb i byggeteknologiens udvikling.

FREMTIDSPERSPEKTIVER

Til slut nogle bemærkninger til den situation, som dansk boligbyggeri står i i dag. I modsætning til 50'erne og 60'erne er der i dag udpræget stagnation og tilbagegang i efterspørgslen efter nybyggeri. Dette har tvunget danske byggefirmaer ud på det internationale marked, hvor de klarer sig godt, ikke mindst pga. den organiserings- og styringskompetence, som blev opbygget i perioden 1950 til 1970.

Tilpasningsproblemer

Der har derimod været betydelige tilpasningsproblemer for betonelement-teknologien til de indenlandske byggeopgaver, som er opstået i slutningen af 70'erne og 80'erne: systematisk vedligeholdelse, renovation, byfornyelse m.v. Der foregår i dag en hård konkurrence inden for områder som systematisk vedligeholdelse og byfornyelse mellem de traditionelle håndværksfirmaer og de større byggefirmaer, der er knyttet til betonelementteknologien.

De større entreprenørfirmaer har i denne konkurrencekamp et fortrin i deres organiserings- og styringskompetence, men selve betonelement-teknologien er kun i begrænset omfang anvendelig. Systematisk bygningsvedligeholdelse og byfornyelse kræver meget sammensatte arbejdsfærdigheder, hvor håndværkerfirmaerne med deres grundlag i faglært arbejdskraft har vist sig i stand til at udfordre de store entreprenørfirmaer.

Fremtidens konkurrence mellem "entreprenørerne" og "håndværkerne"

Det vil blive afgørende for den aktuelle konkurrence mellem de traditionelle håndværksfirmaer og de store entreprenørfirmaer med rod i betonelementteknologien, om håndværkerfirmaerne kan løse organiserings- og styringsproblemerne med anvendelse af deres teknologi og traditionelle arbejdskraft, hhv. om de store entreprenørfirmaer viser sig i stand til at udvikle de fleksible teknologiske færdigheder, som de nye arbejdsområder kræver.

Specialfirmaerne

De teknologiske innovationer er i dag hæmmet af den beskedne efterspørgsel. I dag sker innovationerne inden for byggevareselsektoren, f.eks. i form af plastik-

eller aluminiumsvinduer og i form af overfladebeskyttelses- og imprægneringsmaterialer, som udvikles af den avancerede kemiske industri og "smøres på" af de udførende firmaer. Tendensen til teknologisk avancerede byggevarer, som indgår som delkomponent i byggeriet, har fremmet udviklingen af specialfirmaer, som med specialiserede ikke-faglærte arbejdere og i tæt samarbejde med byggevareproducenten, ofte organiseret omkring autorisation til det udførende firma fra byggevareproducenten, har trængt sig ind i alle former for byggeri.

Mangel på teknologisk helhedsbetragtning

Problemet med innovationerne i de specialiserede byggevarefirmaer er, at den foregår som en teknologisk deloptimering, som kun vanskeligt kan inddrage helheden af ydeevnekrav, som bygninger og deres delkomponenter skal kunne modstå. Problemerne består ikke i ren og skær mangel på viden om byggevarerne, men om mangel på viden om deres samvirke og funktion i den sluttelige bygningskonstruktion samt i mangel på viden hos de udførende om byggevarernes korrekte håndtering. Eksemplerne på konstaterede betonskader og skader i trækonstruktioner i moderne byggeri er da også i høj grad resultat af mangel på viden om materialernes indgåen og specifikke fysisk-kemiske påvirkning i konstruktionen og mangel på viden om en fleksibel anvendelse af materialer og byggevarer. Man kan ikke sige, at de skyldes regulær mangel på specificeret viden om beton og træ som sådan.

Nyt byggeopsving?

I disse år opbygges en bolignød, som kan slå over i direkte boligmangel. Denne situation kan, om de politiske og økonomiske

betingelser herfor bliver opfyldt, give anledning til en fornyet stigning i nybyggeriet.

Udsultningens problem

Hvis der opstår en sådan situation med stigende efterspørgsel efter nybyggeri, vil det være vigtigt, at den afgørende styrings- og planlægningskompetence ikke i mellemtiden tabes som resultat af udsultningen af byggeriet. Derimod vil vi ikke begræde, at 60'ernes og 70'ernes "fejlinvesteringer" i hårdtpumpet beton-elementbyggeri er blevet afskrevet og nedlagt.

