

Lennie Clausen

Innovationsprocessen i byggeriet - Fra idé til implementering i praksis

Rapport
BYG•DTU R-031
2002
ISSN 1601-2917
ISBN 87-7877-090-4

Innovationsprocessen i byggeriet

- Fra idé til implementering i praksis

Lennie Clausen

Department of Civil Engineering
DTU-bygning 118
2800 Kgs. Lyngby
<http://www.byg.dtu.dk>

2002

Forord

Denne Ph.d.-afhandling indgår som et led i betingelserne for erhvervelse af Ph.d.-graden ved Danmarks Tekniske Universitet og er resultatet af et Ph.d.-projekt gennemført ved Danmarks Tekniske Universitet og Statens Byggeforskningsinstitut (By og Byg). Statens Byggeforskningsinstitut og Erhvervsfremme Styrelsen har finansieret projektets gennemførelse.

Emnet for afhandlingen er innovation i byggeriet, nærmere bestemt hvordan innovationsprocessen forløber fra den første idé formuleres og frem til en nyskabelse bliver implementeret og taget i brug i praksis. Specielt har det været mit mål at beskrive og analysere innovationsprocessens *faktiske* forløb gennem intensive case-studier af innovationsprocesser i praksis.

Ph.d.-projektet er gennemført med lektor Sten Bonke fra instituttet BYG•DTU ved Danmarks Tekniske Universitet som hovedvejleder, mens forskningschef Jørgen Nielsen fra Afdelingen for Byggeteknik og Produktivitet ved Statens Byggeforskningsinstitut har fungeret som medvejleder. Tak til dem begge for tålmodighed og konstruktiv kritik undervejs. Tak ligeledes til mine faglige baglande i Faggruppen for Byggeproduktion og –ledelse ved BYG•DTU og mine kolleger i Produktivitetsgruppen ved Statens Byggeforskningsinstitut, By og Byg. En særlig tak skal sendes til bibliotekarerne ved By og Bygs bibliotek, som med godt humør igennem hele forløbet har sørget for at fremskaffe litteratur hurtigt og kompetent.

En stor del af Ph.d.-studiet har jeg tilbragt med feltarbejde i tilknytning til et omfattende erhvervsudviklingsprogram med titlen ”Proces- og Produktudvikling i Byggeriet” (PPB-programmet). Derfor skal der også lyde en særlig tak til de mange personer fra virksomheder og organisationer i PPB-programmet samt medarbejdere i Erhvervsfremme Styrelsen og By- og Boligministeriet, der beredvilligt har stillet op til interview, åbnet byggepladser for mig, og forsynet mig med alt det materiale, som overhovedet har gjort det muligt at gennemføre dette projekt.

En meget vigtig del af mit Ph.d.-projekt bestod i et fire måneders inspirerende og lærerigt studieophold i efteråret 1998 ved Bartlett School of Graduate studies, Faculty of the Built Environment ved University College London. Jeg nød dér godt af samarbejdet med senior lecturer Graham Winch og hans kolleger og andre forskerstuderende i et internationalt og tværfagligt forsknings- og uddannelsesmiljø. Cowifonden var så venlig at hjælpe med finansieringen af studierejsen.

Endelig har jeg i forbindelse med færdiggørelsen af afhandlingen modtaget generøs støtte fra Boligfonden Kuben og Larsen & Nielsen Fonden.

København, april 2002

Lennie Clausen

Indholdsfortegnelse

Forord	1
Indholdsfortegnelse	3
Sammenfatning	9
English summary	15
1. Indledning	21
1.1 Problemfelt: Innovation og forsøg i byggeriet	21
Perspektivet på innovationsprocessen i byggeriet	21
Behovet for innovation – og for viden om innovation	22
Forsøgsbyggeri i byggeriets innovationsproces	24
Byggeriets særlige karakteristika og innovationsprocessen	26
1.2 Forskningsopgavens placering i forhold til tidligere forskning	27
En taksonomi for innovationsforskningen i byggeriet	27
Danske undersøgelser vedrørende innovation i byggeriet	30
Internationale studier af innovation i byggeriet	31
Litteratur og analyser vedrørende forsøgsbyggeri	33
1.3 Problemstilling og formål	35
1.4 Begrebsmæssig afklaring og præcisering af forskningsopgaven	37
Innovationsbegrebet	37
Byggesektoren, dens hovedaktører og deres funktioner	42
Introduktion til forsøgsbyggeri i dansk sammenhæng	45
1.5 Forskningsmetode og empirisk genstandsfelt	48
1.6 Afhandlingens opbygning og indhold	49
2. Studier af innovation i byggeriet på projekt- og virksomhedsniveau	51
2.1 En grundmodel for byggeriets basale innovationsstrømme	51
2.2 Innovationsprocessens initiering	56
2.3 Modellering af innovationsprocessen – adoption og implementering	58
2.4 Hvad bestemmer innovationsforløb og innovationsevne?	63
Innovationstype	63
Innovationsskultur og ledelse	64
Virksomhedsstørrelse og organisationsform	66
Organisatorisk læring i virksomhederne og innovationsprocessen som læreproces	67
2.5 Opsummering og karakteristik af forskningen	69
3. Teorier om og modeller for innovationsprocessen	71
3.1 Introduktion til procesteorier	71
3.2 Den rationelle/lineære model og dens proces- og fasedynamik	74
3.3 Emergent proces model	76
Forløb og nøgleobservationer i den emergente proces model	77
Supplerende kommentarer til modellen	84
3.4 Innovations-dynamik i den emergente proces model: Repetitive cykluser af divergerende og konvergerende adfærd	86

4. Introduktion til forskningsmetode og case-studier	89
4.1 Case-studiet som forskningsmetode	89
4.2 Case-design og case-valg	92
4.3 Dataindsamlingsmetoder og datakilder	95
Interview	96
Observation	99
Dokumentgranskning	99
4.4 Kortlægning og analyse af innovationsprocessen	100
Kortlægning af forløb i forsøgsbyggerier	102
4.5 Overordnet arbejdsgang i feltarbejde/case-studier	104
4.6 PPB-programmets baggrund og formål	106
4.7 PPB-programmets organisering og iværksættelse	108
PPB-programmets Monitoreringsgruppe	113
Innovationsprojekternes kontekst ændres undervejs	114
4.8 Introduktion til de to case-studier	114
5. Case I: Udvikling af byggesystem i træ	117
5.1 Introduktion til innovationsidé og konsortium	117
Udgangspunktet: Det oprindelige udviklingsprojekt	118
Karakteristik af udviklingsopgaven	120
Casa Nova konsortiet og dets deltagere	121
5.2 Hovedforløbet i innovationsprocessen	123
Igangsætning – konkurrencefase og rekruttering af deltagere	123
Tilskudsaf tale, arbejdsplaner og afklaring af intern struktur i konsortiet	124
Aktive søgeprocesser – aktivering af forsknings- og udviklingsnetværk	127
Ændring af brandbestemmelserne – fra politiske krav til tekniske løsninger	129
Fremstilling af mock-up	133
Samarbejdsproblemer og rekonstruktion af konsortiet	135
Forsøgsbyggerier bliver omdrejningspunkt for udviklingsarbejdet	142
Status medio 1999 – spredning af viden til nye forsøgsbyggerier	143
5.3 Opsummering af udviklingshistorie og realiserede resultater	146
Opsummering af byggesystemets udviklingshistorie	146
Realiserede resultater	147
Initiativer for at udvikle institutionelle rammer og marked for nyskabelsen	147
5.4 Søge- og læreprocesser i innovationsprocessen	149
5.5 Udviklingsorganisation og læreprocesser	152
5.6 Forsøgsbyggerier i innovationsprocessen	156
Deltagerkredsen i forsøgsbyggerierne	156
Forsøgsbyggerierne som implementeringscyklus	157
Iværksættelse af læringsmekanismer i forsøgsbyggerierne	161
5.7 Oversigt over aktiviteter og begivenheder i Casa Nova	164
6. Case II: Samarbejde i projekteringsforløbet	169
6.1 Innovationsidé og konsortium	169
Innovationsidé – udvikling af samarbejdet i projekteringsforløbet	169
PPU-konsortiets organisation og deltagere	172
6.2 Hovedforløbet i innovationsprocessen	175
Prækvalifikation og konkurrence – etablering af samarbejde og idéudvikling	175

Afklaring af interne og eksterne relationer.....	176
Træg igangsættelse af udviklingsarbejdet	179
Skiftende prioriteringer og retninger i udviklingsarbejdet	181
Samarbejdsproblemer og behov for holdningsændringer	186
Forsøgsbyggerier indvirker på udviklingsarbejdets fremdrift.....	189
PPU-håndbogen – projekteringsmanual og organisatorisk hukommelse.....	193
Øget fokus på inddragelse af bygherrer, leverandører og fagentreprenører.....	195
Nye forsøgsbyggerier, reorganisering og genstart af udviklingsarbejdet.....	197
6.3 Opsummering af udviklingshistorien og de realiserede resultater	199
Opsummering af PPU-02's udviklingshistorie.....	199
Realiserede resultater og status	201
6.4 Søge- og læreprocesser i udviklingsforløbet	204
Organisatoriske og bemandingsmæssige ændringer i konsortievirksomhederne.....	204
Generel karakteristik af søge- og læreprocesserne.....	206
Den globale læreproces set over innovationsforløbet i sin helhed.....	206
Asymmetrisk læring hindrer udvikling og spredning af projekteringskonceptet.....	208
Holdningsændringer	210
Læreprocesser og mål, evalueringskriterier mv.	210
6.5 Implementering i forsøgsbyggerierne	211
PPU-konsortiets afhængighed af kontinuerlig tilgang af forsøgsbyggerier	211
Forskellige strategier for bemanding af forsøgsbyggerier	212
Forsøgsbyggeriernes implementeringscyklus	213
Gradvis iscenesættelse af strukturerede læreprocesser	214
6.7 Oversigt over aktiviteter og begivenheder i PPU.....	220
7. Innovationsprocessen – fra idé til implementering	225
7.1 Innovationsprocessen i byggeriet	225
Generelle træk ved innovationsprocessens forløb – belyst ved Casa Nova og PPU.....	225
Innovationsidéen og resultatet af innovationsprocessen	227
Aktivitetsrækkefølge og –sammenhæng	228
Udviklingsorganisationen.....	229
Innovationsprocessens kontekst	231
Søge- og læreprocesser i de to case-innovationsforløb	233
Problemløsnings- og beslutningslogik i innovationsprocessen.....	235
Projektledelsesopgaven i innovationsprocessen.....	237
7.2 Forsøgsbyggeriets rolle i innovationsprocessen.....	240
Innovation-produktivtets-dilemmaet i forsøgsbyggeri.....	240
Forsøgsbyggeriets fire roller/funktioner i innovationsprocessen	242
Råd og anvisninger for gennemførelse af forsøgsbyggerier	245
7.3 Opsummering og konklusion	245
7.4 anbefalinger til videre forskning	247
Litteratur.....	251

Oversigt over tabeller

Tabel 1: En taksonomi over innovationsforskning i byggeriet	29
Tabel 2: §146 om forsøg i "Lov om almene boliger samt støttede private andelsboliger"	45
Tabel 3: Oversigt over de anvendte dataindsamlingsmetoder og datakilder.....	96
Tabel 4: Oversigt over informanter i hver enkelt case	97
Tabel 5: Datatyper og faktorer der indgår i dataindsamling og -bearbejdning	101
Tabel 6: PPB-programmets formål.....	107
Tabel 7: PPB-programmets fire vinderkonsortier og deres udviklingsstrategier	110
Tabel 8: PPB-programmets forløb og hovedterminer 1994-1999	112
Tabel 9: Uddrag af kommissorium for Monitoreringsgruppen	113
Tabel 10: Innovationsidéerne i de to case-studier i stikord.....	115
Tabel 11: Mål for Casa Nova konsortiets samlede udviklingsindsats.....	119
Tabel 12: Virksomhedsprofiler for Casa Nova konsortiets tre partnervirksomheder	122
Tabel 13: Organisatoriske begivenheder i Casa Nova	155
Tabel 14: Deltagervirksomheder i forsøgsbyggerierne i Hørsholm og Herning.....	156
Tabel 15: Læringsmekanismer i forsøgsbyggeriernes implementeringscyklus	161
Tabel 16: Casa Nova forsøgsbyggeri 1, "Marieparken", Hørsholm.....	162
Tabel 17: Casa Nova forsøgsbyggeri 2, "Thrigesvej", Herning.....	163
Tabel 18: Kronologisk oversigt over hovedforløbet i Casa Nova, 1994-1999	164
Tabel 19: Virksomhedsprofiler for PPU-konsortiets tre partnervirksomheder	174
Tabel 20: Definition af procesenhed - efter reformulering	183
Tabel 21: PPU's afsluttede forsøgsbyggerier medio 1999	192
Tabel 22: Udvikling af administrative hjælpemidler til projekteringsprocessen	193
Tabel 23: Oversigt over indholdet af PPU-håndbogen	194
Tabel 24: Læringsmekanismer anvendt af PPU i forsøgsbyggeriernes implementeringscyklus	215
Tabel 25: PPU forsøgsbyggeri 1, Bodsbjergvænget, Viby Sj.	216
Tabel 26: PPU forsøgsbyggeri 2, Engelholm Allé, Høje Taastrup	217
Tabel 27: PPU forsøgsbyggeri 3, Skelbækvej, Ølstykke	218
Tabel 28: PPU forsøgsbyggeri 4, Grønlykkeparken, Greve.....	219
Tabel 29: Kronologisk oversigt over hovedforløbet i PPU, 1994-1999	220
Tabel 30: Overblik over innovationsprocessens forløb i Casa Nova og PPU.....	226
Tabel 31: Søge- og læreprocesser i udviklingsforløbene i de to case-studier	233
Tabel 32: Projektledelse i henholdsvis byggeprojekter og udviklingsprojekter	237
Tabel 33: Projektledelsesroller i Casa Nova og PPU	238
Tabel 34: Et læringsperspektiv på innovations-produktivitetsdilemmaet i forsøgsbyggerier.....	241

Oversigt over figurer

Figur 1: Typologi over innovationstyper.....	41
Figur 2: Byggesektorens aktørgrupper og aktiviteter.....	43
Figur 3: Byggeriets basale innovationsstrømme	52
Figur 4: En forståelsesramme for adoption af ny procesteknologi på byggepladsen.....	60
Figur 5: Stage-gate model for adoption og implementering af innovationer	61
Figur 6: Implementeringens faser i innovationsprocessen	62
Figur 7: Typologi over innovationstyper.....	64
Figur 8: Udviklingsprojekters forløb i et rationelt/lineært perspektiv	74
Figur 9: Forløb og nøgleobservationer i den emergente proces model	78
Figur 10: En cyklisk model for divergerende og konvergerende adfærd i innovationsprocessen	88
Figur 11: Forsøgsbyggeri som implementeringscyklus	103
Figur 12: Forskningsprocessens forløb i eksplorativ-integration.....	105
Figur 13: Den intenderede sammenhæng mellem udviklingsprojekter og forsøgsbyggerier	109
Figur 14: Organisationsdiagram, december 1995	125
Figur 15: Organisationsdiagram, Casa Nova, efter deleaftalen.....	141
Figur 16: Søgeprocesser i Casa Nova udviklingsforløb.....	150
Figur 17: Organisationsplan for PPU-konsortiet, maj 1995.....	178
Figur 18: PPU-konsortiets projekt fra konkurrenceforslag til arbejdsplaner i januar 1996	180
Figur 19: Oversigt over projekteringsforløb i PPU's 3-fasemodel.....	185
Figur 20: Transversal problemløsningsproces	236
Figur 21: Longitudinal problemløsningsproces	236
Figur 22: Forsøgsbyggeri som eksperiment eller demonstration	243

Sammenfatning

Denne afhandling er udarbejdet i forbindelse med gennemførelsen af et Ph.d.-studium ved Danmarks Tekniske Universitet i samarbejde med Statens Byggeforskningsinstitut.

Afhandlingen fokuserer på spørgsmålet: Hvordan forløber innovationsprocessen i byggeriet fra idé over udvikling til implementering i praksis, og hvorfor får processen det forløb den får? Som et særligt delspørgsmål har afhandlingen haft til formål at belyse forsøgsbyggeriets rolle/funktion i innovationsprocessen.

Afhandlingen består af i alt 7 kapitler, som falder i tre dele. Kapitel 1-3 udgør afhandlingens første del, hvori der opbygges en forståelsesramme for gennemførelse af innovationsprocesser i byggeriet, hvilket blandt andet omfatter problemafklaring, gennemgang af erfaringer fra tidligere studier samt introduktion til teoretiske forståelser af og modeller for innovationsprocessers forløb. Afhandlingens anden del omfatter kapitel 4-6 og indeholder beskrivelse af forskningsmetode, case-studier og empiriske grundlag, mens tredje del (kapitel 7) rummer afhandlingens diskussioner og konklusioner, herunder forslag til videre forskning.

Kapitel 1 indeholder en introduktion til afhandlingens problemfelt: Innovation og forsøg i byggeriet. Et forslag til en taksonomi over forskningen vedrørende innovation i byggeriet er opstillet i kapitlet. Med denne taksonomi er det muligt at indholdsbestemme den hidtidige innovationsforskning og præcisere og indplacere nærværende forskningsopgave i forhold hertil. Det konstateres, at innovationsforskningen i Danmark hovedsageligt har haft en retrospektiv karakter og fokuseret på industrialisering og sektorudvikling, mens spørgsmål vedrørende innovationsprojekters gennemførelse og virksomheders innovationsevne i det store og hele er blevet negligeret. På denne baggrund beskrives forskningsopgavens problemstilling og formål. Herefter defineres en række nøglebegreber og de vigtigste afgrænsninger fremlægges. Endvidere introduceres kortfattet til det empiriske genstandsfelt og den metodiske fremgangsmåde (case-studiet).

I *kapitel 2* følger en koncentreret gennemgang og diskussion af tidligere gennemført forskning om innovation i byggeriet på det analytiske projekt- og virksomhedsniveau. Gennemgangen tager udgangspunkt i en model for innovation i byggeriet, som sammenfatter byggeriets basale innovationsdynamik i to innovationsstrømme: Programsat innovation med et strategisk sigte og uformelle forandringsprocesser som et resultat af den løbende problemløsning i byggeprojekter. På denne baggrund gennemgås de væsentligste resultater fra tidligere undersøgelser om innovationsprocessens forløb, og en række karakteristiske træk, svagheder og videnlakuner i litteraturen fremhæves. Eksempelvis har undersøgelserne i litteraturen overvejende haft fokus på innovation i betydningen adoption og implementering af færdigudviklede innovationer/nyskabelser i byggeprojekter og som hovedregel med et entreprenørperspektiv, hvorimod der kun har været ringe fokus på udviklings- eller formningsaktiviteter i innovationsprocessen. Endvidere hviler undersøgelsernes teoretiske forståelser af hvad der betinger fremdriften i innovationsprocessen i udpræget grad på normativt (og lineært) orienterede fasemodeller, som ikke fuldt ud synes at afspejle den grundlæggende usikker-

hed ved innovationsaktivitet, hvilket kan føre til risiko for utroværdige og lidet virkningsfulde anbefalinger til ledere af innovationsprojekter.

I *Kapitel 3* redegøres for forskellige forståelser af innovationsprocessens forløb fra idé-stadiet til implementering og kommercialisering i praksis. Hensigten er her at identificere en proces teori, som beskriver hvordan innovationsprocessen bevæger sig fremad gennem forskellige sekvenser, aktiviteter og faser, og som forklarer hvilke forhold, der har betydning for processens retning og hastighed. De her behandlede teoretiske forståelsesrammer og modeller skal først og fremmest bruges til at forklare og skabe forståelse for de i case-studierne studerede innovationsprocessers forløb. Teorier og modeller skal så at sige fungere som et "spejl", hvori procesforløbene kan

studeres og tolkes.

Hovedvægten er lagt på en gennemgang af en deskriptiv procesmodel, udviklet inden for rammerne af forskningsprogrammet "Minnesota Innovation Research Programme" (MIRP). Modellen anvendes her under betegnelsen "emergent proces model". Modellen er kommet til veje gennem intensive, longitudinale real-tids case-studier ud fra en ambition om at nuancere de simple, overvejende normative idealmodeller, som ofte hviler på urealistiske antagelser om lineær envejsdynamik i innovationsprocessen.

Som forståelsesmæssigt referencegrundlag for nærværende forskningsopgave har den "emergente proces model" en række styrker, som kan sammenfattes i følgende tre punkter: For det første hviler den på et overbevisende empirisk grundlag, for det andet bygger den på studier af flere forskellige innovationstyper, og for det tredje er modellen baseret på studier af innovationsforløb gennemført inden for forskellige organisatoriske og ressourcemæssige rammer.

Kapitel 4 indleder afhandlingens empiriske del med en introduktion til det metodiske grundlag for de to udvalgte case-studier og detaljeret gennemgang af case-studiernes design og gennemførelse. Kapitlet indeholder desuden en præsentation af de to case-studier og det udviklingsprogram, som de studerede innovationsprojekter er en del af. Udviklingsprogrammets baggrund, formål, design og hovedforløb beskrives med henblik på at give et overblik over rammerne for innovationsprojekternes gennemførelse. En hovedpointe er, at rammerne opbygges og undergår en række ændringer undervejs. Et vigtigt element i programdesignet var den integrerede anvendelse af forsøgsbyggerier i innovationsprocessen, og netop vilkårene for anskaffelse af byggesager til afprøvning af innovationsidéer har udgjort en afgørende rammebetingelse for gennemførelse af case-studiernes innovationsprojekter.

Kapitel 5 omhandler et case-studium vedrørende udvikling af et træbaseret byggesystem til boligbyggeri i flere etager. Byggesystemet bryder radikalt med den fremherskende danske byggeskik for etageboligbyggeri, der altovervejende er baseret på en betonelementteknologi og et præfabrikationskoncept bygget op og raffineret over en mere end 50 år lang periode. Udviklingsarbejdet er gennemført af konsortiet Casa Nova bestående af arkitektvirksomheden Nova 5, den rådgivende ingeniørvirksomhed Cowi samt entreprenøren Skanska Danmark.

Casen beskriver, hvordan udviklingen af byggesystemet sker gennem en kombination af målrettede, forskningsorienterede søgeprocesser og erfaringsbaseret læring i forbindelse med gennemførelse af

forsøgsbyggerier. Sideløbende hermed må konsortiet løse interne samarbejdskonflikter, som giver afbræk i udviklingsaktiviteterne, reagere på særlige myndigheds- og bygherrekrav – specielt med henblik på opfyldelse af brandkrav – og i øvrigt hele tiden sørge for tilstrækkelig opbakning internt i partnervirksomhederne og eksternt i forhold til forsknings- og interesseorganisationer.

Innovationsforløbet er således præget af stor teknisk, organisatorisk og ressourcemæssig kompleksitet, men ved udgangen af PPB-programmets udviklingsperiode ved årsskiftet 1999/2000 er det alligevel lykkedes for Casa Nova at udvikle et byggesystem og foreløbig afprøve det i to forsøgsbyggerier, mens yderligere et par byggerier er iværksat eller under planlægning. Etableringen af en organisatorisk, institutionel og markedsmæssig *infrastruktur* fremstår som en særlig vigtig faktor for udviklingsopgavens gennemførelse, ikke mindst med henblik på den videre spredning og konsolidering af byggekonceptet i byggesektoren. Hvad angår forsøgsbyggeriernes rolle er det interessant, hvordan specielt konsortiets entreprenørpart ved hjælp af forskellige læringsmekanismer formår at udnytte forsøgsbyggeriernes overlap til sparring og erfaringsoverførsel.

I *kapitel 6* følger case-studium nummer to, der omfatter et innovationsprojekt, som under titlen ”Samarbejde i projekteringsforløbet”, beskriver udviklingen af en ny projekteringspraksis i byggeprocessen. Innovationsprojektet fokuserer således på procesudvikling i form af reorganisering af projekteringsforløbet, skabelse af et tæt, integreret samarbejde mellem arkitekt, rådgivende ingeniør og entreprenør igennem hele forløbet samt tidlig inddragelse af fagentreprenører og byggevarerelevanter. Udviklingsarbejdet er gennemført af konsortiet PPU, som består af arkitektvirksomheden Arkitektgruppen i Aarhus, den rådgivende ingeniør Rambøll samt entreprenøren Højgaard & Schultz.

Case-studiet beskriver hvordan innovationsprocessen bevæger sig frem som en indledningsvis knopskydning af idéer og diverse omprioriteringer i udviklingsretning og mål for så senere at slå over i en mere samlet, lineær fase efterhånden som projektdeltagerne lærer om konsekvenserne af forskellige mulige udviklingsretninger og opnår forståelse for hinandens interesser og mål. Udviklingsarbejdet er tæt knyttet til afprøvningsaktiviteterne i konsortiets forsøgsbyggerier og den dermed forbundne praksisnære læring, mens forskningsorienterede søgeprocesser uden for konsortiets rammer kun har spillet en begrænset rolle. Også i dette innovationsforløb optræder periodevis uoverensstemmelser mellem partnervirksomhederne, som truer med at sætte udviklingsarbejdet i stå, ligesom manglende tilgang af forsøgsbyggerier fører til nedtoning eller helt stop for udviklingsaktiviteter i perioder. Ved udviklingsperiodens udløb ved udgangen af 1999 har PPU imidlertid udviklet og beskrevet et koncept for et reorganiseret projekteringsforløb, herunder en såkaldt ”3-fase model” med tilknyttede administrative hjælpemidler, og sandsynliggjort dets produktivitmæssige potentiale i indtil videre fire afsluttede og fire igangværende byggesager (ved årsskiftet 1999/2000).

En afgørende drivkraft i projektforsløbet har været konsortieparternes evne til at overkomme inertien i parternes traditionelle rolleforventninger i byggeprocessen og få skabt tillid og gensidig forståelse for hinandens bevæggrunde. På dette punkt kan casen blandt andet ses som en værdifuld kommentar til den aktuelle stærke – men også noget unuancerede – hyldest til indførelse af ”partnerring” og lignende integrative samarbejdsformer i byggeriet. Smukke og intuitivt velklingende hen-

sigtserklæringer om værdien af et åbent og tillidsbaseret samarbejde gør det ikke alene. Tillid, åbenhed og nye samarbejdsformer etableres eller designes ikke på forhånd, men fremkommer snarere gennem vedholdende afprøvning og en vilje til gensidig læring i praksis og over et længere tidsrum.

I *Kapitel 7* sammenfattes resultaterne fra case-studierne i en række observationer om innovationsprocessens forløb i byggeriet. Observationerne analyseres i lyset af den i kapitel 3 fremlagte deskriptive procesdynamiske model for innovationsprocessens sekventielle forløb – den ”emergente proces model” –, og derved belyses også gyldighedsområdet for modellen.

Om innovationsprocessens forløb konkluderer afhandlingen:

- Innovationsprocessen er præget af kursændringer og løbende konkretisering af innovationsidéen. En fælles opfattelse af innovationsidéen er ikke etableret på forhånd, men opstår undervejs i forløbet. De realiserede resultater består af nyskabelser, der kombinerer ”gammelt” og ”nyt”.
- Innovationsprocessens aktivitetsforløb består af parallelle og overlappende aktiviteter, hvor idégenerering, planlægning, udvikling samt afprøvning og implementering alternerer hen igennem innovationsprocessen.
- Udviklingsorganisationen er kendetegnet ved til- og afgang af projektmedarbejdere, deltidsbeskæftigelse og varierende engagement hen igennem innovationsprocessen. Projektledelse og projektmedarbejdere udfylder forskellige roller undervejs i forløbet.
- Den organisatoriske, ressourcemæssige, teknologiske og institutionelle kontekst for innovationsprocessen kan ikke låses fast ved innovationsprocessens start, men er til stadig forhandling i forløbet.
- Forsøg gennemføres i vid udstrækning på byggesagens præmisser, og grænserne mellem forsøg og byggesag er flydende.

Herefter følger en diskussion af forsøgsbyggeriets funktion i innovationsprocessen med udgangspunkt i observationer fra case-studierne. Fire funktioner kan identificeres: (1) Forsøgsbyggeri som dannelse af læringsrum, (2) forsøgsbyggeri som regulering af konflikter og samarbejde, (3) forsøgsbyggeri som mobilisering af incitamenter og ressourcer, og (4) forsøgsbyggeri som reduktion af usikkerhed.

Kapitlet afsluttes med en opsummering af ph.d.-projektets og afhandlingens væsentligste resultater og erkendelser vedrørende innovationsprocessens forløb og forsøgsbyggeriets rolle heri. Afhandlingen afsluttes med en række bud på, hvor der er behov for yderligere forskning om innovation i byggeriet. Her fokuseres navnlig på behovet for i højere grad at medreflektere et læringsperspektiv på innovationsprocessen, herunder en yderligere konceptualisering og analyse af det læringsrum, som forsøgsbyggeri danner, fx med særlig fokus på uddybning af innovation-produktivitet dilemmaet. Kognitive barrierer og defensive rutiner i de organisatoriske læreprocesser i kombination med (professionsbetingede) organisatorisk kulturdannelse bør undersøges nærmere.

Endvidere peger afhandlingens resultater på et behov for kortlægning af innovationsaktiviteten i byggeriet og dens fordeling på strategisk orienteret, programsat innovation henholdsvis uformelle forandringsprocesser i form af problemløsning på byggeprojekter. Hvilket samspil mellem de to grundformer for innovationsdynamik i byggeriet kan identificeres og hvordan kan det udbygges?

Endelig synes der at være behov for at studere samspillet mellem virksomheder i henholdsvis industridelen og byggedelen af byggesektoren. I den hidtidige modellering af innovationsdynamikken i byggeriet har der været tendens til at behandle de to dele af byggesektoren som adskilte verdener. Ikke alene er der behov for at få en bedre og mere nuanceret forståelse af samspillet natur, men erfaringerne fra de to case-studier kunne tyde på, at der på dette felt tillige er et betydeligt innovationspotentiale.

English summary

This thesis has been prepared as part of a Ph.d. study carried out at the Technical University of Denmark and Danish Building and Urban Research.

The fundamental research question of the thesis is, how and why does the construction innovation process unfold over time from first concept through developmental efforts to implementation? Furthermore, the aim is to examine the role of demonstration projects in the construction innovation process.

The thesis comprises seven chapters, which are divided into three parts. Chapters 1-3 make up the first part, in which the research questions are introduced, lessons from earlier studies of construction innovation are analysed, and finally some theoretical understandings and models of the innovation process are presented. The second part of the thesis comprises chapters 4-6 and presents the methodological framework and the empirical basis of the study. The third part, Chapter 7, contains a synthesis of the empirical observations, and the main conclusions of the study as well as recommendations for further research.

Chapter 1 introduces the problem of construction innovation and specifies the research questions of the study. A proposal for a taxonomy of construction innovation research is put forward. Using this taxonomy it is possible to specify the content of the present research problem and more generally to distinguish between different main research perspectives on construction innovation. Research on construction innovation in Denmark has been retrospective in character and has focused almost exclusively on industrialisation and industry development and other macro-level inquiries, while questions of implementation of innovation projects and the innovation capacity of construction companies has largely been neglected. On this basis the basic research questions are presented, followed by an introduction to the key concepts and main delimitations of the study. The chapter ends with a short introduction to the empirical setting of the study as well as the research methodology.

In *chapter 2* follows a review of earlier research on construction innovation processes in a micro-level perspective – this is where the project or the firm is the main analytical unit. Two distinct innovation dynamics dominates innovation in construction: (1) Innovation as formal, strategic innovation processes, and (2) informal processes of change resulting from problem solving on building projects. From this perspective earlier research on construction innovation processes is reviewed, and characteristics as well as weaknesses and knowledge gaps are emphasised.

Most construction innovation models usually reflect an understanding of innovation as adoption and implementation of already made innovations from external sources, whereas the development and shaping of the new technology are left out of sight. Furthermore, these models only sparsely reflect the fundamental uncertainty that permeates most genuine innovation efforts, and this lack of realism may lead to unreliable or inadequate recommendations to innovation managers. The follow-

ing chapter three introduces models, which better reflect the fundamental uncertainties of the innovation process.

Chapter 3 portrays different understandings of the innovation process from conception through to implementation and commercialisation. The aim is to identify a process theory, which explain how the innovation process moves forward through different sequences, activities and phases, and furthermore explains the different factors, which may influence the rate and direction of the innovation process. These theories and models shall be used to describe, explain and understand the innovation process as it unfolds through time. In other words: The models will function as a “mirror” in which the case study innovation processes can be studied and interpreted.

Main emphasis is laid on an introduction to a descriptive process model named “Emergent process model”, developed by researchers within the research programme “Minnesota Innovation Research Programme” (MIRP). The Emergent process model is based on longitudinal real-time case studies, and the model was developed with the ambition to put forward a more differentiated and many-facetted description of the innovation process than the common simple and linear models usually can offer.

The strengths of the Emergent process model can be summarised in the following three points: First of all the Emergent process model rests on solid empirical ground, secondly, it is based on case studies of different innovation types, and third, it is based on case studies in different organisational settings.

Chapter 4 opens the empirical part of the thesis by introducing the research method used for the case studies. The two case innovation projects in the study were part of a publicly initiated development programme. Background, objectives, design and main course of events of this development programme are described with the aim to give an overview of the innovation projects’ context. A key point is that the context went through a series of changes along the innovation journey. An important element in the context (programme set up) was the integral use of demonstration projects in the innovation process, and the supply and frequency of demonstration projects has had a crucial influence on the case innovation projects.

Chapter 5 is dealing with a case study concerning the development of a prefabricated wood-based building concept for multi-storey housing. The building concept is a radical departure from the existing technological trajectory, based on prefabricated concrete panels, that has dominated Danish construction for the last 50 years. The development work was performed by the consortium Casa Nova consisting of Nova 5 (architect firm), Cowi (consulting engineer), and Skanska Denmark (main contractor).

The case is describing how the new building concept is developed through a combination of purposeful, research orientated search routines and experience-based learning processes in relation to the demonstration projects. At the same time the Casa Nova consortium struggle to solve internal conflicts between the consortium partners that interrupt the innovation activities. Furthermore, they have to respond to particular demands from authorities as well as clients, especially with regard to

fire regulations. The consortium partners need constantly to take care that they have sufficient support internally in each partner firm and externally in relation to for example R&D institutions and professional organisations.

Thus, the innovation process is characterised by technical, organisational and contextual complexity. Nevertheless, by the end of the PPB programme development period by the turn of the year 1999/2000 the Casa Nova consortium has managed to develop a wood-based building concept and tested it in two demonstration projects so far. In addition a handful of demonstration projects is under construction or in the planning stages.

The establishment of an organisational and institutional network as well as a market infrastructure is an important factor for the completion of the innovation process, not least with regard to the subsequent diffusion and consolidation of the building concept in the building industry. Concerning the demonstration projects, it is noteworthy, how the contractor uses different learning mechanisms to transfer knowledge from one demonstration project to another.

In *chapter 6* follows case study number two. This case study deals with an innovation project concerning the development of a new and reorganised design process under the title “Co-operation in the design process”. Thus, the innovation project focuses on process innovation including a reorganised design process, the shaping of a new and more integrative collaboration between architects, consulting engineers and contractors, and furthermore, an early involvement of trade contractors and manufacturers in the design process. The development work is carried out by the consortium PPU, consisting of the three firms Arkitektgruppen i Århus (architect), Rambøll (consulting engineer), and Højgaard & Schultz (main contractor).

The case study describes how the innovation process moves forward from an initial proliferation of innovation ideas and a change of order in priorities with regard to innovation direction and innovation goals. Later, the innovation process changes into a more joint, linear phase as the project partners learn from practice and gain insight into each other’s motivation and goals. The development activities are closely related to the experience-based learning processes in connection with the demonstration projects.

Disagreements between the consortium partners occurred in this innovation project too and threatened to bring the innovation process to a standstill. Also a lack of supply of demonstration projects forces the consortium partners to scale down their development activities. By the end of 1999 the PPU consortium nevertheless has developed and documented a concept for a reorganised design process, including a new “three phase model” with administrative tools belonging to it. Furthermore, PPU has made probable a promising productivity potential in four demonstration projects until now (end 1999).

A decisive element in the innovation journey has been the consortium partners’ capacity to overcome traditional understandings of the participants’ roles in the building process and to create an atmosphere of mutual trust in the innovation project team. At this point, the case can also be seen as a commentary to the currently strong – but also somewhat one-sided – celebration of “partnering”

and other new concepts of integrative, co-operative arrangements in the building process. Declarations of intent are not enough. Trust, openness, and a “sharing-culture” can hardly be designed into the building process or arranged in advance, but will more likely be a result of a sustained effort to learn from each other over a longer period of time.

In *chapter 7* the main results of the case studies are summarised into a series of observations of the content and flow of the innovation process. These observations are then analysed in the light of the research questions of the Ph.d. study and the descriptive “Emergent process model” originally presented in *chapter 3*.

The innovation process is characterised by the following observations:

- The innovation process is characterised by alterations of the innovation course and re-specification of the innovation idea. A common understanding of the innovation idea cannot be defined at the initial stages of the innovation process, but is established along the innovation journey. The result of the innovation process is a combination of “old” and “new”.
- The innovation process consists of parallel and overlapping activity flows. The generation of ideas, planning and development activities as well as test and implementation activities alternate along the innovation journey. Setbacks are frequently encountered in the innovation process.
- The innovative organisation is characterised by moderate or high turnover rates, and personnel are usually involved on a part-time basis. Project managers and other project personnel perform different roles during the innovation process.
- The organisational, resource, technological, and institutional context of the innovation process cannot be identified and fixed once and for all at the starting point of the innovation process, but will undergo different changes along the innovation process.
- Experiments and demonstrations are implemented within a building project context, and the interface between experiment and demonstration on the one hand and the building project on the other hand is generally highly fluid.

Starting from these observations follows then a discussion of the role(s) of the demonstration projects in the construction innovation process. Four roles have been identified: (1) Demonstration projects as the creation of a “learning arena”, (2) demonstration projects as regulation of conflicts and co-operation, (3) demonstration projects as the mobilisation of resources for innovation, and (4) demonstration projects as reduction of uncertainty.

The chapter ends by recapitulating the main results and conclusions of the Ph.d. project. The thesis concludes by stating a series of ideas and suggestions for further research on the processes and dynamics of innovation in the construction industry.

First, we obviously need more case studies of innovation processes with different types of innovation and within different organisational settings. Secondly, there is a strong need for further analysis of the innovation process within a learning perspective, including further conceptualisation of the

specific “learning arena” that is constituted and shaped by the demonstration projects, for example with regard to an analysis of the inherent productivity-innovation dilemma in demonstration projects. Likewise, investigations should focus on the cognitive barriers and defensive routines in the organisational learning processes in combination with cultural diversities in firms as well as (innovation) project coalitions.

Furthermore, the results of the Ph.d. study emphasises the importance of mapping the innovation activities in construction, especially with a focus on the distribution of innovation on formal, strategic innovation on the firm level versus innovation as informal change processes driven by problem solving on projects. What kind of interplay between these two main dynamics of construction innovation can be identified, and how can this interplay be extended?

Finally, also the interplay between manufacturing firms on the one hand and construction firms on the other needs to be studied in greater detail. Till now most models of the innovation dynamic in construction have treated the two sides as belonging to separate spheres. We need to achieve a more differentiated theoretical understanding of the nature of this interplay, and the case studies further indicate that a more elaborated relationship between the two sides may have a potential for increasing the level of innovation in practice.

1. Indledning

Emnet for denne afhandling er innovation i byggeriet, nærmere bestemt hvordan innovationsprocessen forløber fra idé over udvikling til implementering i praksis. Et delspørgsmål omhandler forsøgsbyggeriets rolle i innovationsprocessen.

På de følgende sider introduceres problemfeltet nærmere og forskningsopgaven indplaceres i forhold til den hidtidige forskning vedrørende innovation i byggeriet. Herefter præsenteres afhandlingens problemstilling og formål, efterfulgt af en grundig diskussion og afklaring af nogle af forskningsarbejdets og afhandlingens centrale begreber og afgrænsninger. Dernæst præsenteres det erhvervsudviklingsprogram og de konkrete innovationsprojekter (cases), som Ph.d.-projektet er gennemført i tæt tilknytning til og som udgør det empiriske genstandsfelt for forskningsopgaven. Som afslutning på kapitlet gennemgås afhandlingens opbygning og indhold.

1.1 Problemfelt: Innovation og forsøg i byggeriet

Perspektivet på innovationsprocessen i byggeriet

Man skal ikke læse mange sider i de rapporter om byggeriets situation, der er udgivet igennem de senere år, før det står klart, at byggesektorens kapacitet og incitamenter til at gennemføre innovation og skabe fornyelse er genstand for en voldsom debat. Og der er tydeligvis tale om et komplekst og problematisk område, ikke bare for byggeriets aktører i praksis, men også for de, der studerer og forsøger at forstå byggeriets innovationspraksis ud fra en teoretisk synsvinkel.

I litteraturen om innovation beskrives innovationsprocessens forløb ofte ved en af to yderpoler: Enten som en lineær proces i form af et fastlagt og forudsigeligt spor af aktiviteter og faser i en bestemt rækkefølge, eller omvendt som en mere eller mindre kaotisk proces, hvis forløb er helt uforudsigeligt. Udgangspunktet i denne afhandling vil være en position imellem disse to yderpoler. Innovation er definitorisk en usikker, dynamisk proces, som gennemføres på ufuldkomne præmisser og med et i udgangspunktet kun delvist kendt mål. Organisationen, der skal gennemføre innovationsprocessen, er ikke i besiddelse af al nødvendig viden og kompetence ved innovationsprocessens begyndelse. Ny viden må tilvejebringes og tilføres processen undervejs.

Innovationsprocessen vil dermed metaforisk blive opfattet som en ”levende organisme”, hvilket refererer til, at innovationsmålet, de organisatoriske rammer og omgivelsesbetingelserne er ”bevægelige” og typisk vil ændre sig undervejs i forløbet. Men usikkerheden betyder på den anden side ikke, at innovationsprocessen vil få et helt tilfældigt forløb og resultat. Organisering og ledelse i innovationsprocessen opfattes således både som muligt og nødvendigt, om end det ikke nødvendigvis er muligt fuldt ud at kontrollere processens retning og hastighed. Usikkerheden i innovationsprocessen er nok et problem, men må først og fremmest tolkes som et grundvilkår, som byggeriets parter må lære at fungere effektivt ud fra, når de involverer sig i gennemførelse af innovationsprojekter.

På denne baggrund er det målet i denne afhandling at skabe indsigt i innovationsprocessens *faktiske* forløb ud fra den betragtning, at det kun er muligt at udvikle effektive anbefalinger til organisering og ledelse af innovationsprocessen i byggeriet, hvis de baserer sig på en realistisk forståelse af processen og de vilkår den gennemføres under. Målet er at se innovationsprocessen ”indefra”, og få indblik i dagligdagen i forløbet med de problemer og udfordringer, der skal håndteres, frem for at tage udgangspunkt i hvad vi som udenforstående gerne vil se af ”rationel” adfærd fra innovationsprocessens deltageres side. Studiet af innovationsprocessen må derfor basere sig på forståelser af og modeller for innovationsprocessen som medreflekterer den grundlæggende usikkerhed og herunder inddrager et læringsperspektiv ved gennemførelse af innovationsaktiviteter.

Behovet for innovation – og for viden om innovation

Byggesektoren konfronteres bestandig med krav om fornyelse på flere fronter. Særlig kravet om øget produktivitet har været kraftigt markeret af skiftende boligministre og i den offentlige debat i det hele taget på byggeområdet i de senere år. Denne interesse hænger blandt andet sammen med, at beregninger af produktivitetsudviklingen i byggeindustrien siden slutningen af 1960’erne har påvist en markant lavere stigningstakt end hvad der gælder for industrien som helhed i samme periode.¹ Og efter alt at dømme underbygger andre undersøgelser gennemført på foranledning af Byggeriets Udviklingsråd da også dette billede.² Herudover stilles der eksempelvis øgede brugerkrav om udvikling af det byggedes kvalitet og til energibesparelser samt nye miljøforanstaltninger. Statsligt initierede udviklingsprogrammer vil formentlig skubbe yderligere på i denne retning i de kommende år.

Det er alment accepteret, at innovation er en central kilde til produktivitetsstigninger og materiel velstand i samfundet. Byggesektorens virksomheder må altså løbende engagere sig i udvikling af nye byggesystemer, byggekomponenter, produktionsmetoder, organisationsformer mv., ikke nødvendigvis som en søgen efter fundamentalt nye løsninger, men formentlig oftere i form af løbende tilpasning og videreudvikling af eksisterende løsninger.

Hvordan den danske byggesektors virksomheder står rustet til at møde disse udfordringer er i bemærkelsesværdigt omfang underbelyst i analyser af sektorens problemer. Der er kun gjort sporadiske forsøg på at beskrive endsige forklare hvordan innovation i byggesektoren sker, når bortses fra retrospektive studier af eksempelvis industrialiseringen af dansk byggeri efter Anden Verdenskrig (mere herom senere i afsnit 1.2). I sammenligning med andre erhvervsområder portrætteres byggesektoren ofte som en arbejdskrafttung, moden industri med langsom teknologiudvikling og virksomheder præget af en ”konservativ” indstilling til forandring. I kontrast og sideløbende hertil præsenteres vi imidlertid også ofte for en anden opfattelse, nemlig at byggesektorens virksomheder er præget af initiativlyst, improvisationsevne og opfindsomhed, ikke mindst når det gælder løsning af de projekt-specifikke krav og akut opståede problemer, som byggeproduktionen er så rig på. Hvad der umiddelbart virker som en modsætning kan dog forklares ud fra et læringsperspektiv: Byggeri-

¹ Clausen *et al* (1994).

² BUR (1990).

ets aktører kan udvise stor opfindsomhed og problemløsningskompetence i den enkelte byggesag, men virksomhederne lærer ikke noget, i den forstand, at læringen netop forbliver lokalt (og individuelt) forankret i hvert enkelt byggeprojekt og kun sjældent transformeres til en virksomhedsbaseret, organisatorisk læring, der efterfølgende kan overføres til nye byggeprojekter.

I Erhvervsfremme Styrelsens Ressourceområdeanalyse fra 1993, "Bygge/Bolig", fremføres det, at byggesektoren generelt har et innovationsproblem. Ressourceområdeanalysen har været retningsbestemmende for de statslige initiativer for udvikling af den danske byggesektor siden dens offentliggørelse.³ Byggesektorens industridel (byggevarereproducenter og –leverandører) udfører dog en del målrettet forsknings- og udviklingsarbejde, hvorimod det for byggedelen (tekniske rådgivere og udførende virksomheder) konstateres, at strategisk produkt- og procesudvikling har et yderst begrænset omfang. Byggedelens virksomheder mangler kort og godt tradition for forsknings- og udviklingsarbejde.⁴ At problemet ikke er et isoleret dansk fænomen fremgår af EU-kommissionens internationale studie fra 1994 af problemer i og udviklingsmuligheder for byggesektoren i Europa i sammenligning (og konkurrence) med primært USA og Japan.⁵

I andre redegørelser nuanceres dette billede dog lidt. Fx har Foreningen af Rådgivende Ingeniører (F.R.I.) i 1990 kortlagt byggesektorens forskning og udvikling med udgangspunkt i referenceåret 1988. I denne undersøgelse skønnes den af byggedelens virksomheder *opgivne* forsknings- og udviklingsindsats at ligge *langt under den indsats, der rent faktisk præsteres*.⁶ Det skyldes ifølge F.R.I.-undersøgelsen blandt andet, at en række af virksomhederne ikke registrerer deres forskning og udvikling som sådan, men opfatter den som en integreret del af deres normale produktion. Det stemmer godt overens med hvad flere forskere peger på, nemlig at mange af de traditionelle mål for forsknings- og udviklingsindsatsen, fx opgørelser over F&U-investeringer og patenter, næppe giver et særlig retvisende billede af innovationsaktiviteten i byggeriet. Fx undervurderer denne type opgørelser typisk udviklingsarbejde i tilknytning til design-processen og den uformelle, decentraliserede innovationsaktivitet i små og mellemstore virksomheder uden egentlige forsknings- og udviklingsafdelinger.⁷ Undersøgelser på tværs af erhvervsområder antyder, at innovationsaktiviteten er lavere i byggesektoren end i en række andre erhvervsområder.⁸

Men uanset niveauet for den faktiske udviklingsindsats er der mange gode grunde til at søge større indsigt i byggeriets fornyelsesprocesser. For det første udgør byggeri en betydelig del af den danske samfundsøkonomi, byggeri har betydelige beskæftigelsesmæssige implikationer, og op igennem 1990'erne har byggesektoren været et af Danmarks større eksporterhverv, når byggematerialeindu-

³ Ressourceområdeanalysen initierer de tre udviklingsprogrammer, som har domineret diskussionerne og udviklingsbestræbelserne i byggeriet i anden halvdel af 1990'erne (Proces- og Produktudvikling i Byggeriet (PPB-programmet), Projekt Renovering og Projekt Hus).

⁴ Erhvervsfremme Styrelsen (1993).

⁵ EU-kommissionen (1994).

⁶ Christoffersen (1990).

⁷ Gann (1994), Christoffersen (1990).

⁸ Erhvervsministeriet & By- og Boligstyrelsen (2000, s. 32).

strien medregnes (ca. 30-35 mia. kr. i alt).⁹ Endvidere har sektoren en social forpligtelse til at producere sikre og sunde boliger på et miljømæssigt bæredygtigt grundlag. Og i forhold til erhvervslivet skal byggeindustrien kunne levere bygninger og anden infrastruktur, der sætter erhvervslivet i stand til at skabe fornyelse og positiv produktivitetsudvikling.

Det danske byggeerhverv – bygge/bolig ressourceområdet – er således samlet set et af de største danske erhvervsområder. I sin bredeste betydning omfatter byggeerhvervet op imod 50.000 virksomheder inden for byggeri, rådgivning, produktion af og handel med byggevarer, bygningsdrift osv. Beskæftigelsen i bygge/bolig området udgør ca. 225.000 personer, hvilket svarer til 20-25% af den samlede private beskæftigelse i dansk erhvervsliv.¹⁰

Erhvervsfremme Styrelsens Ressourceområdeanalyse fra 1993 fremhævede endvidere det forhold, at 24% af den disponible indkomst går til boligforbrug (en procentsats som ikke er blevet mindre siden da). Byggeerhvervet mister konkurrenceevne i forhold til andre forbrugsmål, hvor stigende produktivitet gør varer og serviceydelser relativt billigere. I forlængelse heraf må byggeindustrien også være i stand til at udvikle byggerier, der sætter erhvervslivet i stand til at øge sin produktivitet og konkurrenceevne.

Er behovet for innovation åbenlyst er vores viden om hvad der betinger innovation og ikke mindst hvordan innovation foregår i byggeriet til gengæld mindre velbelyst. Den britiske byggeforsker Graham Winch konstaterer, at vores viden generelt om innovationsprocessen er beskeden. Der er overvejende tale om en ”black box” eller ”common sense” forståelse. Winch slår fast, at der er behov for betydeligt mere forskning med fokus på konkrete innovationer og innovationsforløb:

*”we need case studies of the trajectory of particular innovations, identifying who generates new ideas and how they are managed into good currency, collected within a consistent conceptual framework”.*¹¹

Det er nærværende studiums ambition at bidrage til denne videnopbygning, ikke mindst ud fra en overbevisning om, at gode ”eksemplarer” er nødvendige for opbygningen af et vitalt videnområde.¹² Derfor har det også været afgørende vigtigt for projektarbejdet bag denne afhandling, at gennemføre intensive, realtids forløbs- og case-studier.