Politiseret valg af teknologi

Erfaringerne fra 60'ernes og 70'ernes byggeboom er også, at det er afgørende for opbygningen af et fleksibelt, rationelt og demokratisk planlagt byggeri, at der foretages et politiseret og bevidst valg af byggeteknologi og planlægningsmetode, som inddrager de demokratiske institutioner direkte. Den uformelle interesse-koalition, som i 50'erne og 60'erne pressede på for at få udviklet betonelementbyggeriet, var udelukkende sammensat af interessegrupper hos entreprenørerne, byggevareleverandørerne, Boligministeriet m.v., som var direkte involveret i byggesektoren. En konsekvent demokratisk styring af et muligt kommende byggeopsving må inddrage de demokratiske institutioner, beboerne og byggearbejderne, mere direkte i valg af fremtidens teknologiske udviklingsstrategi, fordi dette valg har afgørende samfundsmæssig betydning for samfundsøkonomien og de materielle levevilkår.

NOTER OG LITTERATURHENVISNINGER

Ad kapitel 1

- 1) Allerede i 20'erne findes eksempler på elementbyggeri i Frankrig og inspireret Bauhauss-skolen findes en række byggerier i Tyskland og Holland. Se også kapitel 3.
- 2) Synspunktet har været gjort gældende af bl.a. K. Kreiner i licentiatrapporten: "The Site Organisation ...", Inst. f. Anlægsteknik 1976.
- 3) Ophold i arbejdsprocessen grundet ventetid i forhold til de andre i et sjak eller grundet maskin- eller kranoperationer. Ud fra et ledelsessynspunkt er det spildtid, for arbejderne pauser og ekstra hvile.
- 4) Synspunktet findes belyst i Bent Graversen: "Socialdemokratiets strategiske overvejelser 1943-45", Aalborg Universitetsforlag 1981.

Ad kapitel 2

- 1) Produktivkraftbegrebet er hentet i den marxistiske teori og dækker de midler, hvormed mennesket er i stand til at forøge udbyttet af det menneskelige arbejde.
- 2) Det, der gør de kapitalistiske forhold særegne er først og fremmest, at arbejdskraften sælges på et marked på linie med vareprodukter. Herudover er det også krakteristisk, at teknologien opstår som en produktivkraft.
- 3) Synspunktet findes udførligt behandlet f.eks. i kapitel 4 i eksamensprojektet: "Teknologiudvikling og værditeori" ved N.U. Haxthausen, U. Jørgensen og G. Mølgaard, Institut for Samfundsfag, DTH 1979.
- 4) Kampen om fordelingen af produktionsresultaterne formidles ad flere direkte og indirekte veje dels gennem kampen om aflønningen, dels via statens politik og den økonomiske udvikling.
- 5) Omslagstiden er den tid, en investering er bundet, fra pengene lægges ud til de er frigjort igen. Omslagstidens betydning er mere udførligt omtalt i IFH-rapport 152, J. Lindgaard Pedersen og K.E. Skouby: "Virksomhedsøkonomi", 1982.
- 6) Herbert Gangl: "Die Engpässe für eine konsequent industrialisierte Wohnbauwirtschaft Ansätze zu einem Modell der industrialisierten Wohnbauwirtschaft". Afhandling fra Hochschule St. Gallen für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, 1970, 218 sider.

- 7) Knud Erik Skouby: "Byggefirmaet og den teknologiske udvikling", Institut for Husbygning, 1979.
 - 8) Fra Viggo Nørby: "Rationalisering inden for bygge- og anlægsvirksomheden", kapitel 7 i "Strukturproblemer i erhvervslivet", G.E.C. Gad 1971.
 - 9) Undersøgelser fra udlandet viser samme billede jvf. bl.a. C. Freeman: "The Economics of Industrial Innovation", Penguin 1974.
 - 10) IFH-rapport 152, J. Lindgaard Pedersen og K.E. Skouby: "Virksomhedsøkonomi", 1982.
 - 11) IFH-rapport 153, J. Lindgaard Pedersen og K.E. Skouby: "Byggesektorøkonomi", 1981.
 - 12) Teorier, der eksplicit kræver, at udviklingen skal kunne genfindes som summen af enkeltpersoners adfærd vil derfor komme til kort i forhold til dette projekts emne.
-