Forsøgsbyggeri i byggeriets innovationsproces

Historisk har staten spillet en væsentlig rolle for den danske byggesektors udvikling. Det kommer til udtryk dels direkte i form af forsknings- og udviklingsprogrammer for teknologisk udvikling, dels indirekte via lovgivningsmæssige krav til bygværkets form og funktion (fx som energispareforanstaltninger) eller til byggeriets gennemførelsesproces. Et eksempel i sidstnævnte kategori er kvalitetssikringsreformen iværksat i 1986 for offentligt støttet nybyggeri. Derudover fastsætter sta-

⁹ Opgørelserne over eksportaktiviteten er behæftet med en del usikkerhed, da der i statistikkerne kan være tale om dobbelttællinger. Se fx Dræbye (2000).

¹⁰ Dræbye (2000).

¹¹ Winch (1998: 277).

¹² Jf. Flyvbjerg (1991).

ten rammerne for finansiering af byggeri og optræder som bygherre og bruger af byggesektorens produkter og ydelser.

Siden slutningen af 1970'erne har staten støttet gennemførelse af udviklingsaktiviteter i tilknytning til konkrete byggeprojekter. Fra 1980 er denne type udviklingsaktiviteter fastlagt i en egentlig, formaliseret ordning for forsøgsbyggeri. Ordningen har undergået diverse administrative ændringer siden da, men er i sin hovedidé og praksis den samme i dag. Skønt ordningen om forsøgsbyggeri ikke umiddelbart syner af meget vurderet på baggrund af den relativt beskedne finansielle ramme, der er (og har været) til rådighed, er forsøgsbyggeri blevet et stadig vigtigere element i statens politik for teknologifremme på byggeområdet. Forsøgsbyggeri er efterhånden blevet et fast indslag i alle strategiske indsatsområder og udviklingsprogrammer, og for By- og Boligministeriet repræsenterer forsøgsbyggeriet i dag en mulighed for at føre en aktiv og meddefinerende teknologipolitik i byggesektoren. Forsøgsbyggeri kan fungere som brobygnings-institution for virksomhederne i den fragmenterede byggeindustri.

Forsøgsbyggeri har imidlertid også en virksomheds- og projektvinkel, hvadenten der er tale om formaliseret forsøgsbyggeri som her beskrevet, eller i form afprøvningsaktiviteter, der gennemføres på byggevirksomhedernes eget initiativ og i tilknytning til en almindelig byggesag. For byggevirksomhederne repræsenterer gennemførelsen af det konkrete forsøgsbyggeri en ledelses-, planlægnings- og styringopgave, som skal løftes, for at forsøgsbyggeri kan lykkes. Denne opgave er langt fra trivial. Tværtimod tyder meget på, at forsøgsbyggeri udgør en særlig ledelsesmæssig udfordring for de involverede virksomheder.

Byggesektorens virksomheder er således stillet over for et fundamentalt dilemma mellem innovation og produktivitet, som har stærke implikationer for, hvordan forsøgsbyggeri organiseres og ledes i praksis. Gennemførelsen af forsøgsbyggeri betyder således, at de deltagende virksomheder i et og samme byggeprojekt skal gennemføre en udviklings- og afprøvningsindsats, der har som mål at frembringe nye løsninger og ny viden, samtidig med at virksomhederne skal gennemføre en byggeopgave, hvis primære mål for virksomhederne er høj produktivitet (qua anvendelse af eksisterende og velkendt teknologi).

På et mere generelt plan er problemstillingen et udtryk for, at byggevirksomheder må gennemføre innovation, der er behæftet med usikkerhed og uvægerligt leder til effektivitetstab på kort sigt (for den enkelte byggesag), men som på den anden side er uomgængelig for opbygning af nye kompetencer og dermed virksomhedernes overlevelse på lang sigt.

På denne baggrund blev det valgt at inddrage studiet af forsøgsbyggeri i Ph.d.-projektets undersøgelse af innovationsprocessens forløb.

Byggeriets særlige karakteristika og innovationsprocessen

Innovation i byggeriet må forstås på baggrund af de særlige træk, der karakteriserer det byggede produkt – bygværket. I litteraturen om innovation i byggeriet fremhæves traditionelt følgende fem karakteristiske træk:¹³

- *Immobilitet*. I kontrast til den traditionelle, stationære industri, hvor produkter distribueres fra producent til kunder/forbrugere, er bygværket som produkt kendetegnet ved at blive opført hvor det skal bruges, hvorefter det ikke kan flyttes.
- *Kompleksitet*. Kompleksiteten er ganske betydelig, fx udtrykt ved at et stort (stigende?) antal materialer og byggevarer medgår til et bygværk. Variationer i grundforhold og den enkelte byggherres særlige ønsker og præferencer er forhold, der er med til at diktere stadig nye designs og nye kombinationer af materialer og komponenter fra byggeri til byggeri. Byggeriet lider af ”Kombinatorisk eksplosion”.
- *Holdbarhed*. Holdbarhed er ikke alene et karakteristisk træk, men også et krav. I forhold til de fleste andre produkter er bygværkers (projekterede) levetid ofte meget lang. Medtages vedligeholdelses- og renoveringsaktiviteter kan bygværkers levetid regnes i århundreder.
- *Regulering*. Byggeri gennemføres under krav om social ansvarlighed, og med omfattende og høje krav til bygværkets sikkerhed, sundhed og velfærd. Dertil kommer regulering, der sigter mod at regulere byggeprocessens gennemførelse.
- *Kostbarhed*. Byggeproduktets kompleksitet og kravene om holdbarhed og social ansvarlighed medvirker til at skabe relativt kostbare produkter. Fx vil køb af bolig for den normale familie ofte repræsentere langt den største investering i livsforløbet.

Sammenholdt med byggeproduktionens organisering (fragmentering og specialisering) har Winch foreslået, at disse særlige kendetegn konstituerer bygværket som et ”Complex Product System” og at byggesektoren dermed kan karakteriseres som en ”Complex Product Industry”.¹⁴ For Winch har

¹³ Se fx Winch (1998), Slaughter (1998), Gann (1994) og Nam & Tatum (1988). Også danske studier har tilsvarende diskuteret byggeriets særegne træk og konsekvenserne heraf for innovation og industrialiseringens forløb. En opsummering kan fx findes hos Jørgensen & Pedersen (1983), der argumenterer for, at disse særlige karakteristiske træk forklarer den *sene* industrialisering af byggeriet i forhold til den stationære industri. Debatten i Danmark såvel som internationalt har igennem mange år fokuseret på mulighederne for at overføre produktionsprincipper og industrialiseringsstrategier fra den stationære fremstillingsindustri til byggeriet. Byggeriet bør så at sige (efter) ”ligne” den øvrige industri og dermed opnå de samme produktivitets- og kvalitetsforbedringer. I Danmark er fx ATV-rapporten ”Byggeriet i det 21. Århundrede – industriel reorganisering i byggeprocessen” fra 1999 gennemsyret af denne tankegang. Fx hedder det i rapporten: ”Hvorledes kan byggeprocessen organiseres optimalt, hvis man tager udgangspunkt i de principper og metoder, der med held har udløst produktivitmæssige kvantespring i andre fremstillingserhverv?” (ATV, 1999:15). I opposition hertil diskuterer Ballard & Howell (1998) byggeriets særlige kendetegn på baggrund af en analyse af mulighederne for at anvende såkaldte ”lean production” principper i byggeproduktion. Deres hovedpointe er, at en del af byggearbejdet vil kunne industrialiseres som det kendes fra fremstillingsindustri (”manufacturing”), men der vil – på grund af de særlige karakteristiske træk ved byggeri – altid være en del tilbage, som ikke kan transformeres til ”normal” industri. Byggeri bør derfor opfattes som en fundamentalt anderledes produktionsform end den stationære fremstillingsindustri, og følgelig må industrialiseringen finde sit eget spor inden for byggesektoren. Groák (1992) og andre har fremsat det samme argument.

¹⁴ Kompleksitetsspørgsmålet er uddybet hos Hobday (1998), som står i spidsen for den såkaldte CoPS-forskning ved SPRU, University of Sussex i Storbritannien.

denne erkendelse som konsekvens, at den traditionelle innovationsforståelse¹⁵ ikke rækker til, når innovationsprocessen i byggeriet skal beskrives.

1.2 Forskningsopgavens placering i forhold til tidligere forskning

En taksonomi for innovationsforskningen i byggeriet

Innovation kan (og bør) studeres ud fra mange forskellige perspektiver. For at kunne indplacere nærværende studium i forhold til tidligere forskning (en detaljeret gennemgang heraf følger i kapitel 2) er der i Tabel 1 foreslået en taksonomi for innovationsforskningen i byggeriet baseret på fire analytiske kategorier: (1) ”Innovationsprojekt”, (2) ”Innovationsevne”, (3) ”Innovationssystem” og (4) ”Sektorudvikling”. Ved hjælp af taksonomien er det muligt at indholdsbestemme og differentiere forskningen om innovation i byggeriet.¹⁶

Taksonomien er inspireret af tilsvarende forslag fra blandt andre Christensen¹⁷ og Wolfe¹⁸ og er opbygget over tre dimensioner: Et *analyseniveau*, en *tidshorisont* og et *analyseperspektiv*. Med analyseniveau skelnes mellem et mikro- og et makroniveau, hvor mikroniveauet omfatter projektet eller virksomheden som den primære ramme for innovation, mens makroniveauet analyserer innovation på et systemniveau, hvorved fokus retter sig mod aggregerede systemer af virksomheder, forskningsorganisationer, offentlige instanser og institutionelle strukturer som referenceramme for innovationsaktiviteterne i byggeriet. Denne forskning vil typisk fokusere på karakteren af samspillet mellem aktørerne og opbygningen af institutioner. Det betyder ikke, at forhold på makroniveauet ikke har betydning for innovationsprocessens forløb på mikroniveau, det vil tværtimod ofte være tilfældet, men forhold på makroniveau inddrages og tolkes med udgangspunkt i innovationsprojektets og den eller de innovative virksomhed(er)s perspektiv. Et studium af et specifikt innovationsforløb inden for rammerne af et inter-organisatorisk samarbejde henregnes i denne sammenhæng til mikroniveauet.¹⁹

Hvad tidshorisonten angår svarer det korte og mellemlange sigt på mikroniveauet til den tid det tager at gennemføre et innovationsprojekt, måske fra få uger til et par år, og på makroniveauet kan det korte og mellemlange sigt strække sig over en flerårig periode, fx svarende til den periode, det tager for et statsligt, teknologipolitisk initiativ at slå igennem. Den lange tidshorisont svarer på mi-

¹⁵ Winch refererer her til de innovationsmodeller, som bygger på en tankegang om en produktlivscyklus, hvor radikale produktinnovationer sker i starten af en cyklus, et dominerende design udkrystalliseres gennem en selektionsproces på markedet, hvorefter innovationsaktiviteten i højere grad slår over i inkrementelle forbedringer og procesudvikling, indtil nye radikale produktudviklinger finder sted og igangsætter en ny cyklus. Denne innovationsdynamik er blandt andet beskrevet af Utterback (1994) på baggrund af studier i automobilbranchen.

¹⁶ Både Wolfe (1994) og Christensen (1995) understreger vigtigheden af at præcisere innovationsforskningens analytiske, metodiske valg og begrebsanvendelsen for at skabe mulighed for kumulative læreprocesser vedrørende innovation. Megen forskning om innovation lider under en upræcis eller manglende fokusering med hensyn til afgrænsning af analyseobjekt, type af innovation, fase af innovationsprocessen osv. lyder deres kritik.

¹⁷ Christensen (1995).

¹⁸ Wolfe (1994)

¹⁹ På dette punkt kan der imidlertid argumenteres for, at taksonomien bør indbefatte et inter-organisatorisk meso-niveau, i det tilfælde undersøgelsen omfatter innovationer, hvis udvikling ikke primært varetages af én part.

kroniveauet typisk til et par år og op til måske et 10-år, og i forhold til det enkeltstående innovationsprojekt skifter fokus nu over til et mere strategisk perspektiv. På makroniveauet kan den lange tidshorizont strække sig over flere 10-år. Analyseperspektivet henviser til, at innovationsstudier kan have et erkendelsesorienteret (forståelseorienteret, forklarende) henholdsvis et normativt, foreskri-vende sigte.

Innovationsstudier, der alene er orienteret mod rent byggetekniske spørgsmål, indgår ikke i takso-nomien.²⁰ Ej heller er rene ”diffusions-studier” eksplicit inkluderet, om end man med nogen ret kan argumentere for, at innovationers spredning og indtrængen i byggeriets praksis er indeholdt i flere analysekategorier. Studier af adoptions- og implementeringsprocesser indgår i taksonomien på det analytiske mikroniveau.

I realiteten afgrænser de enkelte innovationsstudier sig sjældent entydigt til en enkelt analysekate-gori, men breder sig ud over eller har koblinger til flere analysekategorier. Opgaven består i så fald i, at kunne specificere, hvordan den aktuelle forskningsopgave relaterer sig til de forskellige analy-sekategorier.

Nærværende forskningsopgave hører primært hjemme i analysekategorien ”Innovationsprojekt”. Studiet fokuserer på innovationsprocessen som den folder sig ud inden for rammerne af et afgrænset projekt og inden for en kort eller mellemlang tidshorizont. Med projekt tænkes her på en målrettet, relativt veldefineret og afgrænset proces, som foregår inden for en begrænset tidshorizont. Der er først og fremmest tale om *projektanalyse*. Denne forskningstradition har Wolfe betegnet ”Proces theory” forskning.²¹ Med ekstraordinær fokus på forsøgsbyggeri i innovationsprocessen har studiet endvidere koblinger til makroniveauet i og med forsøgsbyggeri udgør en del af den statslige tekno-logipolitik på byggeområdet. Men det er dog primært forsøgsbyggeriets praksis på projekt- og virk-somhedsniveau, som er i centrum. Studiet har desuden koblinger til mikroniveauet på det lange sigt, da virksomhedernes opbygning og vedligeholdelse af innovationsevne har stærke implikationer for innovationsprocessens forløb.

²⁰ En litteratursøgning i internationale databaser over litteratur om innovation i byggeriet har afsløret et meget stort antal artikler og rapporter (flere hundrede alene i årene 1990-1997), som diskuterer innovation og teknologisk udvikling alene ud fra et teknisk perspektiv. Bedømt ud fra deres abstracts indeholder hovedparten af disse publikationer en case-historie med en beskrivelse af de tekniske aspekter af succesfulde innovationer. Mange af de rapporterede innovationer i denne tekniske kategori hører hjemme i anlægssektoren, fx med tilknytning til bro-, tunnel- eller motorvejsbyggeri. Herudover optræder i databaserne en del publikationer med case-historier inden for byggeriets tekniske installationer (el, VVS, ventilation). Studierne har ingen særlig fokus på innovationsprocessens forløb.

²¹ Wolfe (1994).

Tabel 1: En taksonomi over innovationsforskning i byggeriet

Tidshorisont	Analyseniveau	
	Mikroniveau	Makroniveau
Kort- og mellem- langt sigt	"Innovationsprojekt" Forskningsspørgsmål: Hvilken proces gennemløber en innovation fra idé til implementering i praksis? Analysefokus og eksempler på spørgsmål: Analyse af konkrete, afgrænsede innovationsforløb. Hvilken fasedynamik kan identificeres? Hvad er de underliggende drivkræfter? Hvordan mobiliseres viden og ressourcer til gennemførelse af projekt? Fokus på innovative aktiviteter i og mellem virksomheder og organisationer i tilknytning til udvikling og implementering af en innovation. Type af analyse: Projektanalyse Normativt perspektiv: Projektledelse	"Innovationssystem" Forskningsspørgsmål: Hvad karakteriserer den organisatoriske og institutionelle kontekst hvori innovation finder sted? Analysefokus og eksempler på spørgsmål: Ikke fokus på et enkelt projekt, en enkelt innovation eller en enkelt aktør. Derimod særlig fokus på karakteren af samspillet/relationerne mellem virksomheder, organisationer og institutioner. Hvilken betydning har statslig regulering for innovationsrate og -retning? Betydningen af forskningen, uddannelsessystemet og teknologisk service for innovationsaktiviteten? Type af analyse: Systemanalyse Normativt perspektiv: Teknologipolitik
Langt sigt	"Innovationsevne" Forskningsspørgsmål: Hvad bestemmer en organisations evne til at gennemføre innovation? Analysefokus og eksempler på spørgsmål: Her glider fokus væk fra de enkeltstående innovationer eller projekter. I stedet fokus på hvilke karakteristika der betinger en organisations evne til at frembringe innovation og fornyelse. Fokus på enkeltvirksomheder eller grupper af virksomheder og deres læring. Hvordan udvikles en "innovationskultur"? Hvilke organisatoriske strukturer, ledelsesforhold og strategier fremmer innovation? Opbygning, vedligeholdelse og afvikling af innovationsnetværk. Type af analyse: Organisationsanalyse Normativt perspektiv: Strategisk ledelse af kompetenceopbygning	"Sektorudvikling" Forskningsspørgsmål: Hvad karakteriserer byggesektorens teknisk-økonomiske udvikling over tid? Analysefokus og eksempler på spørgsmål: Her er fokus på industrialiseringsprocessens udfoldelse over tid, dvs. hvordan klynger af innovationer over tid kan føre til større omvæltninger i sektorens dominerende teknologisor. Af-dækning af innovationscyklus'er. Udvikling og afvikling af dominerende teknologier (paradigmer) og brancher. Opsporing af de historiske forudsætninger for denne udvikling. Type af analyse: Historisk analyse Normativt perspektiv: Der findes vel næppe normative modeller for egentlig styring og koordinering af den langsigtede udviklingsdynamik på dette makroniveau.

Note: Taksonomien er tilvirket efter Christensen (1995) og Wolfe (1994).

Danske undersøgelser vedrørende innovation i byggeriet

I det følgende redegøres kortfattet for den tidligere forskning om innovation i byggeriet i forhold til taksonomien i Tabel 1. I dette afsnit fokuseres på danske undersøgelser, mens de efterfølgende afsnit giver en oversigt over udenlandsk innovationsforskning samt en oversigtlig introduktion til undersøgelser, der specifikt har haft et forsøgsbyggeri-perspektiv. I kapitel 2 følger en detaljeret diskussion af hovedtrækkene i forskningen om innovation i byggeriet på det analytiske mikroniveau.

Først og fremmest er det bemærkelsesværdigt, at der ikke foreligger nogen danske studier med selvstændig fokus på *innovationsprojektet* eller byggevirksomheders *innovationsevne*, jf. ovenstående taksonomi. Udviklingsprojekter eller byggevirksomheder optræder med andre ord ikke som basale analyseenheder i de gennemførte studier af byggeriets udviklingsaktiviteter og innovation.

De hidtidige studier af innovation i dansk byggeri fokuserer i stedet altovervejende på teknologiudviklingens determinanter på et makroniveau med udgangspunkt i *industrialiseringen* af byggeriet i perioden efter 1945. En række undersøgelser identificerer og diskuterer således industrialiseringens forskellige fremtrædelsesformer – eksempelvis i form af præfabrikation, mekanisering og nye ledelses- og kontrolsystemer – på baggrund af analyser af betonelementbyggeriets fremkomst og dominerende position op igennem 1950'erne, 1960'erne og de tidlige 1970'ere. Disse undersøgelser søger på basis af overvejende historiske analyser at afdække forklaringer på forskellige aspekter af byggesektorens og dens delbranchers udvikling.

Det gælder blandt andet studierne gennemført inden for rammerne af forskningsprojektet ”Byggeteknologiens udvikling i Danmark efter Anden Verdenskrig” ved Institut for Husbygning på Danmarks Tekniske Universitet i årene 1977-1980. Her analyseredes industrialiseringen af den danske byggesektor i efterkrigstiden som et komplekst sæt af dynamikker og koblinger mellem statslig byggepolitik, brancheinitiativer, virksomhedsstrategier, fagforeningspolitik mv.²²

Omtrent samtidig gennemførte man ved Institut for Anlægsteknik på Danmarks Tekniske Universitet i slutningen af 1970'erne og frem til midten af 1980'erne en række forskningsprojekter, som ligeledes havde deres primære afsæt i byggeriets industrialisering i efterkrigstiden. Disse forskningsprojekter analyserede fx de beskæftigelsesmæssige konsekvenser af industrialiseringen,²³ bygematerialeindustriens voksende rolle i byggeproduktionssystemet og dens samspil med specielt de udførende virksomheder om teknologisk udvikling,²⁴ industrialiseringens betydning for og samspil med kvalifikationsudviklingen i byggesektoren,²⁵ forskydninger i arbejdsdelingen mellem byggeriets forskellige professioner og faggrupper,²⁶ samt jord- og betonarbejdets historiske udvikling, og herunder teknologiudviklingens konsekvenser for arbejdsmiljøet.²⁷

²² De væsentligste rapporter fra projektet i denne sammenhæng er Jørgensen & Pedersen (1983) og Munch-Petersen (1980). Derudover foreligger i samme serie en række andre rapporter fra projektet omhandlende blandt andet tekniske analyser af byggesystemer og økonomisk baserede analyser af byggesektorens placering i samfundsøkonomien.

²³ Bonke & Jensen (1983).

²⁴ Bonke & Jensen (1983).

²⁵ Jensen (1985).

²⁶ Burkal & Jensen (1979).

²⁷ Gøth (1981).

Om de her omtalte danske undersøgelser kan sammenfattende siges, at innovation sjældent udgør det centrale analyseobjekt for undersøgelserne. Snarere indgår innovation eller teknologisk udvikling som uafhængig variabel i analyserne, dvs. som forklaringsfaktor for eksempelvis produktivtetsudviklingen, kvalifikationsudviklingen, udviklingen i arbejdsmiljøet, eller tilsvarende spørgsmål. Fokus for analyserne er primært *sektorudvikling*, jf. Tabel 1. Analyserne indeholder imidlertid også et systemperspektiv, idet samspillet mellem virksomheds- og branchestrategier, statslig teknologipolitik og regulering indgår som en vigtig parameter i analysernes forståelse af teknologisk udvikling.

Internationale studier af innovation i byggeriet

I den internationale byggeforskning har der været langt stærkere interesse for spørgsmålet om innovation på det analytiske mikroniveau. Det gælder både hvad angår analysekategorien ”Innovationsprojekt”, hvor analyseobjektet er specifikke innovationsprojekter, og inden for analysekategorien ”Innovationsevne”, hvor innovationsprocessen rækker ud over det enkelte innovationsprojekt og i stedet knytter sig til et organisations- eller virksomhedsperspektiv. I mange tilfælde er der også tale om en kombination af de to kategorier, om end koblingerne imellem dem sjældent er klart defineret.

Undersøgelserne er ofte baseret på case-studier og teoretisk funderet i den managementorienterede innovationsøkonomiske litteratur. Som regel tager studierne udgangspunkt i innovationsaktiviteter udført inden for rammerne af én virksomhed, typisk entreprenørvirksomheden, og i tilknytning til et byggeprojekt, dvs. innovation afledt af problemløsningen i en byggesag.

Med dette fokus på innovationsprocessen behandles udviklingsaktiviteterne som værende ”ude af syne” for den innovative virksomhed i fokus for undersøgelserne. En eventuel nyskabelse er dermed udviklet af kilder eksternt i forhold til den innovative virksomhed. Dvs. produkter, komponenter, materiel og andre nyskabelser *udvikles* i byggeriets industridel, eller i brancher uden for byggeriet, og *anvendes* af byggedelens virksomheder. For den innovative virksomhed i denne litteratur bliver innovation derfor et spørgsmål om adoption, indkøb og implementering af ny teknologi, hvorimod innovationsprocessens forudgående, inventive elementer kun berøres i begrænset omfang.²⁸ Studierne opretholder således en separation mellem invention, forstået som ide-generering og udvikling, og innovation, forstået som implementering og ibrugtagning. Svagheden ved denne tilgang er, at den kan give indtryk af en forsimplet envejs-dynamik i samspillet mellem byggesektorens industridel og byggedelens virksomheder, og i forlængelse heraf fører den ydermere til en undervurdering af den innovative dynamik hos byggedelens virksomheder.²⁹ Byggedelens virksomheder tenderer

²⁸ Se fx Slaughter (2000), Winch (1998), Slaughter (1998), Laborde & Sanvido (1994) og Larsson (1992). Det teoretiske udgangspunkt for undersøgelserne er i mange tilfælde Rogers’ klassiske model for adoption og implementering af innovationer i organisationer – fx Rogers (1983/1995) – eller tilsvarende modelforståelser.

²⁹ Dette spørgsmål vil blive taget op til nærmere behandling i kapitel 2. For en uddybning af denne kritik, se fx Connaughton *et al* (1995) og Rasmussen & Shove (1996). Her slås det fast, at innovation i byggeriet har mange ”points of entry”. I anden sammenhæng har Slaughter (1993a, 1993b) vist i et (amerikansk) studium af innovationer inden for sandwichelementer til facadekonstruktioner, at de udførende virksomheder ofte gennemfører udviklingsaktiviteter og udvikler nye facadeløsninger, som i mange tilfælde overstiger facadeelementproducenternes nyskabelser inden for samme område i både rækkevidde og antal.

mod at blive fastholdt som mere eller mindre passive modtagere af nyskabelser fra omgivelserne, først og fremmest byggematerialeindustrien.

Mange af undersøgelserne har haft til formål at bestemme *fasemodeller* for innovationsprocessen, eller de tager udgangspunkt i allerede etablerede fasemodeller med henblik på at angive handlingsanvisninger for en succesrig gennemførelse af innovationsprocessen.³⁰ Hvad enten der er tale om den ene eller den anden type undersøgelse fremstilles fasemodellerne typisk som lineære "stage-gate" modeller, hvor et antal faser og overgangspunkterne imellem dem specificeres.³¹ Men som beskrevet ovenfor, er der typisk tale om studier, hvor innovationsprocessen primært omfatter adaption og implementering af allerede færdigudviklede nyskabelser, det være sig byggekomponenter eller eksempler på produktionsudstyr, som traditionelt betragtes som procesudvikling.

Herudover findes studier vedrørende innovationsanledninger, som berører den klassiske distinktion mellem "technology push" og "demand pull",³² studier med fokus på nøglepersoners roller i og betydning for innovationsprocessens forløb.³³ Enkelte studier med udgangspunkt i innovation som en strategisk, virksomhedsrelateret aktivitet (programsat innovation), hvor fokus er på virksomheders mere generelle "innovationsevne", fx med fokus på innovationskultur og -klima.³⁴ Innovationsprocessen som en læreproces er kun sporadisk berørt hidtil.³⁵

På det analytiske *makroniveau* har der i de senere år været rettet stadig større opmærksomhed mod analyser af byggeriet som et "innovationssystem".³⁶ I CIB-sammenhæng³⁷ er således i 1998 igangsat et internationalt, komparativt analysearbejde med henblik på at afdække styrker og svagheder, og forskelle og ligheder mellem forskellige nationale byggesektorer og deres respektive teknologipolitikker med hensyn til deres evne til at generere innovation.³⁸ Derudover har den hidtidige forskning i denne analytiske kategori blandt andet beskæftiget sig med, hvorledes den statslige byggetekniske regulering påvirker innovationsaktiviteten,³⁹ og hvilke roller forskningsinstitutioner og

³⁰ Eksempler herpå er Slaughter (2000) og (1998), Laborde & Sanvido (1994) og Larsson (1992).

³¹ Fx Laborde & Sanvido (1994). Westling (1991) er tydeligt inspireret af "stage-gate" modellerne og gennemgår illustrative eksempler herpå fra litteraturen vedrørende produktudvikling og projektledelse. En "stage-gate" model fremstilles som et aktivitetsflow fordelt på et antal velafgrænsede faser, hvor overgangen mellem faserne består af en evaluering, der skal fastslå om projektet er på rette kurs eller ej.

³² Fx Slaughter (1993a,b), Nam & Tatum (1992), Westling (1991), Nam & Tatum (1989).

³³ Mest overbevisende beskrevet i Nam & Tatum (1997).

³⁴ Se fx Tatum (1990) og Tatum (1987). Pries & Janszen (1995) indeholder elementer af denne orientering.

³⁵ Winch (1998) argumenterer for, at organisatorisk læring er den basale drivkraft i byggeriets innovationsprocesser, hvadenten der er tale om programsat innovation eller problemløsning på byggeprojekter. Men han går ikke i dybden med spørgsmålet.

³⁶ For en uddybende indføring i det teoretiske grundlag for begrebet "innovationssystem" henvises til fx Charles Edquist (red.) (1997), *Systems of innovation – Technologies, Institutions and Organizations*, Pinter; eller Bengt Åke Lundvall (red.) (1992), *National Systems of Innovation – Towards a Theory of Innovation and Interactive learning*, Pinter.

³⁷ CIB står for *Construction International du Bâtiment*, og er betegnelsen for en verdensomspændende organisering af byggeforskere inden for alle grene af byggeriet. CIB har nedsat en arbejdsgruppe, Task Group 35, med titlen: "Innovation Systems in Construction". Initiativet er blandt andet beskrevet i Manseau (1998) og Seaden & Manseau (red.) (2001). Initiativet er videreført i arbejdsgruppen TG-47, der omhandler "Innovation brokarage in construction", dvs. institutioner, der sikrer formidling af viden og koordinering af komplementære aktiviteter i innovationsprocessen.

³⁸ Se Bonke *et al* (2001) for et dansk bidrag til denne diskussion.

³⁹ Fx Gann *et al* (1998).

teknologiske serviceinstitutter indtager i byggeriets innovationsaktiviteter.⁴⁰ Der har i de fleste tilfælde været tale om partielle analyser og indtil videre er der kun gjort få forsøg på en egentlig teoretisk funderet konceptualisering af byggeriet som (sektorielt) innovationssystem.⁴¹ Det hører i den forbindelse med, at mange studier på førnævnte mikroniveau mere eller mindre eksplicit medreflekterer fx statslig regulering og andre strukturelle og institutionelle faktorer i deres analyser af innovation. Et område, som også har været genstand for overvejelser er ”procurement strategies”, dvs. valget af udbuds-, entreprise- og kontraktformer og betydningen heraf for mulighederne for at gennemføre innovation (på det enkelte byggeprojekt).⁴²

Den sidste analytiske kategori, som kort skal omtales her, er ”*Sektorudvikling*”, dvs. studier af retrospektiv karakter, der sigter mod at forklare, hvordan brancher eller dominerende byggeteknologier udvikles og afvikles over tid. Flere danske studier med dette perspektiv er omtalt i det foregående afsnit. Internationalt har specielt den britiske forsker David Gann leveret et vægtigt bidrag med sit studium af opkomsten af informations- og kommunikationsteknologier (”digital building technologies”) i byggeriet.⁴³

I forhold til problemstillingen i nærværende studium mangler viden om innovation forstået *også* som udvikling (inventive) aktiviteter, og ikke kun innovation i betydningen adoption og implementering af teknologi udviklet andetsteds (brugerperspektiv). Desuden synes der at være behov for inddragelse af teoretiske forståelser og modeller for innovationsprocessen, som i højere grad tematiserer innovationsprocessens faktiske kompleksitet og underlagt ufuldkomne omverdensbetingelser. De fremsatte modeller for innovationsprocessens forløb synes svagt empirisk funderet.

Litteratur og analyser vedrørende forsøgsbyggeri

Der findes ingen systematiske danske analyser med specifik fokus på forsøgsbyggeriets funktion og virkemåde i praksis. En række nyere evalueringer af udviklingsprogrammer og forsøgsbyggerier har dog identificeret en række problematiske forhold.⁴⁴

⁴⁰ Fx Campagnac (1998), Sandström & Eriksson (1998), Duncan (1998) og Seaden (1997).

⁴¹ Blandt disse kan nævnes Winch (1998), Gann (1997) og Gann (1993).

⁴² En diskussion som på internationalt plan specielt har været ført i tidsskriftet ”The Journal of Construction Procurement”. Presset for at introducere nye samarbejdsformer, fx partnering, har medvirket til at sætte fokus på betydningen af de institutionelle rammers betydning (fx udbudsregler for offentligt støttet byggeri) for reorganisering af byggeriets projektorganisation, så det bliver muligt at anvende de nye samarbejdsformer i praksis.

⁴³ Gann (1993). Gann’s hovedpointe er blandt andet – med baggrund i primært britiske erfaringer –, at forskning om innovation i byggeriet i alt for stort omfang har taget udgangspunkt i en opfattelse af byggeriet (hvilket vil sige byggedelen i betydningen den klassiske bygge- og anlægssektor) som mere eller mindre passive modtagere af nyskabelser udviklet andetsteds, men denne betragtningsmåde er efter Gann’s mening funderet i en tidlig industrialiseringsæra (hvad Gann kalder ”the first machine age”). For at forstå mere aktuelle forandringer i byggeriet er det nødvendigt at kigge på byggedelens egne interne innovative drivkræfter. Fx finder Gann, at de projekterende og udførende virksomheder spiller en afgørende rolle i forbindelse med udvikling og introduktion af IT- og kommunikationsteknologier i bygningerne (”digital building systems”). Gann’s afhandling indeholder en omfattende historisk redegørelse for den teknologiske udvikling i byggeriet fra 1800-tallet og frem til slutningen af 1980’erne. Gann’s analyse er senere udbygget og videreudviklet i Gann (2000), specielt på baggrund af forskningen i ”Complex Product Systems” og med en grundlæggende diskussion af byggeriet som en projekt-baseret produktionsform og betydningen heraf for innovation og læring.

⁴⁴ Bonke *et al* (2001), Jensen *et al* (1998) og Bang & Nielsen (1997). Det skal understreges, at ingen af de her refererede undersøgelser eksplicit har haft til formål at vurdere forsøgsbyggeriets praksis. Også i forbindelse med evalueringen

- Mangelfuld dokumentation af resultater og erfaringer fra forsøgsbyggerierne. Byggevirksomhederne har generelt vanskeligt ved at måle fremdrift og effektivitet i deres produktions- og udviklingsaktiviteter. Det er nærliggende at tolke denne situation som et udtryk for manglende læring, i hvert fald hæmmes den tilsigtede spredning af erfaringer og teknologi fra forsøgsbyggerierne. Det gælder dels den formelle formidlingsaktivitet til byggesektoren ved By- og Boligministeriets mellemkomst, dels den interne spredning af viden og nye løsninger i og blandt de deltagende virksomheder i forsøgsbyggerierne.
- Selve *byggeopgaven* har en tendens til at skygge for *udviklingsopgaven*, hvilket kan tolkes som et spørgsmål om, at aktørerne savner den grundlæggende kompetence til at styre udviklingsaktiviteter. Som konsekvens heraf, gennemføres selve afprøvningsaktiviteten ikke altid som planlagt.
- Byggevirksomhederne er usikre på, om de kan tilegne sig et økonomisk udbytte af deltagelsen i forsøgsbyggeri. Spørgsmålet er, om By- og Boligministeriets krav til dokumentation og formidling af resultater kan afholde virksomheder fra at gå ind i forsøgsbyggeri?
- Byggevirksomhederne er kritiske over for de administrative og efter deres opfattelse bureaukratiske elementer i forsøgsbyggeriers gennemførelse. Kravene til dokumentation og afrapportering er for omfattende efter byggevirksomhedernes mening.

Bygherrer, underentreprenører og byggevareleverandører er generelt underrepræsenteret i forsøgsbyggerierne i forhold til disse parter traditionelle roller i byggeprocessen. Hermed løber man en risiko for, at vigtige prioriteter udelades af den teknologiske beslutningsproces. Heller ikke forsknings- og vidensinstitutioner er inddraget i nævneværdigt omfang

En af de undersøgelser, der kommer tættest på en diskussion af forsøgsbyggeriets rolle omhandler udviklingen og implementeringen af et logistikkoncept igennem en serie af forsøgsbyggerier i første halvdel af 1990'erne.⁴⁵ Hovedkonklusionen er her, at aktørerne har vanskeligt ved at bryde med de traditionelle roller og produktionskoncepter i byggeriet, hvorfor logistikkonceptet – på trods af ellers lovende udsigter til væsentlige ressourcebesparelser i byggeprocessen – i flere af de studerede forsøgsbyggerier kun implementeres delvist og halvhjertet. I de enkelte forsøgsbyggerier kommer byggeopgaven til at tiltrække den organisatoriske og ressourcemæssige opmærksomhed på bekostning af udviklingsopgaven. Dermed bliver såvel innovationsprocessen i sin helhed som de enkelte forsøgsbyggerier stærkt afhængig af ildsjæle, der ved deres engagement i forskellige faser og på forskellige niveauer i organisationen kan bære innovationsidéen igennem. Ydermere havde de deltagende virksomheder vanskeligt ved at føre erfaringer videre fra projekt til projekt, hvilket blandt andet hang sammen med udskiftninger i deltagerkredsen.

af forsøgsbyggerierne inden for By- og Boligministeriets udviklingsprogram Projekt Renovering konstateredes en række problematiske forhold vedrørende forsøgsbyggeriernes gennemførelse og ikke mindst med hensyn til erfaringsopsamling og overføring til nye projekter.

⁴⁵ Clausen (1999).

Forsøgsbyggerier indgår også i varierende omfang i en række andre europæiske landes teknologipolitiske beredskab, men egentlige analyser af forsøgsbyggeriets virkemåde, hvadenten der er tale om et projekt-, virksomheds- eller systemperspektiv, er også her fåtallige. Ligeledes indgår forskellige former for (formaliserede) forsøgsbyggerier normalt i svenske, norske og finske udviklingsprogrammer inden for byggeriet.

Bröchner & Månsson⁴⁶ har undersøgt spredningen (diffusionen) af resultater fra forsøgsbyggerier til den øvrige byggesektor (men ikke selve forsøgsbyggeriernes forløb), og Westling⁴⁷ beskriver i en doktorafhandling hvordan forsøgsbyggerier indgår som testfacilitet og sprednings- eller diffusionsmekanisme i offentlige udviklingsprogrammer. Men han kommer ikke mere detaljeret ind på selve forløbene af de enkelte forsøgsbyggerier og angiver kun i overskriftform, hvordan forsøgsbyggerierne indgår i lære- og innovationsprocesser.

Trods en veludviklet fransk tradition for anvendelse af forsøgsbyggeri i byggeriets innovationsprocesser skorter det også her på egentlige analyser af forsøgsbyggeriets funktion og virkemåde. Dog synes forsøgsbyggeriets praksis i fransk sammenhæng ikke at adskille sig væsentligt fra de danske erfaringer.⁴⁸

I Storbritannien er i 1998 iværksat et omfattende program for ”demonstration projects” som et led i bestræbelserne på at sprede såkaldt ”best practice” til byggesektoren som helhed. Programmet er blevet mødt med stor interesse fra byggeindustriens side, men endnu foreligger ingen samlet erfaringsopsamling eller analyse med hensyn til demonstrationsprojekternes funktion som lærings- og diffusionsmekanisme.

Endelig skal nævnes en rapport udarbejdet for det amerikanske Construction Industry Institute (CII),⁴⁹ som søger at formulere handlingsanvisninger for gennemførelse af såkaldte ”pilot projects”, dvs. (forsøgs)byggerier hvori CII’s koncepter og ”best practice” anvisninger søges implementeret.

1.3 Problemstilling og formål

Afhandlingen fokuserer på, hvordan en innovationsidé bringes frem til praktisk anvendelse i byggeriet og herunder hvilken rolle forsøgsbyggeri spiller i den proces. Afhandlingens overordnede forskningsspørgsmål kan formuleres således:

— *Hvordan forløber innovationsprocessen i byggeriet fra idé over udvikling til implementering i praksis, og hvorfor får processen det forløb den får?*

⁴⁶ Bröchner & Månsson (1997).

⁴⁷ Westling (1991).

⁴⁸ Campagnac (1998).

⁴⁹ Construction Industry Institute er en selvstændig forskningsinstitution etableret af en gruppe bygherrer, byggevirksomheder (entreprenørvirksomheder) og med deltagelse af en række universiteter (fysisk lokaliseret ved University of Austin, USA), med henblik på at udvikle modeller for og redskaber til at forbedre produktiviteten og virksomhedernes konkurrenceevne i byggeriet. CII er primært kendt for en lang tradition for gennemførelse af benchmarking målinger i forhold til ”best practice” programmer for byggevirksomheder.

Innovationsprocessen på det analytiske mikroniveau er den grundlæggende analyseenhed. Målet er således at kortlægge og beskrive det generelle mønster i innovationsprocessen i sin helhed, herunder hvilke aktiviteter og begivenheder, som indgår i processen, rækkefølgen mellem dem og deres indbyrdes sammenhæng og dynamiske logik. Heri indgår afdækning af beslutningsprocesser, samspillet mellem aktører, projektgrupper og virksomheder og forhold vedrørende projektledelsen i innovationsprocessen.

Som et særligt delspørgsmål skal forsøgsbyggeriets rolle i innovationsprocessen belyses:

— *Hvilke(n) funktion(er) har forsøgsbyggeri i gennemførelsen af innovationsprocessen (innovationsprojektet) i byggeriet?*

Her er det målet at undersøge hvilke forhold, der har betydning for gennemførelse af forsøgsbyggeri og på hvilken måde forsøgsbyggeri påvirker retning og hastighed i innovationsprocessens udviklingsforløb.

Forskningsopgaven fokuserer på det analytiske mikroniveau, dvs. det er innovationsprocessen som et målrettet og relativt velafgrænset innovations*projekt*, og de involverede virksomheder, organisationer og individer, der er i centrum. Afhandlingen fokuserer på innovationsprocessen som den tager sig ud for og blandt de enkeltpersoner, grupper, virksomheder og andre organisationer som er involveret i frembringelsen og ibrugtagningen af en nyskabelse.

Forskningsopgaven er eksplorativ, kvalitativt orienteret, og med en stærk empirisk forankring i case-studier og feltarbejde. Med andre ord baserer undersøgelsen sig på en induktiv erkendelsesform. Målet er at opnå større indsigt i innovationsprocessens forløb og skabe øget forståelse for et komplekst fænomen om hvilket vi ikke på forhånd har megen (sikker) viden.

Undersøgelsesmetoden er beskrivelses- og forståelsesorienteret med henblik på studie af faktiske forandringsprocesser i deres "naturlige" miljø. Projektet er gennemført ud fra den grundholdning, at man må søge den bedst mulige forståelse af et fænomen i virkeligheden, for på denne baggrund at kunne adressere de relevante problemer i praksis. Afhandlingen er skrevet ud fra den overbevisning, at forståelse for processens kompleksitet og natur er vigtigere end opstilling af gode råd og "køgebøger". Med baggrund i kortlægningen af innovationsprocessen og identifikation af forsøgsbyggeriets rolle er det imidlertid også hensigten at nå frem til et overblik over hvilke anvisninger med hensyn til ledelse og organisering af innovationsprojekter og forsøgsbyggerier, der kan fremsættes for at fremme muligheden for succes og effekt.

Med denne tilgang er det vigtigt at møde fænomenet så vidt muligt uden forudfattede meninger om hvordan denne type processer bør gennemføres af virksomheder og organisationer – om end idéen om "den forudsætningsløse forsker" næppe er realistisk. Med andre ord: Projektdeltagerne i innovationsprocessen er blevet fulgt i praksis for at registrere og forstå processens faktiske forløb og ikke for at beskrive hvordan projektdeltagerne burde have gjort.

Afhandlingen har tre primære målgrupper: (1) Forskersamfundet, det teknologiske servicesystem og studerende inden for byggeområdet, (2) udviklingsorienterede virksomheder i byggesektoren, samt (3) By- og Boligministeriet og Erhvervsfremme Styrelsen.

For forskere og studerende med interesse for byggeriets innovationsprocesser kan afhandlingen generelt bidrage til at kaste lys over hvordan dele af byggeriets innovationssystem fungerer i praksis. Specielt søger afhandlingen at styrke forståelsen for innovationsprocessens forløb fra idé til implementering i daglig praksis inden for et projektbaseret produktionsområde, der leverer komplekse produktsystemer.

Byggesektorens virksomheder er problemejere, det er deres adfærd, problemer og beslutninger som studeres i undersøgelsen. Samtidig må virksomhederne formodes at have en direkte interesse i undersøgelsens resultater, idet undersøgelsen tilstræber at skabe indsigt i konkrete innovationsforløb, som kan forbedre byggevirksomhedernes egenforståelse af deres udviklingsarbejde.

By- og Boligministeriet og Erhvervsfremme Styrelsen er politikformulerende institutioner på byggeområdet og for førstnævntes vedkommende administrator af ordningen om forsøgsbyggeri. Ministeriet vil på den baggrund kunne anvende undersøgelsens resultater til at opnå større indsigt i forsøgsbyggeris gennemførelse og dermed inspiration til, hvordan rammerne for forsøgsbyggeri kan udformes med henblik på såvel højnelse af kvaliteten i selve projektgennemførelsen som effektivisering af evaluering og resultatformidling.

1.4 Begrebsmæssig afklaring og præcisering af forskningsopgaven

Innovationsbegrebet

Innovationsbegrebet har været anvendt i mange forskellige betydninger både generelt om fornyelsesprocesser i industrien og specifikt i relation til undersøgelser af innovationsaktiviteten i byggeriet. I dette afsnit er det derfor hensigten at definere og afgrænse innovationsbegrebet, som det vil blive anvendt i denne sammenhæng.⁵⁰

Ifølge Fremmedordbogen⁵¹ kommer innovation af det latinske *innovare* (forny) og betegner fornyelse, nydannelse, forbedring eller foryngelse; evt. forsknings- og idéudviklingsarbejde eller produktudvikling (især i industrien). Det centrale ved innovation er, at den som ny idé får en faktisk anvendelse.⁵²

Innovation kan enten have betydning som proces eller som resultatet af denne proces. Innovation som *proces* omfatter forløbet fra første formulering af en idé om en nyskabelse og frem til idéen er udviklet til kommercielt brug og taget i anvendelse i praksis. Ofte defineres innovation som den første introduktion af nyskabelsen i økonomien.

⁵⁰ I de følgende kapitler vil innovationsbegrebet og beslægtede begreber blive yderligere uddybet og diskuteret, idet det jo netop er hensigten at klargøre, hvad vi skal forstå ved innovationsprocessen i en byggesammenhæng.

⁵¹ Fremmedordbogen, 11. udgave, 1993, Gyldendal.

⁵² Den Store Danske Encyklopædi, niende bind, 1997, Gyldendal.

Innovation betegner også en *nyskabelse*, dvs. udfaldet eller resultatet af innovationsprocessen, som kan være en af følgende arter:

1. Et nyt produkt, et nyt design (designkoncept eller -princip) eller en ny rådgivnings- eller serviceydelse.
2. En ny produktionsproces.
3. En ny organisations- eller ledelsesform.
4. Indtrængen på nyt markedsområde.

Her er taget udgangspunkt i Sunbos anvendelse af innovationsbegrebet hvad angår arten af innovationer.⁵³ I forhold til Sunbos afgrænsning er dog fravalgt *nye markedsføringsformer* og i stedet forelået indtrængen på nye markedsområder. Endvidere er medtaget nye designprincipper og rådgivningsydelser, som repræsenterer særlige – men i litteraturen ofte oversete – byggerelaterede innovationstyper. Innovation i betydningen ”nyskabelser” omfatter således både tekniske, organisatoriske og administrative innovationer eller kombinationer heraf.

Denne beskrivelse af innovationsbegrebet er relativ bred, og i andre sammenhænge anvendes begrebet da også om mere afgrænsede dele af processen og omfatter heller ikke alle de nævnte former for nyskabelser. Fx udelades i nogle tilfælde invention – selve opfindelsen eller idéformuleringen – fra processen, og tilsvarende fokuseres ofte alene på traditionel produktinnovation. Derfor skelnes i mange tilfælde mellem et udviklings- eller anvendelsesperspektiv og mellem invention og innovation.⁵⁴ Invention kommer af det latinske *inventio*, og defineres gerne som en ny idé, en skitse, opfindelse eller påfund, som vedrører en af ovenstående fire arter af nyskabelser. Her omfatter innovationsprocessen imidlertid det samlede forløb og inkluderer dermed invention – eller i hvert fald dele heraf – som en del af innovationsprocessen.

Et tredje vigtigt begreb vedrørende innovation – og teknologisk udvikling i bredere forstand – er *diffusion*, som betegner spredningen af en nyskabelse blandt en population af potentielle adoptanter. Andre begreber med relation til innovationsprocessen, som vil blive brugt i afhandlingen, er adopti-

⁵³ Sundbo (1995). Sunbo bygger direkte videre på den østrigsk-amerikanske innovationsøkonom Schumpeters originale definitioner af innovationsbegrebet i ”*The theory of economic development*” fra 1934, hvor innovation betegner én eller flere af følgende begivenheder: (1) Introduktion af en ny vare eller en ny varekvalitet. (2) Introduktion af en ny produktionsmetode. Den behøver ikke at være en ny videnskabelig opfindelse. Den kan også bestå i en ny måde at behandle en vare kommercielt. (3) Åbning af et nyt marked. (4) Inddragelse af en ny kilde til råvarer eller halvfabrikata, uanset om kilden har eksisteret tidligere. (5) Skabelse af en ny brancheorganisering som fx skabelse af eller at bryde en monopolsituation. (Her gengivet efter Sundbo (1995)). Schumpeter – som ofte betragtes som innovationsteoriens fader – var hovedsageligt interesseret i, hvordan mere eller mindre færdigudviklede nyskabelser gennem en selektionsproces lanceres på markedet, mens centrale, forudgående dele af den samlede innovationsproces lades ude af syne. I økonomisk terminologi bliver store dele af den teknologiske udvikling dermed behandlet som en eksogen faktor i forhold til det økonomiske system. I sine senere arbejder forlader Schumpeter dog den skarpe distinktion mellem invention (i form af teknisk-videnskabelig udvikling) og innovation (forstået som kommercialisering), og innovationsprocessen breddes ud til også at omfatte de inventive aktiviteter. Sunbo betegner Schumpeters to grundmodeller for innovationsdynamikken i økonomien som ”entrepreneurmodellen” og ”koncernmodellen”. I sidstnævnte model (den sene Schumpeter) er inventionen i betydningen den teknisk-videnskabelige forskning og udvikling i høj grad blevet internaliseret i store virksomheders rutiner.

⁵⁴ Denne skelnen kan som nævnt føres tilbage til Schumpeters tidlige forståelse af innovationsdynamikken i økonomien.

on og implementering. Adoption betegner den beslutningsproces en enkeltperson eller en organisation gennemfører for at afgøre hvilken nyskabelse de skal investere i i forhold til en given problemstilling. Adoption omfatter gerne tre sæt af kerneaktiviteter: Problemidentifikation, søgning efter løsninger (alternativer), og valg af løsning. En adoptionsproces behøver imidlertid ikke omfatte alle tre aktiviteter og heller ikke i netop den nævnte rækkefølge.⁵⁵ Implementering refererer til det tidspunkt (eller den fase) og den sekvens af aktiviteter i innovationsprocessen, hvor nyskabelsen tages i brug i praksis. Ofte vil grænsen mellem adoption og implementering være flydende, og i nogle tilfælde vil implementering dække også adoptionsprocessen. Med adoption og implementering anlægges et anvendelsesperspektiv på innovationsprocessen, hvilket ligeledes er inkluderet i definitionen af innovationsprocessen, som den vil blive behandlet i denne afhandling.