Ad kapitel 3

- 1) "Bygge- og boligforholdene 1946-56", Boligministeriet 1957, s. 13.
- 2) Ibid. s. 13.
- 3) Bjarne Hastrup: "Håndværkets økonomiske historie 1879-1979", Håndværksrådets Forlag 1979 s. 342.
- 4) "Det fremtidige boligbyggeri", Indenrigsministeriets Byggeudvalg af 1940, betænkning fra 1945.
- 5) Ibid. s. 15.
- 6) Ibid. s. 16.
- 7) Ibid. s. 15.
- 8) Rambøll: "Rationelt byggeri", København 1953.
- 9) Bjarne Hastrup: "Håndværkets økonomiske historie 1879-1979" s. 259.
- 10) "Byggeprisens bestanddele", SBI 1950.
- 11) "Bygge- og boligforholdene 1946-56", Boligministeriet 1957, side 25 og 26.
- 12) Interviews med professor Aage Jespersen, daværende leder af Entreprenørforeningens arbejdstidsstudier.
- 13) Rambøll: "Rationelt byggeri", København 1953.
- 14) Ibid. s. 41.
- 15) Ibid. s. 29-30.

Ad kapitel 4

- 1) Nedenstående gennemgang bygger på en række artikler i Byggeindustrien, interviews og IFH-rapporter (149 ff) udarbejdet i tilknytning til dette projekt og firmaberetninger.
- 2) Engstrands Allé, rækkehuse. Beregninger fra det rådgivende firma P.E. Malmstrøm.
- 3) "Bygge- og boligforholdene 1946-56", Boligministeriet 1957, s. 35.
- 4) Ibid. s. 34-35.
- 5) Olav Grue: "Byggevirksomheder og den økonomiske udvikling", København 1967, Københavns universitet.
- 6) "Bygge- og boligforholdene 1946-56", Boligministeriet 1957, s. 38-39.
- 7) Efter samstemmende oplysninger fra Erik Andersen og Munch-Pedersen, daværende ledende ingeniører fra P.E. Malmstrøm. Artiklen "Arbejdsorganisering, arbejderorganisering" i tidsskriftet Kontext nr. 32 fra 1976 siger også, at der før 1959 var meget få fagretslige tvister omkring betonelementbyggeriet.
- 8) To interviews med Osborn lavet i forbindelse med studenterprojekter på DTH ("Industrialisering og organisering inden for byggeriet", 1977, af Lars Schou Petersen m.fl. og "Murerfagets skæbne", arbejdsrapport fra kursus 8802 "Teknologi og Samfund" 1979).
- 9) Interview med professor Aage Jespersen, daværende leder af Entreprenørforeningens arbejdsstudieudvalg.
- 10) Steffen Gøth: "Arbejdsorganisation og lønformer i bygge- og anlægssektoren", Institut for Anlægsteknik 1980.
- 11) Johannes Michelsen: "Dansk Arbejderkooperation og industrialiseringen af boligbyggeriet", Institut for Statskundskab, Århus, 1982, s. 85 og 92.
- 12) Bjarne Hastrup: "Håndværkets økonomiske historie 1879-1979", s. 343.
- 13) Ibid. s. 340-341.

Ad kapitel 5

- 1) Udtalelse til "Boligen" i 1976, fra Johannes Michelsen: "Dansk arbejderkooperation og industrialisering af boligbyggeriet", Institut for Statskundskab, Århus 1982. Danalea var rådgivende ingeniørkontor under Boligselskabernes Landsforening.
- 2) Marius Kjeldsen og W.R. Simonsen: "Industrialized building in Denmark", København 1965.
- 3) Johannes Michelsen, op.cit. s. 85-89.