Motivationen til at indgå i et innovativt forløb, dvs. i betydningen de mere generelle incitamentsstrukturer i byggemiljøet indgår ikke eksplicit i afhandlingen, hvorimod spørgsmålet om innovationsanledning i forhold til det enkelte innovationsprojekt berøres.

I forskellige innovationsstudier anvendes begreberne innovation og innovationsproces med forskelligt betydningsindhold. I det følgende skal innovationsprocessens udstrækning defineres nærmere. Christensen⁵⁶ har foreslået en opdeling af den samlede innovationsproces i tre faser:

- Præinventionsprocessen, som omfatter spørgsmålene om innovationsanledning, de indledende søgeprocesser og idégenerering.
- Den centrale innovationsproces, som omfatter selve innovationsprojektet, fra invention ("analytisk design") og frem til (første) markedsintroduktion.
- Postinnovationsprocessen, der omfatter tilpasninger og nye versioner af nyskabelsen frem til ophøret af videre udviklingsmuligheder.

Tilsvarende har Van de Ven *et al*⁵⁷ foreslået, at innovationsprocessen på et overordnet, generelt niveau kan inddeles i følgende tre faser:

- En igangsætningsfase, hvori en ny innovationsidé materialiserer sig og de første bestræbelser gøres for at sikre organisatorisk og ressourcemæssig opbakning til igangsættelse af et egentlig innovationsprojekt.
- En udviklingsfase, i hvilken der gøres en koncentreret indsats for at transformere innovationsidéen til en konkret realitet.
- En afslutningsfase, hvor den nyudviklede løsning enten adopteres, implementeres og institutionaliseres/konsolideres i daglig praksis, eller projektet afsluttes før tid og den udviklede løsning kasseres.⁵⁸

⁵⁵ Tornatzky & Fleischer (1990).

⁵⁶ Christensen (1995).

⁵⁷ Van de Ven *et al* (1989).

⁵⁸ Denne tredeling af innovationsprocessen på det analytiske mikroniveau stammer fra Van de Ven *et al* (1989). Den her anvendte distinktion mellem forskellige faser skal primært illustrere, hvordan innovationsstudier kan fokusere på for-

I afhandlingen fokuseres specielt på udviklingsfasen (den centrale udviklingsfase). Med et sådant udviklingsperspektiv sigtes dermed til innovationers tilblivelses- eller formningsproces, inklusive de mere inventive aktiviteter i innovationsprocessen. Men afhandlingens kortlægning og analyser af innovationsprocessen indbefatter også delvist de aktiviteter, der går forud for og efterfølger de egentlige udviklingsaktiviteter, det vil sige både igangsætnings- og afslutningsaktiviteter. Heri kan og vil også indgå implementeringsaktiviteter, fx i form af afprøvninger i forsøgsbyggerier.

Ofte skelnes mellem produkt- og procesinnovation, som kan defineres på denne måde:⁵⁹

- Med produktinnovation tænkes på nyskabelser, som resulterer i et kvalitativt forbedret produkt for en given ressourceindsats.
- Procesinnovation er forbedrede eller nye produktionsprocesser, der reducerer omkostningerne ved fremstilling af et givent produkt.

I afhandlingen fokuseres dog i højere grad på betydningen af innovationers differentiering med hensyn til om de har afgrænsede, ”autonome” effekter (inkrementelle innovationer), eller om de er ”systemiske” og dermed har koblinger til det omgivende system.⁶⁰ Autonom-systemisk distinktionen er vigtigere for forståelse af innovationsprocessen i byggeriet end produkt-proces dimensionen. Innovationer i byggeriet har meget ofte systemiske effekter, hvilket disponerer for en specifik innovationsdynamik og særlige problemstillinger, hvor koordinering af samtidige, komplementære innovationer af forskellig type spiller en afgørende rolle for den teknologiske udvikling i byggeriet. Heri ligger også den antagelse, at innovation i byggeriet ofte vil bestå af en kombination af forskellige typer nyskabelser.

Innovationer karakteriseres ofte efter den teknologiske, organisatoriske og økonomiske fornyelse, de repræsenterer i forhold til normal praksis for den enkelte virksomhed, i branchen eller på det givne marked. Normalt skelnes mellem inkrementelle og radikale/basale innovationer, hvilket hovedsageligt relaterer til innovationers tekniske fornyelsesgrad, men som beskrevet ovenfor anvendes i nogle tilfælde også distinktionen autonom/systemisk som udtryk for i hvilket omfang, en innovation kræver omstilling i brugermiljøet, dér hvor nyskabelsen skal anvendes.

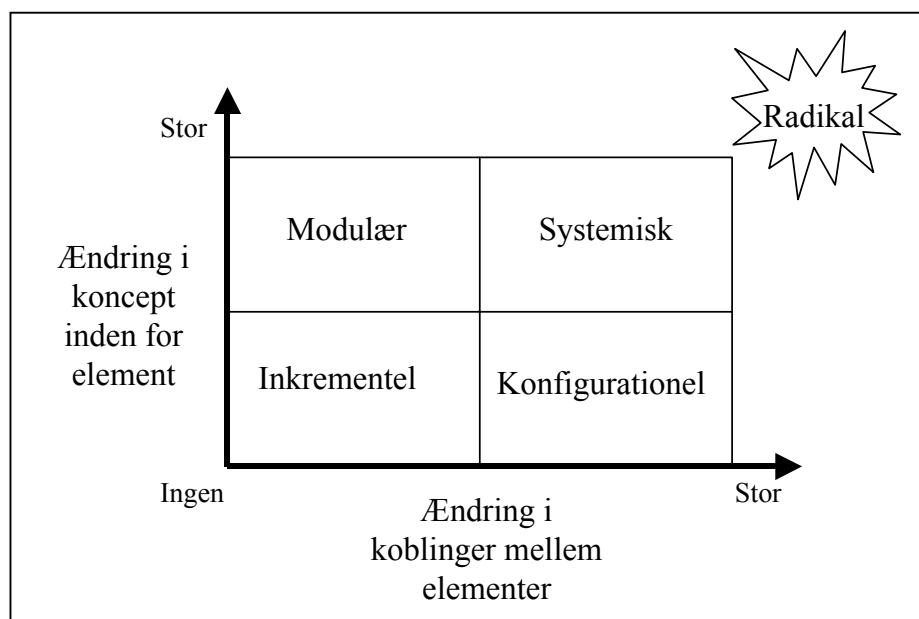
I forlængelse heraf er i Figur 1 vist en typologi over innovationstyper. Typologien karakteriserer innovationer (nyskabelser) efter om de repræsenterer en fornyelse inden for et element (fx en komponent, en byggedel eller er organisationsafsnit), eller om der er tale om fornyelse, der består i ændringer af elementets koblinger til andre elementer.

skellige faser, aspekter og forståelser af innovation og innovationsproces, snarere end postulere at alle innovationer gennemløber et sådant fase-flow. På baggrund af innovationsstudier af Winch (1998) og Hobday (1998) m.fl. synes det fx vanskeligt at opretholde en entydig og skarp adskillelse mellem udvikling og implementering (hvad Van de Ven *et al* heller ikke gør konsekvent). Iflg. Winch og Hobday vil udviklingsaktiviteter og implementeringsaktiviteter typisk flyde sammen, specielt når vi taler om innovation inden for de såkaldte ”komplekse produktsystemer” (hvortil byggeri med et vist belæg kan regnes).

⁵⁹ Christensen (1995).

⁶⁰ Slaughter (1998) og (2000).

Figur 1: Typologi over innovationstyper



Note: Tilvirket efter Slaughter (1998) og Slaughter (2000).

Inkrementel innovation er en mindre, men dog substantiel, forbedring i forhold til normal praksis, som kun har lille indvirkning på andre elementer. *Modulær* innovation er en større fornyelse inden for et element, eller et helt nyt element, men med ringe indvirkning på tilgrænsende elementer. *Konfigurationel* innovation betegner en lille fornyelse inden for et specifikt element eller område, men som omfatter (kræver) betydelige ændringer i elementets koblinger til andre elementer.⁶¹ *Systemisk* innovation består af et antal komplementære innovationer, som i forening skaber en omfattende nyskabelse, der kræver flere aktørers indsats. *Radikale/basale* innovationer vil i denne forståelsesramme omfatte nyskabelser af helt fundamental karakter, som fører til skift i teknologisk udviklingsspor og evt. dannelse af nye virksomheder og markeder (paradigmeskift). Typologien relaterer sig primært til ibrugtagningen af en nyskabelse (anvendelsesperspektivet), men afhandlingen ser bredere på innovationsprocessen, heri indgår også et udviklingsperspektiv, og derfor ikke kun fokus på brugermiljø, men også på ”udviklingsmiljø” (innovation som udvikling). Det betyder fx, at systemisk innovation vil kræve inter-organisatorisk samarbejde i udviklingsfasen og ikke kun i forbindelse med implementeringen i brugermiljøet.

⁶¹ Slaughter benytter om denne innovationstype betegnelsen ”architectural”, men dette begreb associerer i for høj grad til arkitektur og arkitektoniske nyskabelser, hvilket er misvisende som kategori-betegnelse i denne sammenhæng. Naturligvis forekommer arkitektoniske nyskabelser eller designinnovation, og formentlig også i et større omfang end hvad der almindeligvis registreres som innovation i byggeriet, men denne type innovation kan tage form af alle innovationstyper i typologien. Her er derfor foreslået betegnelsen konfigurationel, efter inspiration fra Gann *et al* (1998), for dermed at fremhæve, at der er tale om ændringer i den overordnede *konfiguration* af forskellige elementer og bestanddele i en samlet helhed.

Undersøgelserne i afhandlingen fokuserer på innovationer, der i udgangspunktet repræsenterer en betydelig nyhedsværdi og som afviger klart fra den eksisterende teknologi eller ”måde at gøre tingene på” (”state-of-the-art”) i dansk byggeri. Innovationsprocessen vil være karakteriseret ved en betydelig koordination på tværs af faglige og organisatoriske grænser i byggeproduktionen ud fra den betragtning, at byggeriet er systemisk. Ydermere er innovationsprocessen forbundet med usikkerhed med hensyn til den tekniske og organisatoriske gennemførlighed og nyskabsløbsens gennemslagskraft i byggeprocessen i praksis. Heraf følger, at organisationen, der skal gennemføre et innovationsforløb, ikke som udgangspunkt er i besiddelse af alle nødvendige kompetencer og al nødvendig viden ved innovationsprocessens start. Der er altså tale om et markant og målrettet samarbejde mellem en kreds af virksomheder og institutioner, hvor processen forløber gennem søge- og læreprocesser, der i princippet strækker sig fra den første formulering af en idé og frem til lancering og anvendelse i praksis. Rutinepræget udvikling i form af mindre ændringer og modifikationer, der for fagfolk forekommer selvfølgelige, og som alene vedrører rent virksomhedsinterne forhold, er ikke omfattet af innovationsdefinitionen og indgår ikke i afhandlingens undersøgelser.

Udvikling, som er motiveret af problemløsning på enkeltstående byggeprojekter, er omfattet af afhandlingens definition af innovation og innovationsproces i det omfang, der er tale om et markant projekt, som kræver en selvstændig ressourcetildeling og ledelsesindsats. Problemløsning i tilknytning til byggeprojekter kan desuden indgå som et vigtigt delelement i programsat innovation.

Innovationsprojekter og forsøgsbyggerier kan studeres fra flere perspektiver. Fx fastlægger By- og Boligministeriet de overordnede rammer for ordningen om forsøgsbyggeri, administrerer og prioriterer tildelingen af forsøgsmidler, samt koordinerer den efterfølgende erfaringsformidling fra forsøgene. Men det er virksomhederne i byggesektoren, der gennemfører innovationsprojekter og forsøgsbyggerier. Undersøgelsen anlægger da også primært et virksomheds- og projektperspektiv og fokuserer derfor på de faktorer, der bestemmer innovationers tilblivelsesproces samt de aktører og organisationer, som indgår direkte i udviklingsaktiviteterne i innovationsprojekter og forsøgsbyggerier.

Byggesektoren, dens hovedaktører og deres funktioner

I Figur 2 er angivet de fem vigtigste grupper af aktører i byggesektoren og de aktiviteter, de varetager i forbindelse med gennemførelse af byggeprojekter og i relation til udvikling af byggeriet.

*Byggedelen*⁶² af byggesektoren udgør det, der traditionelt opfattes som den egentlige byggesektor, og omfatter arkitekter, rådgivende ingeniører samt entreprenør- og håndværksvirksomheder. Virksomhederne i denne gruppe er desuden projekt-baserede virksomheder, dvs. så godt som al aktivitet sker gennem og i tilknytning til byggeprojekter. Her er valgt også at introducere begrebet ”system-integratorer” om en del af disse virksomheder, hvilket dækker over disse virksomheders særlige rolle i byggeriet og i forhold til gennemførelse af innovation.

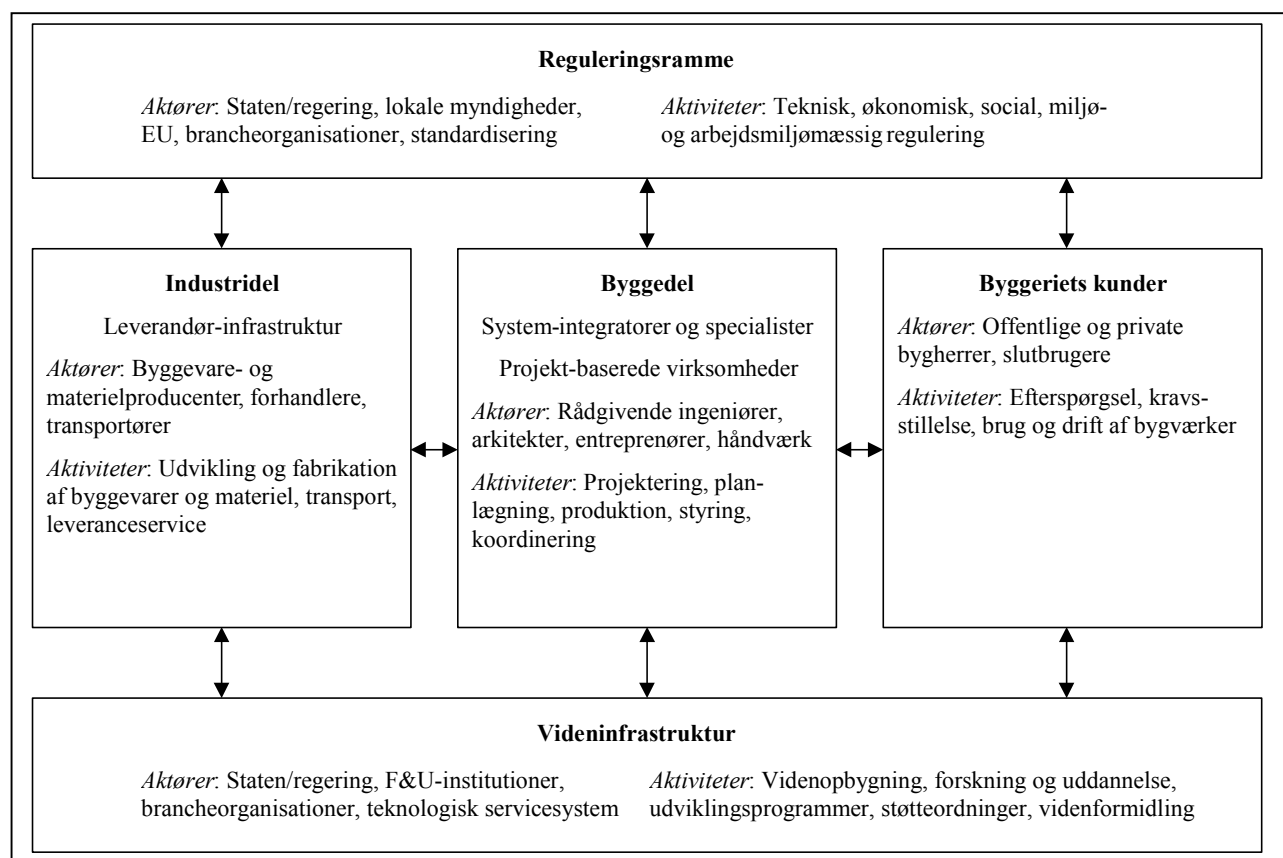
⁶² Med Foreningen af Rådgivende Ingeniørers ”Dobbelt Op” projekt fra 1990’ernes begyndelse og Erhvervsfremme Styrelsens ressourceområdeanalyse fra 1993 er det blevet normalt at opdele byggesektoren i en byggedel og en industri-del.

System-integratorerne opfylder ifølge Winch⁶³ ideelt set tre hovedfunktioner i byggeriets innovationsprocesser:

- Evnen til at integrere indbyrdes forbundne og gensidigt afhængige materialer, komponenter og delsystemer til en samlet helhed.
- Detaljeret indsigt i bygherrens og slutbrugernes behov og krav.
- Viden om regler, love og andre institutionelle forhold, der regulerer adfærd og aktiviteter i byggesektoren.

System-integratorerne er således en koordinerende og medierende part, dvs. mægler og formidlende mellemlid, hvis fx nyskabelser fra industridelen skal integreres i det færdige bygværk.

Figur 2: Byggesektorens aktørgrupper og aktiviteter



Note: Tilvirket efter Gann (1997) og Erhvervsfremme Styrelsens ressourceområdeanalyse for Bygge/Bolig-området fra 1993 og specielt den opdaterede ressourceområdeanalyse fra 2000. Pilene i figuren symboliserer viden- og teknologistrømmene imellem alle aktørerne – også de, der ikke er direkte forbundne.

⁶³ Winch (1998).

Byggesektorens industridel, eller leverandør-infrastruktur, omfatter virksomheder – byggevareproducenter – beskæftiget med udvinding, produktion og udvikling af en bred vifte af råmaterialer, halvfabrikata, byggevarer og byggesystemer, der medgår til produktion af byggeri. Hertil kommer forhandlere og transportører af materialer og byggevarer, samt virksomheder, der leverer materiel og produktionsudstyr til såvel byggevareproducenter som udførende virksomheder i byggedelen. Virksomhederne i industridelen indgår i et samspil med først og fremmest system-integratorerne i byggedelen om innovation, og derudover indtager de en central rolle som videnudbyder i samspillet med byggesektorens øvrige parter.

Byggeriets kunder udgør en heterogen gruppe af virksomheder, enkeltpersoner og organisationer, der spænder fra engangsbygherrer til professionelle flergangsbygherrer. Sidstnævnte virksomheder har opførelse, udlejning, salg og drift af ejendomme som deres primære erhvervsområde.

Reguleringsramme. Det er et velkendt faktum, at byggeri er underlagt betydelig teknisk, økonomisk, social, miljø- og arbejdsmiljømæssig regulering, som har væsentlig indflydelse på innovationsdynamikken i byggeriet. Ofte refereres til reguleringens negative aspekter, men med den rette udformning og under visse omstændigheder kan reguleringen også fungere som trækraft for en særlig ønsket retning.

I reguleringsrammen indgår blandt andet nationale og internationale standardiseringsorganer. En del brancheorganisationerne organiserer endvidere kontrol- og garantiordninger inden for deres respektive områder, typisk gældende for producenter af byggevarer, men også for udførende virksomheder. Disse ordninger udstikker rammer for god byggeskik og indgår derfor i den samlede regulering af byggeriets aktiviteter. Kontrol- og garantiordninger kan som led i en diffusionsproces understøtte introduktion og spredning af nye produkter, processer eller metoder, idet ”best practice” inden for et område bliver fremhævet, spredt og gjort til fælleseje i en branche. Men sådanne ordninger kan også samtidig have konserverende effekter i forhold til indtrængen af nyskabelser.⁶⁴

Til den *tekniske infrastruktur* regnes alle de organisationer og institutionelle arrangementer, som er beskæftiget med frembringelse og formidling af viden, der understøtter innovationsaktivitet og supplerer byggesektorens virksomheders egen videnopbygning.⁶⁵ Fem grupper af organisationer varetager den grundlæggende frembringelse og formidling af innovativ viden i byggeriet: (1) Højere læreanstalter, (2) sektorforskning (Statens Byggeforskningsinstitut, By og Byg), (3) teknologiske serviceinstitutter (herunder en række afdelinger under Teknologisk Institut), (4) videnformidlende organisationer (byggeri generelt og brancheorienterede), (5) brancheorganisationer.⁶⁶ Antallet af virksomheder og organisationer i denne gruppe er stort. Hvis koordineringen imellem dem tillige er svag kan det have uheldige konsekvenser for innovationsaktiviteten i byggeriet, idet en fragmenteret branchestruktur kan begrænse organisationernes muligheder for at koordinere og formidle et

⁶⁴ Gann *et al* (1998) indeholder en grundig diskussion af reguleringens betydning for teknologisk udvikling i byggeriet.

⁶⁵ Et fuldstændigt overblik over organiseringen af frembringelse og distribuering af viden i den danske byggesektor er givet i Bang & Nielsen (1997) og Dræbye (1997).

⁶⁶ Bang & Nielsen (1997, s. 33).

samarbejde om udviklingsopgaver, der krydser over bestående faglige og brancheorganisatoriske grænser.⁶⁷

I denne afhandling følges innovationsprocessen primært set fra system-integratorernes (byggedelens virksomheders) side, men de øvrige aktørgrupper indgår i de studerede innovationsforløb, eller de udgør en vigtig del af den organisatoriske, teknologiske og institutionelle kontekst for innovationsprocessen. Endvidere er hovedfokus på nybyggeri.

Introduktion til forsøgsbyggeri i dansk sammenhæng

Enhver konkret byggesag, hvori der afprøves en nyskabelse, kan betragtes som et forsøgsbyggeri. Forsøgsbyggeri i en dansk sammenhæng er imidlertid idémæssigt navnlig knyttet til By- og Boligministeriets ordninger på dette felt gennem de seneste 20-25 år, både hvad angår en generel ordning og i tilknytning til særlige udviklingsprogrammer. Den nugældende ordning for forsøg i nybyggeriet er knyttet til det almene boligbyggeri, herunder ungdomsboliger og ældreboliger, og er som sådan organiseret og administreret af By- og Boligministeriet på grundlag af ”Lov om almene boliger samt støttede private andelsboliger mv.” (Tilsvarende ordning findes inden for byfornyelse og reno-vering). De væsentligste elementer i lovgrundlaget for forsøgsbyggeri fremgår af Tabel 2.

Tabel 2: §146 om forsøg i "Lov om almene boliger samt støttede private andelsboliger"

§ 146. Til almene boliger kan by- og boligministeren i hvert finansår inden for en ramme på 5 mio. kr. yde tilsagn om tilskud til:

- 1) Forskning, udvikling, forsøg og oplysning vedrørende opførelse og drift af alment boligbyggeri og dettes samspil med det øvrige boligmarked.
- 2) Udviklingsomkostninger med henblik på at fremme mulighederne for at iværksætte forsøg med nye eller ændrede byggeprocesser og –produkter, tekniske installationer, bolig- og bygningsudformning, drifts- og vedligeholdelsesmetoder, herunder forsøg med økologiske, totaløkonomiske og arkitektoniske løsninger og nybyggeri i byfornyelsesområder.
- 3) Forsøg med at tilvejebringe passende boligforhold for hjemløse og andre vanskeligt stillede grupper.

Stk. 2. Ud over tilskud efter stk. 1 kan by- og boligministeren yde tilskud til dækning af merudgifter ved planlægning og udførelse af forsøgs- og udviklingsopgaver samt registrering og formidling af forsøgsresultater i direkte tilknytning til forsøgsbyggeri og dettes samspil med det øvrige boligmarked.

Note: Teksten er refereret fra Lovbekendtgørelse: LBK nr. 102 af 17.02.99. Private andelsboliger er ikke omfattet af ordningen.

⁶⁷ Winch (1998).

Derudover er ordningen for forsøgsbyggeri knyttet til Udbudscirkulærets udbudsbestemmelser, der normalt gælder for statsligt og offentligt støttet byggeri, men som kan fraviges i de tilfælde, hvor et forsøgsbyggeri omhandler afprøvning af en nyskabelse med en nyhedsværdi, der ikke er dækket af eksisterende forsøgsresultater eller anden kendt viden.⁶⁸ Overordnet gælder dog, at EU's direktiver, Tjenesteydelsesdirektivet og Bygge- og Anlægsdirektivet, træder i funktion, såfremt de heri angivne beløbsgrænser for rådgivningsydelser og byggearbejder overskrides.

Lovens paragraffer om forsøgsbyggeri er af By- og Boligministeriet udmøntet i et sæt af retningslinier for den praktiske gennemførelse af forsøgsbyggeri. Disse regler, vejledninger, ansøgningsprocedurer mv. er nærmere beskrevet i By- og Boligministeriets pjece om forsøg i nybyggeriet.⁶⁹ Det der kendetegner forsøgsbyggeri under den nugældende ordning kan sammenfattes i følgende punkter:

- *Formålet med forsøgsbyggeri.* Forsøgsbyggerier skal fremskaffe ny viden og erfaringer, som ikke kan opnås på anden vis ved fx laboratorietest, skrivebordsanalyser eller lignende.
- *Forsøg er matrikelbundet.* Et forsøg sker i tilknytning til et konkret (almennyttigt) byggeri og omfatter dermed en samlet fysisk ramme.
- *Forsøgsemne.* Det skal være af almen interesse for andre i byggesektoren, for brugere eller for samfundet som helhed. Projekter, der alene retter sig mod løsning af et projektspecifikt problem, eller som kun har relevans for en enkelt af byggesektorens parter, kan ikke opnå støtte. Forsøg kan omhandle alle former for emner med relation til byggeteknik, byggeproces, organisation og/eller forhold med orientering mod beboernes situation.
- *Projektsamarbejde.* Forsøget skal udformes, tilrettelægges og gennemføres i et samarbejde mellem forsøgets projektledelse, kommunen, bygherren og By- og Boligministeriet. Bygherren skal således være indforstået med at prøve noget nyt, og det er i øvrigt karakteristisk, at ansøgninger tilsendes Rådgivningsfunktionen i By- og Boligministeriet gennem kommunalbestyrelsen. Disse samarbejdsrelationer er betinget af tilknytningen til det almennyttige byggeri.
- *Anvendelse af støtte.* Det økonomiske tilskud fra By- og Boligministeriet skal anvendes til dækning af udviklingsomkostninger i tilknytning til forsøgsbyggeriet, dvs. dokumenterede merudgifter til fx projektering, planlægning og/eller udførelse af byggeriet, herunder udgifter til registrering og dokumentation af forsøgets forløb.
- *Dispensationsmulighed.* Udbudscirkulærets bestemmelser om underhåndsbud kan fraviges efter indstilling fra kommunen. Projektdeltagerne har dermed mulighed for at tilknytte partnere til forsøgsbyggeriet uden konkurrence, hvilket igen åbner mulighed for, at alle projektdeltagere, med de nødvendige kompetencer, kan arbejde tæt sammen igennem alle byggeprocessens faser.
- *Forpligtelser vedrørende evaluering og formidling.* Forsøgets støttemodtager/projektleder skal sikre, at forsøget evalueres og resultaterne formidles bredt til byggesektoren. Som afslutning på

⁶⁸ Fremgår af Udbudscirkulære og vejledende bemærkninger om forsøg i byggeriet.

⁶⁹ By- og Boligministeriet (1998). *Forsøgsbyggeri*. By- og Boligministeriet, Rådgivningen. Juli 1998.

forsøget udarbejdes således en rapport, der oplyser om forsøgets baggrund, formål, resultater, evt. sideeffekter og andre relevante erfaringer fra forsøgets gennemførelse. By- og Boligministeriet kan i den forbindelse udpege en eller flere personer til at følge forsøget.

En nærmere karakteristik af ordningen om forsøgsbyggeri som et teknologipolitisk instrument kan ske på baggrund af erfaringer og resultater fra et internationalt forskningssamarbejde i CIB-regi, ”Innovation Systems in Construction”.⁷⁰ Statslige teknologipolitiske instrumenter kan i denne sammenhæng defineres som *de statsligt initierede initiativer, som påvirker udviklingstakten og – retningen for innovation i byggesektoren*.

Staten tillægges ofte tre forskellige roller i relation til innovation.⁷¹ For byggeriets vedkommende kan de tre roller beskrives som: *Bruger* af byggesektorens produkter, *regulator* af byggesektorens aktiviteter og/eller *producent af viden* om byggeriets produkter og processer. Med forsøgsbyggeri optræder staten primært i rollen som producent af viden, idet ordningens primære sigte er udvikling af ny viden hos byggeriets parter.

Ifølge CIB-arbejdet kan teknologipolitiske instrumenter eller virkemidler overordnet klassificeres i forhold til to dimensioner. Den første dimension drejer sig om, hvorvidt det teknologipolitiske instrument er *specifikt* rettet mod byggesektoren eller orienterer sig mere *generelt* mod en flerhed af sektorer, herunder byggeriet. Den anden dimension vedrører distinktionen imellem instrumenter, der *direkte* retter sig mod at stimulere innovationsaktivitet, og instrumenter, der umiddelbart har et andet formål, men har som sideeffekt, at innovation fremmes (eller hindres). Sidstnævnte instrumenter har dermed en *indirekte* effekt på innovationsaktiviteten.

Endvidere skelnes i CIB-TG35 gruppen imellem virkemidler, der understøtter forskellige faser eller elementer i en innovationssproces: (1) *Grundforskning*, i betydningen forskning som ikke har udvikling af et specifikt produkt eller en bestemt proces for øje, (2) *anvendt forskning og udvikling*, der har til hensigt at omsætte forskningsbaseret viden til nye produkter/processer, (3) *udviklingsarbejde*, med fokus på udvikling af planlægnings- og styringssystemer, (4) *spredning og implementering* af ”best practice”.

Herudfra kan By- og Boligministeriets ordning for forsøgsbyggeri karakteriseres som ”*specifik/direkte*”, dvs. specifikt rettet mod byggesektoren og med det direkte formål at fremme innovation i byggeriet. Forsøgsbyggeri er desuden orienteret mod innovationsprocesser inden for de nævnte områder 2, 3 og 4, med den intenderede hovedvægt på spredning og implementering af ”best practice” i byggesektoren. Dvs. forsøgsbyggeri som diffusionsmekanisme. Ud fra en tidsdimension kan forsøgsbyggeri endvidere karakteriseres som en permanent ordning. Forsøgsbyggeri indgår fra tid til anden i udviklingsprogrammer igangsat af andre ministerier, men i disse tilfælde vil forsøgsbyggeriet have et afgrænset og specifikt formål og skal ikke yderligere berøres her.

⁷⁰ Se fx Seaden & Manseau (2001) for en nærmere præsentation. Et dansk indlæg i denne diskussion er givet i Bonke *et al* (2001).

⁷¹ se fx Rothwell (1994) og Gregersen (1992).

By- og Boligministeriets indsats for at udvikle og forbedre ordningen om forsøgsbyggeri er indtil nu i det store hele rettet mod en effektivisering af resultatformidlingen, dvs. diffusionsprocessen. Nærværende projekt tager imidlertid fat på selve udviklingsaktiviteterne i løbet af forsøgsbyggeriet, som går forud for formidlingsaktiviteterne, dvs. de udviklingsaktiviteter, der afgør, om der i det hele taget er resultater og erfaringer at formidle og vel ikke mindst kvaliteten og validiteten af de opnåede resultater.

1.5 Forskningsmetode og empirisk genstandsfelt

Ph.d.-projektet, der ligger til grund for denne afhandling, er gennemført i tilknytning til udviklingsprogrammet ”Proces- og Produktudvikling i Byggeriet”. Programmet blev iværksat i 1994 af Erhvervsfremme Styrelsen i samarbejde med By- og Boligministeriet med afslutning ved udgangen af 2001, dog afsluttedes selve udviklingsperioden formelt ved årsskiftet 1999/2000.

I programdesignet for PPB-programmet blev der lagt stor vægt på inddragelse af forsøgsbyggerier som en integreret del af innovationsprocessen og ikke blot som en afsluttende demonstrations- og formidlingsaktivitet efter selve udviklingsforløbets afslutning. Opdragsgiverne støttede sig her til erfaringer fra tidligere, lignende udviklingsprogrammer,⁷² ud fra den betragtning, at større udviklingsinitiativer kræver gentagelse, modning og fælles læring over en længere periode for at de kan få et reelt gennemslag i praksis.

To innovationsprojekter fra to af konsortierne inddrages som case-studier i projektets empiriske del.⁷³ De to udvalgte innovationsprojekter er i udgangspunktet væsensforskellige med hensyn til innovationsidéen og kan karakteriseres som overvejende tilhørende kategorien produktinnovation henholdsvis kategorien procesinnovation. Begge projekter repræsenterer væsentlige udviklingstiltag med betydelig nyhedsværdi og er af et omfang og med en kompleksitet, som efter alt at dømme overstiger hovedparten af innovationsaktiviteten i øvrigt i byggeriet. Case-studierne tilstræber altså ikke at være repræsentative for de innovationsprojekter, der indgår i PPB-programmet eller for innovationsaktiviteten som sådan i byggesektoren. Hensigten har først og fremmest været, at studere cases, der potentielt kan give den størst mulige mængde viden om innovationsprocessens forløb. Og det er ikke nødvendigvis de mest repræsentative cases, som kan levere mest viden.⁷⁴

⁷² Fx Boligministeriets etagehuskonkurrence i 1983-1984. Her udarbejdede en række konsortier af byggevirksomheder forslag til nye koncepter for etagehusbyggeri. Efter afslutningen på selve udviklingsarbejdet blev vinderkoncepterne afprøvet i forsøgsbyggerier. Der var en klar adskillelse mellem de formelle udviklingsaktiviteter og de efterfølgende afprøvninger.

⁷³ De metodologiske spørgsmål i tilknytning til case-studiet er nærmere beskrevet i kapitel 4, Introduktion til forskningsmetode og case-studier.

⁷⁴ Spørgsmålet om repræsentativitet vil blive berørt senere i kapitel 4 vedrørende introduktion til forskningsmetode og case-studier. Det er imidlertid vanskeligt at afgøre hvad der skulle være en repræsentativ case, når det gælder innovationsaktiviteten i byggeriet. Dertil foreligger ganske enkelt for lidt forskning på området. Der er ikke etableret et konsistent overblik – kvantitativt eller kvalitativt – over innovationsaktivitet og -omfang i dansk byggeri. Endelig er generalisering om et fænomen ud fra cases som oftest underlagt en anden logik (analytisk generalisation) end den gængse statistisk baserede generaliseringsform.

Innovationsprojekterne i case-studierne repræsenterer i udgangspunktet en innovationsdynamik, der kan betegnes som strategisk, programsat innovation, men med betydelige indslag af mere uformelle forandringsprocesser i form af problemløsning på byggeprojekter og efterfølgende selektion og integration.

I et snævert komparativt perspektiv er casene valgt ud fra et ”maksimum variation kriterium”.⁷⁵ Case-studierne repræsenterer således spændvidden i innovationsindhold langs en produkt/procesdimension og antages derfor at repræsentere en tilsvarende spændvidde i de organisatoriske samt ressource-, ledelses- og læringsmæssige problemstillinger i relation til gennemførelsen af innovationsprojekter og forsøgsbyggeri.

1.6 Afhandlingens opbygning og indhold

Afhandlingen består af i alt 7 kapitler, som falder i tre dele. I kapitel 1-3 opbygges en forståelsesramme for gennemførelse af innovationsprocesser i byggeriet, hvilket blandt andet omfatter problemafklaring, gennemgang af erfaringer fra tidligere studier samt introduktion til teoretiske forståelser af og modeller for innovationsprocessers forløb. Afhandlingens anden del omfatter kapitel 4-6 og indeholder beskrivelse af forskningsmetode, case-studier og empiriske grundlag, mens tredje del (kapitel 7) rummer afhandlingens diskussioner og konklusioner, herunder forslag til videre forskning.

I nærværende *kapitel 1* gennemgås baggrunden for afhandlingen, og dens problemstilling, formål, væsentlige afgrænsninger samt definitioner af nøglebegreber lægges frem. Endvidere introduceres kort til det empiriske genstandsfelt og den metodiske fremgangsmåde.

Kapitel 2 omhandler den tidligere forskning vedrørende innovationsprocessens forløb i byggeriet på projekt- og virksomhedsniveau. Hovedkonklusionen er her, at der mangler undersøgelser, der indtager udviklings- og formningsaktiviteter i innovationsprocessen og forsøger at begribe innovationsprocessen under (realistiske) ufuldkomne omverdensbetingelser.

Kapitel 3 er først og fremmest helliget en gennemgang af en deskriptiv procesmodel (procesteori), der kan fungere som et vejkort for innovationsprocessens forløb. Modellen beskrives under betegnelsen ”Emergent proces model”. Modellen er udviklet inden for rammerne af forskningsprogrammet ”Minnesota Innovation Research Programme” (MIRP) og skal tjene som forståelsesmæssigt udgangspunkt for afhandlingens case-studier.

I kapitel 4 redegøres for case-studiet som den forskningsmetodiske fremgangsmåde i Ph.d.-projektets empiriske del. Case-studiernes design og gennemførelse gennemgås. Desuden indeholder kapitlet en præsentation af afhandlingens to case-studier og det udviklingsprogram, som de er en del af.

Kapitel 5 og 6 omhandler de to case-studier af konkrete innovationsforløb: Dels et case-studium vedrørende udvikling af et træbaseret byggesystem til boligbyggeri i flere etager, og dels et udvik-

⁷⁵ Flyvbjerg (1991).

lingsprojekt med fokus på udvikling af et nyt, integreret samarbejde i projekteringsprocessen. Begge case-studier er longitudinale forløbsstudier, hvor innovationsprocessen følges over et femårigt forløb.

Kapitel 7 indeholder en opsummering og tværgående analyse af de vigtigste observationer om innovationsprocessens forløb med udgangspunkt i de to case-studier. Desuden fremlægges et bud på forsøgsbyggeriets forskellige roller i innovationsprocessen. Afhandlingen afsluttes med en opsummering af de vigtigste konklusioner om innovationsprocessens forløb samt et oplæg til videre forskning på området.

2. Studier af innovation i byggeriet på projekt- og virksomhedsniveau

I dette kapitel⁷⁶ vil nogle hovedtræk i den hidtidige forskning vedrørende innovation i byggeriet blive gennemgået og vurderet med henblik på at skabe overblik over de forskningsmæssige traditioner og resultater inden for afhandlingens genstandsfelt. Gennemgangen er koncentreret om byggeforskningen med specifik analytisk fokus på projekt- og virksomhedsniveauet, det vil sige det analytiske mikroniveau, jf. taksonomien over innovationsforskning opstillet i kapitel 1.

Gennemgangen tager udgangspunkt i en model for innovation i byggeriet, som sammenfatter byggeriets basale innovationsdynamik i to innovationsstrømme: (1) Programsat innovation og (2) problemløsning på byggeprojekter. Herefter følger en diskussion af litteraturen med henblik på at afdække, hvordan innovationsprocessen er blevet modelleret i tidligere undersøgelser, og dernæst følger en opsummering af de faktorer, der ifølge byggeforskningen om innovation, har betydning for processens forløb og retning. Endvidere fremlægges en række bud på, hvad der betinger en organisations – en byggevirksomheds eller gruppe af virksomheders – evne til at generere og gennemføre innovation, hvilket refererer til virksomhedernes innovationsevne.

2.1 En grundmodel for byggeriets basale innovationsstrømme

Den engelske byggeforsker Graham Winch har fremlagt en model, som indfanger hovedelementerne i byggeriets innovationsdynamik på det analytiske mikroniveau. Modellen er vist i Figur 3 og vil blive brugt som afsæt og som ramme for en diskussion af forskningens resultater og hovedstandpunkter med hensyn til innovation i byggeriet. Modellen er robust i den forstand, at den ikke er over-detaljeret, og samtidig synes det muligt at anvende modellen til studier af en bred vifte af forskellige innovationsprocesser uden at den taber i konceptuel klarhed og enkelhed.

Med udgangspunkt i en opfattelse af byggeriet som en projektbaseret industri lader Winch relationen mellem *virksomhed* og (bygge)projekt udgøre det centrale omdrejningspunkt for modellens forståelse af innovationsdynamikken i byggeriet. Modellen er således baseret på en forestilling om, at innovation i byggeriet på det analytiske mikroniveau sker gennem to innovationsstrømme: En top-down dynamik, der består af adoption og implementering med udgangspunkt i et virksomhedsstrategisk perspektiv, og en bottom-up dynamik, som bygger på problemløsning og læring i tilknytning til byggeprojekter.

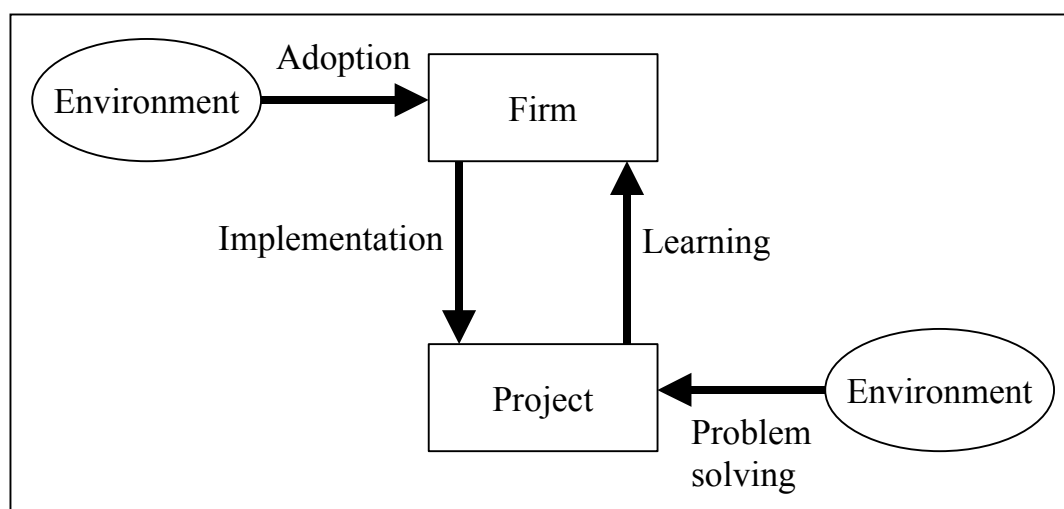
Startpunktet for innovationsprocessen i top-down dynamikken er en virksomheds beslutning om at iværksætte innovation. ”Virksomhed” er her brugt som betegnelse for de virksomheder, der optræder som ”system-integratorer”⁷⁷ i byggeriet, det vil i første række sige principale arkitektvirksom-

⁷⁶ Kapitlet er en revideret og udvidet udgave af Clausen (1998b).

⁷⁷ I den originale præsentation er modellen indskrevet i en teoretisk og institutionel kontekst baseret på forskning vedrørende innovation inden for industrier, som producerer såkaldte Complex Product Systems (”CoPS”). Complex Product Systems er karakteriseret ved følgende forhold: (1) Mange indbyrdes forbundne og ”skræddesydte” elementer, som er

heder, rådgivende ingeniører og entreprenørvirksomheder fra byggedelen i byggesektoren. I Winch's model er nyskabelser udviklet af eksterne kilder i forhold til den innovative virksomhed, og derefter kommunikeret som færdigudviklede nyskabelser blandt potentielle adoptanter i byggesektoren, det vil sige blandt byggedelens virksomheder.⁷⁸ Nyskabelser eller innovationsidéer kan eksempelvis stamme fra andre industrier, fra andre landes byggeindustrier, eller de kan imiteres fra andre innovative virksomheder i byggeriet. Disse forskellige kilder udgør "Environment" i modellen.

Figur 3: Byggeriets basale innovationsstrømme



Note: Gengivet efter Winch (1998).

Efter at en virksomhed har truffet en strategisk beslutning om at investere i en nyskabelse (beslutning om adoption) skal den implementeres og tages i anvendelse i praksis. Implementeringen tager da form som en iterativ proces, hvor nyskabelsen justeres til den specifikke anvendelsessituation og den organisatoriske kontekst, samtidig som organisationen, hvori den skal anvendes, gradvist reorganiseres og tilpasses nyskabelsen. Gennem denne gensidige tilpasning bliver nyskabelsen taget i

organiseret efter et hierarkisk mønster, (2) systemisk opbygning, dvs. (små) ændringer ét sted i produktsystemet kan/vil afstedkomme (store) ændringer andre steder i systemet, (3) kunderne er ofte direkte involveret i udviklingen af CoPS-produkter, (4) produktionen er organiseret som enkeltstyksproduktion, (5) produktionen gennemføres af en temporær projektkoalition af virksomheder, og er (6) ofte underlagt en betydelig grad af offentlig regulering (se fx Winch (1998), Gann & Salter (1998) og Hobday (1998) for en nærmere beskrivelse). System-integratorer indtager en nøgleposition i CoPS-industrier, herunder byggeriet. Med hensyn til deres rolle i innovationsprocessen er system-integratorer i byggeriet karakteriseret ved følgende tre funktioner: (1) kompetence til at integrere flere gensidigt afhængige komponenter til en sammenhængende enhed, (2) detaljeret viden om bygherrens behov, samt (3) kendskab til den regulering og de institutioner, der styrer byggeriets praksis (se også beskrivelse i kapitel 1).

⁷⁸ Denne diffusionsproces er tænkt inden for forståelsesrammen udviklet af Rogers (1995).

brug og konsolideret i den innovative organisation.⁷⁹ Det særlige inden for byggeriet er imidlertid, at implementering af nyskabelser som oftest sker i byggeprojekterne og ikke i virksomheden. Byggeprojekter omfatter en flerhed af virksomheder og organisationer, og introduktion af nyskabelser kræver i mange tilfælde samarbejde og overenskomst med andre virksomheder i eller uden for projektorganisationen. Dermed får implementeringsprocessen karakter af en politisk præget forhandlingsproces, hvor forskellige målkriterier og partsinteresser skal afstemmes med hinanden. Winch noterer, at en virksomheds evne og mulighed for at påvirke og gennemføre et sådant forhandlingsforløb vil være stærkt afhængigt af dens placering i byggesektoren/byggeprocessen.⁸⁰ Det er også denne kendsgerning, der får Winch til at fastslå, at nye udbuds-, entreprise- og samarbejdsformer er en vigtig betingelse for at skabe grundlag for øget innovation i byggeriet:

*”Incentives for innovation in construction cannot be improved without the development of a gainsharing approach, where rewards are split between clients and the actors in the project coalition. The shift from competitive tendering to partnering provides one of the most important opportunities for moving towards such an approach.”*⁸¹

Top-down drevet innovation er i mange tilfælde organiseret som et formelt udviklingsprojekt og vil desuden i en dansk sammenhæng ikke sjældent være initieret af eller på anden måde støttet fra statslig side, som det eksempelvis er sket i de store udviklingsprogrammer i 1990’erne (fx Projekt Renovering og PPB-programmet, Proces- og Produktudvikling i Byggeriet). Top-down drevet innovation kan omfatte større, radikale fornyelsesprocesser, som markerer et brud med den eksisterende (dominerende) byggeteknologi og de underliggende kompetencestrukturer. Men som oftest vil der være tale om mindre udviklingsprojekter, der kan henregnes til denne kategori af innovation i byggeriet i det omfang de udspringer af en strategisk beslutning om at styrke en virksomheds egenudvikling.

Ved siden af den top-down drevne innovationsdynamik kan innovation i byggeriet ske i form af uformelle forandringsprocesser eller *bottom-up drevet innovation*. Innovation i bottom-up dynamikken er motiveret af de problemer og krav byggevirksomheder konfronteres med i forbindelse med gennemførelse af byggeprojekter:

*”Construction projects involve considerable problem-solving as the general repertoire of technologies and techniques is adapted and applied to meet the specific client’s needs in interaction with the constraints of the site.”*⁸²

⁷⁹ Implementeringen forløber efter retningslinierne i en af Winch tidligere udviklet ”rekursiv” model for implementeringsprocessen (Winch, 1994). Denne model er ikke udviklet med specifik fokus på byggeri. Winch benytter betegnelsen ”rekursiv” (”recursive”) om sin model for at understrege det cykliske i implementeringsprocessen (innovationsprocessen). Efter Winch’s opfattelse vil implementeringsprocessen ikke føre frem til en ligevægtstilstand i organisationen, men derimod føre til pres for nye forandringsprocesser.

⁸⁰ Jf. oversigten over byggesektorens aktører i kapitel 1. Rasmussen & Shove (1995) benytter betegnelsen ”structure of opportunities” til at beskrive byggevirksomheders position og muligheder i forhold til gennemførelse af innovation, og Nam & Tatum (1997) har konstateret, at en gruppe af virksomheder (svarende til de her omtalte ”system-integratorer”) er centrale aktører for gennemførelse af innovation i alle de cases, de har undersøgt.

⁸¹ Winch (1998).

⁸² Winch (1998).

Der kan fx være tale om særlige bygherreønsker til byggeriet eller en speciel lokalisering, som nødvendiggør udvikling af nye løsninger. Nogle af disse løsninger vil fremstå som ikke-trivielle ændringer i forhold til traditionel teknologi eller praksis og kan derfor føre til innovation. Denne udviklingsaktivitet er kendetegnet ved, at der sjældent er formuleret et egentligt udviklingsprojekt, som regel foregår udviklingsaktiviteten i forlængelse af eksisterende kompetencer i virksomhederne, og der er sjældent behov for gennemførelse af deciderede forskningsaktiviteter. Kardinalpunktet i denne form for fornyelse er virksomhedernes evne til at integrere de projektspecifikke løsninger i virksomhedernes generelle teknologiske beredskab (læring) og efterfølgende anvende dem i andre byggesager. Winch foreslår i argumentationen for sin model, at problemløsningen på et byggeprojekt skal igennem en læreproces i virksomheden og overføres til nye projekter for at resultere i en egentlig innovationsproces.⁸³ Bottom-up dynamikken kan dermed karakteriseres som en udvælgelses- og bearbejdningsproces, hvor en nyskabelse på et byggeprojekt kan vokse frem til at blive en generel løsning på virksomhedsniveau. "Environment" dækker i bottom-up dynamikken over i princippet de samme kilder som i top-down dynamikken. Winch redegør dog ikke nærmere herfor.

Winch er blandt andet inspireret af Slaughter,⁸⁴ som har påvist, at udførende virksomheders problemløsning i byggeprojekter er en væsentlig mekanisme til at generere innovation. Groak har på linie hermed talt for, at der i byggeriet finder en betydelig projekt-baseret teknologisk udvikling sted, som imidlertid er af uformel karakter og ofte "usynlig" i forhold til konventionelle mål for forsknings- og udviklingsaktivitet. Den centrale innovationsagent i bottom-up dynamikken karakteriseres af Groak som en "practitioner-researcher",⁸⁵ det vil sige praktikerens (fx byggepladsingeniøren eller projekterings-arkitekten), der som en integreret del af sit daglige arbejde fungerer som problemløser og udviklingsmedarbejder, men uden at indsatsen nødvendigvis registreres som forsknings- eller udviklingsarbejde.⁸⁶

Også andre innovationsforskere har fremhævet betydningen af problemløsning på byggeprojekter som en vigtig drivkraft for innovation. I et makroperspektiv har Gann⁸⁷ således beskrevet, hvordan denne strøm af justeringer og inkrementelle ændringer i forbindelse med byggeprojekter kan have kumulative effekter og over tid slå igennem som større teknologiske forandringer.

⁸³ Winch tager her igen udgangspunkt i sin tidligere udviklede rekursive model for implementeringsprocessen, hvori han skelner mellem det tidspunkt i implementeringens forløb, hvor nyskabelsen teknisk-funktionelt virker efter hensigten og senere, når nyskabelsen er konsolideret i daglig praksis, og virksomheden har opnået en forretningsmæssig gevinst.

⁸⁴ Slaughter (1993a, 1993b) har i et (amerikansk) studium af innovationer inden for sandwichelementer til facadestrukturer vist, at de udførende virksomheder ("builders"), der indkøber og anvender nye sandwichelementer, ofte må foretage egne supplerende udviklingsaktiviteter for at sikre en succesfuld implementering af elementerne. Og i mange tilfælde er disse "builders-innovations" (Slaughters betegnelse) langt større i antal og mere succesfulde, hvilket Slaughter blandt andet tolkede som et udtryk for, at de i højere grad blev tænkt ind i en større sammenhæng (i forhold til de tilgrænsende dele af byggeriet), hvorimod komponentproducenterne alene fokuserede på egne komponenter som isolerede elementer friholdt fra det øvrige bygværk.

⁸⁵ Krimgold & Groak (1986) og Groak (1992).

⁸⁶ Gann (1994) indeholder overvejelser om, hvorvidt al udviklingsaktivitet i byggeriet registreres.

⁸⁷ Gann (1993) og Gann (1994).

Winch bemærker, at de to innovationsdynamikker som udgangspunkt er lige vigtige i byggeriets fornyelsesprocesser.⁸⁸ Hertil kan tilføjes, at det formentlig er mest frugtbart at se de to dynamikker som integrerede og gensidigt afhængige frem for helt adskilte drivkræfter. Specielt må det forventes, at top-down innovationsdynamikken i et eller andet omfang vil indeholde ad hoc problemløsningsaktiviteter når nyskabelser i implementeringsprocessen konfronteres med de specifikke projektvilkår i praksis. Men omvendt vil også nyskabelser, der stammer fra problemløsning på byggeprojekter, gennem en selektionsproces blive ført ind i en strategisk ramme på virksomhedsniveau med henblik på videreudvikling og anvendelse på kommende projekter.

Winch's model kan med fordel skærpes på et par punkter, uden at den konceptuelle klarhed sættes over styr. For det første bør modellen fremhæve, at innovationsprocessen for begge innovationsdynamikkens vedkommende tager form som en proces, der i sin grundform består af adoption og implementering. Forskellen består primært i, at top-down processen er initieret af en strategisk beslutning på virksomhedsniveau, det vil sige, at nyskabelsen skal ikke løse et specifikt problem i en bestemt byggesag; hvorimod bottom-up processen initieres af problemløsning, som ikke i udgangspunktet er tænkt ind i en virksomheds-strategisk eller forretningsmæssig ramme. Det skal derfor foreslås, at top-down dynamikken får betegnelsen *programsat innovation* for at understrege den strategiske dimension i denne type innovationsproces, mens bottom-up dynamikken kan betegnes som *uformelle forandringsprocesser*.⁸⁹

For det andet bør virksomhedens egne udviklings- og formningsprocesser synliggøres i modellen, således at innovation udstrækkes til også at omfatte egentlige udviklingsaktiviteter hos den innovative virksomhed og dermed også en bredere vifte af innovationstyper, blandt andet foromtalte "home-grown" innovationer, men også fx designinnovationer eller ændringer i byggeprocessens organisering og forløb. Det vil også samtidig nuancere det problematiske billede af byggedelens virksomheder som alene værende modtagere af nyskabelser fra byggeriets leverandører (byggeriets industridel eller leverandør-infrastrukturen). En sådan en-vejs-dynamik giver langt fra et fyldestgørende billede af innovationsdynamikken i byggeriet.⁹⁰

⁸⁸ Almindeligvis antages bottom-up dynamikken i form af problemløsning på byggesager at dominere eller i det mindste udfylde en betydelig funktion i byggeriets forandringsprocesser, jf. fx Slaughter (1993a) og (1993b), Groak (1992) samt Gann (1994). Men det er værd at notere, at der hverken foreligger kvantitative eller kvalitative analyser af, hvordan innovation i dansk byggeri fordeler sig på de to innovationsdynamikker. Gann (1994) advokerer for, at man i praksis såvel som i forskningen nødvendigvis må fokusere på begge innovationsdynamikker, herunder ikke mindst samspillet imellem dem. Eksempelvis kan de uformelle forandringsprocesser, som problemløsningen på byggeprojekter er udtryk for, næppe alene afstedkomme systemiske eller radikale innovationer. Hertil behøves (også) koordineret, programsat innovation og eventuelt egentlige forskningsaktiviteter. Clausen & Thomassen (2001) har på baggrund af case-studier af fire byggevareleverandører (elementproducenter) foretaget en analyse af omfanget og karakteren af leverandørens innovationsindsats og af den innovative dynamik i leverandørens samspil med byggedelens virksomheder. Analysen konkluderer, at bottom-up dynamikken dominerer i dansk byggeri (rapporten bygger dog på et relativt begrænset empirisk grundlag). De vigende forsknings- og udviklingsudgifter i de senere år i dansk byggeri og byggeforskning kan måske tolkes som en indikation på begrænset top-down innovation. Bygge/Bolig-området har således oplevet en svagt negativ vækst i forsknings- og udviklingsinvesteringer i perioden 1988-1996 ifølge Erhvervsfremme Styrelsen (2000). Forskning er dog ikke en nødvendig betingelse for top-down innovation.

⁸⁹ Jf. Gann (1994).

⁹⁰ I Clausen & Thomassen's (2001) analyse af byggevareleverandørernes rolle i byggeriets udvikling tegnes et billede af leverandøren som en aktør, der i høj grad reagerer på signaler fra primært arkitektvirksomheder, men som også indgår i

Endelig bør modellen skelne klarere mellem *innovationsanledning*, det vil sige den handlingsudløsende begivenhed eller motivet til at iværksætte innovation, og *innovationskilder*, det vil sige hvorfra innovative idéer kommer eller opstår.

Winch holder sig i sin model på et konceptuelt plan og går ikke i detaljer i sin beskrivelse af innovationsprocessens forløb. De følgende afsnit indeholder en uddybende diskussion af innovationsdynamikken givet ved de to innovationsstrømme i Winch's model med udgangspunkt i en række af de senere års undersøgelser af innovationsaktiviteten i byggeriet.

2.2 Innovationsprocessens initiering

Et klassisk spørgsmål i innovationslitteraturen omhandler innovationsprocessens initiering: Hvilke faktorer virker igangsættende på innovationsprocessen og kanaliserer dens retning? Hvad er den handlingsudløsende begivenhed? Litteraturen om innovation i byggeriet har i den sammenhæng navnlig fokuseret på to spørgsmål, dels hvad det er, der motiverer aktørerne i byggeriet til at iværksætte innovation – og dels hvorfra den eller de idéer kommer, der indgår i innovationsprocessens igangsætning. Den generelle innovationslitteratur har specielt fokuseret på, om innovationsprocessen igangsættes af enten markedsmæssige ("demand pull") eller teknologiske ("technology push") impulser. Forskningen på dette felt synes dog at pege på, at der ofte er tale om en kombination af de to dynamikker,⁹¹ hvilket også synes at være det gennemgående billede i byggeriet.

Innovation fremstår således som resultatet af flere forskellige drivkræfter, der både kan optræde internt og eksternt i forhold til den innovative organisation. De vigtigste drivkræfter er markedets efterspørgsel og konkurrencemæssige krav.⁹² Winch refererer til disse krav som "*perception of a performance gap in relation to competitors*",⁹³ dvs. en oplevelse af et behov for at iværksætte innovation for at opnå konkurrencemæssige fordele i forhold til konkurrenter. Litteraturen beskriver en række andre beslægtede drivkræfter, som er tænkt inden for rammerne af strategiske beslutninger på virksomhedsplan.⁹⁴

Heroverfor har Winch angivet bygherrens krav og forventninger samt de særlige betingelser, som byggepladsen skaber som de væsentligste drivkræfter i bottom-up innovationsprocessen. Ud fra samme perspektiv har Larsson⁹⁵ fundet frem til, at entreprenørvirksomheders beslutning om adoption, i betydningen anskaffelse af ny procesteknologi, hovedsageligt er foranlediget af ad hoc problemløsning på byggepladsen. Beslutningen om at anskaffe en nyskabelse er altså sjældent resultatet af en strategisk beslutningsproces, dog kan beslutningen efterfølgende blive sanktioneret af le-

samspil med rådgivende ingeniører og entreprenører om innovation. Pointen er, at byggedelens virksomheder i udpræget grad definerer byggetekniske problemer, som potentielt kan danne udgangspunkt for en udviklingsindsats hos leverandøren. Byggedelens virksomheder fremstår i denne undersøgelse på ingen måde som passive modtagere af innovationer fra eksterne kilder.

⁹¹ Christensen (1995).

⁹² Winch (1998), Tatum (1987), Laborde & Sanvido (1994) m.fl.

⁹³ Citeret fra Winch (1998).

⁹⁴ Fx "Entrepreneurial opportunities" (Tatum, 1987) og "Efforts to improve business practice" (Laborde & Sanvido, 1994).

⁹⁵ Larsson (1992).

delsen på virksomhedsniveau. Larsson altså langt mere orienteret mod innovation forstået som en bottom-up proces i den forstand, at det er de "tilfældige" muligheder, som opstår i byggeprocessen, der eventuelt vil lede frem til beslutning om adoption og implementering af ny teknologi.

Nam & Tatum⁹⁶ har foreslået, at hovedmotivet for at iværksætte produktinnovation er relateret til projekt-specifikke problemer, som følger af bygherrens krav eller problemer forårsaget af særlige byggeplads- eller vejforhold. Bygherrer vil sjældent eksplicit specificere krav om innovation, men deres krav og ønsker kan skabe behov for løsninger, som byggeriets parter ikke kan levere ved at anvende den viden og den byggeteknologi, de på forhånd er i besiddelse af. I denne model spiller bygherren en nøglerolle som igangsætter af innovationsprocessen, og der kan derfor argumenteres for, at efterspørgslen eller markedet ("demand/market pull") initierer innovation i byggeriet.

I et senere forskningsarbejde introducerer Nam & Tatum imidlertid en mere nuanceret beskrivelse. Ved at undersøge 10 cases vedrørende innovation i byggeriet, konkluderede de, at det var vanskeligt at beskrive hovedparten af casene i forhold til en lineær sekvens af aktiviteter med bygherrens krav som et klart defineret startpunkt for innovationsprocessen.⁹⁷ I de fleste af casene gik de teknologiske løsninger forud for problemerne. Innovationsprocessen initieres da ved, at teknologisk progressive byggevirkomheder reformulerer bygherrens krav og ønsker, så de matcher teknologiske løsninger stykket sammen på baggrund af byggevirkomhedernes tidligere virke.

Med hensyn til hvorfra de innovative idéer stammer har Laborde og Sanvido⁹⁸ med baggrund i et case-studium af en række entreprenørvirkomheders innovationsaktiviteter identificeret seks kilder til innovative proces teknologier: (1) Leverandører, fx materielproducenter eller softwareudviklere, (2) fagentreprenører, (3) konkurrenter, (4) forskningsinstitutioner og universiteter, (5) virksomhedens egne ansatte, samt (6) formaliserede interne forsknings- og udviklingsaktiviteter. Laborde & Sanvido specificerer imidlertid ikke i hvilket omfang disse forskellige kilder var aktive i deres case-virkomheder, fx om de alle var repræsenterede i alle casene, og om de alle var lige vigtige?

Mere generelt er der meget der taler for, at søgningen efter information og innovationsidéer vil foregå efter en "koncentrisk" strategi, hvor søgningen breder sig ud som ringe i vandet, indtil en tilfredsstillende løsning er fundet. Bang & Nielsen⁹⁹ fastslår, at individer og organisationer i deres søgeproces er underlagt begrænset rationalitet, de vil sjældent have ubegrænsede ressourcer til rådighed for informationssøgningen, og de har heller ikke et fuldstændigt overblik over alternative løsninger og deres konsekvenser. Søgeprocessen vil derfor starte ved kolleger inden for virksomheden og hos velkendte samarbejdspartnere, som man har et tæt og tilbagevendende samarbejde med. Larsson har fx fundet, at den information, som førte til en beslutning om at anskaffe en ny proces-teknologi, altovervejende var verbal og personlig i form af direkte forespørgsler hos kolleger og leverandører af produktionsudstyr. Hvis disse nære kilder ikke kan levere adækvate informationer eller løsninger kan søgeprocessen udvides til at omfatte mere perifere kilder, fx teknologisk service

⁹⁶ Nam & Tatum (1989).

⁹⁷ Nam & Tatum (1992).

⁹⁸ Laborde & Sanvido (1994).

⁹⁹ Bang & Nielsen (1997).

eller forskningsinstitutioner. I sidste instans kan det blive nødvendigt at iværksætte egentlig forskningsaktiviteter og skabe ny viden.¹⁰⁰

Tilsvarende har Veshosky undersøgt byggevirksomheders vidensøgning i tilknytning til initiering og gennemførelse af innovationsprojekter.¹⁰¹ Veshoskys undersøgelse viser, at valget af videnkilder varierer hen igennem en problemløsningsproces. Veshosky identificerer en ”søgetrappe”, der viser videnkilderne efter hvornår de tages i anvendelse i problemløsningsprocessen, fra de nære kilder, der konsulteres i starten til de fjernere kilder, som først konsulteres sent i søgeprocessen. Kurser, konferencer, tidsskrifter og forskere anvendes sjældent til at indhente ny viden til innovationsprocessens initiering eller fremdrift.

Nam & Tatum diskuterer problemet med at lokalisere opkomsten af det idékoncept, som fører til iværksættelse af en innovationsproces.¹⁰² Ved at fokusere på de umiddelbare kilder i 10 case-projekter, fandt de frem til, at idéerne stammede fra tidligere anvendte løsninger hos de innovative virksomheder (entreprenører eller projekterende), eller fra en kombination af eksisterende teknologier fra byggesektorens fælles fond af viden. Nyskabelserne i casene ”*could be described as a clever collection, transfer, or improvement of already-known technologies*”.¹⁰³ Byggevirksomheders eksisterende videnbeholdning – og i det omfang denne viden kan aktiveres i forhold til fremtidige projekter – bliver dermed i høj grad retningsbestemmende for innovationsprocessen.¹⁰⁴

I den forbindelse har Nam & Tatum identificeret en række kilder, der medvirker til at levere ny viden og løsninger til de projekterende virksomheders videnbeholdning: (1) Ansætte medarbejdere med særlige kompetencer, (2) virksomheders egen forsknings- og udviklingsindsats (eller indkøb fra eksterne videnkilder), (3) Udvikling af projekterings-teknologi, (4) teknologisk udvikling i nært beslægtede industrier, (5) konkurrenters teknologiske udvikling, (6) proces- og designteknologier importeret fra andre lande, (7) teknologisk udvikling fra andre industrier, samt (8) regulering.¹⁰⁵ Sammenfattende må det siges, at de her nævnte kilder snarere relaterer sig til generel kompetenceopbygning i en virksomhed, det vil sige inden for kategorien *innovationsevne*, end som input til et specifikt innovationsprojekt.

2.3 Modellering af innovationsprocessen – adoption og implementering

Efter at have diskuteret hvordan innovationsprocessen igangsættes og hvorfra innovationsidéerne stammer, vender vi os i dette afsnit mod selve innovationsprocessens forløb, og hvordan den er blevet modelleret i forskellige byggerelaterede innovationsundersøgelser. En række innovationsforskere inden for byggeriet har foreslået forskellige fasemodeller (i form af ”stage” eller ”stage-gate”

¹⁰⁰ Dynamikken i den beskrevne søgeproces svarer til søgeheuristikken i Kline & Rosenberg’s (1986) ”chain-linked” model for innovationsprocessen.

¹⁰¹ Veshosky (1998). De empiriske data i Veshoskys undersøgelse stammer fra overvejende store rådgivende ingeniørvirksomheder og entreprenørvirksomheder i den amerikanske byggeindustri.

¹⁰² Nam & Tatum (1992).

¹⁰³ Nam & Tatum (1992). I øvrigt et mønster som kan genfindes inden for andre erhvervsområder og innovationsforskningen generelt, se fx Christensen (1995, s. 145).

¹⁰⁴ Slaughter (1993b).

¹⁰⁵ Nam & Tatum (1992).

modeller) til illustration af aktivitetsstrømmen og den sekventielle dynamik i innovationsprocessen. Med enkelte undtagelser¹⁰⁶ har fasemodellerne især været fokuseret på innovation i betydningen adoption og implementering af ny teknologi, og et udvalg af dem skal præsenteres og kort diskuteres i det følgende.

Larsson¹⁰⁷ har ved et studium af entreprenørers adoption af procesteknologi anvendt/udviklet en model som forståelsesramme for denne type innovationsproces. Forståelsesrammen er vist i Figur 4 og er teoretisk baseret på arbejde af blandt andet den amerikanske diffusionsforsker Everett Rogers¹⁰⁸ samt diverse litteratur om beslutningstagning i organisationer.¹⁰⁹ Larsson fokuserer primært på adoptionsprocessen, mens selve implementeringen ikke behandles i detaljer, hvilket formentlig også hænger sammen med det valgte teoretiske udgangspunkt (Rogers) som i sin innovationsforståelse lægger hovedvægten på den egentlige beslutning om at investere i en nyskabelse (eller ej).

Ifølge Larsson er adoptionsprocessen generelt en del af problemløsningen på byggepladsen, eller rettere er det at træffe beslutning om at investere i ny procesteknologi som oftest motiveret af de ad hoc problemer, entreprenørvirksomheden støder på i løbet af byggeprocessen. Byggepladslederen indtager en nøglerolle i innovationsprocessen. Byggepladslederen er ofte i tidsnød og vil derfor søge efter løsninger, der fungerer tilfredsstillende snarere end optimale løsninger. Det er mere sandsynligt, at procesteknologi med mange anvendelsesmuligheder vil nyde fremme end højt specialiserede teknologier med et snævert anvendelsesområde. Endvidere gælder det, at nyskabelser, hvor de økonomiske konsekvenser af deres ibrugtagning er enkle at beregne, med større sandsynlighed vil blive adopteret og implementeret, end nyskabelser, hvis økonomiske konsekvenser er tvetydige, omgærdet af usikkerhed og vanskelige at kalkulere. I sidstnævnte kategori finder vi eksempelvis nyskabelser, der sigter mod at forbedre arbejdsmiljøet på byggepladsen. Heraf følger, at fuldt udviklede, inkrementelle nyskabelser vil blive adopteret og implementeret, mens spredning af radikale nyskabelser med langsigtede og usikre økonomiske konsekvenser vil få svært ved at slå igennem.

Om den undersøgte population af entreprenørvirksomheder konstaterer Larsson, at hovedparten af dem kan karakteriseres som ”late majority”¹¹⁰ adoptanter, det vil sige virksomheder, som er sene til at investere i ny teknologi. Endvidere er virksomhederne kendetegnet ved at have en decentral og projektorienteret organisation med minimal risikodeling og langsom spredning af nye idéer internt i virksomheden og mellem virksomhedens forskellige projekter. I et sådant miljø er læring fra innovationsprocessen (i betydningen adoption-implementering) vanskelig.

¹⁰⁶ Se fx Atkin (1999) og Bernstein & Lemer (1996), som dog begge i deres grundforståelse lægger sig tæt op ad de her fremlagte adoption-implementering modeller.

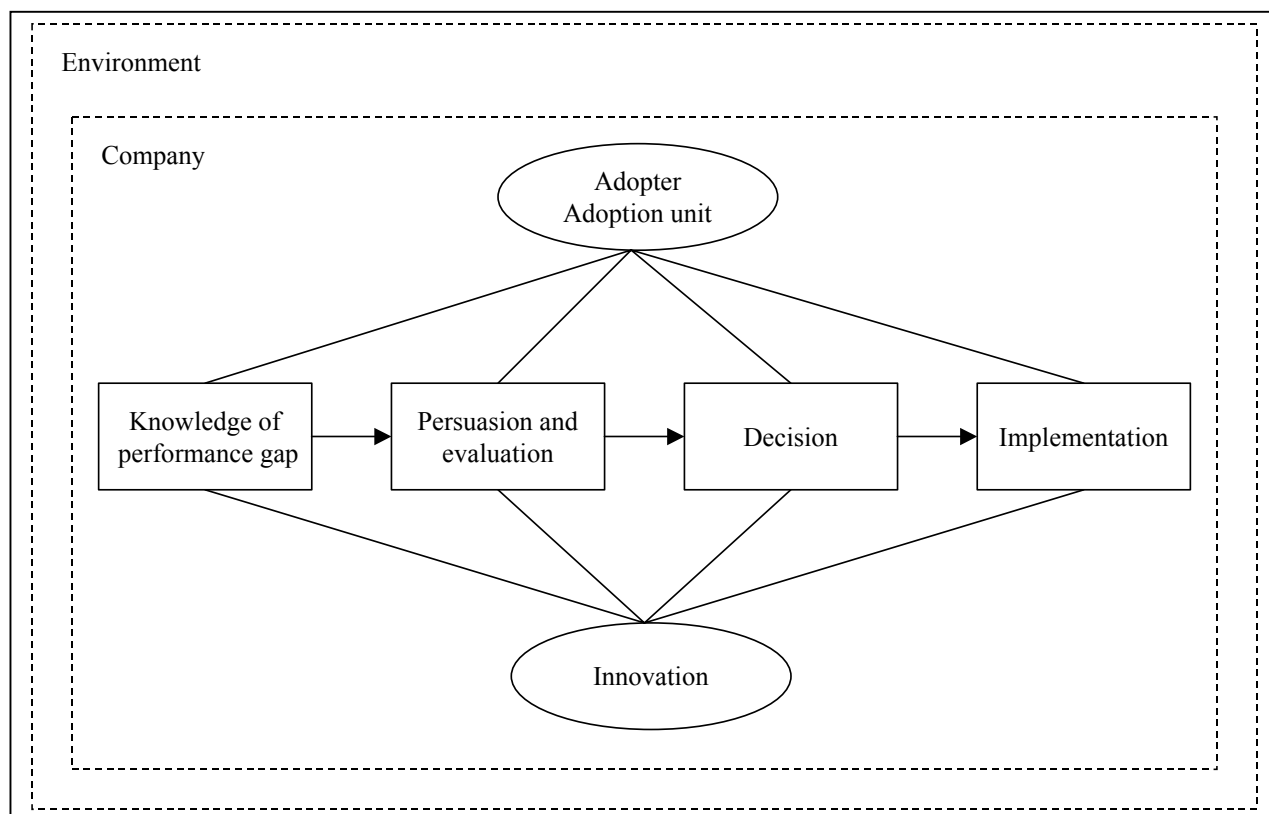
¹⁰⁷ Larsson (1992).

¹⁰⁸ Rogers (diverse årstal, senest 1995).

¹⁰⁹ En beslægtet dansk undersøgelse af Christensen & Gaarslev (1976) opbygger dog et væsentligt mere nuanceret teori- og modelapparat baseret på en organisationsteoretisk tilgang i forbindelse med deres undersøgelse af materielanskaffelser i danske entreprenørvirksomheder.

¹¹⁰ Udtrykket stammer fra Rogers (1983, 1995).

Figur 4: En forståelsesramme for adoption af ny procesteknologi på byggepladsen



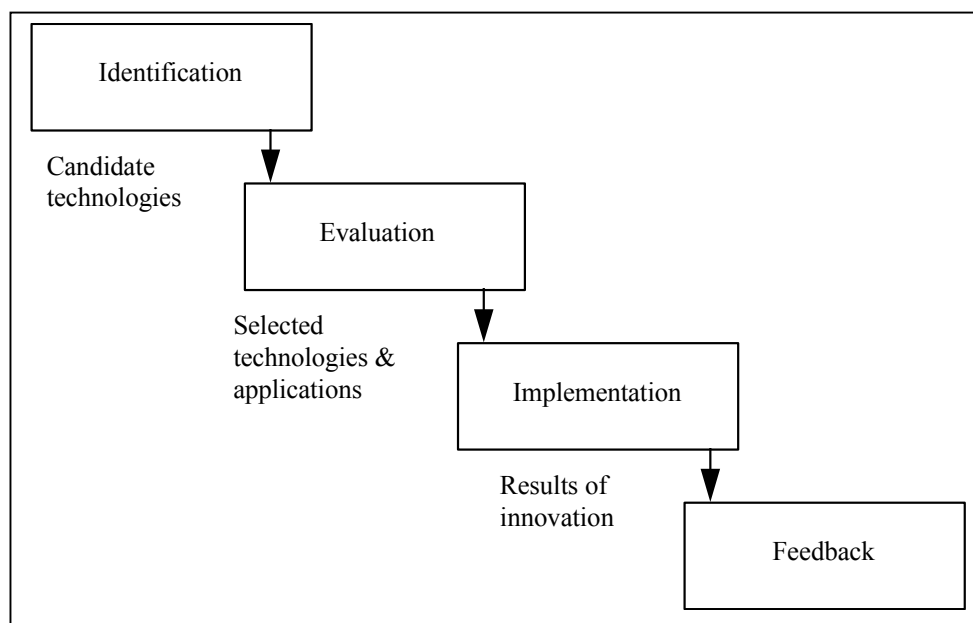
Kilde: Tilvirket efter Larsson (1992).

Laborde & Sanvidos fasemodel i Figur 5 er et eksempel på en klassisk ”Stage-gate” model, hvor de enkelte faser og overgangspunkterne imellem dem er specificeret. Laborde & Sanvido foreslår en firfaset normativ og management-orienteret model for adoption og implementering af nyskabelser (procesteknologi) i entrenørvirksomheder. Modellen er kommet til veje på baggrund af case-studier af seks succesfulde, afsluttede innovationsforløb i seks entreprenørvirksomheder. De fire faser er: Initiering, Evaluering, Implementering samt Feedback.

Aktiviteterne i den første fase, initiering, kan beskrives som screening af virksomheden og dens partnere (fx leverandører og bygherrer) for relevante innovationsidéer. Set i dette perspektiv er innovationsprocessen igangsat på baggrund af en strategisk beslutning om at øge virksomhedens konkurrenceevne generelt. Resultatet af denne fase er et udvalg af mulige løsninger (”candidate technologies”). Næste fase, evaluering, er basalt set et feasibility studium, hvori det afgøres i hvilket omfang hver af de forskellige mulige løsninger understøtter virksomhedens overordnede strategi. Resultatet af denne fase er en ”go/no go” beslutning og en udvalgt løsning/nyskabelse, som skal implementeres i den følgende fase. I implementeringsfasen overgår den udvalgte løsning eller nyskabelse til projektteamet, der skal forestå den faktiske ibrugtagning og afprøvning i et konkret byggeprojekt. Resultatet af implementeringsprocessen er en dokumentation af nyskabelsens konsekvenser

og potentiale. Implementeringen er ikke uproblematisk, ifølge Laborde & Sanvido, men de specificerer ikke hvilke typer af problemer, den innovative virksomhed kan støde ind i, eller giver bud på, hvordan man kan håndtere disse problemer. I sidste fase, feedback, vurderes resultaterne af implementeringen og det besluttet om den nye løsning var en succes, eller har potentialet til at blive videreudviklet til et godt resultat på længere sigt. Den samlede proces er påvirket af en række faktorer, som overvejende relaterer til virksomhedens generelle innovationsevne, fx: Ledelsesopbakning, en innovativ virksomhedskultur og medarbejdernes motivation.

Figur 5: Stage-gate model for adoption og implementering af innovationer



Note: Gengivet efter Laborde & Sanvido (1994).

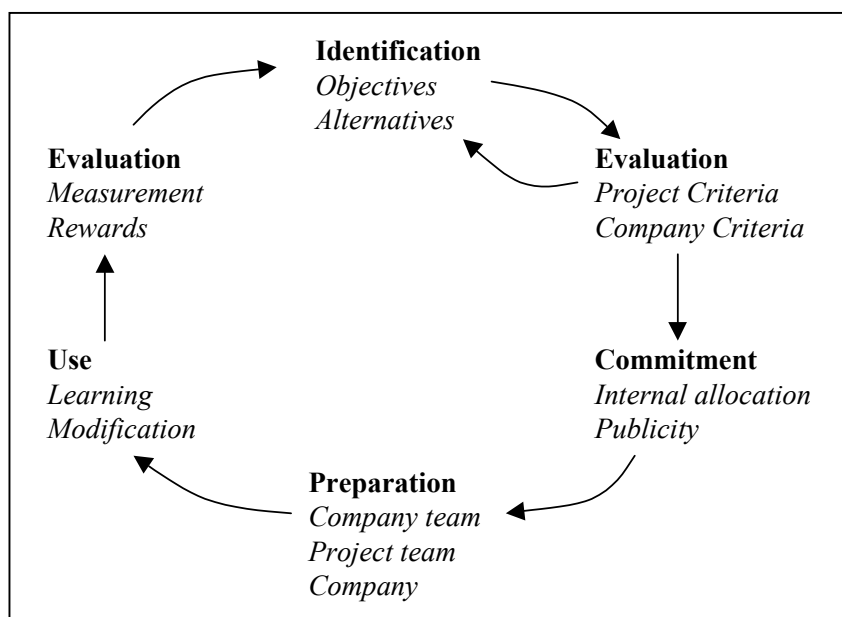
Tilsvarende modeller for innovationsprocessens forløb er foreslået af eksempelvis Tatum,¹¹¹ som ligeledes har beskrevet en model i fire faser: (1) Muligheder for innovation undersøges, (2) nye løsninger stilles i forslag og udvælges, (3) afprøvning og justering, (4) implementering på byggeprojekter og i virksomheden.

De to modeller af Laborde & Sanvido og Tatum har mange lighedspunkter, men Tatum lægger større vægt på nødvendigheden af ”entrepreneurs” til at overbevise blandt andet projektledere til at anvende den nye løsning. Hertil kræves topledelsens aktive opbakning. Tatum gør derudover en del ud af at beskrive, hvordan innovationsprocessen tager form som en iterativ proces med eksperimenter, modifikationer, afprøvninger og omfattende forhandlingsprocesser med henblik på at overbevise og

¹¹¹ Tatum (1987).

skabe opbakning blandt eksterne aktører, herunder andre medlemmer af projektorganisationen og fx de ansvarlige for offentlig regulering. Tatum specificerer endvidere koblingerne imellem innovative aktiviteter på byggeprojekter og udviklingen af nye kompetencer på virksomhedsniveau, hvormed han principielt foregriber Winch's¹¹² konceptualisering af samspillet mellem virksomhed og projekt som omdrejningspunkt for byggeriets innovationsdynamik.

Figur 6: Implementeringens faser i innovationsprocessen



Note: Gengivet efter Slaughter (2000).

Den sidste model for innovationsprocessen, som kort skal omtales her, er bragt i forslag af Slaughter¹¹³ (se Figur 6). Hvor Larsson navnlig fokuserede på selve beslutningsprocessen og omstændighederne omkring den op til adoptionsbeslutningen, og Laborde & Sanvido beskrev hele implementeringsprocessen frem til nyskabelsen var taget i brug i praksis (som en lineært fremadskridende proces), så beskriver Slaughter implementeringen af nyskabelser på et byggeprojekt som en cyklisk proces, hvor erfaringer fra tidligere implementeringsforløb gennem en organisatorisk læreproces kan initiere innovation på et specifikt byggeprojekt eller bidrage med viden til innovationsprocessens fremdrift. Innovation er for Slaughter både en top-down og bottom-up styret proces. Hoveddrivkraften er dog problemløsningen på byggeprojekter, men beslutningsprocessen vedrørende valg af løsning på det specifikke problem bør i høj grad afspejle virksomhedens strategiske overvejelser.

¹¹² Winch (1998).

2.4 Hvad bestemmer innovationsforløb og innovationsevne?

I dette afsnit samles op på dels de faktorer, der – ifølge den hidtidige forskning – influerer på innovationsprocessens fremdrift og retning, og dels de forhold, som påvirker byggevirksomhedernes innovationsevne, det vil sige den løbende opbygning af et viden- og kompetenceberedskab, der sætter virksomheder i stand til at gennemføre innovation, når muligheden opstår eller situationen kræver det. I det følgende diskuteres en række af disse faktorer med relation til innovationstype, organisationskultur og ledelse, virksomhedsstørrelse og organisationsform, samt organisatorisk læring i virksomhederne og innovationsprocessen som læreproces.

Innovationstype

En nyskabelse besidder én række forskellige karakteristiske træk på nogle nærmere definerede dimensioner, og som tilsammen definerer en nyskabelse som en bestemt innovationstype. De særlige karakteristiske træk ved en nyskabelse gør den alt andet lige enklere eller vanskeligere at udvikle og implementere i forhold til nyskabelser med andre træk og egenskaber. Ikke mindst inden for den del af innovationsforskningen, som har beskæftiget sig med diffusion, adoption og implementering af nyskabelser, har de særlige karakteristiske træk ved en nyskabelse været en vigtig variabel til bestemmelse af innovationsprocessens forløb.¹¹⁴

Hvad studier inden for byggeriet angår begrænser diskussionen sig ofte til en distinktion mellem inkrementel og radikal innovation, hvilket hovedsageligt relaterer til den tekniske fornyelsesgrad og afvigelsen fra state-of-the-art teknologien. Der er dog tale om et noget grovkornet begrebspar. En mere veludviklet diskussion af innovationstypens betydning for innovationsprocessens forløb er givet af den amerikanske forsker Sarah Slaughter.¹¹⁵ Den i kapitel 1 fremlagte typologi over innovationstyper er gengivet i Figur 7 og indeholder fire (fem) innovationstyper (den femte, *radikale* innovationer, er reserveret til helt særlige og omfattende forandringer). Typologien karakteriserer innovationer efter om de repræsenterer en fornyelse inden for et element (fx en komponent, en proces eller et organisationsafsnit), eller om der er tale om fornyelse, der består i ændringer af elementets koblinger i forhold til andre elementer.

Faseforløbet og aktiviteterne i de enkelte faser i Slaughter's model for implementeringsprocessen (Figur 6) kan variere efter innovationstype. Inkrementelle innovation omfatter relativt overskuelige og forudsigelige aktiviteter, mens systemiske og navnlig radikale innovationer disponerer for kaotiske forløb, som er underlagt stor usikkerhed og med betydelig risiko for fejl og tilbageslag i innovationsprocessen. Slaughter angiver en række strategier (koordinering, ”commitment”, hvem i byggeprocessen skal involveres og hvornår mv.) for hvordan virksomheder kan gribe innovationsprocessen an alt efter innovationstype.¹¹⁶

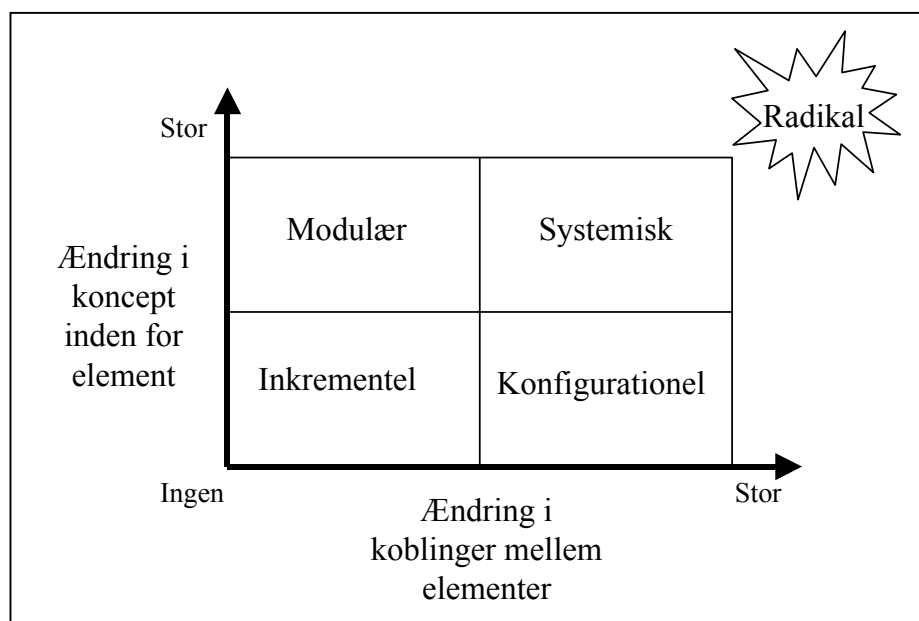
¹¹³ Slaughter (2000).

¹¹⁴ Det klassiske studium inden for diffusionsforskningen er Rogers (1995). Rogers har identificeret fem karakteristiske træk og egenskaber som indvirker på en innovations spredningsrate: Innovationens relative fordel, kompatibilitet, kompleksitet, prøvbarhed og synlighed.

¹¹⁵ Slaughter (1998), senere udbygget og videreudviklet i Slaughter (2000).

¹¹⁶ Slaughter (1998 & 2000).

Figur 7: Typologi over innovationstyper



Note: Tilvirket efter Slaughter (1998) og Slaughter (2000).

Brugen af denne typisering af innovation kan være med til at strukturere forskningen om innovation i byggeriet såvel som den proaktive indsats i forhold til innovationsprojekter i praksis. Men den lider af den svaghed, at det ofte i praksis vil være svært på forhånd at afgøre omfang, kompleksitet mv., idet innovation i sagens natur indeholder et (betydeligt) element af usikkerhed, både hvad angår udviklingen af innovationsidéen i sig selv og med hensyn til dens indførelse i et brugermiljø.

Innovationsskulturen og ledelse

Selvom den er vanskelig at beskrive og måle synes innovative byggevirksomheder at rumme flere fælles elementer af en særlig "innovationskultur".¹¹⁷ Et nøgleelement i denne kulturdimension skulle være en høj tolerancetærskel over for fejl i højinnovative virksomheder i forhold til mindre innovative virksomheder.¹¹⁸ Endvidere opmuntrer innovative virksomheder til entrepreneur-adfærd og ansætter gerne persontyper, der magter at stå op imod den organisatoriske inertie og konservatisme i virksomheder. Laborde & Sanvido beskriver en række mulige strategier som entreprenørvirksomheder kan følge for at skabe et innovativt klima. Det gælder blandt andet kontant og formel anerkendelse af kreative idéer, støtte til deltagelse i konferencer, lade byggepladser abonnere på tidskrifter om forskning og udvikling i byggeriet osv.¹¹⁹ Andre strategier kan bestå i at opbygge databaser med "lessons learned", gennemføre interne seminarer, producere tekniske rapporter, opbygge

¹¹⁷ Tatum (1989).

¹¹⁸ Tatum (1987).

¹¹⁹ Laborde & Sanvido (1994).

elektroniske søgeværktøjer, opmuntre til samarbejde med andre parter i byggeriet mv.¹²⁰ Egbu fremhæver navnlig betydningen af en ”sharing culture”, hvor medarbejderne er åbne over for og villige til at dele viden og erfaringer på tværs af faggrupper og organisatoriske skel, og hvor der samtidig eksisterer de nødvendige fleksible kommunikationsstrukturer, som tillader kommunikation både horisontalt og vertikalt i en virksomhed (eller projektorganisation).¹²¹

Den japanske byggeindustri portrætteres ofte som specielt innovativ, og et af de særlige kendetegn ved virksomheder i den japanske byggeindustri er den konstante bestræbelse på at gennemføre stadige forbedringer, også kendt under betegnelsen ”Keizen”. Bennett¹²² har analyseret udviklingsarbejdet hos de fem største byggevirksomheder i Japan og har fundet, at ”Keizen”-kulturen, med dens fokus på inkrementelle og produktionsafledte forbedringer, er en fuldt internaliseret og institutionaliseret del af japanske byggevirksomheders måde at fungere på, som tenderer mod at være ”*wonderfully consistent, standardised and predictable*”.¹²³ Efter Bennet’s opfattelse vil systemiske eller radikale innovationer få svært ved at slå igennem i denne kultur. I kontrast hertil mener Tatum,¹²⁴ med udgangspunkt i amerikanske erfaringer, at innovationskultur snarere skal karakteriseres ved begreber som diskrete, ikke-standardiserede og ikke-forudsigelige begivenheder.

Pries & Janzen’s¹²⁵ udgangspunkt er, at byggesektoren er for lidt innovativ, og de fremsætter den hypotese, at de fleste byggevirksomheder – og her tænker de især på entreprenørbranchen – er domineret af, hvad de kalder et ”engineer’s paradigm”, hvilket refererer til en strengt teknisk-rationel tilgang til udvikling af byggeriets produkter og processer. Denne ingeniørlogik slår igennem i den måde virksomhederne ledes på, men har også tydelige konsekvenser for organisations- og innovationskulturen i virksomhederne. Ifølge Pries & Janzen resulterer det særlige ”engineers paradigm” i ad hoc prægede, kortsigtede udviklingsinitiativer med stærke bindinger til den traditionelle byggeproces og byggeteknologi.

Hvordan virksomheder i byggeriet udvikler en innovationskultur står imidlertid ikke klart på baggrund af de her nævnte undersøgelser, og de giver heller ikke noget klart, sammenhængende billede af hvilke elementer, der indgår i en sådan kultur. Det er nødvendigt med mere teoretisk informerede undersøgelser for at nå frem til mere substantiel viden om virksomheders innovationskultur og denne kulturs betydning for gennemførelse af innovation i byggeriet. Udvikling i innovationskultur må fx ses som tæt knyttet til virksomheders organisationskultur i bredere forstand, som videre er formet af og i samspil med de teknisk-økonomiske strukturer i byggesektoren og andre samfundsmæssige faktorer.

¹²⁰ Veshosky (1998).

¹²¹ Egbu (1999).

¹²² Bennett (1993).

¹²³ Bennett (1993).

¹²⁴ Tatum (1987, 1989).

¹²⁵ Pries & Janzen (1995).

Virksomhedsstørrelse og organisationsform

Undersøgelser under denne overskrift søger at beskrive på hvilken måde virksomhedsstørrelse og organisationsstruktur indvirker på udvikling af virksomheders/organisationers generelle *innovationsevne*.

Virksomhedsstørrelsens betydning for virksomheders innovationsevne har været genstand for mange studier i den generelle innovationslitteratur,¹²⁶ men har kun været tematiseret i mindre omfang i den byggespecifikke innovationslitteratur. Virksomhedsstørrelse er imidlertid en vigtig faktor, idet meget små virksomheder dominerer virksomhedsstrukturen i store dele af byggeriet (især i byggedelen).

Pries & Janzen har i en større survey-undersøgelse fundet frem til, at hovedparten af innovationerne (ca. 75%) gennemført i den hollandske byggeindustri siden 1945 er udviklet af og i de små virksomheder.¹²⁷ Da små virksomheder som sagt dominerer, behøver Pries & Janzen's resultater ikke være en indikation på organisatorisk innovationsevne som sådan.

I deres undersøgelse af de faktorer, der har indflydelse på innovationsprocessen og virksomheders innovationsevne, har Laborde & Sanvido skelnet mellem små (lokale) og store (nationale) entreprenørvirksomheder.¹²⁸ De konkluderer, at størrelse ikke er en barriere for at gennemføre innovationsaktiviteter, men virksomhedsstørrelse har indflydelse på hvilke typer innovation, en virksomhed vil og kan engagere sig i, og hvordan innovationsprocessen forløber over tid. Store (entreprenør)virksomheder har bedre mulighed end små virksomheder for at sprede risikoen ved innovationsaktiviteter over et stort antal byggerier, hvilket andre, fx Larsson,¹²⁹ også har fremhævet. Normalt har store virksomheder desuden gode muligheder for at tiltrække og beskæftige højt kvalificerede specialister, mens små virksomheder ofte mangler kvalificeret arbejdskraft, hvilket kan være en barriere for at deltage i formelle forsknings- og udviklingsaktiviteter (programsat innovation). På den anden side var de store virksomheder i Laborde & Sanvidos case-population samtidig karakteriseret ved centraliserede beslutningsstrukturer og mindre effektive kommunikationskanaler end hvad der gjorde sig gældende for de små virksomheder. Små virksomheder kan derfor reagere hurtigere på problemer og lettere tilpasse sig forandringer end store virksomheder. I små virksomheder har læring på ét projekt desuden lettere ved at slå igennem som organisatorisk læring på virksomhedsniveau.

¹²⁶ Diskussionen om virksomhedsstørrelsens betydning kan tilskrives Schumpeter, som i sine tidlige arbejder primært tilskrev den driftige ildsjæl, entreprenøren, den afgørende innovative drivkraft, mens han i sine senere skrifter skifter opfattelse og i stedet betoner, at den innovative dynamik overvejende er knyttet til store virksomheder, som har kapital og eksperter til at gennemføre bekostelig forskning og udvikling og til at dominere markedet. Nyere forskning peger på, at der ikke generelt kan hentes empirisk argumentation for, at den ene eller anden model skulle være specielt fremherskende, snarere er der tale om sameksistens, hvor den ene eller anden model kan dominere inden for forskellige områder og perioder (Christensen, 1995).

¹²⁷ Pries & Janzen (1995). Virksomhederne i deres undersøgelse omfatter entreprenører, leverandører, arkitekter, rådgivende ingeniører og en diverse gruppe.

¹²⁸ Laborde & Sanvido (1994). Deres undersøgelse omfatter seks entreprenørvirksomheder og deres forsøg på at gennemføre procesrelateret innovation.

¹²⁹ Larsson (1992).

Organisationsformen har i mange år været genstand for forskning med hensyn til dens betydning for en organisations evne til at generere innovation.¹³⁰ Den grundlæggende antagelse er, at forskellige organisationsformer er effektive under forskellige omverdensbetingelser, og dermed vil nogle organisationsformer fremme innovation, mens andre organisationsformer – under de samme betingelser – vil virke hindrende for innovationsaktiviteter. Winch¹³¹ bruger denne forskning som afsæt for en undersøgelse af, hvad der karakteriserer relativt innovative projektorganisationer i byggeriet i forhold til relativt ikke-innovative projektorganisationer. På baggrund af empiriske data fra henholdsvis den engelske og den franske projektorganisation på kanaltunnel-projektet konkluderer Winch, at den franske side var mere innovativ og havde en større tilskyndelse til at afprøve nye idéer end deres engelske kolleger. En forskel som for en stor dels vedkommende kunne forklares med forskelle i de to projektorganisationers opbygning og form.

Organisatorisk læring i virksomhederne og innovationsprocessen som læreproces

I de senere år er i stigende omfang fokuseret på læring i innovationsprocessen og på byggevirksomhedens evne og kapacitet til at lære fra egne erfaringer og tilegne sig viden fra eksterne kilder som forudsætning for at gennemføre innovation.

Winch redegør for, hvordan de organisatoriske læreprocesser er kardinalpunkter i både top-down og bottom-up innovationsdynamikken. Adoption og implementering i top-down dynamikken tager form som en iterativ læreproces, hvor der sker en gensidig justering af innovationsidéen og den organisatoriske kontekst. Da implementeringen omfatter forhandlinger og tilpasninger i en projektkoalition præget af organisatorisk kompleksitet, jf. den tidligere gennemgang af Winch's model, bør også de inter-organisatoriske læreprocesser tildeles større opmærksomhed i denne proces. Mere generelt må det gælde, at innovationsprocesser, der omfatter radikale og systemiske nyskabelser og dermed gennemgribende forandringer i byggeteknologi, forandringer i rollefordelingen i byggeprocessen og i det hele taget fundamentalt nye måder at gøre tingene på, nødvendigvis må kræve mere gennemgribende læreprocesser ("double-loop" læring),¹³² hvor byggevirksomhederne ændrer de basale strategier og værdisæt, der styrer deres handlinger.

I bottom-up processen er organisatorisk læring nødvendig for at sikre overførsel af erfaringer fra ét projekt til nye projekter, således at den kreative indsats og implementering af nye løsninger på de enkelte byggeprojekter omsættes til kumulativ læring på et organisatorisk niveau i virksomhederne.

¹³⁰ Det klassiske studium inden for denne genre er Burns & Stalker: "*The management of innovation*", som blev publiceret første gang i 1961. Burns & Stalker identificerede to arketyper af organisationsformer: Den mekanistiske model og den organiske model, hvor førstnævnte bl.a. er kendetegnet ved at jobfunktioner er nedbrudt i specialer, arbejdsopgaver omhandler afgrænsede områder, regelstyring, kontrolsystemer og et vertikalt ledelseshierarki dominerer, mens den anden model er kendetegnet ved opgaver der varetages ud fra et helhedsperspektiv, brede jobfunktioner, horisontale strukturer og koordinering ved hjælp af en fælles organisationskultur. I Burns & Stalkers undersøgelse passede den mekanistiske organisationsform til stabile omverdensbetingelser, mens den organiske organisationsform var mest velegnet i et hurtigt omskifteligt miljø med krav om stadige tilpasninger og innovation.

¹³¹ Winch (2000).

¹³² Argyris & Schön (1996).

Disse organisatoriske læreprocesser har imidlertid vanskelige vilkår for at forløbe effektivt i byggeriets virksomheder. Eksempelvis har total- og hovedentreprenørers udbredte brug af fagentreprenører og specialister efter Winch's opfattelse som konsekvens, at de ikke selv får del i den problemløsning og læring, der finder sted i løbet af byggeprocessen (en problemstilling som også har en vis gyldighed i en dansk sammenhæng). Derved blokeres for læring på det organisatoriske virksomhedsplan og dermed reduceres muligheden for at lære fra projekt til projekt, hvilket hindrer den videre diffusion og konsolidering af en eventuel nyskabelse.¹³³

Set i et virksomhedsperspektiv påpeger Gann¹³⁴, at byggevirksomheders læringskapacitet¹³⁵ er afgørende for i hvilket omfang de er i stand til at hjemtage viden fra forsknings- og udviklingsorganisationer. Og denne læringskapacitet hænger snævert sammen med i hvor høj grad virksomhederne selv gennemfører forsknings- og udviklingsaktiviteter. Videnstrømme i projekt-baserede virksomheder (dvs. system-integratorerne i byggesektorens byggedel) tenderer endvidere mod at være "discrete" og ofte er det vanskeligt for virksomhederne at tolke erfaringer og læreprocesser.¹³⁶ Gann & Salter¹³⁷ peger på, at projekt-baserede virksomheder deler en række fælles problemer med hensyn til læring: Projektprocesserne skaber diskontinuiteter i videnstrømme og læreprocesser, der er ofte manglende sammenhæng mellem på den ene side læring på enkeltprojekter og på den anden side de overordnede virksomhedsprocesser, og der er ydermere svage koblinger mellem virksomhedens forskellige organisatoriske enheder.