- 4) "Byggerapporten", Byggecentrum 1969, side 15.
- 5) Ibid, side 15.
- 6) Publikation af Knud Erik Skouby, udsendt af IFH under forskningsprojektet "Byggeriets teknologiske udvikling siden 1945".
- 7) "Byggerapporten", Byggecentrum 1969, fra afsnit om byggeomkostninger side 32.
- 8) Steffen Gøth: "Arbejdsorganisation og lønformer i bygge- og anlægssektoren", Institut for Anlægsteknik, DTH 1978.
- 9) Kristian Kreiner: "The Site Organisation - a study of social relationship af a construction site", Institut for Anlægsteknik, DTH 1976.
- 10) Steffen Gøth, op.cit.
- 11) Undersøgelsens resultater stammer fra et interview med lederen af L&N's betonelementfabrik Jørgen Nielsen og en særlig rapport om L&N skrevet af Vaarby Lauersen og publiceret som IFH-rapport 152.
- 12) Jvf. bilag 2:1 i "Byggerapporten", dec. 1969, udarbejdet af et udvalg nedsat af Byggecentrum.
- 13) Jvf. Betonelementforeningens årsberetning for 1975.
- 14) Jørgen Nielsen (forh. værkfører på L&N's betonelementfabrik i Glostrup) karakteriserede i interviewet tidsstudiearbejdet som "modepræget", men betonedede, at det gav et forbedret videngrundlag til ledelsen.
- 15) "Byggerapporten", Byggecentrum 1969, side 21.
- 16) Notat fra Byggeudvalgets arkiver fra Ballerupplanen, udlånt fra P.E. Malmstrøms arkiver.
- 17) Bjarne Hastrup: "Håndværkets økonomiske historie 1879-1979", København 1979.
- 18) "Byggerapporten", Byggecentrum 1969, side 86.

Ad kapitel 6

- 1) Jvf. fremstillingen i Anders Nielsen: "Betonskader - endnu en gang" i særnummer af Sletten "DIA 25 år", 1982, side 39.
- 2) W.R.Simonsen: "Udviklingsforskning i byggeriet", Byggeindustrien nr. 10, 1963.
- 3) Jvf. "Forskningsstatistik for erhvervslivet 1973", Forskningssekretariatet 1975.
- 4) Jvf. "BMF-betænkningen", DTVF 1972.
- 5) Synspunktet kan ikke dokumenteres ved nogen undersøgelse af de rådgivendes arbejde, men finder støtte bl.a. i det forhold at de rådgivende firmaer har søgt nye arbejdsområder allerede fra slutningen af 60'erne.

- 6) K.E.C.Nielsen i BUR's årsberetning for 1977/78.
- 7) Fra afsnittet om et nyt Byggeforskningsinstitut i Indenrigsministeriets betænkning om "Det fremtidige boligbyggeri", 1945.
- 8) Prioriteringen og den videnskabelige drejning fremgår bl.a. af "10 års forskning for byggeriets fremtid - SBI 1947-1957". Således var omkring 30% af SBI's publikationer i perioden om videnskabelige, betonteknologiske emner. Forholdet blev også understreget ved interviewene med G.M.Idorn og P.Bredsdorf.
- 9) Niels Munk Plum: "Forslag til oprettelse af et dansk betonforskningsorgan", SBI 1958, side 8 og 9.
- 10) Jvf. SBI's halvårsberetninger og bestyrelsesmødereferater fra perioden 1958-62.
- 11) Ifølge referat fra mødet.
- 12) Interview med G.M. Idorn i forbindelse med projektet, dec. 1979 (internt notat).
- 13) Forslag fra SBI til DTVF, citeret fra betænkningen "Den fremtidige forskningsindsats på byggematerialeområdet", DTVF 1966, brevet var dateret 23.3.1964.
- 14) Brev til ATV fra DTVF dateret 11.4.1967 med en række bilag.
- 15) Dette kan desværre kun være et godt gæt, idet det ikke har været muligt at få lov til at kigge i DTVF's arkiver. Den førømtalte betænkning blev dog aldrig frigivet og hele sagens forløb (herunder synspunkter fremført på DTH og SBI undervejs) tyder dog på at der har været tale om store uoverensstemmelser mellem de officielle tilkendegivelser og den faktiske politik.
- 16) Dette fremgår af betænkningen "Om materialelærens fremtid" afgivet 20. maj 1964 til bygningsfagrådet på DTH af et udvalg. I betænkningen nævnes "material science" ikke som fagdisciplin, men der lægges vægt på materialelæren som teoretisk og konstruktivt fag.
- 17) Betænkning fra udvalget vedr. byggematerialeforskningen (BMF-betænkningen), afgivet af et udvalg under DTVF i 1972.

Ad kapitel 7

- 1) F.W. Taylor var maskiningeniør i USA. Han formulerer 3 principper for, hvordan arbejdsorganiseringen bør videreudvikles med det erklærede formål at give ledelsen størst mulig kontrol over arbejdsprocesserne:
 1. princip: Ledelsen skal indsamle og overtage erfaringer, arbejderne har i arbejdsprocessen. Erfaringerne skal klassificeres, ordnes og omsættes

til regler og formler, således at folk i ledelseshierarkiet, borte fra fabriksgulvet, kan beregne procesdata på forhånd.

2. princip: Al design- og planlægningsarbejde skal fjernes fra selve produktionen og lægges i kontor-afdelinger, adskilt fra produktionshallerne.

3. princip: Disse kontorafdelinger skal så planlægge produktionens forløb så nøje, at arbejderne kan (og skal) instruere præcis efter disse planer.

- 2) "Rundspørge 1964", DIF-efteruddannelsen, maj 1965.
 - 3) "Anlægsteknik 1962-1972", intern pjece, Inst.f.Anlægsteknik 1972.
 - 4) "Hovedretningslinier for efteruddannelse af bygningsingeniører", betænkning afgivet af Det byggetekniske Specialråd - DIF Efteruddannelsen, juni 1966.
-
- 5) "Hovedretningslinier for efteruddannelsen af bygningsingeniører", jvf. note 2, citat fra side 41 og 42 i betænkningen.
 - 6) Betænkning 221: "Uddannelse af ikke-faglærte arbejdere", Arbejdsministeriet 1959.
 - 7) Bet. 221, side 7.
 - 8) Bet. 221, side 15.
 - 9) Bet. 221, side 22.
 - 10) Bet. 221, side 11.
 - 11) Bet. 221, side 22.
 - 12) Den uformelle gruppe i Boligministeriet havde foruden dep.chef. A. Skalts, cand.polit. Viggo Nørby, cand. jur. N. Salicath, ingeniør Engberg og ingeniør Poulsen fra boligministeriet som deltagere.
 - 13) Lovforslaget side 7, spalte 2.
 - 14) Spørgsmål fra den konservative Aksel Kristensen 18. febr. 1960, svar fra Arbejdsministeriet 14. marts 1960.
 - 15) Ifølge interview med Erik Andersen, der refererede til erfaringer fra P.E. Malmstrøm og I 68.

LITTERATUROVERSIGT

- 1) "Arbejdsdelingen i bygge- og anlægssektoren, - et forsøg på en historisk-materialistisk analyse af produktionsprocessens strukturelle udvikling inden for bygge- og anlægssektoren".
Eksamensprojekt ved J. Burkal og P. A. Jensen,
Inst. f. Anlægsteknik 1978.
- 2) Steffen Gøth: "Arbejdsorganisation og lønformer i bygge- og anlægssektoren - en analyse af sammenhængene mellem udviklingen i arbejdsorganisation og lønformer og den øvrige teknologiske udvikling i dele af den danske bygge- og anlægssektor".
Inst. f. Anlægsteknik, Danmarks tekniske Højskole 1978.
- 3) Steffen Gøth: "Arbejdsorganisation og lønformer i bygge- og anlægssektoren",
Inst. f. Anlægsteknik, 1980.
- 4) Johannes Michelsen: "Dansk arbejder-kooperation og industrialiseringen af boligbyggeriet",
Inst. f. Statskundskab ÅU 1982.
- 5) "Anlægsteknik 1962-1972", intern pjece, Inst. f. Anlægsteknik 1972.
- 6) Boligministeriets Produktivitetsfondsudvalg: "Boligbyggeriets produktionstekniske problemer", TF 1954.
- 7) "Bygge- og boligforholdene 1946-56",
Boligministeriet 1957.
- 8) "Byggeindustrien", nr. 12, 1975, projekteret og bygget, sagt og skrevet gennem de første 25 årgange af "Byggeindustrien".
- 9) DIF's og DØF's studiegruppe: "Byggeriet i samfundsmæssig belysning", TF 1971.
- 10) "Betænkning fra udvalget vedrørende byggematerialeforskning". Afgivet af udvalg under DTVF, København 1966.
- 11) "BMF-betænkning: Byggematerialeforskningen i Danmark". Afgivet af udvalg nedsat under ATV i samarbejde med SBI, København 1972.
- 12) "Byggeprisens Bestanddele".
SBI-anvisning nr. 13, København 1952.
- 13) "BPS, Byggeriets Planlægningssystem", 1972,
2. statusrapport.
- 14) Publikation nr. 1 fra DIF's byggerationaliseringsudvalg, 1957.
- 15) "Byggerapporten". Byggecentrum, København 1969.
- 16) Byggesektorgruppen RUC: "Rapport om byggesektoren", 1978.