Også Barrett & Sexton¹³⁸ fokuserer på virksomhedernes evne og kapacitet til at lære af eksterne teknologiske impulser, således at teknologioverførsel fra andre industrier uden for byggeriet ("out-of-industry") bliver mulig i højere grad end det angiveligt sker i dag. Barrett & Sexton stiller forslag om, at byggesektorens virksomheder (i byggedelen) må fokusere på udvikling og organisering af deres *vidensledelse* i bredere forstand for at blive bedre i stand til at adoptere og implementere nyskabelser, der tilbydes fra eksterne kilder. Virksomheden, og de netværk den indgår i, er omdrejningspunktet for innovation. Kululanga *et al*¹³⁹ har i en kvantitativ undersøgelse af entreprenørvirksomheders repertoire af læringsmekanismer fundet, at virksomhederne kun i begrænset omfang anvender formaliserede læringsmekanismer systematisk. De oftest anvendte læringsmekanismer kan karakteriseres som virksomhedsinterne, hvilket omfatter fx rutiner for erfaringsopsamling på byggeprojekter og forskellige former for interne seminarer.

Som det fremgår af denne kortfattede oversigt er hovedfokus på spørgsmålet om, hvordan byggesektorens virksomheder kan skabe grundlaget for mere effektive læreprocesser, som så videre kan øge virksomhedernes kompetence til at gennemføre konkrete innovationsprojekter. Læring er med andre ord et karakteristikum, der betinger en byggevirksomheds evne til at frembringe innovation.

¹³³ Winch (1998).

¹³⁴ Gann (2001).

¹³⁵ Gann benytter Cohen & Levinthal's begreb "absorptive capacity" som betegnelse for byggevirksomheders evne til at hjemtage viden fra eksterne kilder.

¹³⁶ Gann & Salter (2000).

¹³⁷ Gann & Salter (1998).

¹³⁸ Barrett & Sexton (2000).

¹³⁹ Kululanga *et al* (1999).

2.5 Opsummering og karakteristik af forskningen

I dette kapitel er givet en gennemgang af den forskning, der har beskæftiget sig med studiet af innovation i byggeriet på projekt- og virksomhedsniveau. En model for byggeriets to basale innovationsstrømme – top-down, programsat innovation og bottom-up innovation (uformelle forandringsprocesser) – er fremlagt og brugt som udgangspunkt for en diskussion af innovationsprocessens initiering, forløb, samt hvilke forhold der påvirker dens retning og gennemførelse.

Om denne litteratur gælder for det første, at innovationsprocessen primært er belyst i et anvendelsesperspektiv, dermed bliver innovation ofte forstået som adoption og implementering af nyskabelser, som tilbydes fra kilder uden for den innovative virksomhed. I denne forståelse udvikles nyskabelser i industridelen, hos materiale-/komponent- eller materielproducenter, og anskaffes (adopteret) og implementeres derefter af virksomheder i byggedelen – og som oftest i forbindelse med gennemførelse af byggeprojekter. Den fulde forståelse af innovationsprocessen i byggeriet bør imidlertid også omfatte et *udviklingsperspektiv*, dvs. nyskabelsens tilblivelsesproces (udviklings- og formningsaktiviteter) og de forhold, der bestemmer denne, herunder ikke mindst hvilken rolle byggedelens virksomheder spiller og hvordan samspillet mellem de to dele af byggesektoren udspiller sig.

For det andet har en ensidig fokus på innovation som adoption-implementering som konsekvens, at en stor klasse af innovation indirekte udelukkes fra studierne, fx innovation i betydningen design, administrative nyskabelser, produktinnovation der rækker ud over enkeltkomponenter, samt proces- og organisationsudvikling i og af byggeprocessen.¹⁴⁰

For det tredje har studierne ofte et normativt, foreskrivende (pre-scriptive) sigte, dvs. giver råd og anbefalinger til, hvordan innovationsprocessen (i betydningen adoption og implementering) skal tilrettelægges og gennemføres med et succesrigt resultat, mens de kun i mindre omfang forsøger at beskrive innovationsprocessens faktiske forløb.

For det fjerde er hovedparten af modellerne for innovationsprocessen i de omtalte studier i vid udstrækning baseret på en lineær forståelse af innovationsprocessen med en strategisk beslutning som startpunkt efterfulgt af en række faser og med klare beslutningspunkter i grænsefladerne imellem dem. Denne lineære model er blevet kritiseret fra mange sider for at mangle empirisk belæg.¹⁴¹

For det femte fokuserer studierne primært på faktorer, der former den mere overordnede innovationsevne på organisationsniveau, snarere end på beskrivelse og analyse af faktorer, der påvirker retning og hastighed af selve innovationsprocessen (innovationsprojektet), jf. taksonomien for innovationsforskning i kapitel 1.

¹⁴⁰ Slaughter (2000) gør blandt andet opmærksom på dette problem.

¹⁴¹ Se fx Tornatschky & Fleischer (1990), Christensen (1995) og Van de Ven (1999).

For det sjette indgår alle byggedelens virksomheder som innovative enheder i studierne, dog med entreprenørvirksomheden som det mest anvendte analyseobjekt,¹⁴² og selvom en mere traditionel forståelse af produkt- og procesrelateret innovation dominerer, omhandler studierne som helhed en bred vifte af innovationsarter og -typer.

Og endelig for det syvende tager studierne i langt de fleste tilfælde udgangspunkt i case-studier baseret på succesfulde innovationsforløb. Innovationsforløb der resulterer i fiasko registreres formentlig sjældent som innovation, men som ”fejl”. Der bør imidlertid også fokuseres på case-studier af innovationsforløb, som i det mindste har mulighed for at gå galt. Principielt bør modeller/teorier kunne forklare både hvorfor innovationsprocessen resulterer i succes og hvorfor den i nogle tilfælde kan resultere i fiasko.

I næste kapitel fokuseres på modeller fra forskningen vedrørende innovationsprocessen, der også indeholder et udviklings- og formningsperspektiv på innovationsprocessen, og som i højere grad tematiserer innovationsprocessens usikre karakter.

¹⁴² Også andre virksomheder end de traditionelle hovedaktører i byggeriets byggedel har på det seneste fået opmærksomhed med hensyn til deres rolle i byggeriets innovationsdynamik, fx ”quantity surveyors” i Storbritannien, se blandt andet Page *et al* (1999). En udvikling som hænger sammen med den stigende fokus generelt på service-innovation.

3. Teorier om og modeller for innovationsprocessen

Hovedspørgsmålene for undersøgelsen er: Hvordan folder innovationsprocessen sig ud over tid, og hvorfor får den det forløb den får? Studier med henblik på at analysere disse spørgsmål i en byggesammenhæng bygger overvejende på relativt simple og idealiserede lineære modeller, jf. diskussionen i kapitel 2. Denne type ”ideal-modeller” synes imidlertid ikke på en realistisk måde at afspejle innovationsprocessens faktiske forløb i al dens kompleksitet. I dette kapitel er det derfor formålet at fremlægge og diskutere en model for innovationsprocessen, som beskriver, hvordan den udfolder sig i al sin kompleksitet i praksis. Først følger dog en kort, generel introduktion til teorier og modeller om innovationsprocessens forløb, efterfulgt af et signalement af den rationelle/lineære model for innovationsprojekter, som mange forskere af innovationsprocessen tager kritisk afsæt i.

3.1 Introduktion til procesteori

Udvikler innovationsprocessen sig som en rationel beslutningsproces langs en forudsigelig rute af aktiviteter og frem mod et veldefineret mål? Eller er der tale om en mere eller mindre tilfældig og kaotisk sekvens af begivenheder frem mod et i udgangspunktet ukendt resultat? Skal innovation forstås som ”kalkule” eller ”levende organisme”? I de senere år er det navnlig den dynamiske, uforudseelige proces og de kaotiske elementer, der fremhæves som særlige træk ved innovationsprocessen. Derfor anvendes også tit ”rejsen”, ”innovation journey”, som metafor for innovationsprocessen, idet det er underforstået, at der er tale om en rejse ind i det ukendte, dvs. en proces præget af usikkerhed om retning og mål og prisgivet tvetydige signaler fra omverdenen undervejs. Når modeller med denne tilgang vinder frem er det derfor også naturligt at spørge om *ledelse* af innovationsprocessen overhovedet er mulig? Efter grundige studier inden for innovationsfeltet slår Tidd *et al* imidlertid fast: ”*The influences on the process can be manipulated to affect the outcome – that is, it [the innovation process] can be managed.*”¹⁴³ Spørgsmålet er blot hvordan og på hvilket grundlag? Udgangspunktet i denne afhandling vil være, at en indsats for at planlægge, styre, koordinere og organisere innovationsprocessen må baseres på en realistisk forståelse af processens forløb. Idealmodeller risikerer at foreskrive handlingsanvisninger uden væsentlige, positive effekter.

Dette kapitel er hovedsageligt helliget en grundig præsentation af en procesmodel, der har som ambition at indfange innovationsprocessens processuelle dynamik, som den folder sig ud i praksis. Modellen er udviklet af en tværfaglig forskergruppe inden for programmet ”Minnesota Innovation Research Programme” (MIRP). Når det i nærværende studium er valgt i særlig grad at benytte Minnesota-studierne som forståelsesramme og modelmæssigt udgangspunkt skyldes det navnlig tre forhold: For det første hviler MIRP-modellen for innovationsprocessen på et overbevisende empirisk grundlag, for det andet bygger den på studier af flere forskellige innovationsarter,¹⁴⁴ og for det tred-

¹⁴³ Tidd *et al* (1997).

¹⁴⁴ Jf. definitionen af det anvendte innovationsbegreb i kapitel 1: (1) Et nyt produkt, et nyt design eller en ny rådgivnings- eller serviceydelse, (2) En ny produktionsproces, (3) En ny organisations- eller ledelsesform, (4) indtrængen på nyt markedsområde.

je er modellen baseret på studier af innovationsforløb gennemført inden for forskellige organisatoriske og ressourcemæssige rammer.

Spørgsmålet om arten af den analyserede innovation (nyskabelse) og betydningen for forståelsen af dynamikken i innovationsprocessen er behandlet i MIRP-studierne. I MIRP-studierne indgår således teknisk orienterede produktinnovationer, procesinnovationer, virksomhedsetablering og administrative innovationer samt kombinationer heraf. Der er for så vidt tale tale om en "generisk" model, hvor den traditionelle skelnen mellem forskellige innovationsarter og dertil hørende innovationsforløb i en vis forstand opløses. Minnesota-forskerne argumenterer for, at en rigid opdeling af innovationsmodeller for bestemte innovationsarter fører til en fragmenteret innovationsforståelse. Det kan i praksis være ganske vanskeligt at stille klare og entydige grænser op mellem forskellige innovationstyper. Mange innovationer befinder sig i "grå-zoner" og indeholder i realiteten kombinationer af forskellige arter.¹⁴⁵

Wolfe¹⁴⁶ rubricerer denne del af innovationsforskningen som "process theory", hvorom det gælder:

*"Proces theory research of organizational innovation investigates the nature of the innovation process; how and why innovation emerge, develop, grow, and (perhaps) terminate, are examined. The unit of analysis of process theory research is the innovation process itself."*¹⁴⁷

Wolfe¹⁴⁸ foreslår endvidere, at dette forskningsområde kan inddeles i to generationer af forskning. En tidlig forskning som under betegnelsen "stage model research" forsøgte at karakterisere innovationsprocessen som et lineært faseforløb med mere eller mindre veldefinerede overgangspunkter mellem faserne, og en senere forskning, der kaldes "process research", som beskriver innovation som en kompleks, iterativ og flerstrengt proces med regressioner, og hvortil blandt andet MIRP kan regnes. Med "Proces research" er målet at indsamle og analysere data, der kan bestemme den tidlige sekvens af aktiviteter og begivenheder i et forløb. En procesteorier eller -model foreslår regler for og gør antagelser om hvordan kæder af aktiviteter og begivenheder vil udfolde sig over tid: Innovationsprocessens "modus operandi".

¹⁴⁵ Van de Ven *et al* (1999). For en yderligere diskussion af dette aspekt kan henvises til fx Tidd *et al* (1997) eller Hobday (1998). Sidstnævnte analyserer innovationsforløb for bestemte typer af produkter kaldet "Complex Product Systems" (CoPS). Hovedpointen i denne forskning er, at en gruppe af produkter og industrier er af en natur, der adskiller sig fra mere traditionel masseproducerende industri ("manufacturing"). Og følgelig vil denne gruppe "CoPS"-industrier være kendetegnet ved en særlig innovationsdynamik, hvor de forskellige typer innovation er *vævet ind i hinanden*. Specifikt inden for byggeforskningen har Winch (1998) problematiseret tendensen til skarp adskillelse af produkt- og procesudvikling. Winch bygger på forskningen om innovation i "Complex Product Systems" (CoPS), se fx førnævnte Hobday (1998) for en introduktion. Winch (1998) argumenterer for, at i hvert fald dele af byggeriet kan kategoriseres som "CoPS" produkter og industrier.

¹⁴⁶ Wolfe (1994).

¹⁴⁷ Wolfe (1994, s. 409).

¹⁴⁸ Wolfe (1994).

En række forskere har med forskellige udgangspunkter gennemgået litteraturen for procesteorier og modeller for innovationsprocessen,¹⁴⁹ og fælles for dem er en erkendelse af, at modellerne bliver mere og mere sofistikerede og komplekse og at der næppe kan opstilles en model med et universelt dækningsområde.

Modeller for innovationsprocessen har typisk enten hovedvægten på et anvendelsesperspektiv, det vil sige innovation i betydningen adoption og implementering, eller på et udviklingsperspektiv, hvorved hovedvægten forskydes mod udviklings- og formningsaktiviteter. Rogers¹⁵⁰ og til dels Wolfe fokuserer primært på adoption og implementering. Nedenfor er fremhævet et par eksempler på modellering af innovationsprocessen med udgangspunkt i udviklingsperspektivet.

Rothwell¹⁵¹ har fx identificeret fem generationer af modeller for innovationsprocessen på virksomheds- og projektniveau. Modellerne går fra simple, lineære forståelser baseret på en push/pull-dimension, til mere og mere komplekse modeller med feedback-mekanismer, parallelle processer, integrative samarbejdsformer og netværksrelationer. Som påpeget af Senker¹⁵² synes Rothwells senere generationsmodeller, og specielt femte generationsmodellen ”*Systems integration and networking model*”, dog først og fremmest at afspejle en idealiseret konceptualisering af en fremtidig forventning fremfor en egentlig empirisk observerbar realitet.

Kline & Rosenberg¹⁵³ fremlagde i midten af 1980’erne en model, som efterfølgende har haft stor indflydelse på såvel forskning som politikformulering på innovationsområdet.¹⁵⁴ Modellen har fået betegnelsen ”Chain-link model”¹⁵⁵ og er først og fremmest tænkt som et korrektiv til de simple forsknings- og udviklingsorienterede lineære modeller, der lader (grund)forskning være startpunktet for innovation efterfulgt af udvikling og produktion osv. Modellens væsentligste element er en klar og simpel konceptualisering af de basale søgeprocesser i innovationsforløbet. Derudover forløber processen igennem et antal aktivitetsspor og faser med forskellige feedback-koblinger, som tilsammen tegner et billede af innovationsprocessens karakter som kompleks, iterativ og usikker. I ”chain-link” modellen er innovationsprocessen i høj grad drevet af viden-input, men den tenderer mod at overbetone spørgsmålet om (manglende) viden som afgørende for innovationsprocessens retning og forløb og samtidig underbetoner den de organisatoriske og processuelle faktoreres betydning.

I Minnesota-studierne omfatter innovationsprocessen både udviklings- og anvendelsesperspektivet, dog med hovedvægt på udviklingsperspektivet.

¹⁴⁹ Blandt andre Christensen (1995), Wolfe (1994), Rothwell (1994), Rothwell (1992), Forrest (1991), Schroeder *et al* (1989).

¹⁵⁰ Rogers (1995).

¹⁵¹ Rothwell (1994) og Rothwell (1992). Udover at fremsætte modelbeskrivelser af innovationsprocessen er Rothwells hovedærinde at sammenfatte hvilke faktorer på projekt- og virksomhedsniveau, der associerer til succes eller fiasko i innovationsprocessen.

¹⁵² Senker (1995, s. 435).

¹⁵³ Kline & Rosenberg (1986).

¹⁵⁴ Modellen indgår eksempelvis i OECD’s ”Oslo-manual” som forståelsesmæssigt omdrejningspunkt for innovationsprocessen.

¹⁵⁵ På dansk har modellen fået betegnelsen ”Kædemodellen” (Christensen, 1995).

3.2 Den rationelle/lineære model og dens proces- og fasedynamik

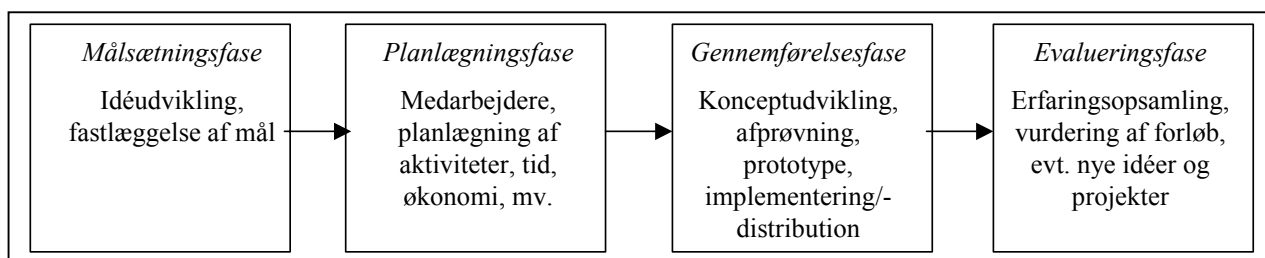
Den ”rationelle” eller ”lineære” model og dens forståelse af innovationsprocessen skal kort beskrives her, fordi så mange innovationsstudier tager (kritisk) analytisk afsæt i denne model.¹⁵⁶ Det gælder således også MIRP-programmet, hvis alternative modeltilbud skal præsenteres nærmere i næste afsnit. Med ”lineær” hentydes til, at proces- og fasedynamikken er enstregen og planmæssigt følger en fast sekvens af faser i en bestemt rækkefølge, mens det ”rationelle” navnlig går på aktørerne som rationelt handlende beslutningstagere, dvs. de kan overskue alle alternativer, er i besiddelse af al information til at kunne vurdere disses konsekvenser, og søger frem mod optimale løsninger.

I det følgende diskuteres den grundlæggende proces- og fasedynamik i den rationelle/lineære model. Diskussionen er hovedsageligt inspireret af Christensen & Kreiners forsøg på kritisk nytænkning af projektledelsesdisciplinen.¹⁵⁷

Ud fra et lineært perspektiv betragtes udviklingsprojektets forløb som et lineært faseflow, hvor velafgrænsede og veldefinerede faser følger sekventielt efter hinanden, og hvor resultatet af handlingerne i en fase danner grundlag for aktiviteterne i efterfølgende faser. Populært sagt bliver det for projektdeltagerne et spørgsmål om at ”følge faserne”. Udviklingsprojektet har så at sige en egen ”iboende”, logisk udviklingsretning.

Traditionelt kan man i dette perspektiv identificere fire faser i et udviklingsprojekt: Målsætning, Planlægning, Gennemførelse og Evaluering. De fire faser og deres logiske rækkefølge er illustreret i Figur 8.

Figur 8: Udviklingsprojektets forløb i et rationelt/lineært perspektiv



Processen igangsættes af et behov for forandring, og i målsætningsfasen udkastes dernæst idéer, og det fastlægges, hvad der skal opnås ved gennemførelsen af udviklingsprojektet. Planlægningsfasen specificerer herefter hvordan det skal gøres – i form af aktiviteter og deres rækkefølge – og hvilke

¹⁵⁶ Christensen noterer, at en variant af den lineære model – ”F&U-modellen”, som anskuer innovationsprocessen som et faseforløb fra (grund)forskning over anvendt forskning, udvikling og frem til produktion – implicit spiller en ganske væsentlig rolle i forbindelse med offentlig politikformulering og forskningspolitiske redegørelser (Christensen, 1995, s. 104).

¹⁵⁷ Christensen & Kreiner (1994).

midler man har til rådighed, dvs. de organisatoriske og ressourcemæssige forudsætninger for udviklingsarbejdet. I gennemførelsesfasen afvikles de planlagte aktiviteter, hvilket typisk vil omfatte konceptudvikling, afprøvninger, konstruktion af prototype og implementering i daglig praksis. Forløbet afsluttes med en evalueringsfase, hvori projektgennemførelsen og projektets resultater vurderes, hvilket i nogle tilfælde kan give anledning til igangsættelse af nye projekter. Projektets slutresultat bliver dermed en funktion af de stipulerede mål samt de udførte planlægnings- og gennemførelsesaktiviteter, ligesom de formelle organisatoriske strukturer og aftalte procedurer spiller en vigtig rolle. I et læringsperspektiv vil der være tale om læring inden for kendte rammer, dvs. ekstrapolation ud fra eksisterende viden.

I tidlig forstand kan overlap og feedback-koblinger mellem faserne forekomme (men er dog ikke medtaget i figuren), fx er det næppe noget særsyn, at tidligere planlagte aktiviteter gennemføres samtidig med at andre aktiviteter er under planlægning. Men den logiske adskillelse af planlægning og handling for samme aktivitet er principielt opretholdt.

Ledelse af et udviklingsprojekt er i dette perspektiv i hovedsagen et spørgsmål om at præcisere målet for projektet, og dermed skabe optimale betingelser for at opnå tilslutning til målet og opbakning til projektet fra såvel de direkte involverede projektmedarbejdere som den eksterne ledelse, der skal sikre projektet det nødvendige ressourcemæssige grundlag. Formålet med planlægningen er at reducere usikkerheden, der omgærder al innovativ aktivitet, til et minimum. Resultatet af planlægningen er en plan, en slags ”drejebog”,¹⁵⁸ som angiver hvilke aktiviteter, der skal udføres, og på hvilke tidspunkter det skal gøres. Herefter er opgaven for så vidt ”triviel” for projektledelsen og projektmedarbejderne: Nu gælder det om at administrere de givne ressourcer og holde processen på sporet ved at kontrollere og styre projektet trin for trin efter drejebogens anvisninger.

Den rationelle/lineære model bygger på en række antagelser om udviklingsprojektets ledelse og organisering, fx at mål kan formuleres eksplicit, projektdeltagerne har fuldt overblik over alternative valgmuligheder og deres forskellige konsekvenser, projektorganisationens strukturer og rammer er veldefinerede (og uforanderlige i projektperioden), og projektledelsen er udstyret med den nødvendige autoritet. Projektet kommer i vanskeligheder, hvis ikke disse forhold er opfyldt. Problemer i projektforløbet vil således typisk kunne tilskrives uklare mål, ufuldstændig planlægning eller inadækvate organisatoriske strukturer (fx uklar ansvarsfordeling). I forlængelse heraf vil svarene på problemerne bestå i at klargøre eller revidere målene såvel som de organisatoriske strukturer, eller måske udskifte medarbejdere i projektorganisationen.

Kritikken af den rationelle/lineære model kan sammenfattes i følgende punkter: Modellen negligerer den basale usikkerhed, der definatorisk omgærder projekter i almindelighed og innovationspro-

¹⁵⁸ Metaforen ”drejebog” for projektets planer og andre styringsredskaber stammer fra Christensen & Kreiner (1994). En anden dækkende betegnelse er ”køgebog” i betydningen en forskriftsmæssig beskrivelse af udviklingsforløbet trin for trin og aktivitet for aktivitet.

jekter i særdeleshed, modellen hviler på urealistiske forudsætninger, og modellen er endvidere svagt funderet empirisk.¹⁵⁹

3.3 Emergent proces model

”Minnesota Innovation Research Programme” (MIRP) blev iværksat i 1983 med det formål at udvikle en procesteorie og en model, der kunne beskrive, hvordan innovationsprocessen forløber, og dernæst forklare de grundlæggende drivkræfter og dynamikker og deres indvirken på processens forløb. Beskrivelsen skulle tilvejebringe *”a road map that indicates how and why the innovating journey unfolds and what paths are likely to lead to succes or failure.”*¹⁶⁰ Et sådant kort over innovationsprocessen er et nødvendigt grundlag for at kunne give meningsfulde råd om, hvordan processen kan ledes frem mod et succesfuldt resultat.

Minnesota-forskerne har fremlagt en deskriptiv model for innovationsprocessen, som er kommet til veje gennem tværgående analyser af intensive, longitudinale, realtids case-studier af fjorten forskellige innovationsforløb. Hovedparten af MIRP-casene omhandler innovationer med en nyhedsværdi, tidsmæssig udstrækning, kompleksitet samt ressourcemæssig belastning, som klart overstiger de oftest forekommende, inkrementelle innovationer, som bygger videre på og modificerer eksisterende måder at gøre tingene på.

Som fælles grundlag for oparbejdning af case-studierne identificerede Minnesota-forskerne fem ”core concepts” eller komponenter, som tilsammen udgør innovationsprocessens ”byggeklodser”:

- ”Ideas” (innovationsidéen)
- ”People” (individer, projektdeltagere og andre med forskellig tilknytning til og roller i innovationsprocessen)
- ”Transactions” (transaktioner med vidensinstitutioner og andre organisationer)
- ”Outcomes” (resultater af innovationsprocessen)
- ”Context” (institutionel og organisatorisk kontekst for innovationsprocessen).

Med baggrund i de fem komponenter definerer MIRP-programmet innovationsprocessen som:

*”a sequence of events in which new ideas are developed and implemented by people who engage in relationships with others and make the adjustments needed to achieve desired outcomes within an institutional and organizational context.”*¹⁶¹ (Fremhævnninger ved Van de Ven *et al*)

¹⁵⁹ MIRP-programmets forskere har formuleret det på denne måde: *”Unfortunately, popular management writers tend to offer prescriptions for innovation journeys that do not exist or have little empirical grounding.”* (Van de Ven *et al*, 1999, s. 212).

¹⁶⁰ Van de Ven & Angle (1989, s. 4).

¹⁶¹ Van de Ven *et al* (1999, s. 181).

For hver af de fem komponenter har Minnesota-forskerne gennemført en *kortlægning* af begivenheder og ændringer i de fjorten studerede case-forløb. Den første dataindsamling fandt sted i 1983 og den sidste i 1993. En generisk procesmodel er herefter udviklet ud fra tværgående analyser og sammenstykning og mønsterdannelse ud fra *kæder af ændringer* i komponenterne. Der er tale om model- og teoriopbygning på basis af en induktiv, grundfæstet erkendelsesform. Modellen reflekterer, hvad MIRP-forskerne oplevede i casene, og ikke hvad de mente, der burde være foregået.

I den righoldige litteratur fra Minnesota-studierne har modellen fået flere navne, blandt andet "Fireworks model" og "Emerging Innovation Process Model". I en dansk fremstilling har Frøslev Christensen¹⁶² anvendt betegnelsen "Udfoldelsesmodellen" om modellen.

Her skal benyttes betegnelsen "emergent proces model". Emergens betyder "opdukken", det vil sige der hentydes til noget, der kommer op til overfladen eller bryder frem fra det skjulte og kaster nyt lys på et fænomen.¹⁶³ Emergens hentyder til en kvalitativ forandring og er en egenskab ved et fænomen, som vi ikke tidligere har været opmærksom på, eller vi ikke har kunnet forudse ud fra kendskab til fænomenets tidligere tilstande. Begrebet "emergent proces" betegner dermed et udviklingsforløb, hvorunder noget nyt dukker op undervejs i processen. Sluttilstanden eller forløbslinien for denne proces er ikke bestemt af starttilstanden.

Implicit i denne begrebsbrug ligger endvidere en forestilling om, at innovationsprocessen bliver socialt konstrueret undervejs gennem konkrete personers konkrete handlinger. Der er ingen given, indre logik i innovationen, som vil styre processen frem mod et forudbestemt slutpunkt. Modsat forestillingen om, at innovationsidéen bærer kimen til slutresultatet i sig, hvorved enhver sekvens i innovationsprocessen bliver en forudsætning eller nødvendig forløber for efterfølgende sekvenser og aktiviteter.¹⁶⁴ I en emergent proces vil mange veje kunne føre frem til et succesfuldt resultat, og aktivitetsrækkefølgen vil ikke være givet på forhånd, men udkrystalliseres undervejs. Tilsvarende vil også flere, forskellige resultater kunne tolkes som en succes.

I det følgende beskrives og diskuteres en udgave af modellen baseret på en række af de væsentligste publikationer fra MIRP-programmet.¹⁶⁵

Forløb og nøgleobservationer i den emergente proces model

I Figur 9 er under betegnelsen "Emergent proces model" vist en udgave af MIRP-programmets model for innovationsprocessen bestående af en række nøgleobservationer om processens forløb og hvad der påvirker den, samt en grafisk illustration af en nyskabelses transformation fra idé til im-

¹⁶² Christensen (1995).

¹⁶³ Fremmedordbogen (11. udgave, 1993, Gyldendal), Webster's Encyclopedic Unabridged Dictionary of the English Language, 1996 Edition.

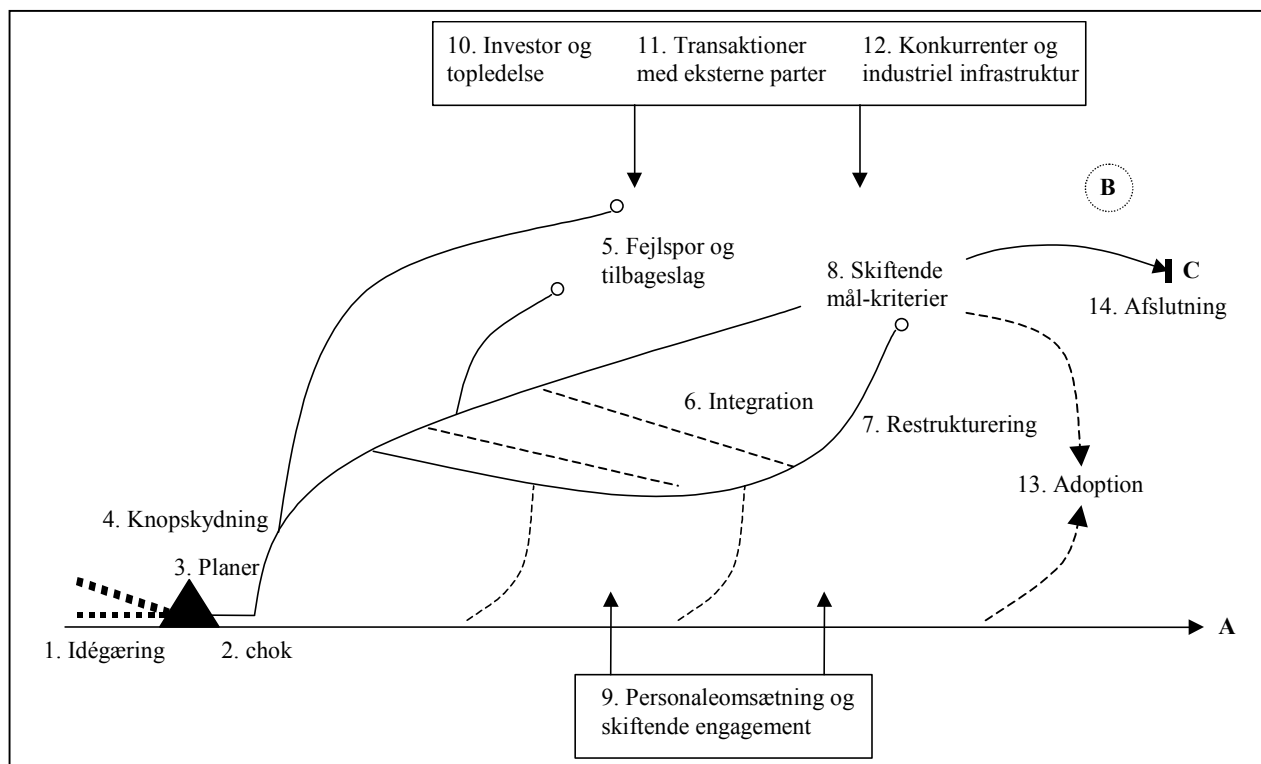
¹⁶⁴ Poole & Van de Ven drager en parallel til biologiske love: "...the carrier for such a final end [state] must be something immanent to or genetically programmed into the developing entity." Poole & Van de Ven (1989, s. 644).

¹⁶⁵ Det drejer sig i første række om Schroeder et al (1989), Angle & Van de Ven (1989), Poole & Van de Ven (1989) og Van de Ven *et al* (1999).

plementering og konsolidering eller eventuel afbrydelse. Procesmodellen er overordnet organiseret i tre faser eller perioder og i alt fjorten nøgleobservationer.¹⁶⁶

Figur 9 illustrerer hvordan processen bevæger sig fremad i den emergente proces model. Modellens grundlinie frem mod punkt A skal illustrere den innovative organisations generelle udviklingsretning i innovationsperioden, mens innovationsaktiviteter og -forløb er vist ved de forgrenede linier over grundlinjen. Innovation er jo netop kendetegnet ved at være en *afvigelse* fra de normale aktiviteter i organisationen – i det mindste frem til det tidspunkt, hvor innovationsresultatet er implementeret og konsolideret i organisationens handlingsrepertoire og dermed blevet til en del af organisationens standardvirke.

Figur 9: Forløb og nøgleobservationer i den emergente proces model



Note: Tilvirket efter Schroeder *et al* (1989), Angle & Van de Ven (1989) og Van de Ven *et al* (1999).

Selve innovationsprocessen igangsættes af en chokpåvirkning og bevæger sig derefter frem mod det initialt formulerede mål "B". Efter en indledende lineær udviklingsperiode, dvs. hvor processen forløber planmæssigt og enstrengt, sker der efterhånden en vis "knopskydning" i den forstand at

¹⁶⁶ I de originale udgaver af modellen fremlagt i Van de Ven *et al* (1989) og Van de Ven *et al* (1999) findes modellen med et varierende antal nøgleobservationer. Indholdsmæssigt er der dog kun sket mindre ændringer og modifikationer fra 1989 til 1999.

nye idéer dukker op og bliver afprøvet, og der opstår behov for at igangsætte parallelle aktiviteter og delprojekter. Nogle af disse viser sig at være fejlspor, og processen kan i perioder opleve stilstand eller deciderede tilbageslag i udviklingsaktiviteterne. Processen bevæger sig videre ved integration af elementer fra forskellige udviklingsspor (angivet med de stiplede linier i Figur 9). Samtidig forekommer kursændringer, og udviklingsorganisationen gennemgår en løbende rekonstruktion og tilpasning. Gennem hele udviklingsforløbet sker der ligeledes en løbende adoption og implementering af innovationsidéen ved at det ”nye” blandes med det ”gamle”, dvs. nyskabelsen tilpasses og låner fra den hidtidige måde at gøre tingene på i organisationen og omvendt. Innovationsprocessen afsluttes ved punkt ”C” – det realiserede projektmål – enten ved at nyskabelsen implementeres i organisationens daglige drift eller ved at ressourcerne ophører og innovationen opgives.

I det følgende redegøres mere udførligt for innovationsforløbet i den emergente proces model med udgangspunkt i de 14 nøgleobservationer anført i Figur 9.

Igangsætningsfasen

1. Innovation iværksættes ikke på baggrund af en enkeltstående hændelse eller på en enkelt projektmagers (”entrepreneur”) initiativ. Forud vil ofte gå en længere ”gæringsperiode”, hvor forskellige idéer fødes og projekter stilles i forslag mere eller mindre tilfældigt imellem hinanden, hvorefter de ligger i dvale og måske langsomt modnes. På undfangelsestidspunktet er mange af idéerne ikke nødvendigvis tænkt som egentlige, målrettede innovationsprojekter. Med andre ord er søgeprocesserne og idégenereringen som hovedregel ikke resultatet af strategiske beslutningsprocesser. Der er nærmere tale om et relativt uplanlagt forløb, hvor organisationen ruster sig til muligheden for at gennemføre innovation, men der skal en særlig begivenhed til, før der sker en kobling mellem gode idéer, projektmagere, de nødvendige ressourcer mv. Idéerne er så at sige løsningsmuligheder, som endnu ikke har fundet relevante problemer at være løsninger til.¹⁶⁷
2. Chokpåvirkninger fra interne eller eksterne begivenheder er nødvendige for at udløse handling og stimulere til iværksættelse af seriøse, målrettede innovationsaktiviteter. Organisationer har en tærskelværdi (”*action threshold*”),¹⁶⁸ som skal overskrides før innovation indtræffer:

*”Many new innovative ideas may be generated but are not acted on in an organization until some form of shock occurs. Shocks served [I Minnesota-studierne, LEC] to concentrate attention and focus the efforts of diverse stakeholders in the organizations”.*¹⁶⁹

¹⁶⁷ Som den indledende periode er beskrevet i MIRP-studierne, inden man kan tale om igangsætning af den egentlige innovationsproces (Denne indledende periode kan defineres som ”præ-inventionsprocessen” jf. Christensen (1995, s. 116)), kan der drages en række paralleller til den dynamik for organisatorisk beslutningstagnation, som er fremlagt af Cohen *et al* (1972) under betegnelsen ”Garbage can model” (eller ”anarki-modellen”) og som af blandt andre Christensen & Gaarslev (1977) er benyttet til studier af beslutningsprocesser i en byggesammenhæng. Modellen søger at afbilde ikke-standard beslutningssituationer, dvs. beslutningssituationer, hvor målene er uklare, årsag-virkning forhold er uklare (dvs. konsekvenserne ved valg af en bestemt løsning/teknologi er vanskelige at vurdere på forhånd) og desuden er deltagelsen i beslutningsprocessen uklar. I modellen indgår 4 strømme i beslutningsprocessen: (1) En strøm af problemer, (2) en strøm af løsninger, (3) en strøm af deltagere, og (4) en strøm af beslutningsanledninger. Beslutningsprocessen bliver således til en ”markedsplads”, hvor de fire strømme mødes og beslutninger udkrystalliseres.

¹⁶⁸ Schroeder *et al* (1989, s. 126).

Disse chok kan eksempelvis omfatte indsættelse af ny ledelse, kraftige tab af markedsandele, økonomiske tab eller budgetoverskridelser, eller lancering af et nyt produkt fra konkurrentside. I en situation, hvor der er identificeret et behov og skabt opbakning for forandring kan en projektmager eller en gruppe af projektmagere i organisationen tilbyde en løsning i form af et innovationsprojekt på baggrund af idégenereringen i gæringsperioden.

3. De første planer udarbejdes for at opnå finansiel og anden ressourcemæssige støtte til iværksættelse af innovationsprojektet. Ofte er disse planer og budgetter i højere grad et ”salgsredskab” over for topledelse og andre investorer end realistiske scenarier for den forestående innovationsproces. Målet er først og fremmest at opnå tilslutning til innovationsidéen og få tilført de nødvendige ressourcer. Her er det nødvendigt at indskyde, at Minnesota-studierne skelner mellem to organisatoriske niveauer eller enheder hvorom innovationsprocessen tager form: På den ene side den innovative enhed, dvs. den særlige udviklingsorganisation, der etableres til at gennemføre udviklingsforløbet, og på den anden side topledelsen og andre eksterne (i forhold til den innovative enhed) investorer,¹⁷⁰ som tilvejebringer resourcegrundlaget for innovationsprocessen. Usikkerhed om tids- og resourceforbrug samt teknisk gennemførlighed vil typisk blive undertrykt i planer og budgetter, mens samtidig de mulige gevinster overkommunikeres.

Udviklingsperioden

4. Kort efter iværksættelse af udviklingsaktiviteterne knopskyder den oprindelige innovationsidé ud i flere forskellige, mere eller mindre formaliserede og gensidigt afhængige delprojekter, som følger divergerende, parallelle og konvergerende udviklingsspor,¹⁷¹ og som voldsomt forøger ledelsesopgavens kompleksitet. Flere faktorer bidrager til denne knopskydning, hvoraf to skal fremhæves her: (1) For det første er innovation forbundet med betydelig usikkerhed, og det kan i mange tilfælde være ganske vanskeligt at afgøre, hvilken udviklingsretning, der vil lede frem til succes. I mange tilfælde skyldes knopskydningen, at nyskabelsen er afhængig af en samtidig, komplementær udvikling inden for relaterede områder. Der kan fx være tale om en komponent i et større system, eller et produkt som kræver udvikling af proces, organisation og kompetencer for at kunne tages i anvendelse. Minnesota-studierne omfattede desuden udvikling i og af produktfamilier snarere end enkeltstående innovationer. (2) For det andet kan knopskydning skyldes et bevidst ønske om at sprede risikoen ved at forfølge flere innovationsidéer, når det netop på forhånd er umuligt at forudsige, hvilket udviklingsspor, der sikrer størst gevinst. Svagheden ved denne strategi er risikoen for at sprede udviklingsorganisationens opmærksomhed og resourceindsats på for mange ukontrollable udviklingsspor.
5. Efter nogen tid begynder fejlspor og tilbageslag i udviklingsarbejdet at indtræffe på grund af planer, der går skævt eller fordi uventede begivenheder i omgivelserne ændrer ved de fundamentale præmisser for innovationsidéen. I enkelte af Minnesota-studierne resulterer fejlspor i

¹⁶⁹ Van de Ven *et al* (1999, s. 29).

¹⁷⁰ I Minnesota-studierne benyttes samlebetegnelsen ”resource controllers” for topledelse og investorer, se fx Van de Ven (1999, s. 23).

¹⁷¹ Blandt andet heraf kommer Minnesota-forskernes brug af betegnelsen ”fireworks model” om deres procesmodel (fx Van de Ven *et al* 1999, s. 34).

organisatoriske læreprocesser, som har haft positive effekter for senere udviklingsinitiativer. I mange tilfælde får fejl og problemer imidlertid lov til at leve videre i innovationsforløbet på grund af læringsdefekter i udviklingsorganisationen, blandt andet fordi udviklingsorganisationen er overbebyrdet med information og har vanskeligt ved at skelne mellem ”støj” og substantiel information om innovationsprocessens fremdrift. Planer og ressourcer justeres, men over tid kan problemer, der ikke kommer under fundamental behandling, blive låst fast i en negativ kædereaktion eller handlingsspiral.

6. Med forgreninger i innovationsprocessen opstår behov for at integrere elementer og aktiviteter fra de forskellige udviklingsspor for at sikre konvergens frem mod realisering af projektmålet. En særlig form for kobling af aktiviteter finder sted mellem den nye innovationsidé og den hidtil eksisterende praksis. Det ”nye” og det ”gamle” eksisterer som parallelle og eventuelt rivaliserende aktivitetsspor, men over tid vil de konvergere gennem lokale afprøvninger og tilpasninger. Denne integrationsproces kan antage forskellige former:¹⁷² (1) Den eksisterende (”gamle”) organisation kan blive fundamentalt omdirigeret i retning af punkt B (se Figur 9), (2) innovationen kan tage retning mod punkt A og dermed blive mikset ind i organisationens eksisterende praksis, eller (3) det gamle og det nye kan eksistere side om side, men med lokale ressourceoverførsler. Ofte vil disse processer føre til modificering af grundkursen for den oprindelige innovationsidé.
7. I tilknytning til integrationsbestræbelserne sker der en restrukturering af den innovative enhed (udviklingsorganisationen) løbende igennem udviklingsperioden for at kunne håndtere opståede problemer og overgange mellem de forskellige udviklingsfaser og -linier. Restruktureringen antager forskellige former: Fx ændringer i arbejdsdeling og ansvarsfordeling, ændrede koordineringsformer og kontrolsystemer, oprettelse af særlige arbejdsgrupper eller ændring i organisationen af eksterne samarbejdsrelationer.
8. Målkriterier skifter hyppigt i løbet af innovationsprocessen som følge af tilbageslag og kursændringer. De kriterier, som projektledere (innovationsledere) fra udviklingsorganisationen anvender til at evaluere fremdriften (succes og fiasko) i innovationsprocessen med, afviger i mange tilfælde fra de kriterier, topledelse og investorer benytter sig af i deres tilsvarende vurdering af innovationsforløbet. Kriterierne for de to grupper skifter undervejs og i hver sin retning: I begyndelsen afviger kriterierne fra hinanden, i midterperioden konvergerer de, for så hen mod afslutningen af innovationsprocessen igen at divergere i hver sin retning. Dette mønster giver ofte anledning til magtkampe mellem projektlederne og udviklingsorganisationen på den ene side og de eksterne ressourceholdere på den anden side.
9. Personaleomsætning og skiftende engagement præger innovationsprocessen. Udviklingsprojektets medarbejdere er normalt deltidsansat, og der er en betydelig til- og afgang af medarbejdere hen igennem udviklingsperioden. (I Minnesota-studierne var medarbejderne i øvrigt karakteriseret ved at mangle erfaring i deltagelse i udviklingsarbejde). Projektmedarbejderne er typisk fort-

¹⁷² Schroeder *et al* (1989, s.131-132).

sat ansat i deres normale jobfunktioner samtidig med deres deltids-tilknytning til udviklingsprojektet. En væsentlig konsekvensen heraf er, at medarbejderne i stressede arbejdssituationer vil have en tendens til at prioritere den normale jobfunktion før udviklingsarbejdet, som jo pr. definition er det usikre og midlertidige. Udskiftninger i medarbejderstaben forekommer ofte, enten som følge af normal jobmobilitet eller i form af omplaceringer eller regulære fyringer. En kraftig gennemstrømning af medarbejdere ødelægger kontinuiteten i arbejdet, idet viden forsvinder med de afgangende projektmedarbejdere. Denne problemstilling kompliceres yderligere af det forhold, at viden sjældent foreligger i en form, der gør den nem at overføre til nye aktører, som ikke tidligere har deltaget i udviklingsarbejdet. Men omvendt kan nye medarbejdere også bidrage med friske perspektiver på eventuelle problemer og kan dermed bringe innovationsprocessen ud af en fastlåst situation eller ind på et nyt og mere givtigt spor.¹⁷³

10. Topleddelse og investorer – de eksterne ressourceholdere – er igennem hele forløbet jævnlige involveret i innovationsprocessen. I Minnesota-studierne blev ingen alvorlige problemer i innovationsprocessen løst uden direkte intervention fra ressourceholderne. Topleddelsen optræder ikke som en samlet enhed i forhold til udviklingsorganisationen, men består af ledere på forskellige hierarkiske niveauer i den eller de involverede modervirksomheder, som hver især giver udtryk for deres personlige og ofte indbyrdes modsatrettede holdninger vedrørende innovationsprocessens forløb. Samtidig spiller ledergruppen forskellige roller undervejs i processen: *Sponsor* (sikrer ressourcer, går i brechen for innovationsidéen), *mentor/tutor* (sparring, support og supervision), *kritiker* (udfordrer det valgte koncept) og *institutionel leder* (opbygger teknisk og organisatorisk infrastruktur internt og eksternt). I hele forløbet, men ikke mindst i de tidlige faser af innovationsprocessen, hvor usikkerhed om mål og tvetydige valgsituationer er særligt fremherskende, er der behov for pluralistisk lederskab, hvor rollerne kan opveje eller virke som modvægt i forhold til hinanden. Minnesota-forskerne taler om behovet for ”ambidextrous leadership”, altså evnen til at spille på hele rolleregisteret på samme tid.¹⁷⁴
11. Udviklingsorganisationen lever ikke som en afsondret, autonom enhed, men indgår undervejs i processen i en række forskellige relationer med andre organisationer. Udviklingsorganisationen entrerer eller indgår partnerskaber med forskellige eksterne aktører for at få adgang til de nødvendige ressourcer og kompetencer samt den nødvendige legitimitet, fx i form af myndighedsgodkendelser. Selvom der i udgangspunktet er tale om en række mere eller mindre uafhængige dyadiske (bilaterale) interorganisatoriske relationer sker der en afsmitning mellem de forskellige dyadiske relationer, og efterhånden udvikles et komplekst netværk (web) af gensidigt afhængige

¹⁷³ Argumentet herfor kan ud fra March (1991) formuleres på denne måde: Nye personer i en organisation er ikke underlagt den herskende ”organisatoriske kode” (dvs. sprog, rutiner, antagelser mv. der virker som guide for en organisations handlingspraksis), og har derfor – under visse omstændigheder – mulighed for at bidrage til udvikling af en ny organisatorisk kode, som understøtter en alternativ udviklingslinje for organisationen væk fra en eventuel fastlåst situation. På linie hermed kan man med udgangspunkt i Bjørkegren (1989) endvidere argumentere for, at forskellighed og mangfoldighed i medarbejderstaben – eller mere præcist: i organisationens kundskabsstrukturer – kan modvirke tendenser til ”indsigtstræghed” i en organisation, idet en høj diversitet med hensyn til organisationens viden og erfaringsgrundlag giver en bredere baggrund for at kunne tolke og reagere på begivenheder i omgivelserne (omvendt øges risikoen for ”handlingstræghed”).

¹⁷⁴ Van de Ven *et al* (1999, s. 214).

organisationer og interessegrupper, hvori viden udvikles og udveksles for at bringe innovationsprocessen fremad.

12. Industriel infrastruktur og konkurrenter: Sideløbende med bestræbelserne på mikroniveau for at transformere den gode idé til en konkret, implementerbar nyskabelse er udviklingsorganisationen såvel som topledelsen sammen med andre private og offentlige organisationer engageret i opbygning af en industriel infrastruktur (eller ”community”), der skal berede vejen for en bredere anvendelse og kommercialisering af nyskabelsen.¹⁷⁵ Infrastrukturen omfatter blandt andet institutionaliserede normer og standarder, finansieringsinstitutioner, grundforskning og uddannelse samt procedurer for regulering af konkurrencen inden for erhvervsområdet. Evnen til at håndtere spørgsmål om udvikling af institutioner og infrastruktur betegnes af Van de Ven *et al* som ”*macromanagement of innovation*”.¹⁷⁶ Denne ledelsesopgave omfatter blandt andet forståelse for statslig regulering og institutionelle bindinger og deres betydning for gennemførelse af innovation samt kendskab til hvilke aktører, der indgår i innovationssystemet, og hvordan det er organiseret. Udvikling af en infrastruktur i denne betydning vil selvsagt primært have betydning i implementeringssituationen og navnlig med relation til nyskabelser i kategorien radikale innovationer. Herudover kan konkurrentadfærd og markedsbevægelser på et mere generelt plan indvirke på innovationens udviklingsretning og eventuelt tvinge den ind på et nyt spor.

Implementerings- og afslutningsperiode

13. Adoption og implementering: Når en nyskabelse når frem til adoption og implementering kan udviklingsaktiviteterne sjældent regnes for at være helt afsluttede. Ofte må nyskabelsen tilpasses og modificeres til brugermiljøets særlige behov og krav. Mulighederne for at gennemføre en sådan ”reinvention” af nyskabelsen er positivt korreleret med udfaldet af implementeringsprocessen.¹⁷⁷ Reinventions-processen markerer samtidig overdragelsen af nyskabelsen fra udviklingsteam til implementeringsteam (brugere), hvadenten der er tale om en nyskabelse udviklet internt i den organisationen, som tillige skal anvende den, eller om nyskabelsen er udviklet hos og tilføres fra eksterne kilder. Generelt vil det gælde, at jo mere og jo tidligere de forskellige arbejdsgrupper (funktionsområder) kan bringes i tværfagligt samarbejde på tværs af organisatoriske grænser, jo færre problemer vil man støde på i implementeringsprocessen. Adoption og implementering er imidlertid sjældent en klart afgrænset fase til sidst i innovationsprocessen. Som beskrevet under observation seks, sker der en løbende kobling – dvs. lokale implementeringsprocesser – af det nye og det gamle hen igennem innovationsforløbet.