- 17) Henning Dahl m.fl.: "Bygge- og anlægssektorens struktur", duplikat DTH 1977.
- 18) "Byggeteknologiens udvikling i Danmark efter anden verdenskrig", rapporterne fra forskningsprojektet findes på omslagets inderside.
- 19) Olav Grue: "Byggevirkksomheden og den økonomiske Udvikling". Studier fra Københavns Universitets økonomiske Institut, nr. 12. Gad, København 1967.
- 20) Mejse Jacobsen: "Byggnadets Industrialisering". Byggnadsindustrins Förlags AB, Stockholm 1965.
- 21) Sten Bonke m.fl.: "Træk af bygge- og anlægssektorens udvikling 1950-65", artikel i Kontakt 32, 1976.
- 22) C. Freeman: "The Economics of Industrial Innovation", Penguin 1974.
- 23) Herbert Gangl: "Die Engpässe für eine konsequent industrialisierte Wohnbauwirtschaft Ansätze zu einem Modell der industrialisierten Wohnbauwirtschaft". Afhandling fra Hochschule St. Gallen für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, 1970.
- 24) "Forslag til oprettelse af et dansk betonforskningsorgan", Statens Byggeforskningsinstitut 1958.
- 25) "Den fremtidige forskningsindsats på byggematerialeområdet", Indstilling fra udvalget vedr. byggematerialeforskning, DTVF 1966.
- 26) "Hovedretningslinier for efteruddannelse af bygningsingeniører", betænkning afgivet af specialrådet Det byggetekniske Specialråd - DIF Efteruddannelsen, juni 1966.
- 27) "Koordinering af forskningen inden for Byggeområdet". Betænkning afgivet i 1971 af udvalg nedsat af DTVF (Salicath-udvalget), og kommenteret af DTVF.
- 28) "Det fremtidige Boligbyggeri". Betænkning, afgivet af Indenrigsministeriets Byggeudvalg af 1940, København 1945.
- 29) Bjarne Hastrup: "Håndværkets økonomiske historie 1879-1979". Håndværksrådets Forlag, København 1979.
- 30) L. S. Petersen m.fl.: "Industrialisering og organisering inden for byggeriet", 1977.
- 31) "Industrialized Building in Denmark", Marius Kjeldsen og W. R. Simonsen, København 1965.
- 32) "L&N-nyt", særnummer juni 1981, jubilæumsskrift.
- 33) Murersvendenes Fagforening: "50 år, 1919-1969", jubilæumsskrift 1969.
- 34) "Nye metoder i boligbyggeriet", arkitekt Villy Hansen, artikel i FREM 1927.
- 35) B. J. Rambøll: "Rationelt byggeri". Teknisk Forlag, København 1955.

- 36) Viggo Nørby: "Rationalisering inden for bygge- og anlægsvirksomheden", kapitel 7 i "Strukturproblemer i erhvervslivet", Kbh.'s Universitet, Økonomisk Institut nr. 18, G. E. C. Gad 1971.
- 37) "SBI i 80'erne" 1. delbetænkning fra et udvalg nedsat af Boligministeriet, Byggestyrelsen 1980.
- 38) K. Kreiner: "The Site Organisation - a Study of Social Relationship of a Construction Site", Inst. f. Anlægsteknik 1976.
- 39) Bent Graversen: "Socialdemokratiets strategiske overvejelser 1943-45, Aalborg Universitetsforlag 1981.
- 40) "SOFUS-BYG", katalog over institutter, projekter og udstyr, SBI 1973.
- 41) "Teknologiudvikling og værditeori", eksamensprojekt udført af N. U. Haxthausen, U. Jørgensen og G. Mølgaard, Institut for Samfundsfag, DTH, 1979.
- 42) "10 års forskning for byggeriets fremtid - Statens Byggeforskningsinstitut 1947-57", Årsberetning nr.10, SBI/TF 1957.
- 43) "Betænkning om uddannelse af byggeriets teknikere". Betænkning nr. 389. Afgivet af et udvalg under undervisningsministeriet, 1965.
- 44) Betænkning 221: "Uddannelse af ikke-faglærte arbejdere", Arbejdsministeriet 1959.
- 45) W. R. Simonsen: "Udviklingsforskning i byggeriet", Byggeindustrien nr. 10, 1963.