¹⁷⁵ Van de Ven har ved tidligere lejligheder omtalt denne rolle som ”Institutional leadership” (Van de Ven, 1986). Det er nærliggende at drage paralleller til forskningen vedrørende innovation i ”Complex Product Systems” (CoPS). Innovation i CoPS-industrier kommer ofte til veje gennem intensive koordinerings- og forhandlingsprocesser, som involverer en bred kreds af brugere, leverandører, brancheorganisationer, myndigheder mv.: ”*In large projects which affect the physical environment, outside stakeholders’ interests and other institutional factors often have to be accounted for both during and after the project formulation stage. [...] Mechanisms for dealing with feedback from users and other stakeholders form an important part of the coordination process...*” (Hobday, 1998, s. 7). Inden for CoPS-perspektivet betegnes ”macromanagement”-funktionen som ”system-integration” (Winch, 1998).

¹⁷⁶ Van de Ven *et al* (1999, s. 53).

¹⁷⁷ Van de Ven *et al* (1999, s. 54).

14. Innovationsprocessen ophører når implementeringen er fuldbyrdet og nyskabelsen indgår som en normal, institutionaliseret del af organisationens handlingsrepertoire. Nyskabelsen har dermed mistet sin særlige identitet som noget nyt. Alternativt afsluttes innovationsprocessen ved at topledelsen griber ind og ressourcetilførslen stopper. Når innovationsprocessen indstilles evalueres projektdeltagernes præstationer i lyset af de opnåede resultater. Minnesota-forskerne fandt, at denne evaluering foretaget af topledelse og investorer ofte baserede sig på misforståelser eller fejltolkninger af forløbet og de bagvedliggende årsager til de indtrufne problemer undervejs. Fejlspor, problemer eller mislykkede implementeringer blev især tolket som et resultat af mismanagement og projektlederens manglende kontrol over begivenhederne, hvor nøjere analyser afslørede et langt mere broget og sammensat kompleks af forklaringsfaktorer, hvoraf mange rimeligvis var uden for projektledernes kontrol.¹⁷⁸

Supplerende kommentarer til modellen

De fjorten empiriske observationer udgør tilsammen en grundfæstet model, et ”kort” over innovationsprocessens komplekse og mangefacetterede natur, som den folder sig ud i konkret praksis. Modellen (”kortet”) beskriver de begivenheder, hindringer og kritiske situationer, som projektledere og projektmedarbejdere bliver engagerede i og løbende skal tage stilling til. Modellen er derfor et første skridt på vejen mod sunde anbefalinger til projektledere, der begiver sig ud i innovationsprojekter. Innovationsprocessen fremstår i modellen med stor kompleksitet, og uden det skær af rationel, analytisk beslutningsproces, som mange tidligere modeller mere eller mindre direkte har postuleret.

Den emergente proces model har blandt andet den styrke, at den ikke postulerer et klart start- eller slutpunkt for innovationsprocessen. Modellen indplacerer derimod processen i en historisk sammenhæng, således at innovationsprojekter ikke blot reduceres til spredte, diskrete ”episoder” og hændelser. Desuden formår modellen at knytte flere forskellige analyseniveauer sammen (individ, virksomhed, inter-organisatoriske relationer og institutionel kontekst) på en sådan måde, at innovationsprocessens forløb fremstår som et nuanceret samspil mellem faktorer på forskellige analyseniveauer.

Den emergente proces model er en generalisering ud fra MIRP-programmets samlede portefølje af case-studier, som i realiteten dækker over en stor mangfoldighed af forløb, hvori de forskellige observationer – og specielt de mere kaotiske og ”irrationelle” elementer – er mere eller mindre udtalte. Minnesota-forskerne konkluderer mere generelt, at variationer i innovationsprocessens forløb synes at hænge sammen med en innovations karakteristiske egenskaber,¹⁷⁹ fx med hensyn til kompleksitet

¹⁷⁸ Vurderingen af udfaldet af en implementeringsproces er en opgave, hvor politisk prægede målkriterier meget ofte vil dominere over mere rationelle, objektive evalueringer (Tornatzky & Fleischer, 1990).

¹⁷⁹ Minnesota-forskerne refererer her eksplicit til Everett M. Rogers, der i sin velkendte model for adoption af innovationer har sammenfattet en innovations karakteristiske træk i fem egenskaber, som har betydning for innovationens adoptions- og implementeringsrate: ”Relative advantage”, ”Compatibility”, ”Complexity”, ”Trialability” og ”Observability” (Rogers, 1995).

og nyhedsværdi, og derudover spiller blandt andet innovationsprocessens tidsmæssige udstrækning samt industriområdets organisering og udviklingsmæssige stade en rolle.¹⁸⁰

Knopskydninger og forgreninger i innovationsidéen øger kompleksiteten i ledelsesopgaven og giver indtryk af innovationsprocessen som ”kontrolleret kaos”,¹⁸¹ hvilket yderligere forstærkes af urealistiske projektplaner og organisatoriske faktorer som personalegennemstrømning og bestandig re-strukturering, samt intervention fra ekstern ledelse og investorer.

Minnesota-forskerne er her inspireret af Quinn.¹⁸² Ved tidligere studier af strategiformuleringsprocesser i innovative virksomheder har Quinn blotlagt en særlig dynamik i disse virksomheder under betegnelsen ”logisk inkrementalisme”, hvilket dækker over en tilgang til strategi (og innovation), som tager aktivt afsæt i den usikkerhed og de ufuldkomne omverdensbetingelser, som præger strategiudvikling og innovation i praksis:

*”Hence it is logical that one proceed flexibly and experimentally from broad concepts toward specific commitments, making the latter concrete as late as possible in order to narrow the bands of uncertainty and to benefit from the best available information. This is the process of logical incrementalism.”*¹⁸³

Denne fremgangsmåde minder på mange måder om Christensen & Kreiners¹⁸⁴ anbefaling om, i en situation hvor handling er påkrævet og målet er substantiel forandring, men usikkerheden er stor, at behandle planer som hypoteser, dvs. som mulige udviklingsscenarier, fremfor som ”normer”, dvs. i betydningen (alt for) håndfaste anvisninger.

Usikkerhed og tvetydighed er tilsyneladende et grundvilkår, og aktørerne i innovationsprocessen søger blandt andet at imødegå denne usikkerhed ved at koble og skabe overlap mellem det ”nye”, dvs. nyskabelsen under udvikling, og det ”gamle”, den hidtidige praksis, som beskrevet under observation nr. 6. En yderligere diskussion og uddybning af dette aspekt kan eksempelvis tage udgangspunkt i en skelnen mellem operationel usikkerhed og kontekstuel usikkerhed.¹⁸⁵ I den emergente proces model er moderorganisationens udvikling således markeret som en grundlinie frem mod punkt A. Men over tid vil også moderorganisationens prioriteringer og praksis ændre sig og skabe *kontekstuel* usikkerhed for udviklingsorganisationen og innovationsprocessen. Uden de stadige bestræbelser på at skabe integration mellem det nye og det gamle løber man en risiko for, at resultaterne ved afslutningen af innovationsprocessen fremstår som irrelevante for den moderorganisation, hvori resultaterne skal implementeres.

En sidste kommentar knytter sig til implementeringsforløbet og dermed anvendelsesperspektivet.¹⁸⁶ Litteraturen om innovation med særlig fokus på implementering har traditionelt konceptualiseret

¹⁸⁰ Poole & Van de Ven (1989, s. 638) og Van de Ven *et al* (1999, s. 63).

¹⁸¹ Se fx Schroeder *et al* (1989, s. 127) og Van de Ven *et al* (1999, s. 34).

¹⁸² Quinn (1985).

¹⁸³ Quinn (1980, s. 56).

¹⁸⁴ Christensen & Kreiner (1994).

¹⁸⁵ Christensen & Kreiner (1994).

¹⁸⁶ Det følgende afsnit bygger på Clausen (1999b). Spørgsmålet om implementering fremhæves her, da forsøgsbyggeri kan betragtes som en implementeringsproces.

implementering som en sekvens af faser. Generelt vil dette faseforløb fremstå som en variant over følgende mønster:¹⁸⁷

1. Forberedelse, som omfatter oplevelse af behov for forandring, analyse, planlægning, udvikling og andre aktiviteter, der leder frem til en beslutning om at adoptere eller forkaste en nyskabelse.
2. Ibrugtagning/installation, hvor nyskabelsen indføres i brugermiljøet, enten ved at blive overdraget fra en intern udviklingsfunktion, eller ved at den hentes ind fra eksterne kilder.
3. Konsolidering, som afslutter implementeringen (og innovationsprocessen i sin helhed). Nyskabelsen mister efterhånden sin selvstændige identitet og bliver en del af organisationens generelle handlingsrepertoire og rutiner. ”Stabilisering” og ”institutionalisering” benyttes ofte synonymt med konsolidering.

Winch¹⁸⁸ foreslår i sin ”Recursive Model of Implementation” anvendelse af *teknisk succes* som kriterium for afslutning af implementeringsprocessens centrale ibrugtagningsfase og *forretningsmæssig succes* som mål for konsolideringens og dermed den samlede implementeringsproces’ afslutning. Winch bygger videre på Leonard-Bartons¹⁸⁹ model for implementering som re-evaluering af en nyskabelse og simultan tilpasning af organisation (brugermiljø), en proces som finder sted gennem små, lokale cykluser af problemløsning og justeringer, i kombination med store cykluser af strategisk reformulering af nyskabelsen og dens funktion i organisationen.

Generelt vil internt udviklede innovationer have lettere ved at blive succesfuldt implementeret end innovationer importeret fra eksterne kilder, fordi de interne innovationer forventes at matche organisationens behov, og fordi brugerne i højere grad opfatter innovationen som deres egen. Under alle omstændigheder peger litteraturen på tætte relationer mellem leverandører, udviklere og brugere som en væsentlig succesfaktor i implementeringsprocessen.¹⁹⁰

3.4 Innovations-dynamik i den emergente proces model: Repetitive cykluser af divergerende og konvergerende adfærd

Hvordan kan den underliggende innovationsdynamik i den emergente proces model fortolkes og beskrives? Det står klart, at simple, lineære fasemodeller ikke indfanger eller kan forklare de ”rodede” og turbulente elementer i den emergente proces model, som den er beskrevet ved de 14 observationer i Figur 9. Minnesota-forskerne foreslår en dynamik bestående af repetitive cykluser af divergerende og konvergerende adfærd (se Figur 10):

*We propose that the innovation journey is a nonlinear cycle of divergent and convergent activities that may repeat over time and at different organizational levels if resources are obtained to renew the cycle.*¹⁹¹

¹⁸⁷ Se fx Rogers (1995), Wield & Rhodes (1994) og Tornatzky & Fleischer (1990).

¹⁸⁸ Winch (1994).

¹⁸⁹ Leonard-Barton (1988).

¹⁹⁰ Rogers (1995), Leonard-Barton (1988).

¹⁹¹ Van de Ven *et al* (1999, s. 184).

Van de Ven og hans kolleger i MIRP-programmet er her blandt andet inspireret af March og hans diskussion af ”exploration” og ”exploitation” i organisatoriske læreprocesser: For organisationer/virksomheder er det nødvendigt for deres overlevelse på længere sigt at finde en balance mellem på den ene side ”exploration” i betydningen udforskning af nye muligheder, fleksibilitet og eksperimenter, og på den anden side ”exploitation” i betydningen udnyttelse af og raffinering af eksisterende viden og ressourcer.¹⁹² ”Exploration” og ”Exploitation” associerer til henholdsvis ”divergent activities” og ”convergent activities” i Minnesota-forskernes terminologi.

Divergerende adfærd (repræsenteret ved venstresiden i Figur 10) omfatter således aktiviteter, der fokuserer på udforskning af nye udviklingsveje, åbner op for og afprøver nye samarbejdsmuligheder og som peger i forskellige retninger. *Konvergerende* adfærd (højre side i Figur 10) kan karakteriseres som en integrerende, indsnævrende og konsensuspræget proces, som udnytter og koncentrerer organisationens eksisterende ressourcer i en bestemt udviklingsretning. Divergerende adfærd vil tendere mod at øge kompleksiteten og de kaotiske elementer i innovationsprocessen, mens konvergerende adfærd og processer vil reducere kompleksiteten i innovationsprocessen og have et mere lineært forløb.

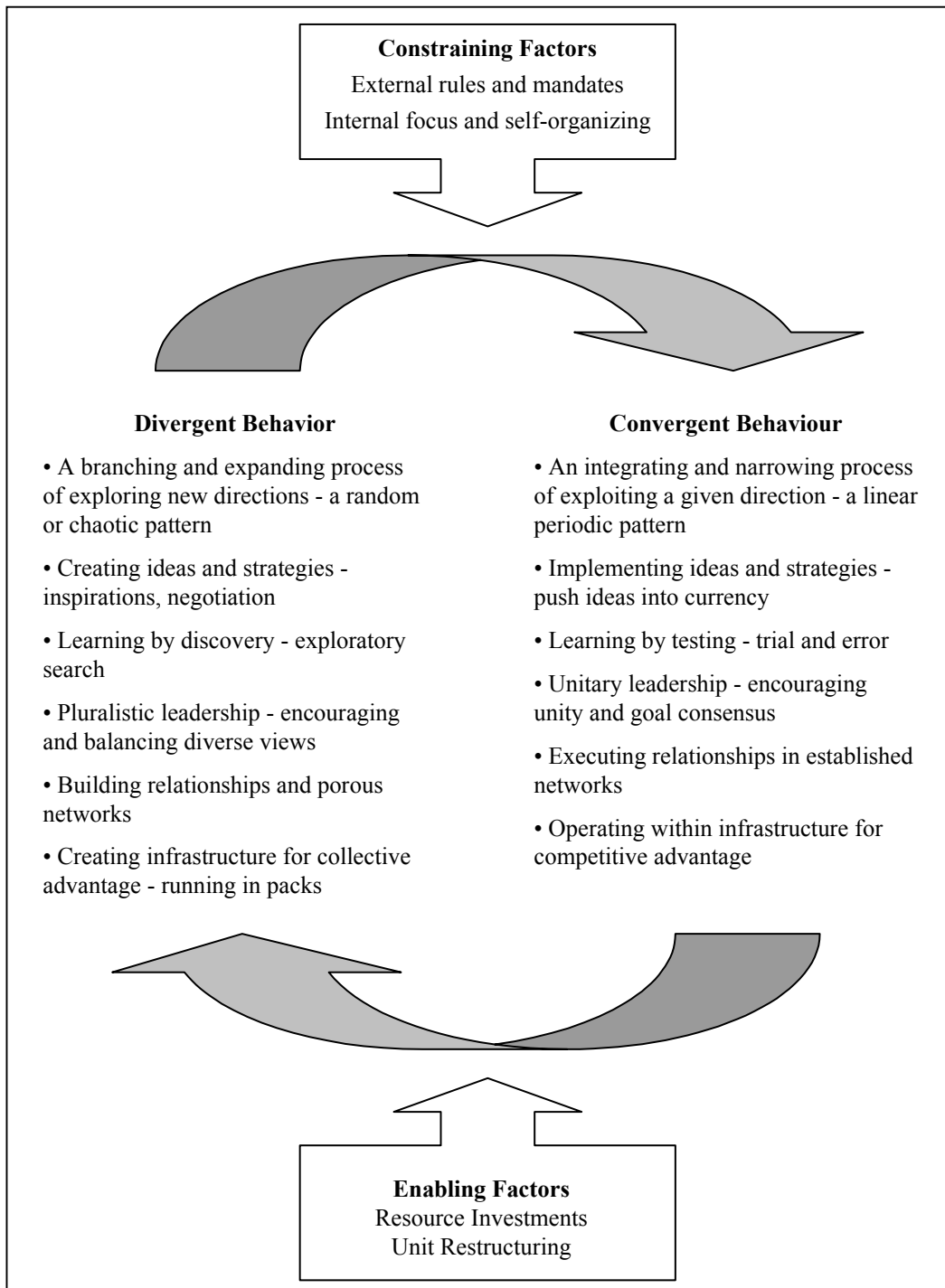
Ud fra denne forståelsesramme vil innovationsprocessens dynamik forme sig som iterative, alternerende cykluser af divergerende og konvergerende processer. For at divergerende faser af aktiviteter skal blive igangsat kræves ressource- eller energitilførsel i form af mandskab, tid, penge og idéer, eller såkaldte ”enabling factors”. Konvergerende aktivitetsperioder udløses af ”constraining factors”, dvs. henholdsvis eksterne begrænsninger i form af institutionelle arrangementer eller pålæg fra topledelse og andre ressourceholdere, som indsnævrer grænserne for, hvad der opfattes som en acceptabel udviklingsretning. Dertil kommer interne begrænsninger som fx inkluderer ressourcebegrænsninger og opdagelse af en særlig udviklingsmulighed som fokuserer udviklingsorganisationens opmærksomhed i en bestemt retning.¹⁹³

Fra et ledelsesmæssigt synspunkt må man forvente, at traditionelle planlægnings- og styringsredskaber hovedsageligt vil kunne anvendes meningsfuldt i de konvergerende perioder af innovationsprocessen. Med udgangspunkt i en metafor, hvor innovationsprocessen beskrives som en rivende flod, foreskriver Minnesota-forskerne på et mere generelt plan, at projektledere i innovationsprojekter må ”go with the flow”, dvs. lære at ”følge strømmen” og opnå fortrolighed hermed, i erkendelse af at man kan lære at manøvrere i innovationsprocessen, men næppe i alle tilfælde kontrollere dens forløb.

¹⁹² March (1991). At organisationer ikke på samme tid kan engagere sig lige stærkt i både ”exploration” og ”exploitation” følger af, at de kun har begrænsede ressourcer til rådighed.

¹⁹³ Van de Ven et al (1999, s. 184-186).

Figur 10: En cyklisk model for divergerende og konvergerende adfærd i innovationsprocessen



Kilde: Van de Ven, A. H.; Polley, D. E.; Garud, R.; Venkataraman, S. (1999). *The Innovation Journey*. Oxford University Press, s. 185.

4. Introduktion til forskningsmetode og case-studier

I dette kapitel fremlægges og diskuteres den valgte forskningsmetode (case-studiet). Først beskrives hvorfor det er valgt at benytte case-studiet som den grundlæggende forskningsmetode for forskningsarbejdet (afsnit 4.1), dernæst følger i afsnit 4.2 en beskrivelse af case-design og case-valg, og i afsnit 4.3 er givet en gennemgang af dataindsamlingsmetoder og empirikilder. I afsnit 4.4 beskrives nærmere, hvordan dataindsamlingen til kortlægningen af innovationsprocessen har været tilrettelagt, herunder beskrivelsen af forsøgsbyggeriernes forløb, samt hvordan analysen af case-studierne er opbygget. I afsnit 4.5 følger en kort beskrivelse af den overordnede arbejdsgang i case-studierne og forskningsprocessen som helhed.

Forskningsarbejdet er gennemført i tæt tilknytning til erhvervsfremmeinitiativet ”Proces- og Produktudvikling i Byggeriet” (PPB-programmet). Undersøgelsens to case-studier omfatter således to innovationsprojekter, som begge er gennemført af konsortier af byggevirksomheder inden for rammerne af PPB-programmet. Kapitlet afsluttes med en kort introduktion til PPB-programmets baggrund og formål (afsnit 4.6), organisering og iværksættelse (afsnit 4.7), herunder ændringer i programdesignet undervejs i programperioden. Ligeledes opsummeres programmets hovedforløb i stikord. PPB-programmet udgør en vigtig del af den kontekst hvori de studerede innovationsprocesser udfolder sig, og kendskab til programmets design og forløb er derfor en væsentlig forudsætning for forståelse af de studerede udviklingsprojekters faktiske forløb. Den generelle introduktion til PPB-programmet suppleres af en kortfattet introduktion til de udvalgte case-studier og de deltagende virksomheder og udviklingskonsortier (afsnit 4.8).

4.1 Case-studiet som forskningsmetode

Forskningsopgavens hovedformål var at belyse *hvordan* innovationsprocessen udfolder sig over tid, og *hvorfor* den udvikler sig som den gør. Det er netop denne slags spørgsmål, som er velegnet til at blive belyst gennem et case-studium:

*”...we can [...] identify some situations in which a specific [research] strategy has a distinct advantage. For the case study, this is when a ”how” or ”why” question is being asked about a contemporary set of events over which the investigator has little or no control”.*¹⁹⁴

Maaløe tilføjer, at mange begivenheder og sociale forhold kun lader sig afklare ved at forskeren færdes i de berørte personers miljø.¹⁹⁵

Innovation i byggeriet foregår som et kompliceret samspil af et stort antal faktorer, med betydelig usikkerhed om den tekniske gennemførlighed og inden for en organisatorisk og ressourcemæssig kontekst, der formodes at udøve stor indflydelse på forløbet og resultaterne af innovationsprojekter

¹⁹⁴ Yin (1994, s. 9)

¹⁹⁵ Maaløe (1996, s. 34).

og forsøgsbyggerier. Denne innovationsproces har ikke tidligere været undersøgt i sin helhed, og den sparsomme viden a priori tilsiger, at forskningsprojektet får et eksplorativt sigte (Selvom case-studiet ofte forbindes med idégenerering og hypoteseudvikling har case-studiet dog ikke patent på at håndtere eksplorative problemstillinger).

Et andet væsentligt argument for case-studiet i denne sammenhæng er, at innovationsbegrebet ikke er et begreb med en velkendt og entydig betydning for byggesektorens aktører (eller for aktører i andre erhvervsområder for den sags skyld). Derfor vil fx en survey-undersøgelse næppe kunne generere meningsfuld viden på et dybereliggende forklaringsniveau.

Heller ikke fænomenet ”forsøgsbyggeri” har tidligere været genstand for en systematisk undersøgelse i dansk byggeforskning. Det er først og fremmest input til forsøgsbyggeri, det vil sige den innovationsidé, der skal afprøves, som har været i fokus, eller interessen har samlet sig om output fra forsøgsbyggeri, det vil sige resultatet af afprøvningen. Interessen for selve forsøgsbyggeriets forløb har hidtil været minimal, og problemforståelsen har navnlig været knyttet til dokumentation og formidling (eller mangel på samme) af forsøgsbyggeriets resultater. De ledelsesmæssige, organisatoriske og ressourcemæssige vilkår hvorunder forsøgsbyggeri gennemføres har imidlertid afgørende betydning for tolkningen af resultaterne og ikke mindst mulighederne for at anvende dem efterfølgende. Det er derfor – populært sagt – målet at åbne op for denne ”black box” forståelse af forsøgsbyggeri og søge en dybere forståelse af den proces forsøgsbyggeri gennemløber, og belyse dets rolle i innovationsprocessen. Case-studiet synes særligt velegnet til denne opgave.

Forskningsarbejdet blev dermed tilrettelagt med case-studiet som den metodemæssige hovedindfaldsvinkel. Case-studiets opbygning, metode og gennemførelse tog primært udgangspunkt i Erik Maaløes koncept ”Eksplorativ-integration”,¹⁹⁶ suppleret med bidrag fra Yin¹⁹⁷ og Flyvbjerg.¹⁹⁸ Case-studierne er tilrettelagt som longitudinale realtids-studier suppleret med historiske data efter inspiration fra forskningsprogrammet ”Minnesota Innovation Research Programme”.¹⁹⁹

Case-studiet har sin oprindelse inden for medicinsk og psykologisk forskning. For udviklingen af case-studiet som en særlig forskningsstrategi har historiske analyser og navnlig antropologiske feltstudier dog haft større betydning.²⁰⁰ I de senere år er case-studiet for alvor slået igennem i forbindelse med afdækning af beslutnings- og forandringsprocesser, konflikter, samarbejdsforhold mv. i organisationer.

Hvad karakteriserer da et case-studium? Flyvbjerg mener, at et fællestræk ved case-studier er deres helhedspræg (holistisk tilgang), at de er induktive og aktørorienterede, og dermed lægger afgørende

¹⁹⁶ Maaløe (1996).

¹⁹⁷ Yin (1994).

¹⁹⁸ Flyvbjerg (1991) og Flyvbjerg (1988).

¹⁹⁹ Van de Ven *et al* (1989), og mere specifikt de dele af denne bog som omhandler den anvendte forskningsmetode til studier af innovationsforløb, fx Van de Ven & Poole (1989).

²⁰⁰ Flyvbjerg (1988).

vægt på beskrivelse og forståelse af den empiriske verden, som den eksisterer for aktørerne i den undersøgte situation.²⁰¹

Maaløe definerer et case-studium som:

*”En empirisk undersøgelse, som undersøger et samtidigt fænomen inden for rammen af dets eget liv, når grænsefladen mellem fænomen og kontekst ikke er selvindlysende klar, og hvor der bruges mange forskellige datakilder.”*²⁰²

Maaløe fremhæver dog, at case-studier godt nok i hovedsagen vil være rettet mod studier af samtidige fænomener, men man bør have *”blik for deres [fænomenernes] historiske forudsætninger”*.²⁰³

I nærværende forskningsprojekt vil den historiske kontekst spille en vigtig rolle for forståelsen af innovationsprojekternes og forsøgsbyggeriernes forløb og resultater. Grænsefladen mellem fænomen og kontekst vil som sagt være flydende i case-studiet, hvilket betyder, at forskeren fx ikke kan styre informationsudveksling og gensidige påvirkninger mellem en case-organisation og dens omgivelser. Netop på dette punkt adskiller case-studiet sig fundamentalt fra eksperiment-designet, hvor det undersøgte fænomen kan isoleres fra sine omgivelser, eller man har i det mindste som forsker overblik (kontrol?) over de eksterne, påvirkende faktorer og deres betydning.

Case-studiet som kvalitativ forskningsmetode har overvejende fundet anvendelse i forbindelse med problemafklarung, idégenerering og induktiv, teseagtig udvikling af ny viden, samt som grundlag for pilotprojekter. Andre metoder har derimod været anset for at være mere velegnede til test af teorier og eventuel policy-udvikling og handling. Afgrænsningen af case-studiets anvendelse til forskningsprocessens indledende faser knytter an til den klassiske metodeteoretiske diskussion om mulighederne for at generalisere ud fra enkeltstående eller et fåtal af cases (case-studiet er også blevet kritiseret på andre punkter). Man kan ikke generalisere ud fra en enkelt case, lyder kritikken, og derfor kan case-studiet ikke bruges i den videnskabelige vidensproduktion, eller i hvert fald kun i særlige situationer, som beskrevet ovenfor.

En række case-forskere har i de senere år anfægtet dette standpunkt. Eksempelvis argumenterer Flyvbjerg for, at *”det gode eksempels magt”* er undervurderet som kilde til videnskabelig udvikling.²⁰⁴ I den forbindelse er det vigtigt at fremhæve case-studiets særlige generalisationslogik – analytisk generalisation – i forhold til survey-designets og den kvantitative forskningstraditions statistik-baserede generalisationslogik (mængdegeneralisering: Fra repræsentative stikprøver til hele populationer). Analytisk generalisation foregår ved at danne slutninger ud fra en sammenkædning af enkelttilfælde med teoretiske forestillinger.²⁰⁵ En omhyggelig udvælgelse af cases (*teoretisk sampling*) er et vigtigt led i analytisk generalisation. Desuden kan særligt udvalgte cases med fordel benyttes til at falsificere påstande og teorier og dermed indgå i en stadig test og udvikling af teorier på lige fod med andre tilgange fra mere positivistisk orienterede forskningstraditioner. Generalise-

²⁰¹ Flyvbjerg (1988).

²⁰² Maaløe (1996, s. 58).

²⁰³ Maaløe (1996, s. 58).

²⁰⁴ Flyvbjerg (1991, s. 148-149).

²⁰⁵ Maaløe (1996).

ringsproblematikken skal ikke yderligere berøres i denne sammenhæng, men det skal understreges, at nærværende projekt først og fremmest vægter spørgsmålet om holdbarheden af case-studiets resultater (validiteten).

4.2 Case-design og case-valg

Case-studier kan klassificeres efter deres formål/orientering, og på denne baggrund kan identificeres fire grundtyper:²⁰⁶

1. *Det beskrivende og forståelsesorienterede case-studium*. Etnografien er en videnskab, der ofte benytter sig af denne type case-studium.
2. *Case-studiet som teoritest*. I dette tilfælde testes en kendt teori, fx med hensyn til dens gyldighedsområde. Teori er udgangspunktet for denne type case-studium og dikterer hvad der kan komme på tale som data. Teoritest-tilgangen er afledt af eksperiment-designet. Yin er en fremtrædende repræsentant for denne retning inden for case-forskningen.²⁰⁷
3. *Teori-opbyggende case-studier*. Her er der tale om *grundfæstede* studier (baseret på "Grounded Theory"), hvor undersøgeren så vidt mulig uden teoretiske forhåndsforventninger sigter mod at bygge teorier op på grundlag af data fra undersøgelsesfeltet. Maaløe kritiserer tankegangen om den forudsætningsløse teoriudvikling. Han mener ikke, det reelt er muligt for feltforskeren at sætte al teoretisk eller praksisbaseret begrebsdannelse ud af kraft i forbindelse med observation af menneskers adfærd. Vi kan ikke registrere hændelser uden at kategorisere og sætte begreber på dem, ej heller kan vi undgå at tillægge de studerede personer hensigter, motiver osv.²⁰⁸ En kritik Flyvbjerg i øvrigt deler.²⁰⁹
4. *Det eksplorativt-integrative case-studium* er et forsøg på at opstille et kombinationsperspektiv, hvor der lægges afgørende vægt på vekselvirkningen mellem empiri (feltoplevelser) og teori. Med dette design etableres "*en løbende dialog mellem ... den indsigt, meninger, betydning og holdninger, feltets agerende personer formidler og ... undersøgerens egne personlige såvel som teoretiske forudsætninger*".²¹⁰ Dermed kommer forskerens forforståelse i fokus, dvs. forskerens metodiske og teoretiske forudsætninger og eventuelt mere ideologisk prægede fordomme. Målet er at skærpe "*vore egne såvel eks- som implicitte teoretiske og personlige opfattelsesmønstre*".²¹¹ Flyvbjerg omtaler denne type forskning som "forskning-på-kroppen", hvormed han mener, at case-studier – og vel navnlig af den eksplorativt-integrative type – kan forstærke forskerens egen læreproces gennem nærhed til og feedback fra den virkelighed, forskeren studerer.²¹²

²⁰⁶ Maaløe (1996).

²⁰⁷ Se fx Yin (1994)

²⁰⁸ Maaløe (1996).

²⁰⁹ Flyvbjerg (1988).

²¹⁰ Maaløe (1996, s. 97).

²¹¹ Maaløe (1996, s. 96).

²¹² Flyvbjerg (1991, bind II, s. 143).

Sidstnævnte kombinationsperspektiv har især inspireret til opbygning af nærværende case-studium. Flyvbjerg synes også indirekte at arbejde ud fra grundtankerne i det eksplorativt-integrative design, når han fastslår, at næppe hverken ren induktion eller ren deduktion er mulig i behandlingen af samfundsvidenskabelige problemstillinger. Han foreslår direkte anvendelsen af case-studiets traditionelt induktive orientering, med vægt på at lade casen fortælle sig selv, i kombination med en mere strukturel analyse efterhånden som forskeren måtte ane bagvedliggende sammenhænge, som ikke fremtræder umiddelbart empirisk for de undersøgte aktører.²¹³

Det eksplorativt-integrative case-design lægger afgørende vægt på en søgende, interaktiv adfærd og søger aktivt at drage fordel af, at forskeren bliver klogere på både felt og teori undervejs i forskningsprocessen. Det er naturligvis ikke en arbejdsform, der alene er forbeholdt eksplorativ integration som sådan, men denne tilgang lægger vægt på, at forskningsprocessen eksplicit skal tilrettelægges med dette for øje. Maaløe forklarer det således:

*”... ethvert design, baseret på periodevis virkelighedskontakt, vil og må være præget af søgen frem og tilbage mellem felt, data- og litteraturgrundlag, det være sig indledningsvis, undervejs eller som afslutning på et studium. Eksplorativ integration gør blot en dyd ud af en nødvendighed og søger at udvikle dette ellers implicitte træk til en eksplicit metodebærende idé”.*²¹⁴

Senere i afsnit 4.5 vedrørende den overordnede arbejdsgang i feltarbejde/case-studier illustreres hvordan strukturen i forskningsprocessen helt konkret er tilrettelagt med henblik på en vedholdende, systematisk konfrontation af feltdata og teori.

Udvælgelse af den eller de cases, der skal indgå i et case-studium er vigtigt for hvad det efterfølgende er muligt at udsige om det undersøgte fænomen. Den traditionelle udvælgelse af respondenter i en survey-undersøgelse sigter mod at opnå en repræsentativ stikprøve, som tillader (statistisk) generalisering til hele populationen. Udvælgelse af case-studier følger en anden logik, nemlig den informationsorienterede udvælgelse.²¹⁵ Her er det hensigten at maksimere nytten af informationer fra den enkelte case:

*”Often it is better to learn a lot from an atypical case than a little from a magnificently typical case.”*²¹⁶

I den forstand har case-studiet meget til fælles med eksperimentet.²¹⁷ Dermed udvælges cases på grundlag af forventninger om et særligt informationsindhold, baseret på eksisterende data og teoretisk såvel som empirisk viden om det studerede felt (*teoretisk sampling*). Flyvbjerg opererer med en typologi, der dækker over fire typer af cases:

²¹³ Flyvbjerg (1988, s. 5-8).

²¹⁴ Maaløe (1996, s. 99).

²¹⁵ Flyvbjerg (1991).

²¹⁶ Stake (1998, s. 101).

²¹⁷ Yin (1994).

- *Kritisk case*. Tillader slutninger af typen: Hvis det gælder for denne case, må det gælde for alle... Denne type case er velegnet i forbindelse med test af en allerede formuleret teori.
- *Paradigmatisk case*. Skal danne skole for det område casen vedrører. Kan fungere som metafor for den fremtidige udvikling på et område, hvor vi har ingen eller kun meget begrænset viden på forhånd.²¹⁸
- *Ekstrem/unik case*. Skal give information om usædvanlige cases, fx særligt problemfyldte eller særligt vellykkede projekter i en nærmere defineret forstand. Yin²¹⁹ henviser til en række eksempler fra den kliniske psykologi.²²⁰
- *Maksimum variation case*. Skal give information om betydningen af at variere på forskellige dimensioner (dvs. fordrer i realiteten et multipelt case-design).

Vores overblik – såvel kvantitativt som kvalitativt – over innovationsaktiviteten i dansk byggeri, fx hvad angår fordelingen på de i kapitel 1 angivne forskellige innovationsarter (nyskabelser) eller fordelingen af innovation i relation til innovationstypologien ligeledes vist i kapitel 1 (fra inkrementelle til radikale nyskabelser), er relativt beskeden, og alene af denne grund kan det være vanskeligt at finde frem til typiske eller repræsentative cases. Er det således ikke uden videre muligt at bestemme en typisk case, er det dog heller ikke helt uproblematisk at benytte den informationsorienteret udvælgelse, som jo også netop kræver viden a priori om det felt man som forsker er interesseret i.²²¹

I nærværende case-studium er der ikke gjort forsøg på at finde frem til en typisk, gennemsnitlig case om innovationsprocessen. Som beskrevet ovenfor kan en sådan case næppe bestemmes med nogen særlig præcision, men vigtigst, en ”typisk” case vil formentlig ikke være den mest informationsholdige, den vi kan lære mest af. Ved valg af cases er derfor søgt efter innovationsprojekter, der i udgangspunktet er systemiske (jf. innovationstypologien i kapitel 1), involverer flere (mange) aktører og aktiverer mere grundlæggende mekanismer i innovationsprocessens fremdrift, hvilket forventes at give mulighed for en dybereliggende forståelse af dynamikken og mekanismerne i innovationsprocessen og de problemer, der opstår undervejs heri.

²¹⁸ Hansen (1997) er et aktuelt eksempel på denne type case (om formning og implementering af miljørigtig projektering i Danmark).

²¹⁹ Yin (1994, s. 39).

²²⁰ Man kan diskutere, om denne strategi altid er mulig. Om en case er ekstrem kan formentlig ofte først afgøres *efter* et innovationsforløb er afsluttet. Flyvbjerg (1991) selv medgiver, at identifikation af kritiske cases ikke er nogen let opgave, det kræver både ”*næse, erfaring og kreativitet*” (Flyvbjerg, 1991, s. 151).

²²¹ Starke (1998) skelner mellem på den ene side ”*instrumental case studies*”, som er case-studier, hvor en case undersøges med henblik på at skabe indsigt i et abstrakt eller generisk fænomen, dvs. casen skal hjælpe os til at forstå noget om noget andet, og på den anden side ”*intrinsic case studies*”, hvor en bestemt case i sig selv er interessant, og ikke nødvendigvis fordi den skal sige noget om et problemfelt i bredere forstand. Her gælder det først og fremmest om at forstå selve casen. Diskussionen om den informationsorienterede, strategiske udvælgelse af cases er primært funderet i en opfattelse af case-studiet som ”*instrumental*”, hvorimod ”*intrinsic*” case studier vel i højere grad kan sammenlignes med etnografiske studier.

Men valget af cases har også haft en pragmatisk dimension, idet forskningsopgaven er undfanget i tilknytning til PPB-programmet, og at adgangen til casene var sikret fra start. Derudover opfyldte en række af de formulerede innovationsprojekter i PPB-programmet de ovenfor skitserede kriterier.

Det har været et mål at opbygge longitudinale, realtids case-historier, der kan indgå som *eksemplarer* i vidensopbygningen om innovationsprocesser i byggeforskningen såvel som i praksis, og som kan skabe modvægt til de altdominerende retrospektive, cases om succesfulde innovationer.

De to udvalgte cases er kortfattet introduceret sidst i dette kapitel (afsnit 4.8).

4.3 Dataindsamlingsmetoder og datakilder

Med reference til en række case-forskere fremhæver Flyvbjerg fire hovedprincipper for dataindsamling i et case-studium.²²²

- For det første må case-forskeren sikre *nærhed* til data. Dvs. det er nødvendigt med direkte personlig kontakt til casen og dens aktører for at opnå en tilstrækkelig detaljeret og dybdegående forståelse af casens indhold. Forskellige former for observation, besøg hos aktørerne og interview må derfor indgå i dataindsamlingen.
- For det andet er det nødvendigt med et *faktuelt* forhold til data, hvormed menes, at det er vigtigt at fokusere på, hvad aktørerne i casen rent faktisk siger og ikke mindst hvad de gør.
- For det tredje skal case-forskeren sørge for et *beskrivende* forhold til data. Dvs. dataindsamlingen skal for en stor dels vedkommende omfatte beskrivelse af aktiviteter, begivenheder, organisationer og deres medarbejdere osv.
- For det fjerde skal case-forskeren sikre et *citerende* forhold til data, hvilket betyder, at de studerede medarbejdere i de relevante organisationer så vidt muligt skal tale for sig selv. Man taler om at ”casen skal fortælle sig selv”.

For at kunne leve op til disse principper er det nødvendigt at benytte flere forskellige metoder til indsamling af data. Også af hensyn til undersøgelsens validitet er det vigtigt at anvende flere metoder og datakilder (*metodetriangulering*). Ingen enkelt metode til indsamling og oparbejdning af data kan alene sikre et case-studium, der lever op til kravene om dybde og helhedspræg, og samtidig har hver metode sine styrker og svagheder. I Tabel 3 er vist en oversigt over de i studiet indgående metoder til dataindsamling og anvendte datakilder strukturerede efter om der tale om indsamling af kvalitative eller kvantitative data, henholdsvis primære (direkte) eller sekundære (indirekte) data. Som det fremgår er anvendt tre metoder til indsamling og oparbejdning af data: Interview, observation og dokumentgranskning. De forskellige metoder har fungeret som gensidigt check på de indsamlede oplysninger.²²³

²²² Flyvbjerg (1988).

²²³ Udover det direkte empiriske datagrundlag indgår også en række andre empirikilder mere indirekte i case-studierne og forskningsopgaven generelt, fx et studium af byggevarereleverandørens rolle i byggeriets udvikling udført for Erhvervsfremme Styrelsen på baggrund af erfaringer fra deltagere i PPB-programmet, se Clausen & Thomassen (2001).

Tabel 3: Oversigt over de anvendte dataindsamlingsmetoder og datakilder

Indsamlingsmetoder og datakilder	Primære data (direkte)	Sekundære data (indirekte)
Kvalitative data	<i>Semi-strukturerede interviews:</i> Konsortiummedlemmer m.fl. (Inklusive feltnoter, logbog mv.) <i>Observation:</i> Delvist strukturerede og åbne, på byggeplads, ved interne projekterings-, planlægnings- og evalueringsmøder i konsortierne mv. <i>Workshops, seminarer og konferencer</i> Referater/noter fra diverse fremlæggelser.	<i>Dokumentgranskning:</i> Projektbeskrivelser, staderapporter, mødereferater og interne dokumenter fra konsortierne, Monitoreringsgruppens notater, EFS Dokumentation, årsberetninger fra virksomheder, avis- og tidsskriftartikler, eksamensprojekter ved DTU vedrørende PPB-konsortiernes udviklingsaktiviteter mv.
Kvantitative data	Ej inddraget i undersøgelsen, bortset fra et mindre antal kvantitative data indsamlet i f. m. interviewene.²²⁴	<i>Dokumentgranskning:</i> Data, statistik mv. fra registre, databaser, avis- og tidsskriftartikler, regnskaber og andet materiale fra konsortierne.

Interview

Interview er hovedkilden til opbygning af case-studierne. Interviewene har generelt været delvist (eller semi-) strukturerede, således at en spørgeramme har ligget til grund for interviewet, men samtidig har forskeren forsøgt at holde sig åben over for nye synsvinkler og informationer, som informanten måtte fremkomme med undervejs. Interviewene er alle gennemført som individuelle interview (på nær enkelte undtagelser) og har typisk haft en varighed på 1½ -2 timer.

Der er ikke anvendt båndoptagelse af interviewene. Selv om mange af informanterne ikke havde noget imod båndoptagelse af interviewsituationen, stod det tidligt klart, at en del informanter ikke var interesseret i at få båndoptaget deres interview. Nogle afviste det umiddelbart ved den første anmodning, mens andre gav udtryk for, at de accepterede båndoptagelse, men de ville i så fald svare anderledes på nogle spørgsmål, end hvis interviewet blev foretaget uden båndoptagelse. De spørgs-

²²⁴ På et tidligt stadium var det på tale at indsamle resourcedata for forsøgsbyggerierne, idet hvert konsortium havde forpligtet sig til at indsamle og bearbejde nøgletal for de enkelte forsøgsbyggerier efter et fælles format, blandt andet med hensyn til ressourceforbrug for de indgående produktionsfaktorer. Ved udgangen af PPB-programmets udviklingsperiode (årsskiftet 1999/2000) forelå dog ingen offentligt tilgængelige data fra konsortierne.

mål der for informanterne tilsyneladende indeholdt potentielt konfliktstof drejede sig typisk om relationerne mellem partnerne i konsortierne. Det blev derfor besluttet udelukkende at arbejde med skriftlige notater under interviewene og med krav om skrivning af referat umiddelbart efter interviewets afslutning, en arbejdsrutine som i store træk er blevet overholdt. Interview-referaterne er i mange – men ikke i alle – tilfælde sendt til efterfølgende kommentering hos informanten. Interview-referaterne består af tekstblokke med selvstændige, meningsbærende udsagn, så vidt mulig med anvendelse af informantens egne ord. Referaterne har typisk et omfang på 5-7 A4-sider. Omstændigheder omkring interviewet er ligeledes noteret ned.

I Tabel 4 er vist en liste over den mangfoldighed af personer som er interviewet i og omkring de to studerede konsortier og deres udviklingsaktiviteter. Af tids- og ressourcemæssige grunde har det ikke været muligt at dække hele spektret af informanter lige grundigt ind i undersøgelsen. I alt er foretaget ca. 45 interviews suppleret med et større antal telefon-interviews og mere uformelle samtaler. Informanterne er for øvrigt i interviewsituationen blevet opfordret til at pege på personer, der bør interviewes, hvilket i enkelte tilfælde har givet værdifulde fingerpeg om informanter, som i første omgang var overset.

Tabel 4: Oversigt over informanter i hver enkelt case

<i>Udviklingskonsortierne:</i> • Styregruppe-medlemmer • Konsortium-projektledere • Koordinatorer/projektledere for de enkelte partner-virksomheder i konsortierne • Projektledere for de enkelte deludviklingsprojekter • Projektmedarbejdere på deludviklingsprojekterne <i>Forsøgsbyggeri og virksomheder:</i> • Virksomhedsledelse • Bygge-projektledere • Projekteringsledere • Byggeledere • Projektledere fra leverandører og byggevareproducenter <i>Eksterne informanter i de nære omgivelser:</i> • Monitoreringsgruppens medlemmer (hvert konsortium har tilknyttet en monitor) samt ansatte i Erhvervs-fremme Styrelsen og By- og Boligministeriet.
--

I gruppen af informanter fra konsortierne har tyngdepunktet primært ligget på gruppen af konsortium-projektledere, virksomheds-koordinatorer, samt projektledere af deludviklingsprojekter. Alle informanter i de tre grupper er interviewet flere gange (se også det følgende afsnit om *Overordnet arbejdsgang i feltarbejde/case-studier*). I gruppen af informanter fra forsøgsbyggerierne dominerer bygge-projektlederne, mens eksempelvis bygningsarbejdere er helt fraværende.

Det er væsentligt for studiets samlede kvalitet at gennemføre en stadig vurdering af risikoen for *selektiv bias i valg af informanter*. Indtager informanterne fx samme plads i de studerede organisationer? Er valget foretaget ud fra overvejelser om hvilken viden informanterne hver især kan tænkes at bidrage med i forhold til den undersøgte problemstilling? Spørgsmålet er også om nogle grupper af informanter er underrepræsenterede i forhold til de centrale problemstillinger? Er fx virksomhedsledelsernes prioriteringer og motiver dækket tilstrækkeligt godt ind?

En ensidig vægtning af samtaler med fx konsortium-projektlederne vil måske føre til, at innovationsprocessen udelukkende erkendes som en strategisk beslutningsproces, uden tilstrækkelig fornemmelse for den idégenerering og de gruppodynamiske processer som finder sted blandt de projektmedarbejdere, der bærer innovationsprocessen til daglig.

Risikoen for *informant-bias* må også til stadighed overvejes i løbet af case-studiet. Informant-bias hænger sammen med, at informanter kan have en interesse i at fremstille sig selv og sin egen rolle, eller sin virksomhed, i et bestemt lys; eller informanten fortæller det, han tror interviewerens gerne vil høre. Virksomheders topledelse, projektledere og andre repræsentanter for organisationer har ofte mange politiske og strategiske hensyn at tage. Her lurder en risiko for at få serveret mere officielle *policy statements*, dvs. udsagn om hvordan organisationen bør og har tænkt sig at handle, snarere end beskrivelser af, hvordan organisationen rent faktisk handler. Men det er på den anden side en kritik, der på et mere generelt plan kan rejses mod interviewformen som sådan. Undervejs i feltarbejdet har der kunnet spore tendenser til, at netop konsortium-projektlederne nedtoner interessenmod-sætninger og konflikter mellem virksomhederne og generelt agerer konsensusprægede, formentlig netop fordi de repræsenterer alle parter i konsortiet.

Nogle nøglepersoner har det ikke været muligt at få adgang til at interviewe, eller de har ikke selv ønsket at blive interviewet. Fælles for dem er, at de ikke i dag er tilknyttet konsortierne. Enkelte har mere eller mindre ufrivilligt måttet forlade udviklingsarbejdet efter kontroverser med konsortium-partnerne. Disse personers manglende deltagelse i undersøgelsen udgør et betydeligt tab til forståelse af markante hændelser i konsortierne (fx omkring samarbejdsproblemer i konsortierne og deres betydning for gennemførelsen af aktiviteter i innovationsforløbet).

Mange af interviewene ”ansigt-til-ansigt” er fulgt op af telefon-interviews, ligesom e-mails er brugt til at indhente information af mere faktuel karakter hos informanterne. Sidstnævnte metode har sin særlige styrke ved, at informanten kan besvare spørgsmålene på et for ham passende tidspunkt. Mange af informanterne kunne i perioder være vanskelige at træffe.

Interview er som sagt uundværlige i case-studiet til at nå til forståelse af personers motiver, forventninger og forhåbninger, hvad det er der bevæger dem til at handle som de gør. Men som det fremgår af ovenstående betragtninger indeholder metoden samtidig en risiko for fejlinformation på grund af forudindtagethed, interesse-varetagelse, politik hensyn, manglende viden osv.

Observation

Observation har sin styrke ved at den giver mulighed for at følge faktiske, sociale handlinger direkte i praksis. Forskeren kan med egne øjne studere fænomenerne i deres organisatoriske og teknologiske kontekst. Brugen af observation har imidlertid også en række svagheder, der gør, at brugen af metoden må nøje overvejes. Generelt er metoden tidsforbrugende, og som observatør er man i en vis forstand prisgivet feltet, idet man ikke kan være sikker på at observere hændelser af betydning for case-studiet, der er jo netop ikke tale om et eksperiment tilrettelagt for forskerens skyld.

De observerende metoder er benyttet i et mindre omfang end oprindelig planlagt. Den gennemførte observation er foretaget i tilknytning til interne møder i konsortierne, blandt andet evalueringsmøder under og efter gennemførelsen af forsøgsbyggeri. Observationerne er gennemført som åbne, direkte og delvist strukturerede. Det betyder, at de studerede personer ved, de bliver iagttaget, og de kender også i de fleste tilfælde formålet med observationen (forskningsprojektets formål).

Ved brug af observationer er det nødvendigt at forholde sig til to væsentlige fejlkilder. For det første i hvilken grad de observerede personer påvirkes af at blive observeret. Vil de ændre adfærd som følge af undersøgerens tilstedeværelse? Påvirkningen vil erfaringsmæssigt mindskes, hvis observationerne strækker sig over lang tid og de observerede derved opnår fortrolighed med at blive observeret eller det på anden måde bliver hverdag for dem. Langtidsobservationer har imidlertid ikke været mulige i denne sammenhæng. Derfor har det først og fremmest været vigtigt, at skabe tillid til, at observationer og oplysninger ikke udnyttes til at miskreditere enkeltpersoner eller virksomheder. Det andet problem vedrører undersøgerens åbenhed over for feltet og dermed den bredde og dybde i perspektiv(er), på hvilken baggrund undersøgeren er i stand til at studere aktiviteter og hændelser i feltet. Det gælder om at begrænse de "blinde vinkler" man møder feltet med og samtidig være på vagt over for tilbøjeligheder til at overtage de observeredes holdninger og perspektiver, et problem, der i metodelitteraturen ofte omtales som "go native". Forskningsarbejdet blev derfor tilrettelagt på en sådan måde, at feltarbejde i konsortierne alternerede med "felt-fri" perioder for til stadighed at holde den kritiske iagttagelsesevne åben og intakt.

Dokumentgranskning

De dokumentariske metoder er karakteriseret ved at foregå som indirekte iagttagelse af sociale fænomener. Denne type data betegnes som sekundære data. Dokumentgranskningen har omfattet især studier af skriftlige kilder, dvs. konsortiernes programoplæg, projektbeskrivelser, arbejdspapirer, statusrapporter samt mødereferater (se Tabel 3). Konsortierne har i forskelligt omfang givet adgang til disse dokumenter. Den af Erhvervsfremme Styrelsen nedsatte monitoreringsgruppe har ligeledes løbende udarbejdet statusrapporter for hvert enkelt konsortium. Hertil kommer diverse nyhedsbreve

fra såvel konsortierne som Erhvervsfremme Styrelsen. Endelig kan nævnes materiale fra By- og Boligministeriet med statistiske data vedrørende de enkelte forsøgsbyggerier og ordningen om forsøgsbyggeri som helhed.

Dokumentarmetoden er først og fremmest hurtig og billig i forhold til de to førnævnte dataindsamlingsmetoder. Derudover har metoden den fordel, at den giver mulighed for at vende tilbage til informationerne (datakilden) igen og igen. Omvendt er dokumentarmetoden behæftet med den væsentlige svaghed, at dokumenter, fx referater fra møder, ofte vil fremstå som konsensusprægede. Uenigheder vil ikke altid fremgå eksplicit af mødereferater. Desuden vil dokumenter i større eller mindre grad være præget af referenternes eller forfatterens (ukendte) bias. Mødereferater og andet dokumentarmateriale har til gengæld været helt uundværlige til at tidsfæste begivenhedsforløb i innovationsprojekterne såvel som i de enkelte forsøgsbyggerier. I interviewsituationer var det således ikke altid muligt for informanterne at tidsfæste begivenheder med tilstrækkelig præcision, og i disse situationer har dokumentarmaterialet kunnet bidrage med de nødvendige oplysninger. Generelt gælder det, at dokumentarmateriale som regel vil være udarbejdet og indsamlet med et andet formål end forskningsopgaver for øje, hvilket kan vanskeliggøre anvendelsen.

4.4 Kortlægning og analyse af innovationsprocessen

Retrospektive studier vil normalt have en tendens til bias, idet viden om udfaldet af et udviklingsforløb uvægerligt vil påvirke vurderingen af processens forløb og fx føre til indtolkning af en rationalitet i aktørernes handlinger, som ret beset er misvisende. Det er derfor vigtigt, at kunne følge forløbet mens det sker, dvs. når projektdeltagerne træffer beslutninger uden at have fuld vished for, hvilke konsekvenser beslutningerne vil få for det fremtidige projektførelse. Case-studierne blev på denne baggrund planlagt som longitudinale, realtids-studier af de faktiske forandringsprocesser i de to udvalgte cases fra PPB-programmet.

Inden for forskningsprogrammet "Minnesota Innovation Research Programme" (MIRP) blev gennemført en række longitudinale case-studier af længerevarende innovationsforløb (baseret på en grundfæstet tilgang). Fremgangsmåden i MIRP-programmet fungerede som en indledende inspirationskilde for planlægningen af dataindsamlingen og –bearbejdningen i dette case-studium.

Et innovationsprojekt i de studerede case-studiers forstand kan defineres som:

- Udvikling af en *innovationsidé* gennem en sekvens af aktiviteter, ved integreret brug af forsøgsbyggeri, og frem til et konkret resultat,
- som gennemføres af en til formålet etableret *udviklingsorganisation*,
- inden for rammerne af en organisatorisk, ressourcemæssig, teknologisk og institutionel *kontekst*.

På baggrund af denne definition blev kortlægningen af innovationsprocessen overordnet struktureret efter sporing af ændringer i de tre koncepter: Innovationsidé, udviklingsorganisation og kontekst.²²⁵

²²⁵ Med inspiration fra Minnesota Innovation Research Programme, hvor fem koncepter blev anvendt efter samme skabelon: "Ideas", "People", "Transactions", "Outcome" og "Context".

Dataindsamlingen blev således koncentreret om indsamling af data om udvikling i innovationsidéen, henholdsvis udviklingsorganisationen og den kontekst hvori innovationsprocessen fandt sted.²²⁶ En oversigt over de indsamlede og anvendte data til opbygning af innovationsforløb og case-studier er givet i Tabel 5.

Tabel 5: Datatyper og faktorer der indgår i dataindsamling og -bearbejdning

Innovationsidé	Udviklingsorganisation	Kontekst
— Initiale udviklingsidéer	— Organisationsstruktur	— Relation til modervirksomheder
— Innovationstype/-art	— Fordeling af ansvar, roller og opgaver	— Relation til andre konsortier i PPB-programmet
— Ændringer i målsætninger	— Ressourcemæssigt grundlag	— Monitoreringsgruppe og ministerier (opdragsgivere)
— Planlagte/faktisk gennemførte aktiviteter	— Projektledelse	— Relation til samarbejdspartnere (herunder bygherrer)
— Kriterier for bedømmelse af frem-skridt	— Koordineringsmekanismer	— Bygge- og boligpolitik
— Realiserede resultater	— Søge- og læringsmekanismer	— Byggeteknologisk udvikling
— Forsøgsbyggeri (forberedelse, overdragelse, ibrugtagning og feedback)	— Deltagervirksomheder	— Bredere politisk-økonomiske forhold
	— Til- og afgang af projektmedarbejdere	

Note: For hvert punkt i listen identificeres ændringer (hvor, hvordan og hvornår).

Dataindsamlingen har fokuseret på de begivenheder, hændelser eller situationer, hvor der sker ændringer i innovationsidé, organisation eller kontekst. Ændringer kan observeres empirisk, mens forandringsprocessen over tid ikke kan iagttages direkte, men kan fremtræde (eller må konstrueres) som et mønster af observerede ændringer.

Genereringen af data har fulgt en simpel filosofi til sporing af den dynamiske udvikling i innovationsprocessen: Med hensyn til eksempelvis udviklingen i innovationsidéen er projektdeltagerne i hver runde af feltarbejdet blevet spurgt om hvad der er sket siden sidst, hvilke problemer, der har været, hvordan de er blevet løst, hvad målet nu er for udviklingsopgaven, samt hvilke opgaver der skal løses i den kommende periode. I den efterfølgende runde er det, der var fremtid i forrige runde nu blevet til historie eller måske nutid. Projektdeltagerne kan se tilbage på de faktisk gennemførte

²²⁶ Den her fremlagte fremgangsmåde har en vis parallelitet til Pettigrews "contextualist" tilgang til studier af forandringsprocesser i organisationer (se også Winch (1994)). Pettigrew har identificeret tre elementer, som enhver analyse af forandringsprocesser må indeholde: "Content", "process" og "context" og ikke mindst relationen imellem dem. Pettigrew laver yderligere en distinktion mellem "inner context" og "outer context". "Content" og "process" kan siges at referere til innovationsidé, med det betydningsindhold dette begreb får i denne analyse, mens "inner context" svarer til udviklingsorganisation og "outer context" til de bredere ressourcemæssige, teknologiske, politiske og institutionelle elementer i denne analyses brug af begrebet kontekst.

aktiviteter og sammenholde dem med de tidligere formulerede forventninger, for så igen at skue frem mod kommende aktiviteter i det videre forløb.

I særlig grad er fokuseret på *beslutningsprocesser* i casen: Hvem bestemmer hvad om hvilke aktiviteter og ud fra hvilke kriterier? Kvalitative data af denne type omfatter blandt andet detaljerede beskrivelser af konkrete beslutningsprocesser vedrørende konsortierne valg af udviklingsretning. Endvidere er det nødvendigt at være opmærksom på *ikke-aktiviteter*, det vil sige aktiviteter som udebliver, men som vi ellers ville have forventet ville indtræffe på basis af vores viden om innovationsprocessen i øvrigt. Det har fx været vigtigt at få beskrevet afvigelser fra planlagte aktiviteter i konsortierne. Der er blandt andet mange eksempler på, at innovationsidéerne ikke afprøves som planlagt i forsøgsbyggerierne.

Selve opbygningen og analysen af casene er foregået løbende igennem hele forskningsprocessen, jf. den overordnede arbejdsgang i feltarbejde/case-studier. Data blev komprimeret i datadisplays (skemaer/matricer) med oversigter over (1) innovationsprocessens hovedforløb (konfigurerings af begivenheder og hændelser i de to cases), (2) søge- og læremekanismer i de studerede udviklingsorganisationer, samt (3) aktiviteter og hovedforløb i de studerede forsøgsbyggerier. Disse relativt simple datadisplays blev brugt som grundlag for strukturering og konstruktion af selve case-historien og den analytiske tekst.

To større arbejdsnotater er udarbejdet undervejs med udkast til beskrivelse og analyse af innovationsprocesserne. Forskellige aspekter af innovationsprocessen og dens kortlægning har endvidere været genstand for præliminære delanalyser i en række papers fremlagt på internationale konferencer.²²⁷

Begge færdige cases har været forelagt konsortierne og er blevet kommenteret af den ansvarlige projektleder fra hver af de berørte partnervirksomheder. I denne proces er en række faktuelle fejl og misforståelser rettet, ligesom case-beskrivelser og –analyser på enkelte punkter er blevet revideret, udbygget og tilføjet yderligere nuancer.

Der er lagt vægt på, at hver case fremstår som en helhed både hvad angår selve beskrivelsen af innovationsprocessens hovedforløb og med hensyn til en analyse inden for hver enkelt case' rammer. Dernæst er foretaget en sammenfatning og tværgående analyse med henblik på at identificere dels sammenfaldende mønstre i innovationsprocesserne, dels redegøre for de punkter, hvor der er afvigelser i forløbene. I denne analyse indgår endvidere en tolkning af forløbene på baggrund af den fremlagte emergente procesmodel (kapitel 3).

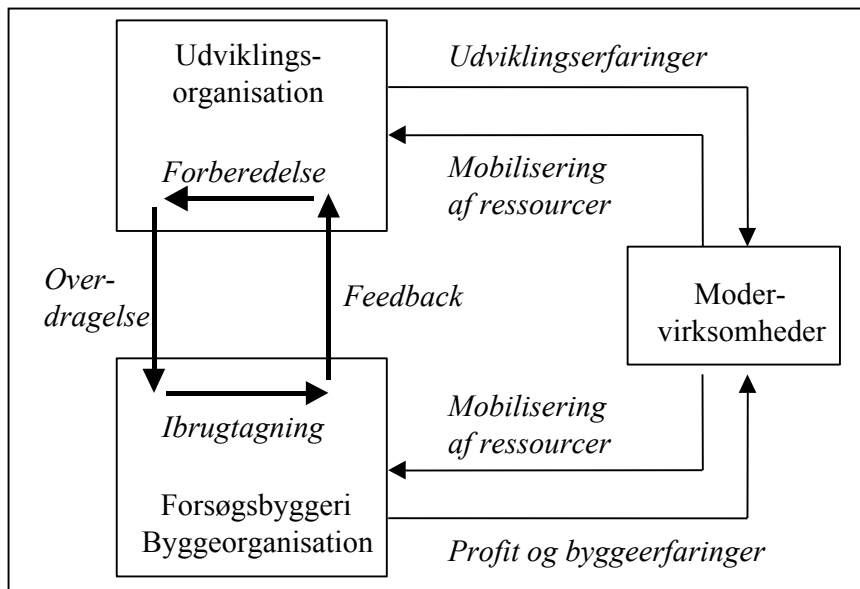
Kortlægning af forløb i forsøgsbyggerier

Et delmål for undersøgelsen har været at bestemme på hvilken måde gennemførelsen af forsøgsbyggerier og resultaterne heraf påvirker udviklingsretningen for innovationsprocessen? Som afsæt for en sådan undersøgelse af forsøgsbyggeriernes rolle i case-studiernes innovationsprocesser er udviklet en model for en nyskabelses afprøvning i forsøgsbyggeri, som binder udviklingsorganisa-

²²⁷ Clausen (1997), Clausen (1999a) og Clausen (1999b).

tion og konceptuelle udviklingsaktiviteter på den ene side sammen med byggeorganisation og den praktiske afprøvning på den anden side (se Figur 11).²²⁸

Figur 11: Forsøgsbyggeri som implementeringscyklus



Note: Egen tilvirkning.

Modellen er udviklet successivt igennem forskningsprocessen og har tjent som strukturerende ramme for dataindsamlingen vedrørende forsøgsbyggeri. Modellen tager udgangspunkt i en forståelse af forsøgsbyggeri som en *implementeringscyklus* bestående af fire faser eller sæt af aktiviteter:

1. Forberedelse. Hvilket omfatter aktiviteter med henblik på idégenerering og udvikling af et analytisk design²²⁹ for den aktuelle nyskabelse. Aktiviteterne vil foregå inden for rammerne af udviklingsorganisationen.
2. Overdragelse. Betegnelse for de aktiviteter der skal "oversætte" det analytiske design til operationelt projekt og detaljeret design. Betegner samtidig nyskabelsens overdragelse fra udvik-

²²⁸ Den eksplicite opdeling i en udviklingsorganisation og en byggeorganisation er til en vis grad designet til formålet, dvs. afspejler det organisatoriske set-up i PPB-programmets konsortier, men opdelingen kan med fordel opretholdes også i forbindelse med behandling af enkeltstående forsøgsbyggerier. Her vil i mange tilfælde blot være tale om et næsten fuldstændigt overlap mellem de to organisationer, i den forstand, at alle projektdeltagere vil indgå i begge organisationer, og i det omfang der eksisterer en udviklingsorganisation, vil formaliseringsgraden være relativ lav.

²²⁹ Begrebet "analytisk design" er brugt med baggrund i Kline & Rosenbergs "chain-linked model" for innovationsprocessen (Kline & Rosenberg, 1986). Analytisk design betegner et mere eller mindre velspecificeret design for en nyskabelse, en slags model, der beskriver nyskabelsens funktion og centrale egenskaber uden at være et fuldstændigt detaljeret design. Betegnelsen er her udstrakt til at gælde for alle typer innovation/nyskabelser og ikke blot traditionel produktinnovation.

lingsorganisationen til den byggeorganisation, der skal forestå gennemførelsen af forsøgsbyggeriet, herunder aktiviteter med henblik på klargøring af byggeorganisationen.

3. Ibrugtagning. Realisering af projekt, dvs. nyskabelsen indføres og tages i anvendelse i brugermiljøet i forsøgsbyggeriet. Indbefatter aktiviteter, der skal sikre tilpasning af nyskabelsen til de lokale forhold såvel som brugermiljøets tilpasning til nyskabelsen.
4. Feedback. Heri indgår aktiviteter til opsamling og dokumentation af erfaringer, evaluering samt tilbageføring af erfaringer og resultater til udviklingsorganisationen, hvilket kan føre til fornyet udvikling og efterfølgende afprøvninger. Endvidere kan indgå formidlingsaktiviteter til byggesektoren.

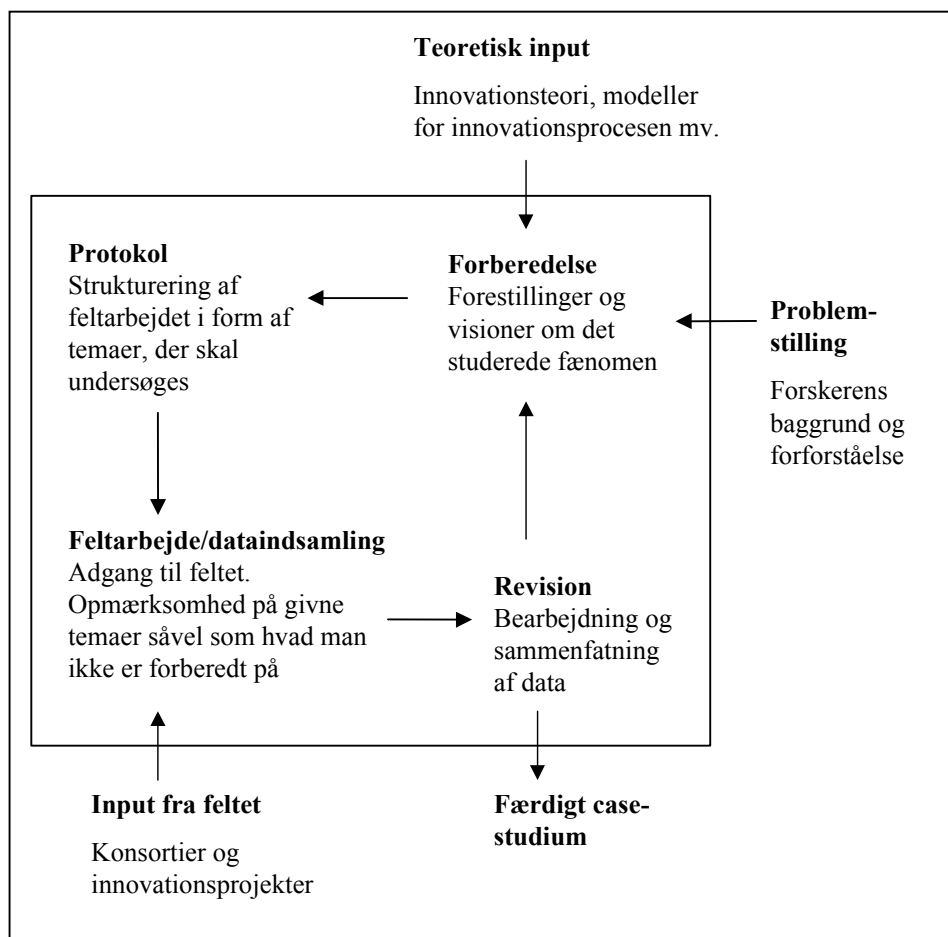
I det omfang spørgsmål om forsøgsbyggeri har været behandlet tidligere, har fokus næsten udelukkende været på input til forsøgsbyggerierne, svarende til aktivitet 1 i modellens implementeringscyklus, eller på problemer med formidling af resultater fra forsøgsbyggerierne til det øvrige byggemiljø, dvs. svarende til aktivitet 4 i modellen. Derimod har hverken overdragelsen eller selve ibrugtagningen – modellens aktivitet 2 og 3 – været genstand for selvstændige analyser. Populært sagt har selve gennemførelsen af forsøgsbyggerier haft karakter af en ”black box”. Men uden indsigt i disse processer er det vanskeligt at udtale sig med vægt om årsag-virkning relationer i forsøgsbyggeriers iværksættelse, gennemførelse og resultater – eller mangel på samme.

4.5 Overordnet arbejdsgang i feltarbejde/case-studier

Den overordnede arbejdsgang i feltarbejdet/case-studierne er vist i skematisk form i Figur 12. Arbejdsgangen er inspireret af Maaløes koncept for en forskningsproces baseret på feltarbejde, der aktivt søger en vekselvirkning mellem teori og empiri (”eksplorativ-integration”). Arbejdsgangen kan beskrives ved hjælp af fire faser eller aktiviteter:

- Forberedelse. Her gennemføres forstudier og opstilles forestillinger og visioner (”scenarier”) om det fænomen, der skal studeres. Grundlaget for arbejdet i denne fase er dels forskningsopgavens problemstilling, dels diverse teorielementer, som kan medvirke til at pege på relevante undersøgelsestemaer mv.
- Protokol. Her formuleres et program for undersøgelsens indhold, form og metode, herunder strukturering af feltarbejdet i form af temaer.
- Feltarbejde/dataindsamling. Sikring af adgang til feltet og udarbejdelse af spørgerammer mv. Selve feltarbejdet gennemføres. Input fra feltet trænger sig eventuelt på og må indarbejdes i det videre case-studium.
- Revision. Her bearbejdes dataene trin for trin. Sammenfatningen af data kan enten føre til udarbejdelse af et færdigt case-studium eller til opstilling af nye scenarier og forberedelse af en ny runde.

Figur 12: Forskningsprocessens forløb i eksplorativ-integration



Note: Tilvirket efter Maaløe.²³⁰

Genereringen af data til case-studierne er foregået løbende igennem hele undersøgelsesperioden fra juni 1997 og frem til juni 1999. Hovedparten af datagenereringen har dog været koncentreret om tre perioder med egentligt *feltarbejde*,²³¹ og som alle tre i princippet har fulgt den i Figur 12 beskrevne arbejdsgang. De tre perioder er følgende:

1. Første periode (juni 1997 – november 1997) kan karakteriseres som en introduktionsrunde med hovedvægt på etablering af kontakt til feltet (konsortievirksomhederne). Interview med konsor-

²³⁰ Maaløe (1996).

²³¹ Feltarbejde er her anvendt i betydningen case-studier med særlig vægt på forskerens kontakt og interaktion med det empiriske genstandsfelt. Feltarbejde er nødvendigt, fordi problemstillinger af denne type med fokus på komplekse,

tium-projektlederne samt dokumentgranskning med henblik på en introduktion til de fire konsortiers grundlæggende innovationsidéer, organisation, forsøgsbyggerier og forløbet indtil da, samt planer for den kommende tid. Desuden tjente de første møder til at præsentere forskningsprojektet for konsortierne og ikke mindst til at afklare reglerne for hvordan samarbejdet mellem forskeren og case-virksomhederne skulle foregå i det videre forløb.

2. Anden periode (april 1998 – juni 1998) kan karakteriseres som fokuserende. Interview med udviklingsprojektledere, projektmedarbejdere, projektledere i forsøgsbyggerier, PPB-programmets monitorer m.fl. samt byggepladsbesøg og dokumentgranskning. Her indsamledes data i dybden såvel som bredden vedrørende innovationsprojekternes og de indlejrede forsøgsbyggeriers forløb og resultater.
3. Tredje periode (maj 1999 – juni 1999) er præget af en mere selektiv dataindsamling rettet mod de specifikke problemområder, som i løbet af forskningsprocessen har udkrystalliseret sig som centrale temaer til forståelse af innovationsprocessens forløb. Hertil kommer fortsat opsamling af data til kortlægning af casenes udvikling over tid. Interview med udviklingsprojektledere, projektmedarbejdere, projektledere i forsøgsbyggerier, PPB-programmets monitorer m.fl. samt byggepladsbesøg og dokumentgranskning.

Hertil kommer løbende deltagelse i arbejds-, koordinerings- og styregruppemøder i konsortierne og i erfaringsopsamlingsmøder ("post-project review") i forbindelse med forsøgsbyggerier, samt deltagelse i workshops og konferencer arrangeret i PPB-programmets regi.

4.6 PPB-programmets baggrund og formål

PPB-programmet kom på dagsordenen i 1993 efter at en række af byggeriets organisationer, heriblandt Byggeriets Udviklingsråd (BUR) og Foreningen af Rådgivende Ingeniører (F.R.I.), over for Erhvervsfremme Styrelsen havde tilkendegivet, at der var et stort behov for erhvervsfremmende initiativer på byggeområdet. Parterne kunne hente støtte i anbefalingerne i Erhvervsfremme Styrelsens egen ressourceområdeanalyse fra 1993²³² og en række andre analyser af byggeriets udviklingsmuligheder fra begyndelsen af 1990'erne, fx F.R.I.'s analysearbejde under titlen "Dobbelt Op".²³³

Samtidig var byggesektoren i 1990'ernes begyndelse præget af flere års konstante nedgang i byggeaktiviteten, hvilket havde presset virksomhedernes indtjening og dermed deres muligheder for at investere i større udviklingsopgaver. Det skal så sammenholdes med ovenstående ressourceområde-

ukontrollable fænomener som innovationsprocesser og forsøgsbyggerier kun lader sig studere i sine vante omgivelser "ude i virkeligheden", jf. Andersen *et al* (1992).

²³² Erhvervsfremme Styrelsen (1993).

²³³ Dobbelt Op initiativet foregriber på mange måder diskussionerne i Erhvervsfremme Styrelsens senere erhvervsøkonomiske ressourceområdeanalyse "Bygge/Bolig" fra 1993. Der foreligger flere rapporter fra Dobbelt Op, blandt andet "Dobbelt Op – Kan byggesektoren fordoble sin omsætning inden år 2000?" (udgivet af F.R.I. i 1990) og "Dobbelt Op – perspektivplan for dansk byggeri: Dansk byggeris internationale konkurrenceevne" (udgivet af F.R.I. i 1991). Dobbelt Op projektet var stærkt inspireret af den amerikanske økonom Michael E. Porters analysemodeller og idéer om, hvad der betinger virksomheders og branchers (internationale) konkurrenceevne.

analysen påpejning af, at den danske byggesektor stod over for en række fundamentale udfordringer, som krævede en kraftig udviklingsindsats. Ikke mindst den tilsyneladende stagnerende produktivitetsudvikling var et vigtigt problem- og indsatsområde. Ressourceområdeanalysen foreslog konkret iværksættelse af tre udviklingsprogrammer: Projekt Renovering, Projekt Produktivitet og Projekt Hus.²³⁴ PPB-programmet kan ses som realiseringen af Projekt Produktivitet.

Tabel 6: PPB-programmets formål

<i>”Hovedmålsætning:</i> <i>• at fremme samarbejdet mellem og den vertikale integration af virksomhederne på byggeområdet.</i> <i>• at fremme konkurrenceevnen gennem produkt-, procesudvikling og innovation inden for byggeriet.</i> <i>• at fremme eksporten og beskæftigelsen inden for byggeriet gennem forbedring af konkurrenceevnen, herunder en generel forbedring af produktiviteten i forbindelse med gennemførelsen af byggerier (forbedring af forholdet mellem pris og kvalitet).”</i> Og videre hedder det i konkurrenceoplægget, at aktiviteterne i programmet skal have til formål at: <i>• ”inddrage hele eller store dele af værdikædens leverancesystem, således at den fælles fond [af viden] står centralt i den innovative proces, og således at forskellige samarbejdsmodeller og –former kan afprøves og erfaringsudnyttelsen forbedres.</i> <i>• forbedre byggeriets effektivitet og produktivitet i hele byggeprocessen, herunder på byggepladsen, f.eks. gennem anvendelse af en digital bygningsmodel, hvorved dataoverførselsteknikken og edb-værktøjer bliver centrale elementer i byggeprocessens planlægning og logistik, tillige med øget industrialisering.</i> <i>• Afprøve og anvende ressourcevenlige materialer og produktionsmetoder, der tager energi og materialeøkonomisk hensyn i såvel produktion af materialer og bygninger, som i drift og afvikling af disse.</i> <i>• Implementere nye brugerønsker til byggeriet, samt udforme produkterne og byggeprocessen så begge dele lettere kan tilpasses forskellige udenlandske markeder, således at produkterne fremtidssikres, og der åbnes muligheder for eksport af de løsninger projektet udvikler og anvender.”</i>

Note: Citeret fra oplæg til PPB-konkurrence/prækvalifikation (Erhvervsfremme Styrelsen, 1994).

PPB-programmet var og er bemærkelsesværdigt af flere grunde. For det første var programmet det hidtil største samlede udviklingsprogram rettet mod udvikling i byggesektorens virksomheder.²³⁵ For det andet var det første gang et udviklingsprogram i byggeriet specifikt fokuserede (også) på procesudvikling og tillige inddrog spørgsmål af organisatorisk karakter. Programmets formål fremgår af Tabel 6. For det tredje markerede programmet samtidig Erhvervsfremme Styrelsens første

²³⁴ Erhvervsfremme Styrelsen (1993).

²³⁵ Fx hvad angår den økonomiske ramme og antallet af påtænkte forsøgsbyggerier.

større direkte engagement i byggeriets udvikling, et område som, hvad teknologipolitik angår, traditionelt blev varetaget af By- og Boligministeriet.²³⁶

4.7 PPB-programmets organisering og iværksættelse

PPB-programmet blev formelt iværksat i marts 1994 da Erhvervsfremme Styrelsen i samarbejde med By- og Boligministeriet indbød byggeriets parter til at deltage i en konkurrence om proces- og produktudvikling i byggeriet. 29 tværfagligt sammensatte grupper af virksomheder meldte sig til prækvalifikationsrunden, og otte af disse blev indbudt til at deltage i selve konkurrencen. I september 1994 indleverede de otte konkurrencegrupper deres forslag til udviklingsprojekter. Fire konsortier blev i november 1994 udvalgt til at deltage i programmet og dermed gennemføre de foreslåede udviklingsprojekter og forsøgsbyggerier. De fire vinderkonsortier og deres basale udviklingsstrategier er opsummeret i Tabel 7.

Med hensyn til udviklingsaktiviteternes organisering lagde opdragsgiverne ved udformningen af programmet afgørende vægt på, at udviklingsarbejdet skulle udføres af samarbejdskonstellationer, der dækkede så stor en del af byggeriets værdikæde som muligt. Programoplægget tog her primært afsæt i ressourceområdeanalysens påpegning af den svage vertikale integration i byggeprocessen og sektoren generelt og var derudover som nævnt stærkt inspireret af Dobbelt Op projektet, som var analytisk funderet i helhedsorienterede leverance- og værdikædebetragtninger i forhold til byggesektorens problemer. Endnu en vigtig inspirationskilde var de på det tidspunkt delvist afsluttede logistikforsøg i tilknytning til bebyggelsen ”Sophiehaven” i Hillerød. Logistik i sig selv blev dermed et centralt tema i programmet, men logistikforsøgene havde endvidere blotlagt et behov for mere integrerede samarbejdsformer som forudsætning for gennemførelse af denne type forandringsarbejde.

For at deltage i programmet blev det således stillet som betingelse, at de deltagende virksomheder organiserede sig i konsortier med deltagelse af arkitekter, rådgivende ingeniører, entreprenører samt eventuelt en eller flere byggevareproducenter og/eller -leverandører. Det var ligeledes tanken, at en almen bygherre skulle kobles til hvert af de fire konsortier. Bygherren (boligselskabet) skulle repræsentere brugerpræferencer og samtidig være garant for tilvejebringelse af forsøgsbyggerier.

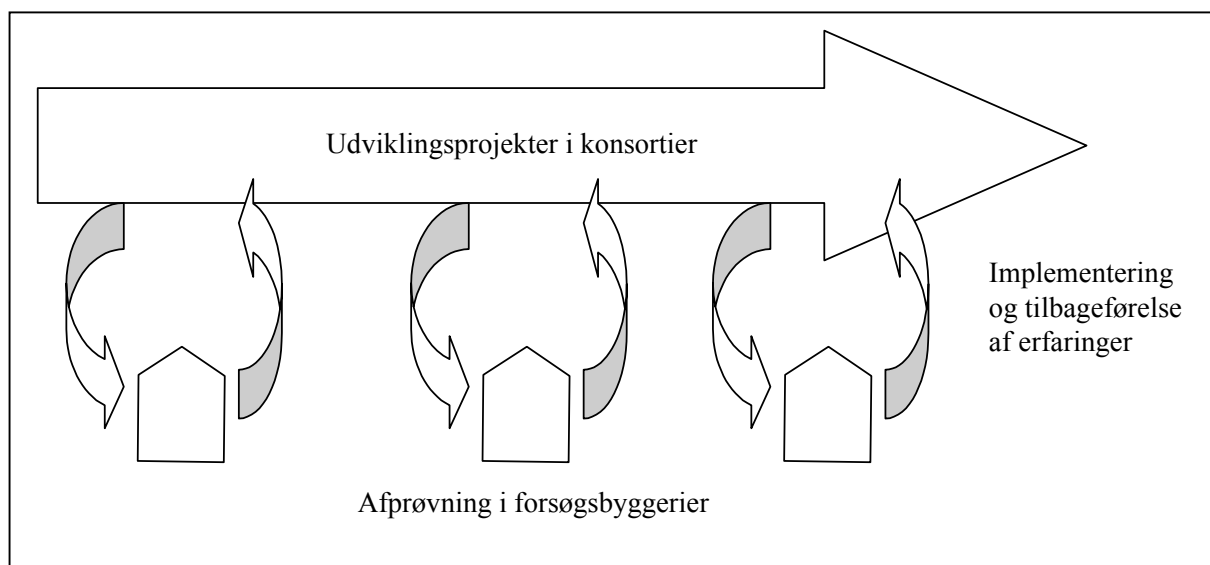
Netop en integreret brug af forsøgsbyggerier i udviklingsprojekterne var et andet karakteristisk træk ved programoplægget. Ved tilrettelæggelsen af PPB-programmet trak opdragsgiverne blandt andet på erfaringer fra det daværende Boligministeriums udviklingsprogram ”Udvikling af etageboligbyggeriet”, eller ”Etagehuskonkurrencen”, som for konkurrencedelens vedkommende afvikledes i 1983-1984. Ved den lejlighed introducerede det daværende Boligministerium første gang filosofien om nødvendigheden af gentagelse og flere på hinanden følgende forsøgsbyggerier. Kun på den måde var det muligt at sikre mere ”grundfæstede” læreprocesser. Imidlertid var afprøvningen planlagt

²³⁶ I Bonke *et al* (2001) er nærmere beskrevet hvordan andre ministerier ved siden af By- og Boligministeriet i de senere år har vundet indflydelse som vigtige policy-aktører med hensyn til byggeriets udvikling. Det gælder navnlig Erhvervsministeriet (Erhvervsfremme Styrelsen) og Miljø- og Energiministeriet. Dermed introduceres også nye perspektiver på erhvervsfremme og innovation og på, hvordan udviklingsprogrammer kan og bør gennemføres.

til alene at finde sted efter udviklingsarbejdets afslutning. Først nogen tid efter konkurrencens og udviklingsarbejdets afholdelse blev der rettet henvendelse til potentielle bygherrer, hvilket førte til tab af erfaringer og udviklingsmomentum.²³⁷ Efter konkurrencens afslutning i 1984 og frem til 1994 blev i alt 12 forsøgsbyggerier realiseret af forskellige vindergrupper på grundlag af resultaterne fra ”Etagehuskonkurrencen”.²³⁸

For PPB-programmets vedkommende havde opdragsgiverne derimod fra start en forventning om, at forsøgsbyggerierne skulle indgå på en langt mere integreret facon i udviklings- eller formningsfasen i innovationsprocessen, så erfaringer og resultater fra byggerierne kunne indvirke direkte på udviklingsretningen for de forskellige innovationsidéer. Programdesignets krav om gennemførelse af en serie forsøgsbyggerier i udviklingsprocessen kan også ses som en konsekvens af de konstaterede svagheder ved By- og Boligministeriets normale ordning for forsøgsbyggeri, hvor netop de enkeltstående, og ofte mangelfuldt dokumenterede, initiativer anklages for at have for ringe gennemslagskraft i byggesektoren.²³⁹

Figur 13: Den intenderede sammenhæng mellem udviklingsprojekter og forsøgsbyggerier



Note: Egen tilvirkning.

²³⁷ Ifølge interview med den tidligere direktør for det daværende Byggestyrelsen under Boligministeriet.

²³⁸ Se fx Bygge- og Boligstyrelsen (1994) for en nærmere beskrivelse af de realiserede resultater fra etageboligkonkurrencen og de efterfølgende forsøgsbyggerier.

²³⁹ Problemerne er blandt andet opsummeret i Bonke *et al* (2001). Den her fremførte kritik var blandt andet en del af baggrunden for By- og Boligministeriets seminar med deltagelse af projektledere for forsøgsbyggerier (konference- og kursuscentret KolleKolle, 20. maj 1999) og en række efterfølgende initiativer for at effektivisere vidensproduktionen og -formidlingen i forbindelse med forsøgsbyggeri.

Hvert af de vindende konsortier skulle inden for PPB-programmets rammer opføre et antal forsøgsbyggerier med 80-100 boliger om året i den treårige udviklingsperiode, dvs. i alt ca. 300 boliger, svarende til 5-6 byggerier. Programdesignet var således lagt til rette med henblik på, at konsortierne kunne gennemføre flere forsøgsbyggerier over en længere periode for derved at sikre en løbende indarbejdning og afprøvning af de indhøstede erfaringer (se Figur 13).

Tabel 7: PPB-programmets fire vinderkonsortier og deres udviklingsstrategier

Konsortium	Grundlæggende udviklingsstrategier
Casa Nova COWI, NOVA 5 Arkitekter A/S, Skanska Danmark A/S (opr. C. G. Jensen A/S). Tegnestuen Vandkunsten indtræder i 1997. Hertil kommer en række associerede virksomheder.	Hovedmålsætningen for konsortiet var at udvikle et fleksibelt træbaseret byggesystem til boligbyggeri i flere etager og ved anvendelse af industrialiseringsprincipperne fra det traditionelle betonelementbyggeri. Til det nye byggesystem skulle udvikles lette, industrielt producerede elementer med bærende konstruktioner af træ til både vægge, facader og dæk. Udviklingsarbejdet har primært været rettet mod byggetekniske og produktionstekniske forhold i relation til selve byggesystemet samt opfyldelse af myndighedskrav til først og fremmest brand og lyd.
PPU Højgaard & Schultz a/s, Rambøll, Arkitektgruppen i Aarhus K/S. Hertil kommer en række associerede virksomheder.	Konsortiet har fra start valgt at koncentrere sine udviklingsaktiviteter om procesudvikling og reorganisering af byggeprocessen. Navnlig projekteringsprocessen skulle udvikles ved hjælp af øget vertikalt samarbejde og strukturering af projekteringsprocessen med anvendelse af ”procesenheder”, der blev defineret som ”sammenhængende, funktionelle, montagemæssige og logiske forløb, hvis grænser klart kan defineres i forhold til andre procesenheder”. Heri indgik overvejelser om prisdannelse og kommunikation i projekteringen. Også samarbejdet i udførelsesfasen blev vægtet højt, primært i form af udvikling og implementering af et logistiksystem.
Comfort House (opr. 3P) NCC Danmark A/S (opr. Rasmussen & Schiøtz Øst A/S), Boje Lundgaard & Lene Tranberg Arkitekter MAA, Carl Bro Byg A/S.	Konsortiets mål var at sikre en gennemgribende integration af planlægning, projektering og produktion (det såkaldte ”3P-koncept”). Desuden var det målet at udvikle et højt industrialiseret byggesystem på basis af et tidligere udviklet let konstruktivt system i stål/gips. Byggesystemet skulle bl.a. omfatte et fleksibelt kompletteringsystem af præfabrikerede (facade)elementer samt installationsunits. Det lette stål/gips byggesystem er opgivet undervejs, men udviklingen af bl.a. industrialiserede facadeelementer er i store træk fastholdt. Det integrerede samarbejde i byggeprocessen er bl.a. realiseret i konsortiets første forsøgsbyggeri i form af en ”fællestegnestue” og delvist i de efterfølgende forsøgsbyggerier.
Habitat NIRAS (indtræder i 1996), J&B Enterprise A/S, Vilhelm Lauritzen AS, Abrahamsen & Nielsen A/S, Cenergia ApS, Landskab & Rum A/S, Dansk Boligselskab, Danogips A/S, Dansk Eternit A/S, Glasuld a/s, Semco A/S.	Konsortiet lagde op til en byggeteknisk produktudvikling centreret om udvikling af bygningens ”kerne”, dvs. bygningens ”våde rum” og installationsdele. Bygningen skulle herudover opdeles i en bærende struktur og en udfyldende aptering. Konsortiet ønskede endvidere at reorganisere byggeprocessen og styrke kommunikation, informations- og beslutningsstrukturer. Den byggetekniske udvikling er nedtonet undervejs, mens der er sat yderligere fokus på reorganiseringssiden i form af introduktion af systemleverancer og samarbejde med systemleverandører, samt ikke mindst udvikling af samspillet med bygherrerne, blandt andet i form af workshops og ved anvendelse af visualisering.

Note: Her er taget udgangspunkt i konsortiernes vinderforslag fra 1994. Der er i alle fire konsortier sket større eller mindre revisioner i udviklingsstrategierne i programperioden. De væsentligste revisioner er antydnet i tabellen.

Programmet fik fra Erhvervsfremme Styrelsens side et samlet budget på 50 mio. kr., hvoraf de 40 mio. kr. var tiltænkt de udvalgte virksomheder som et 50% tilskud til medfinansiering af de totale udviklingsomkostninger, mens de resterende 10 mio. kr. skulle gå til administration af programmet og videnopsamling og –formidling samt diverse evalueringsaktiviteter. Denne fordeling af midlerne var dog kun vejledende, og der er da også i løbet af programperioden foretaget forskellige revisioner og budgetreguleringer, som dog ikke har påvirket konsortiernes støtte direkte. Hertil kom de af By- og Boligministeriet administrerede forsøgsbyggerier og de dertil knyttede normale støttebeløb.

Vinderkonsortierne organiserede sig som strategiske alliancer eller joint ventures baseret på samarbejdsaftaler for eksempelvis en 5-årig periode. Konsortiepartnerne havde i princippet gennemført konkurrencefasen på grundlag af tilsvarende aftaler. Konsortiet Habitat er dog etableret som en egentlig ny og selvstændig virksomhed, et aktieselskab med egen direktør og hvori deltagervirksomhederne indgår som aktionærer.

Programmets tidsplan for gennemførelse af udviklingsaktiviteter og forsøgsbyggerier blev fastsat til perioden 1995-1997.²⁴⁰ Tidsplanen har imidlertid undergået væsentlige ændringer undervejs. Det var således forudsat, at konsortierne kunne indgå kontrakter – dvs. aftaler om tilskud – med Erhvervsfremme Styrelsen ultimo 1994, men dette skete først medio 1995 (af grunde og med konsekvenser som skal blive nærmere beskrevet i de følgende case-studier). På dette tidspunkt er programmet nu i realiteten blevet forlænget til medio/ultimo 1998, jf. konsortiernes tidsplaner for forsøgsbyggerier. Der sker en løbende *de facto* forlængelse af programmet i takt med at konsortierne må lægge forsøgsbyggerier ind i 1999.

Efter midtvejsevalueringen af programmet i 1997 sker der primo 1998 en officiel yderligere forlængelse af programmet til og med 1999 for udviklingsaktiviteternes vedkommende og til udgangen af 2001 for forsøgsbyggeriernes vedkommende. Samtidig udvides konsortiernes kvote af forsøgsbyggerier svarende til nu 375 boliger i alt, en kvote som udvides yderligere i efteråret 1999 til i alt 500 boliger. En oversigt over PPB-programmets hovedforløb og hovedterminer er vist i Tabel 8.

²⁴⁰ Tidsplanen fremgår af konkurrenceoplægget/prækvalifikationsmaterialet (Erhvervsfremme Styrelsen, 1994).

Tabel 8: PPB-programmets forløb og hovedterminer 1994-1999

Tidspunkt/periode	Aktiviteter/begivenheder med relation til PPB-programmets opsætning og organisering
Marts 1994	Konkurrencen udskrives – Prækvalifikation.
Maj 1994	Otte konsortier udvælges til at deltage i selve konkurrencen.
September 1994	Konsortiernes konkurrenceforslag indleveres.
November 1994	Dommerkomitéens betænkning. Konkurrencens fire vindere offentliggøres.
Januar 1995	Monitoreringsgruppe nedsættes. Skal på vegne af Erhvervsfremme Styrelsen og i samarbejde med styrelsens programadministrator følge og overvåge fremdriften i konsortiernes udviklingsaktiviteter.
25. Januar 1995	Erhvervsfremme Styrelsens henvendelse til de fire vinderkonsortier: Udviklingsarbejdet kan igangsættes og hvert konsortium vil få en forhåndsbevilling på 500 timer stillet til rådighed indtil endelig aftale er indgået.
14. marts 1995	Første fælles møde mellem Erhvervsfremme Styrelsen og de fire konsortier.
April 1995	Erhvervsfremme Styrelsens Bevillingsudvalg godkender konsortiernes reviderede projektoplæg. Kontrakter med aftaler om tilskud udsendes til konsortierne.
Juni 1995	Fælles henvendelse fra konsortierne til Erhvervsfremme Styrelsen vedrørende problemer med tilvejebringelse af forsøgsbyggerier: Konsortierne tager forbehold over for gennemførelse af planlagte udviklingsaktiviteter. Ønsker sikring af forsøgsbyggerier. Erhvervsfremme Styrelsen kan dog ikke sikre, men kun tilbyde støtte til at finde de nødvendige forsøgsbyggerier.
Juni-august 1995	Konsortierne returnerer tilskudsaftalerne i underskreven stand til Erhvervsfremme Styrelsen.
10. september 1996	Intern workshop med deltagelse af de fire konsortier og Monitoreringsgruppen. Fremlæggelser af udviklingsprojekter og drøftelse af fælles problemer.
Oktober 1996	Ny programadministrator/sagsbehandler hos Erhvervsfremme Styrelsen.
Januar 1997	Fælles henvendelse fra konsortierne til Erhvervsfremme Styrelsen: Ønsker om programforlængelse, øget antal boligenheder til forsøgsbyggeri, øget støtteprocent mv.
Februar 1997	Ny programadministrator/sagsbehandler hos Erhvervsfremme Styrelsen.
Juni-oktober 1997	Midtvejsevaluering. Rapport offentliggøres i oktober. Fremdriften i konsortiernes udviklingsprojekter betegnes som utilfredsstillende. Rapporten indeholder bl.a. anbefalinger vedrørende programforlængelse, en forstærket indsats for gennemførelse af resourcedokumentation i forsøgsbyggerierne og øget fokus på procesudvikling og samarbejde i konsortierne.
Januar 1998	Programperioden for PPB-programmet forlænges officielt: Udviklingsprojekterne skal være afsluttede inden udgangen af 1999, mens forsøgsbyggerierne skal afsluttes inden udgangen af 2001. Kvoten for forsøgsbyggerier udvides til 375 boliger pr. konsortium. Konsortiernes overordnede budgetter fastholdes. Monitorering forenkles: Én monitor pr. konsortium og halvårslige møder. Erhvervsfremme Styrelsen afsætter flere ressourcer til egen programadministration.
Februar 1998	Fællesmøde hos Erhvervsfremme Styrelsen for de fire konsortier. Orientering om ændringer i programmet mv. Indkaldelse af reviderede planer fra konsortierne i lyset af de nye forudsætninger. Markerer den fælles genstart af PPB-programmets udviklingsaktiviteter.
Efterår 1999	Udvidelse af antal boligenheder til konsortiernes forsøgsbyggerier.
Årsskiftet 1999/2000	Afslutning af udviklingsdelen af PPB-programmet.

Note: PPB-programmets afprøvningsaktiviteter/forsøgsbyggerier løber til udgangen af 2001. I oversigten er ikke medtaget en række ”PPB-workshops”, som er afholdt som formidlingsaktiviteter undervejs.

PPB-programmets Monitoreringsgruppe

Til at administrere og styre programmet nedsatte Erhvervsfremme Styrelsen en Monitoreringsgruppe. Monitoreringsgruppen omfattede fire særligt udvalgte personer med baggrund i byggeerhvervet og byggeriets vidensinstitutioner. Som formand for Monitoreringsgruppen udpegedes formanden for Byggeriets Udviklingsråd (BUR). Derudover indgik embedsmænd fra såvel Erhvervsfremme Styrelsen som By- og Boligministeriet, for sidstnævntes vedkommende med særlig fokus på PPB-programmets forsøgsbyggerier. Gruppen fik endvidere tilknyttet en kommitteret med henblik på kontakt til kommuner og boligselskaber og særlig støtte til konsortiernes arbejde for at fremskaffe relevante byggesager til de påtænkte afprøvningsaktiviteter. Fra Erhvervsfremme Styrelsen udpeges en programadministrator (sagsbehandler) til at varetage den daglige, administrative drift af programmet, og endelig tilknyttedes en faglig sekretær (ekstern konsulent). I mange af Monitoreringsgruppens møder deltager desuden kontorchefen i Erhvervsfremme Styrelsen under hvem PPB-programmet hører hjemme.

Tabel 9: Uddrag af kommissorium for Monitoreringsgruppen

...
<i>”Monitoreringsgruppens hovedopgave skal være at fastholde innovationselementet i de projekter, der bliver valgt og rådgive Erhvervsfremme Styrelsen i forbindelse med væsentlige ændringer i aktiviteter og mål i projekterne, og om behovet for eventuelt at udskifte virksomheder/konsortier, som ikke kan eller vil gennemføre de ønskede aktiviteter i projekterne.</i>
<i>Monitoreringsgruppen skal rådgive Erhvervsfremme Styrelsen om indhold i de af dommerkomiteen udvalgte forslag, samt om afgivelse af tilsagn til medfinansiering.</i>
<i>Monitoreringsgruppen skal ligeledes rådgive Erhvervsfremme Styrelsen om hvilke fælles og eller generelle udviklingsprojekter, der med fordel kan iværksættes for at opnå den i handlingsplanen ønskede effekt af initiativet.</i>
<i>Monitoreringsgruppen behandler den faglige rapportering om opnåede faseresultater fra de igangsatte aktiviteter.</i>
<i>Monitoreringsgruppen rådgiver Erhvervsfremme Styrelsen i forbindelse med etableringen af en informationsgruppe, som skal formidle og informere om initiativets aktiviteter og resultater.”</i>
...

Note: Citeret fra kommissorium af 10. januar 1995, Erhvervsfremme Styrelsen.

Monitoreringsgruppen afholder sit første møde i januar måned 1995. På dette tidspunkt foreligger blot et generelt formuleret kommissorium for gruppens virke (se Tabel 9), og i tiden herefter arbejder gruppen for at præcisere og operationalisere dens arbejdsopgaver. Monitoreringsgruppen – og bagved den ministerierne – afstikker således rammerne for konsortiernes udviklings- og afprøvningsaktiviteter og udgør som sådan en vigtig del af case-studiernes *kontekst*, dvs. de omverdensbetingelser, som konsortiernes udviklingsprojekter gennemføres under.

Innovationsprojekternes kontekst ændres undervejs

Den vigtige pointe i denne forbindelse er, at rammerne – konteksten – for de studerede udviklingsprojekter ikke er fuldt afklarede og etablerede ved udviklingsarbejdets start og heller ikke holder sig konstante hen igennem udviklingsperioden. Tværtimod opbygges og revideres de løbende undervejs i PPB-programmet. I case-studierne er nærmere redegjort herfor (se i øvrigt Tabel 8), her skal blot fremhæves enkelte vigtige forhold.

Midlertidige finanspolitisk betingede byggestop og strafafgifter på offentligt støttet byggeri har i perioder reduceret antallet af byggemuligheder. En generel afmatning i det almene boligbyggeri i midt- og højt 1990'erne reducerede markedet for alment boligbyggeri og gjorde det vanskeligere end forudset at fremskaffe de nødvendige forsøgsbyggerier. Hertil kommer omlægning i finansieringsforholdene for alment boligbyggeri, således at kommunerne skal finansiere en større del af byggeomkostningerne (fra 7% til 14%). Decentraliseringen pr. 1. januar 1998 for iværksættelse af forsøgsbyggeri gjorde det også vanskeligere for By- og Boligministeriet at gennemføre den påtænkte overordnede koordinering og tildeling af forsøgsbyggerier.

Undervejs i programmet er afholdt en række interne og eksterne seminarer og workshops, som har spillet en ikke uvæsentlig rolle som forum for fælles, gensidig erfaringsudveksling, hvor konsortierne har kunnet måle sig med hinanden og opbygge alliancer med henblik på eksempelvis fælles henvendelser til Erhvervsfremme Styrelsen. Desuden er der sket afsmitning i form af opbygning af fælles problemforståelser på tværs af konsortierne. Specielt de eksterne workshops, dvs. seminarer for en bredere kreds af interessenter i byggesektoren, har fungeret som en spore for konsortierne, som en anledning til at koncentrere udviklingsaktiviteterne og samle opmærksomheden om hovedpointer, erfaringer og resultater.

4.8 Introduktion til de to case-studier

Det er valgt at koncentrere case-studierne om to udvalgte deludviklingsprojekter i Casa Novas og PPU-konsortiets udviklingsopgaver, hvilket også i høj grad afspejler konsortiernes egne valg i processen. Det gælder for begge (og for så vidt alle fire) konsortier, at den samlede, oprindelige opgaveportefølje må reduceres og revideres flere gange undervejs. Konsortiernes primære udviklingsindsats retter sig derfor i realiteten mod nogle få identitetsbærende udviklingsidéer og kerneprojekter, der kommer til at tegne konsortierne udadtil. Det er disse kerneprojekter, som udgør case-historierne i undersøgelsen (er gengivet i hovedtræk i Tabel 10).

Ud over de to case-studier i tilknytning til Casa Novas og PPU's udviklingsaktiviteter blev i undersøgelsens indledende faser foretaget studier af udviklingsprojekter i de to øvrige konsortier i PPB-programmet, men de blev imidlertid begge fravalgt som studieobjekter.

Tabel 10: Innovationsidéerne i de to case-studier i stikord

Case I: Udvikling af byggesystem i træ (Casa Nova konsortiet)	Case II: Udvikling af samarbejdet i projekteringsforløbet (PPU-konsortiet)
Grundidéen var at gennemføre en udvikling og afprøvning af et byggesystem for fleretages boligbyggeri i træ. Systemmet skulle blandt andet baseres på industrielt fremstillede trækomponenter og med inspiration fra produktions-, planlægnings- og styringsfilosofien fra det industrialiserede betonelementbyggeri. I udgangspunktet produktudvikling, men hovedsageligt i betydningen designinnovation og med betydeligt indslag af proces- og organisationsudvikling. Deltagelse af alle tre konsortiepartnere, samt flere associerede virksomheder og vidensinstitutioner mv.	Udvikling af et projekteringsforløb, der i højere grad er baseret på et integreret samarbejde mellem byggesagens projekterende og udførende parter samt bygherrer. Ny strukturering af projekteringsprocessens organisering og faseforløb, herunder kobling til priskalkulation og udvikling af diverse administrative hjælpemidler. I udgangspunktet orienteret mod en kombination af proces- og organisationsudvikling samt administrativ innovation. Deltagelse af alle tre konsortiepartnere plus – i forsøgsbyggerierne – associerede virksomheder og bygherrer.

Note: Beskrivelser på baggrund af konsortiernes konkurrenceforslag.

For så vidt angår Comfort House blev videre studier indstillet, da konsortiet med hensyn til både konceptuelle udviklingsaktiviteter og forsøgsbyggerier lå praktisk talt stille i store dele af undersøgelsesperioden. Manglende forsøgsbyggerier var den væsentligste årsag hertil, men samtidig måtte konsortiet, og i særdeleshed entreprenørpartneren, indkassere et betydeligt økonomisk tab på det første af konsortiets byggerier, og ligeledes skulle det vise sig at være en økonomisk fejlsatsning at etablere en elementfabrik til produktion af stål/gips-elementer til konsortiets byggesystem. De indledende økonomiske tab med relation til Comfort House aktiviteterne, og en i øvrigt vanskelig økonomisk situation hos entreprenørpartneren, gjorde det vanskeligt at argumentere for gennemførelse af udviklingsaktiviteter uden en direkte tilknytning til konkrete byggesager. På denne baggrund var det igennem 1997 og 1998 usikkert om konsortiet ville genoptage aktiviteterne og under hvilken form, og først da nye byggemuligheder blev en realitet i 1999 blev udviklingsprojekterne genoptaget om end i revideret og stærkt begrænset omfang og alene i direkte tilknytning til forsøgsbyggerierne.

Efter en ellers entusiastisk konkurrenceperiode gik Habitats udviklingsaktiviteter i hårdknude i løbet af 1996 til projektdeltagernes stigende frustration. Medio 1996 indtrådte en ny ledelse i konsortiet og en betydelig rekonstruktion af organisering og omlægning af udviklingsfokus blev indledt. Det førte blandt andet til, at udviklingen af en bygningskerne bygget op over en bygnings ”våderum” i praksis blev opgivet. Dét var oprindeligt en af konsortiets bærende udviklingsidéer og var derfor tiltænkt rollen som studieobjekt i et case-studium.

Muligheden for at kunne følge og observere innovationsprocessen ”mens det sker” var et så vigtigt kriterium for valg af case-studier, at undersøgelsen blev afgrænset til at omfatte Casa Nova og PPU. Samtidig spillede det også ind, at case-historierne med den tilstræbte detaljeringsgrad og forklaringsdybde omfattede så store datamængder, at koncentration om de to udvalgte udviklingsprojekter var en nødvendighed.

Ikke desto mindre gav de indledende studier i Comfort House og Habitat mange værdifulde observationer vedrørende drivkræfterne i byggeriets innovationsprocesser, som har bidraget til den løbende afklaring og fokusering af forskningsopgaven undervejs i case-studierne. Både med hensyn til innovationsprocessens grundlæggende udviklingsdynamik og hvad angår forsøgsbyggeriernes rolle i innovationsprocessen underbygger observationerne i Comfort House og Habitat i vidt omfang resultaterne i de to gennemførte case-studier.

Case-historierne omfatter perioden fra PPB-programmets start i 1994 og frem til udviklingsperiodens afslutning med udgangen af 1999. Som tidligere nævnt fortsætter PPB-programmets afprøvningsdel til udgangen af 2001 (eller i realiteten indtil sidste forsøgsbyggeri er afsluttet) med gennemførelse af de resterende forsøgsbyggerier.

Hver case er beskrevet som en sammenhængende helhed så de kan læses uafhængigt af hinanden. Det har til gengæld den konsekvens, at der er enkelte overlap i historierne, fordi de to cases er gennemført inden for den samme programramme. Hvilket dog omvendt giver gode muligheder for direkte sammenligning mellem de to udviklingsforløb.

5. Case I: Udvikling af byggesystem i træ

Denne case beskriver, hvordan et byggesystem til etagehuse i træ er blevet udviklet fra de første idéudkast og frem til (foreløbig) implementering i praksis af en første generations prototype i to forsøgsbyggerier. Case-studiet beskriver, hvordan udviklingsprojektet og de gennemførte forsøgsbyggerier er blevet organiseret og ledet, og hvordan udviklingen af byggesystemet er blevet drevet frem gennem en kombination af målrettede, forskningsorienterede søgeprocesser og erfaringsbaseret læring i forbindelse med gennemførelse af forsøgsbyggerier. Casen illustrerer ligeledes, hvordan projektdeltagerne sideløbende med den teknisk-faglige udviklingsopgave skal håndtere interne spændinger projektdeltagerne imellem, reagere på myndighedskrav og offentlig regulering, samt mobilisere opbakning fra forsknings- og interesseorganisationer. Udviklingsopgaven var ambitiøs og udviklingsforløbet turbulent. Imidlertid har Casa Nova formået at udvikle et byggesystem til etagehuse i træ, der under kolossal bevågenhed fra byggemiljø og medier er realiseret i to forsøgsbyggerier. Ved udgangen af den officielle udviklingsperiode for PPB-programmet ved årsskiftet 1999/2000 er yderligere 5-6 byggerier under opførelse eller under forberedelse.

Den studerede udviklingsperiode strækker sig fra marts 1994, hvor Erhvervsfremme Styrelsen og By- og Boligministeriet lancerer udviklingsinitiativet ”Proces- og Produktudvikling i Byggeriet”, og frem til august 1999, kort før den officielle udviklingsperiode afsluttes med udgangen af 1999. Hensigten er at kortlægge og beskrive, hvilke aktiviteter og hændelser innovationsprocessen gennemløber og herunder redegøre for de forhold, som har haft indvirkning på udviklingsretning og -mål.

Casen indledes i afsnit 5.1 med en præsentation af Casa Nova konsortiets grundlæggende innovationsidé samt konsortiets deltagere og udviklingsorganisation. I afsnit 5.2 redegøres for hovedforløbet i udviklingen af byggesystemet, mens afsnit 5.3 indeholder en opsummering af hovedforløbet i innovationsprocessen og derudover en opsamling af de opnåede resultater i projektførløbet. I afsnit 5.4 identificeres de væsentligste karakteristiske træk ved søge- og læreprocesserne i innovationsprocessen. Afsnit 5.5 indeholder en diskussion af udviklingsorganisationens opbygning og ændringerne heri med relation til læreprocesserne i innovationsforløbet. I Afsnit 5.6 diskuteres udviklingsforløbet set ud fra et forsøgsbyggeri-perspektiv med udgangspunkt i udviklingsaktiviteterne i forbindelse med konsortiets to første forsøgsbyggerier. Endelig afsluttes kapitlet i afsnit 5.7 med en oversigt i stikordsform over aktiviteter, hændelser og begivenheder i Casa Nova konsortiets udviklingsforløb.

5.1 Introduktion til innovationsidé og konsortium

Casa Nova konsortiets grundidé er at gennemføre en produktudvikling og afprøvning af et byggesystem for fleretages boligbyggeri i træ. Systemet baseres på industrielt fremstillede trækomponenter, der kan typegodkendes, og byggetekniske løsninger, der kan tilpasses skiftende brugerkrav og lokalplan-mæssige forskrifter, herunder forskellige arkitektoniske udtryk. Med forslaget ønsker konsortiet at kombinere den udenlandske tradition for træhuse, som den blandt andet kendes fra Nord-

amerika og de øvrige nordiske lande, med dansk byggeindustriens kompetence for industrialiseret byggeri. Ikke mindst i Nordamerika anvendes træ i stor udstrækning til boligbyggeri, om end for det meste på baggrund af en fundamentalt anden type konstruktions- og produktionsform.²⁴¹

Etagenhuse i træ markerer et radikalt brud med det teknologiske udviklingsspor, dansk byggeri har fulgt siden 1950'erne med udvikling af det industrialiserede byggeri bygget op over præfabrikerede betonelementer. Byggesystemer baseret på denne betonelementteknologi har været dominerende siden slutningen af 1950'erne, ikke mindst i 1960'ernes store boligbebyggelser, men også senere i 1970'ernes og 1980'ernes tilpassede og videreudviklede byggesystemer til tæt-lav boliger og etagehuse. I 1990'erne har der været gennemført udviklingsprojekter og forsøg med eksempelvis byggesystemer baseret på stålkonstruktioner, ligesom fuldmuret husbyggeri har været målet for en række forsøgsbyggerier.²⁴² Forskellige kombinationer af beton, stål, tegl, træ og glas er ligeledes blevet mere udbredt, uden at der dog er tale om egentlige, selvstændige byggesystemer, men snarere et udtryk for lokale, projektspecifikke løsninger.

Et samlet byggesystem bygget op over træelementer er således en udviklingsopgave, der repræsenterer en betydelig nyhedsværdi i forhold til det danske byggemarked og dermed også en reel usikkerhed med hensyn til byggesystemets markedspotentiale. Også hvad angår det teknisk-faglige udviklingsindhold indebærer opgaven en betragtelig usikkerhed med hensyn til den tekniske gennemførlighed, videnbehovet og den nødvendige ressourceindsats for at gennemføre udviklingsarbejdet. Ydermere valgte Casa Nova konsortiet at satse på en innovationsidé, som – på tidspunktet for formulering af udviklingsopgaven – ikke uden væsentlige dispensationer kunne realiseres umiddelbart inden for den dagældende bygge Lovgivning.

Idéen om udvikling af et byggesystem for etagehuse i træ falder sammen med en række lignende internationale initiativer i begyndelsen og midten af 1990'erne. Blandt andet i Sverige og Tyskland er forsøgsbyggerier med etagebyggeri i træ under forberedelse på konkurrencetidspunktet for PPB-programmet. Konsortiet knytter da også allerede i PPB-programmets konkurrencefase kontakt til internationale forsknings- og udviklingsprogrammer på både nordisk og europæisk plan.

Udgangspunktet: Det oprindelige udviklingsprojekt

Med udgangspunkt i det af konsortiet indleverede materiale til prækvalifikationen og selve konkurrenceforslaget kan konsortiets samlede udviklingskoncept sammenfattes i tre hovedelementer.²⁴³

1. ”*Organisation*”, som omfatter udviklingsaktiviteter, der sigter mod etablering af den udviklingsorganisation, der skal gennemføre udviklingsopgaven, herunder indgå samarbejdsaftaler med relevante producenter, leverandører og eksperter på træområdet.

²⁴¹ Den såkaldte ”Platform framing” teknologi med en høj grad af tildannelse på byggepladsen.

²⁴² Nogle af disse projekter er blandt andet beskrevet i følgende rapporter: Byggeriets Udviklingsråd (1993): *Højhus i stål – Rapport fra forsøgsprojekt*; Byggeriets Udviklingsråd (1992): *Byhus for eksport*; SBS Byfornyelse (2000): *MURO-projektet – Fuldmurede byggerier til rammebeløbspriser*.

²⁴³ Prækvalifikationsmateriale og konkurrencebesvarelse er beskrevet i henholdsvis Casa Nova (1994a) og Casa Nova (1994b).

2. ”Byggesystem”, som omfatter aktiviteter i tilknytning til udviklingen af selve det træbaserede byggesystem til fleretages boligbyggeri.
3. ”Byggeproces”, som omhandler aktiviteter, der skal udvikle produktionsprocessen, primært på basis af en gennemført logistiktankegang i alle led af byggeprocessen, samt anvendelse af informationsteknologi til styrkelse af kommunikationen i byggeprocessen.

Case-studiet koncentrerer sig om aktiviteterne i hovedelementet ”Byggesystem”, det vil sige punkt 2 ovenfor, og de aktiviteter under ”Organisation” og ”Byggeproces”, som understøtter udviklingen af byggesystemet. Konsortiet selv understreger, at det er kombinationen af byggetekniske løsninger, produktionsformer og organisationsformer, der tilsammen gør det muligt at udvikle reelle nyskabelser og opnå konkurrenceevneforbedringer i byggesektoren. Byggesystemet udgør omdrejningspunktet for udviklingsopgaven, og konsortiets aktiviteter er i lange perioder koncentreret om netop den basale, tekniske udvikling af byggesystemet. I konkurrenceforslaget er udviklingen af byggesystemet beskrevet under et antal delområder, blandt andet vedrørende konstruktivt system, elementering, etagekryds, brandforhold, vådrum, trapper mv.

Det foreslåede byggesystem i konkurrenceforslaget omfatter et konstruktivt system bestående af plane, rumstore elementer, der alle er præfabrikerede og industrielt fremstillet. Der skal udvikles elementer til facader og vægge såvel som dækkonstruktionen, og på konkurrencetidspunktet var det under overvejelse at udføre facadeelementerne fuldt færdige med vinduer mv. I byggesystemet tænkes endvidere anvendt søjler og limtræsbjælker i mindre omfang. De enkelte elementer opbygges som et træskelet med lodrette rigler og vandrette remme i træ, monteret med isolering og beklædt med krydsfiner og gipsplader på sidefladerne. Byggesystemet er i konkurrenceforslaget præsenteret i to projektforslag, dels en tæt/lav rækkehusbebyggelse i 1-2 etager, og dels et 5-etages byggeri beliggende i en tæt bymæssig sammenhæng, for derved at demonstrere byggesystemets spændvidde.

Konsortiets mål for udviklingsopgaven *som helhed* med hensyn til tid, økonomi og kvalitet er angivet i Tabel 11.

Tabel 11: Mål for Casa Nova konsortiets samlede udviklingsindsats

Reduktion af byggetiden med 50%
Reduktion af byggeprisen med 20%
Reduktion af energiforbruget til produktion af råhus med 50%
Reduktion af energiforbrug til opvarmning med 30%
Et let og tørt hus (under opførelsen)
Individuel industriel produktion
Genanvendelige og ikke-giftige materialer
Væsentlig reduktion af byggeriets planlægningstid

Kilde: Casa Nova (1994b).

Karakteristik af udviklingsopgaven

Som udgangspunkt kan udviklingen af byggesystemet karakteriseres som *produktinnovation*, idet målsætningen for det nye byggesystem er skabelse af en kvalitativt anderledes bygning for en given ressourceindsats²⁴⁴ (som omtalt ovenfor i Tabel 11 har konsortiet også ambitioner om væsentlige procesforbedringer). Der er tale om en sammensat udviklingsopgave, som indbefatter en række forskellige udviklingsselementer:

- Designprincipper for byggesystemet, det vil sige afklaring af beregningsgrundlaget for dimensionering og projektering af byggesystemet, herunder statisk system (overføring af laster mv.), samlingsdetaljer mv.
- Design, dimensionering og produktion af de enkelte præfabrikerede træelementer, der indgår i byggesystemet (dæk, vægge og facader).

Udviklingsopgaven skal ske under hensyntagen til en lang række lovgivningsmæssige, bygningsfysiske, miljømæssige, økonomiske og produktionsmæssige faktorer, som hviler på et videngrundlag, der på tidspunktet for udviklingsopgavens igangsættelse er ufuldkomment.

Med udgangspunkt i Frøslev Christensens typologi over innovationstyper kan udviklingen af byggesystemet indledningsvist betegnes som ”teknologisk substitution”²⁴⁵, hvilket dækker over en ny-skabelse, der skaber nye og bryder med eksisterende teknologiske kompetencer, men sigter mod eksisterende markeder og behov. Men konsortiet vælger på den anden side også at lade sig inspirere af eksisterende design-, produktions- og præfabrikationsprincipper udviklet inden for rammerne af betonelementteknologien og overfører dem til et nyt anvendelsesområde (træhusbyggeri). Det kan meget vel tænkes, at Casa Nova konceptet vil appellere til nye typer af bygherrer og beboere og dermed udvide markedet for etageboliger, og dermed vil der nærmere være tale om en ”basisinnovation” i Frøslev Christensens terminologi. Teknologisk substitution og teknologisk basisinnovation vil ofte under ét blive betegnet som radikal innovation.

Den vigtige erkendelse er her, at det nye byggesystem vil have *systemiske* effekter, hvormed menes, at det vil være nødvendigt med omstilling i andre dele af byggeriets produktionssystem, for at byggesystemet kan udvikles og slå igennem i byggeriets praksis.

Som beskrevet i kapitel 1 benytter den amerikanske byggeforsker Sarah Slaughter en kategorisering af innovationer (nyskabelser) efter de to dimensioner:²⁴⁶

1. Dels i forhold til graden af ændringer i den indre konstruktion og funktion af en komponent, bygningsdel, proces osv. (i forhold til normal praksis),
2. dels i forhold til graden af ændringer i komponentens, byggedelens eller processens forbindelser til andre komponenter, bygningsdele mv.

²⁴⁴ Nam & Tatum (1989), opr. Rosenberg (1982), ”*Inside the black box*”. Heroverfor defineres procesinnovation ved, at den skaber et større output ved en given ressourceindsats, eller ved at der medgår færre ressourcer ved produktion af et givent produkt.

²⁴⁵ Christensen (1995).

²⁴⁶ Slaughter (1998, 2000).

Casa Nova's byggesystem indebærer i udgangspunktet væsentlige ændringer på begge dimensioner og kan derfor med Slaughters terminologi betegnes som "Systemisk innovation", hvilket betegner en nyskabelse, der typisk består af en samling af komplementære innovationer (ofte i såvel produkt som proces og organisation), der som helhed skaber nye kvaliteter og udfylder nye funktioner.

Slaughter understreger, at implementering af denne type nyskabelser kræver meget omfattende forberedelser, topledelsens aktive opbakning, udvikling og hjemtagning af særlige kompetencer samt inddragelse og koordinering af alle byggeprocessens parter fra byggeriets start.²⁴⁷

Det er imidlertid vigtigt at bemærke, at i mange tilfælde vil karakteren af en innovation først kunne fastslås retrospektivt. En innovations type og karakter afhænger af tidsperspektivet.

Casa Nova konsortiet og dets deltagere

Casa Nova etableres som et selskab bestående af de tre partnervirksomheder: Cowi A/S (rådgivende ingeniørvirksomhed), Skanska (entreprenør), Nova 5 (arkitektvirksomhed). De tre virksomheder er nærmere præsenteret i Tabel 12. Tidligt i konkurrencefasen knyttes to producenter af trækomponenter og –elementer, Moelven LNJ Limtræ og Palsgaard Træ, til Casa Nova. Fagforeningernes Boligforening repræsenteret ved 3B Fællesadministrationen indgår som samarbejdspartner på bygherresiden med henblik på at varetage rollen som sparringspartner i udviklingsarbejdet og bygherre ved de af konkurrencen afledte forsøgsbyggerier. Efter konkurrencens afslutning og i forbindelse med forhandlingerne om indgåelse af tilskudsaftale med Erhvervsfremme Styrelsen knyttede konsortiet isoleringsproducenten Rockwool A/S til sig på samme vilkår som de øvrige associerede partnere. De fire associerede virksomheder indgår i tilskudsafalen med Erhvervsfremme Styrelsen, men er ikke omfattet af konsortieaftalen og inddrages heller ikke i ledelsen af det samlede udviklingsprojekt. Casa Nova som selskab indgår samarbejdsaftaler med de associerede virksomheder (fx med hensyn til rettigheder). Senere i udviklingsperioden (foråret 1997) inddrages arkitektvirksomheden Vandkunsten som medlem af konsortiet, og i december 1998 associeres TI Træteknik til konsortiet.

Casa Nova konsortiet indgår en tilskudsafale med Erhvervsfremme Styrelsen baseret på et samlet budget for Casa Nova udviklingsopgaven i sin helhed på ca. 17 mio. kr., hvoraf Erhvervsfremme Styrelsens tilskud udgør lige knap 9,7 mio. kr.

Udviklingsaktiviteterne i Casa Nova finansieres af Erhvervsfremme Styrelsens tilskud, konsortiets arbejdskapital med indskud fra de tre partnervirksomheder, samt konsortiepartnernes og de tilknyttede producenters og leverandørers egenfinansiering. Hertil kommer supplerende støtte fra internationale forsknings- og udviklingsprogrammer. Afprøvningen af byggesystemet i forsøgsbyggerierne støttes på sædvanlige vilkår af By- og Boligministeriets pulje til støtte for gennemførelse af forsøgsbyggeri. Endelig forestiller konsortiet sig, at de skal forrente og tilbagebetale deres investering i Casa Nova, ved at totalentreprenøren for de enkelte forsøgsbyggerier, der realiseres på basis af byggesystemet, betaler royalties til konsortiet.

²⁴⁷ Slaughter (1998) og videreudviklet i Slaughter (2000). Bemærk, at Slaughter i disse artikler primært er interesseret i innovation forstået som implementering af nyskabelser i et byggeprojekt, hvor innovationsprocessen i nærværende undersøgelse er bredere defineret (innovation som proces fra idé til og med implementering).

Tabel 12: Virksomhedsprofiler for Casa Nova konsortiets tre partnervirksomheder

Cowi A/S	Skanska Danmark A/S	Nova 5 arkitekter a/s
Cowi er en multidisciplinær rådgivningsvirksomhed med godt 2100 ansatte heraf ca. 1500 med universitetsuddannelse eller anden videregående uddannelse (ingeniører, økonomer, planlæggere, biologer, sociologer mv.). Omsætningen er på ca. 1300 mio. kr. (1998/1999), hvoraf ca. halvdelen stammer fra internationale aktiviteter. Ejet af Cowifonden. Har aktiviteter og kontorer i hele Danmark og i alle verdensdele. Er organiseret i 9 divisioner, der dækker alle former for rådgivningsydelser, bl.a. management, miljøplanlægning, infrastruktur, energiplanlægning, brobygning og byggeri. Cowi er generelt intensivt involveret i forsknings- og udviklingsaktiviteter. Samarbejder løbende med universiteter, teknologiske serviceinstitutter mv. Medarbejdere deltager aktivt i akademisk, videnskabelig publicering, gerne i samarbejde med universitetsforskere. 50 chefspecialister er udpeget som repræsentanter og organisatorisk forankring for Cowi's kompetence inden for særlige fokusområder. Inden for divisionen for byggeri gennemføres løbende forsknings- og udviklingsarbejde både internt og i samarbejde med eksterne parter. Har senest bl.a. deltaget i By- og Boligministeriets konkurrencer om in-fill byggeri og ØKO-HUS '99. PPB-aktiviteter er organisatorisk forankret i divisionen for byggeri ved hovedkontoret i Lyngby.	Skanska Danmark er en del af den svenske Skanska koncern og beskæftiger i alt ca. 2500 medarbejdere i Danmark. Omsætningen var i 1999 på ca. 3600 mio. kr. Skifter navn flere gange undervejs i PPB-programmets levetid, fra C. G. Jensen til Skanska Jensen (fra maj 1998). Fra marts 2000 hedder virksomheden Skanska Danmark. I casen omtales virksomheden som Skanska. Skanska dækker alle former for bygge- og anlægsopgaver, herunder projektudvikling, renovering samt drift og vedligeholdelse. Har en betydelig egenproduktion, der dækker stort set alle håndværksfag. Virksomhedens udførende byggeafdelinger er organiseret i fire regioner/divisioner, der dækker hele Danmark. Løbende interne udviklingsaktiviteter med sigte på at udvikle og effektivisere virksomhedens drift. Bl.a. med tilknytning til "3T" udviklingsprogrammet (Total Tids Tænkning) oprindelig iværksat i den svenske modervirksomhed. Deltager jævnligt i forsøgsbyggerier og udviklingsprogrammer, bl.a. Projekt Renovering, i samarbejde med eksterne partnere. Dog ingen centraliseret eller formaliseret udviklingsfunktion i virksomheden. Udviklingsopgaver iværksættes i de enkelte afdelinger og ofte på projektlederens initiativ. PPB-aktiviteter er organisatorisk forankret i boligafdelingen under divisionen Byg Sjælland.	Nova 5 er en arkitektvirksomhed med 12-14 ansatte og tegnestue i det indre København. Virksomheden beskæftiger hovedsageligt akademiske arkitekter, men også konstruktører. Traditionelt organiseret arkitektvirksomhed, hvor den daglige ledelse udgøres af arkitektfirmaets to partnere. Tegnestuen deltager ofte i arkitektkonkurrencer og andre former for udviklingsprojekter og får hovedparten af deres opgaver ad den vej. Deltog bl.a. i By- og Boligministeriets in-fill konkurrence og var blandt de udpegede vinderprojekter. Realiserede i 1997-1998 byggeriet "Prangergården" på Vesterbro i København på basis af deres in-fill vinderprojekt. På det seneste har tegnestuen desuden deltaget i Projekt Renovering. PPB-aktiviteter er organisatorisk forankret hos tegnestuens leder (den ene partner). Hele tegnestuen er som sådan organisatorisk og ressourcemæssig ramme for PPB-aktiviteterne, idet dog en lille kreds af medarbejdere har været tilknyttet Casa Nova på mere permanent basis.

Note: Oplysningerne i tabellen stammer fra interview med konsortiepartnerne samt fra diverse årsberetninger, virksomhedsbeskrivelser og internet-hjemmesider.

5.2 Hovedforløbet i innovationsprocessen

Hovedforløbet i innovationsprocessen fortælles dels som en kronologisk gennemgang af det historiske forløb, dels i form af en række beskrivelser af centrale begivenheder i forløbet, der på forskellig vis har haft markant indflydelse på udviklingen af byggesystemet. Disse begivenheder er ordnet og præsenteret som selvstændige ”cases-i-casen”. Beskrivelsen dækker perioden fra PPB-konkurrencen udskrives i marts 1994 og frem til udløbet af udviklingsperioden ved årsskiftet 1999/2000.

Igangsætning – konkurrencefase og rekruttering af deltagere

På baggrund af tidligere samarbejde og personlige kontakter bliver Nova 5 og Cowi enige om at indgå et samarbejde, og efterfølgende rettes henvendelse til Skanska Danmark (den Skanska-ejede entreprenørvirksomhed C. G. Jensen på daværende tidspunkt). Fra start er træ som byggemateriale omdrejningspunktet for gruppens idéudvikling. Det er vanskeligt for partnerne i tilbageblik at afgøre i hvor høj grad projektgruppe og projektdeltagere vælges først, eller om det er udviklingsidéen, der er styrende for valg af samarbejdspartnere. Under alle omstændigheder havde projektdeltagerne fra de tre virksomheder alle en særlig interesse for træ, og samtidig var man inspireret af den internationale udvikling på området, som netop på det tidspunkt var præget af betydelig dynamik, blandt andet i form af nyligt igangsatte nordiske forsknings- og udviklingsprogrammer med fokus på træ som bygningsmateriale.

I prækvalifikations- og konkurrencefasen gennemføres arbejdet af en gruppe med to-tre personer fra hver partnervirksomhed. Mødefrekvensen er hyppig, og arbejdet er i denne periode præget af entusiasme og et stort engagement fra alle parter. Etagehuset i træ står som et stærkt motiverende ”billede” for gruppens udviklingsarbejde, en fængende vision, som netop repræsenterer noget radikalt nyt i dansk byggeri, og derfor en vanskelig, men trods alt ikke umulig opgave. Casa Nova repræsenterede en positiv *udfordring* for projektdeltagerne²⁴⁸ og en også i international sammenhæng unik udviklingsidé, funderet som det var i en af dansk byggeris styrkepositioner, nemlig den institutionaliserede industrialiseringspraksis baseret på betonelementteknologi, prækonceptualiserede metoder, modulprojektering mv.

Opgavens natur krævede inddragelse af en særlig teknisk ekspertise på træområdet, og parterne knyttede blandt andet kontakt til en række universitetsforskere ved Danmarks Tekniske Universitet og Lunds Tekniske Højskole med henblik på at danne en ressourcegruppe, der på ad hoc basis kunne involveres i udviklingsaktiviteterne i det omfang de tekniske problemstillinger tilsagde det. Endvidere tog projektgruppen kontakt til forskellige producentvirksomheder med erfaring for industriel produktion af træelementer med henblik på at knytte dem til Casa Nova.

Efter konkurrencens afslutning i starten af november måned i 1994 går resten af året med møder og faglige seminarer og ikke mindst afklaring af en aftale for de tre virksomheders samarbejde som Casa Nova i PPB-programmets løbetid.

²⁴⁸ Interview (12.08.97), projektleder/administrator, Casa Nova og COWI.

Tilskudsaftale, arbejdsplaner og afklaring af intern struktur i konsortiet

I januar 1995 fremsender konsortiet en første ansøgning om udviklingsstøtte til Erhvervsfremme Styrelsen. Ansøgningen tages op på det første monitoreringsmøde for Casa Nova den 3. februar 1995. Konsortiet bliver ved denne lejlighed anmodet om at udarbejde et revideret projektforslag til Erhvervsfremme Styrelsen, idet den første projektansøgning vurderes til at være for omfattende i forhold til den samlede bevillingsramme for PPB-programmet. Erhvervsfremme Styrelsen og monitoreringsgruppen efterlyser desuden en klarere opdeling af den samlede udviklingsopgave i over- skuelige deludviklingsprojekter med specificerede mål, arbejdsplaner og budgetter.

På dette grundlag fremsender Casa Nova et revideret projekt og ansøgning om støtte i marts måned, og i april 1995 indstiller Erhvervsfremme Styrelsen det reviderede Casa Nova projekt til støtte i Styrelsens bevillingsudvalg. Projektet godkendes, hvorefter Erhvervsfremme Styrelsen i maj udsender en tilskudsftale til accept hos Casa Nova. Endelig i august 1995 falder aftalen på plads og udviklingsaktiviteterne kan for alvor påbegyndes. Slutdatoen for projektet er nu ændret til 30. juni 1998 på grund af den stærkt forsinkede indgåelse af tilskudsftalen mellem Erhvervsfremme Styrelsen og konsortiet.

Det samlede budget for Casa Nova i PPB-programperioden lød på ca. 17 mio. kr. hvoraf Erhvervsfremme Styrelsens tilskud udgjorde lige knap 9,7 mio. kr. Udviklingsprojektet var nu, efter Erhvervsfremme Styrelsens og Monitoreringsgruppens anvisninger, beskrevet i en række deludviklingsprojekter fordelt på hovedområderne: Organisation, Byggesystem, Projektering, Udførelse, samt Drift. Deludviklingsprojekterne med relation til byggesystemet følger i al væsentligt konkurrenceforslagets disponering og beskrivelse af udviklingsopgaven. Kerneprojekterne under "Byggesystem" udgøres af følgende deludviklingsprojekter:

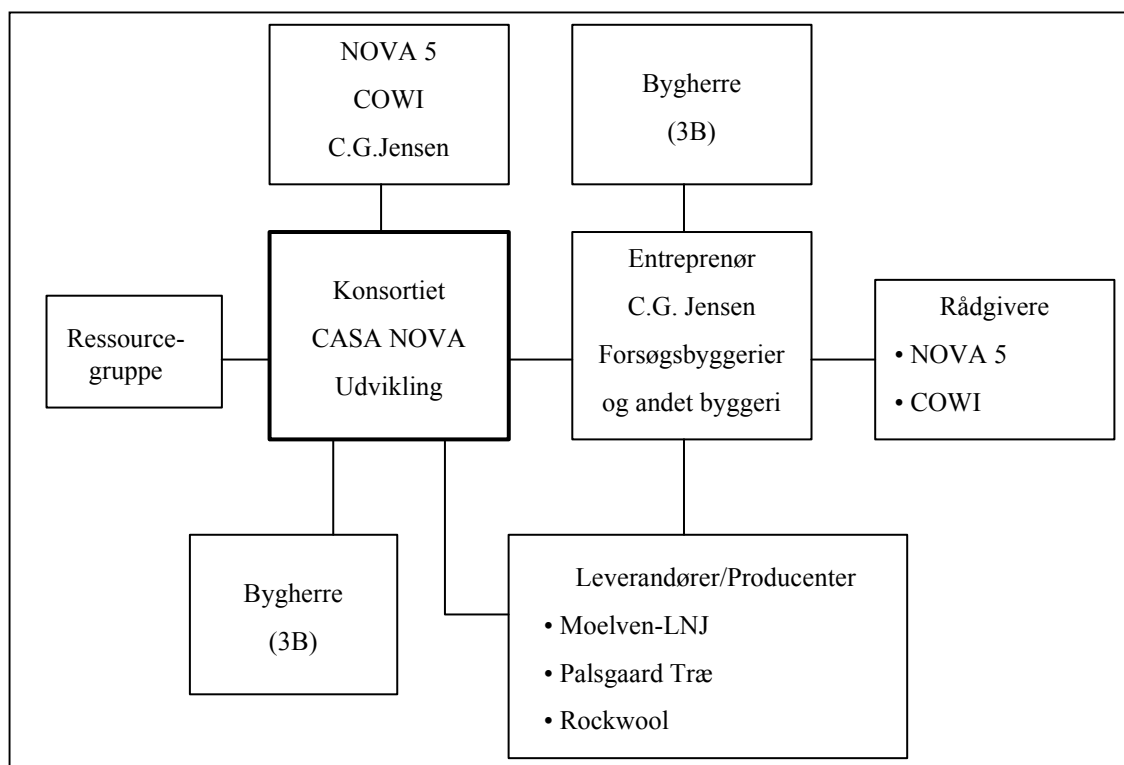
- Elementsystem (omfatter udvikling af byggesystem i op til 3 etager)
- Brandbestemmelser
- Etagedæk/etagekryds
- Videnindsamling

Herudover indgår projekter om facadesystemer, solvægge, installationsunits mv. i udviklingen af byggesystemet. Desuden har konsortiet udskilt udviklingen af et byggesystem i op til 5 etager i et selvstændigt deludviklingsprojekt, som først aktiveres, når udviklingen af byggesystemet i 3 etager er gennemført og et relevant forsøgsbyggeri er på plads. I tilknytning hertil er et deludviklingsprojekt vedrørende lodrette bærende elementer betinget af, at det måtte blive aktuelt med byggeri i 5 etager.

Med indgåelse af tilskudsftalen var forholdet til Erhvervsfremme Styrelsen formelt afklaret, og i september måned indgik de tre partnervirksomheder i Casa Nova en samarbejdsftale med de associerede virksomheder. Herefter stod Cowi, Skanska og Nova 5 over for at færdiggøre den konsortieftale, der skulle afklare arbejdsfordelingen og regulere det *interne* samarbejde i konsortiet i løbet af udviklingsperioden.

Arbejdet med at udforme konsortieaftalen havde nu i realiteten stået på siden konkurrencens afgørelse og forløb ikke uden sværds slag parterne imellem. Uenighed om fordelingsnøglen med hensyn til indskuddet til en arbejdskapital for konsortiet var den væsentligste årsag til at det trak ud med at få konsortieaftalen endeligt på plads, og her spillede det umage størrelsesforhold ind. Arkitekten så sig ikke i stand til at stille med den oprindeligt planlagte andel på 25 procent af indskudskapitalen på i alt 2 mio. kr. Efter vanskelige og meget langstrakte forhandlinger enedes parterne om en fordelingsnøgle, hvor Skanska står for 50 procent, Cowi for 35 procent og Nova 5 for de resterende 15 procent. Fordelingsnøglen afspejler den risiko, de respektive parter hæfter for i samarbejdet, specielt med hensyn til gennemførelse af forsøgsbyggerier. I november 1995 tiltræder de tre virksomheder konsortieaftalen.

Figur 14: Organisationsdiagram, december 1995



Note: Tilvirket efter Casa Nova (1994b).

Med konsortieaftalen skal Skanska varetage konsortiets interne administration og med ansvar for eksempelvis regnskaber i forhold til Erhvervsfremme Styrelsen. Cowi får overdraget den overordnede faglige administration og projektledelse, hvilket blandt andet indebærer en formel administratorrolle i forhold til Erhvervsfremme Styrelsen og monitoreringsgruppen. Samtidig formaliseres det

overordnede ansvar for driften af Casa Nova i ”Styrelsen”, en slags bestyrelse for konsortiet, hvori en repræsentant for det øverste ledelsesniveau i hver partnervirksomhed fik sæde.

Konsortiets arbejde i 1995 er således stærkt præget af bestræbelserne på at få fastlagt en formel organisatorisk og ressourcemæssig ramme for udviklingsarbejdet, dels eksternt i forhold til Erhvervsfremme Styrelsen med indgåelse af tilskudsaftalen og samarbejdsaftalen med de associerede virksomheder, dels internt i form af konsortieaftalen.

Selv om de formelle rammer for Casa Nova’s udviklingsarbejde først er endeligt afklaret hen mod slutningen af 1995 gennemføres udviklingsarbejde i årets løb, specielt efter indgåelse af tilskudsaf-talen, om end i et mindre omfang end planlagt.²⁴⁹ Fremgangsmåden for udviklingsarbejdet er hovedsageligt centreret omkring afholdelse af koordinerende udviklingsmøder, typisk af en halv til en hel dags varighed, hvor alle parter er repræsenteret og i princippet alle igangværende deludviklingsprojekter behandles. Disse fællesmøder vekslede med udviklingsaktiviteter internt i partnervirksomhederne. Også de associerede virksomheder deltager i det omfang, deres respektive faglige vid-dområder er relevante for udviklingsaktiviteterne.

Cowi er den aktive, forslagsstillende og vidensøgende part, mens de to øvrige konsortiepartnere og de associerede virksomheder i højere grad kommenterer og reagerer på udspil fra Cowi. Denne arbejdsdeling afspejler sig i det forhold, at Cowi har afholdt godt og vel halvdelen af Casa Nova’s samlede projektomkostninger i 1995.²⁵⁰ Det basale byggesystem er i centrum for arbejdet, herunder overvejelser om statisk hovedsystem, modulopdeling, samlingsdetaljer, opbygning af træelementer samt afklaring af brandforhold. På dette stadium er det navnlig Cowi’s ingeniør-tekniske priorite-ringer, der slår igennem i udviklingsopgaven.

I tilknytning til indgåelsen af tilskudsaftalen stiller Erhvervsfremme Styrelsen og Monitoreringsgruppen nye krav til Casa Nova – og de øvrige PPB-konsortier – om struktureringen af den samlede projektportefølje og beskrivelsen af hvert enkelt deludviklingsprojekt, herunder angivelse af bud-getter og operationelle arbejdsplaner. Erhvervsfremme Styrelsen og Monitoreringsgruppen forven-ter, at alle fire PPB-konsortier udarbejder detaljerede planer for alle officielle udviklingsaktiviteter under PPB-programmet.

Hen mod slutningen af 1995 indsendte Casa Nova konsortiet detaljerede arbejdsplaner for godt og vel halvdelen af sine deludviklingsprojekter til godkendelse hos Erhvervsfremme Styrelsen. Resten af projekterne var mere summarisk beskrevet på et idéplan. Casa Nova’s faglige administrator og overordnede udviklingsprojektleder indtog det standpunkt, at der kun bør udarbejdes detaljerede arbejdsplaner for de deludviklingsprojekter, som er i gang eller hvis igangsættelse er umiddelbart forestående.²⁵¹ Hvilket i praksis vil sige udvikling, som er påkrævet i forbindelse med gennemførel-se af forsøgsbyggerier. De specifikke forhold for hvert enkelt forsøgsbyggeri er afgørende for, om

²⁴⁹ På linie med de tre andre vinderkonsortier fik Casa Nova konsortiet dog stillet en pulje på 500 timer til rådighed for det indledende udviklingsarbejde frem til tilskudsaf-talens ikrafttræden. Timerne blev frigivet på forventet efterbevilling og indgik således i konsortiernes samlede regnskab for udviklingsaktiviteterne og på samme vilkår.

²⁵⁰ Diverse ½-årsrapporter (Casa Novas formelle afrapportering til Erhvervsfremme Styrelsen).

²⁵¹ Monitormøde afholdt den 22.11.1995 (Notat, Erhvervsfremme Styrelsen den 08.12.1995).

udviklingsprojekter uden for kerneprojekterne med direkte relation til det basale byggesystem sættes i værk.

Problemerne med formulering af arbejdsplaner er et tilbagevendende tema på monitormøderne for Casa Nova i 1995 og første halvår af 1996. Monitoreringsgruppen ønskede arbejdsplaner på et detaljeringsniveau, der giver mulighed for styring, kontrol og opfølgning på et veldefineret og måleligt grundlag, og som giver mulighed for at drage sammenligninger mellem de fire PPB-konsortier, hvorimod Casa Nova ønskede rummelige planer, som kunne håndtere usikkerhed og ændringer undervejs. Casa Nova's faglige administrator konstaterede, at det koncept for strukturering og beskrivelse af udviklingsprojekterne, der var lagt ned over projekterne, ikke nødvendigvis ville give et fuldstændigt retvisende billede af de faktiske aktiviteter i de enkelte projekter.²⁵² I praksis er det ikke muligt at arbejde på udviklingsopgaven stringent efter arbejdsplanernes grænsedragninger mellem deludviklingsprojekterne. Projekterne virker ind på hinanden og må behandles som en helhed af projektdeltagerne, og de mange opdukkende spørgsmål undervejs falder sjældent inden for ét deludviklingsprojekt, men berører typisk emner på tværs af de etablerede projektgrænser, som derfor kommer til at fremstå som en smule kunstige.²⁵³

Planlægning og budgetlægning af udviklingsprojekterne fortsætter igennem 1996 under Erhvervsfremme Styrelsens og Monitoreringsgruppens gradvise accept af Casa Nova's pragmatiske og søgende fremgangsmåde.

Hvad forsøgsbyggerier angår har den til konsortiet tilknyttede bygherre – 3B – vanskeligt ved at identificere byggesager, der kan indgå som forsøgsbyggerier for Casa Nova. På Skanskas initiativ bliver den første kontakt til en potentiel bygherre og byggesag i stedet Dansk Almennyttigt Boligselskab (DAB) i foråret 1995. DAB råder over en byggegrund i Hørsholm, og de er interesserede i at påtage sig værtsskabet for det første forsøgsbyggeri i Casa Nova regi. DAB deltager da også i august 1995 i konsortiets studierejse til en række aktuelle træhusbyggerier i Tyskland, men den endelige afklaring om igangsættelse af forsøgsbyggeriet i Hørsholm skulle vise sig at trække ud i lang tid.

Aktive søgeprocesser – aktivering af forsknings- og udviklingsnetværk

Ved siden af konstruktionen af en udviklingsorganisation og mobilisering af konsortiets interne ressourcer sker der en løbende opbygning og udvikling af de eksterne netværksrelationer til både indenlandske og internationale forsknings- og udviklingsmiljøer, udviklingsprogrammer, forsøgsbyggerier og brancheorganisationer. Konsortiet benytter aktivt dette forsknings- og udviklingsnetværk til hjemtagning af viden til løsning af specifikke problemer i tilknytning til byggesystemet. I andre tilfælde søger konsortiet ind i samarbejder med organisationer og virksomheder fra netværket med henblik på gennemførelse af egentlige forsknings- og udviklingsopgaver på de områder, hvor den nødvendige viden for innovationsprocessens fremdrift ikke allerede findes og er tilgængelig. Herudover aktiveres netværket i de tilfælde, hvor konsortiet afkræves dokumentation for byggesy-

²⁵² Monitormøde afholdt den 23.03.1996 (Notat, Erhvervsfremme Styrelsen den 09.04.1996).

²⁵³ Interview (13.05.1998), udviklingsprojektleder, COWI/Casa Nova.

stemets egenskaber fx med hensyn til brandforhold. Aktive, målrettede søgeprocesser udgør således et væsentligt element i Casa Nova's udviklingshistorie, og konsortiets evne til at integrere viden og erfaringer fra mange forskellige kilder og sikre formidling internt i konsortiet udgør vigtige aktiviteter.

Allerede i konkurrencefasen knytter konsortiet en ressourcegruppe til sig bestående af eksperter inden for forskellige fagområder med relation til træhuse. Eksperterne kommer blandt andet fra Danmarks Tekniske Universitet, Lunds Tekniske Universitet og Træbranchens Oplysningsråd.²⁵⁴ Særligt ved Lunds Tekniske Højskole har man siden begyndelsen af 1990'erne arbejdet intensivt med forskning vedrørende mulighederne for en øget anvendelse af træ i etagehusbyggeri.²⁵⁵ Ressourcegruppen inddrages i innovationsprocessen primært på uformel ad hoc basis, når konsortiet ønsker at diskutere idéer til løsning af specifikke, afgrænsede problemstillinger eller kommentarer til en af konsortiet udviklet løsning.

Casa Nova – primært ved ingeniørpartneren, Cowi – engagerer sig ligeledes tidligt i forløbet i projektet "Brandsikre huse" og "Fleretages træhuse" ("Flervånings Trähus") og andre aktiviteter under det allerede i 1993 igangsatte Nordic Wood program.²⁵⁶ En række af de udestående problemstillinger for træhusbyggeri i Danmark (Casa Nova) bliver taget op i Nordic Wood sammenhæng, herunder spørgsmål om statik, lydproblematik og ikke mindst brandforholdene for etagehuse i træ. I Nordic Wood programmets anden fase varetager Cowi blandt andet projektledelsen for et projekt om vedligeholdelse af træhuse. Projektet er ikke en del af det oprindelige udviklingsprojekt i Casa Nova, men bliver initieret af Cowi på baggrund af bygherrerens tilbagevendende spørgsmål om træhusenes holdbarhed, vedligeholdelsesarbejdets karakter og omfang og de totaløkonomiske konsekvenser af at bygge i træ.²⁵⁷ Casa Nova må derfor udvikle byggetekniske løsninger, der giver tilfredsstillende holdbarhed og ikke mindst sørge for dokumentation herfor.

På europæisk plan deltager Cowi endvidere i aktiviteter inden for det EU-finansierede og -organiserede COST Action E5 program²⁵⁸, "Multi-storey Timber Framed Houses". Derudover er konsortiet (Cowi) repræsenteret ved internationale konferencer. Den viden konsortiet henter hjem fra disse internationale engagementer drejer sig om inspiration og konkrete løsninger til konsortiets

²⁵⁴ Casa Nova (1994b).

²⁵⁵ Melamies & Sjødahl (1997).

²⁵⁶ Nordic Wood er et forsknings- og udviklingsprogram initieret af Nordisk Industrifond og med det formål at støtte initiativer, der kan føre til en øget anvendelsen af (nordisk) træ. Første fase af programmet blev gennemført i perioden 1993-1997 og havde et samlet budget på 130 mio. NOK. Programmet finansieres af den nordiske træindustri, Nordisk Industrifond og de nordiske nationale forsknings- og udviklingsorganer: Erhvervsfremme Styrelsen i Danmark, TEKES i Finland, Islands Forskningsråd, Norges Forskningsråd og NUTEK i Sverige. I tilknytning til Nordic Wood projektet "Fleretages træhuse" er ud over Casa Nova forsøgsbyggerierne i Danmark opført tilsvarende demonstrationsprojekter i Norge, Sverige og Finland. Målet har været at demonstrere, at fleretages træhuse er et konkurrencedygtigt alternativ til den traditionelle byggeteknologi.

²⁵⁷ Projektet om holdbarhed er afrapporteret i en rapport fra Nordic Wood programmet (Riberholt *et al.*, 1999).

²⁵⁸ COST er det franske akronym for "Europæisk samarbejde inden for videnskabelig og teknisk forskning". COST udgør en ramme for international (europæisk) forskningssamarbejde, COST koordinerer alene samarbejdet mellem forskningsinstitutioner, hvorimod finansieringen af forskningen er national. Samarbejdet omfatter 25 europæiske lande (1996). Action E5 er betegnelsen for det program, der omhandler forskning om byggesystemer i træ.

præfabrikationskoncept, samlingsdetaljer, konstruktiv træbeskyttelse, samt til brandbeskyttelse af byggesystemet.

Kontakten til Nordic Wood og store dele af det øvrige internationale samarbejde om forsknings- og udviklingsopgaver varetages hovedsageligt af Cowi's og Casa Nova's træekspert og deludviklingsprojektleder for projekterne vedrørende selve byggesystemet (træeksperten). Som tidligere forsker ved Danmarks Tekniske Universitet med speciale inden for trækonstruktioner er han i besiddelse af den nødvendige træteknologiske ekspertise til at hjemtage viden og indgå i internationale forskningsprojekter. Desuden bringer han et vidtforgrenet netværk af træforskere og udviklingsmiljøer i kontakt med konsortiet.²⁵⁹

Træeksperten er frem til sin ansættelse i Cowi tilknyttet Casa Nova som en af eksperterne i ressourcegruppen. Han ansættes i Cowi i juni 1995 direkte med henblik på at styrke konsortiets viden på træområdet og formelt som deludviklingsprojektleder på Cowi's/Casa Novas projekter. Cowi forsøger således at bruge Casa Nova som løftestang for en bredere intern satsning på opbygning af en træfaglig kompetence, inden for et felt som man i virksomheden forventer vil blive et centralt forretningsområde i de kommende år.²⁶⁰ I Cowi er man klar over, at træekspertens specialistviden på træområdet er nødvendig for at få adgang til forskere og viden i det internationale forskningsmiljø.²⁶¹ En af hans første handlinger efter sin ansættelse i Cowi og Casa Nova i juni 1995 er således at rundsende en forespørgsel til alle sine kontakter over hele verden, hvori han orienterer om det forestående udviklingsarbejde og beder om hjælp og gode råd.

Men også konsortiets to andre parter er periodevist aktive med hensyn til hjemtagning af viden fra eksterne (internationale) kilder. Skanska trækker eksempelvis erfaringer hjem fra modervirksomheden, Skanska Sverige, som har flere års praktiske erfaringer med forskellige former for byggeri i træ i både Sverige og Finland. Arkitekterne i Nova 5 gennemfører senere i forløbet i 1998 og 1999 med støtte fra By- og Boligministeriet, dog formelt set uden for Casa Nova regi, et udredningsarbejde, der i oktober 1999 resulterer i en eksempelsamling med 26 europæiske etagehuse i træ opført efter 1993.²⁶²

Fælles videnhjemtagning sker i forbindelse med ekskursioner til aktuelle træhusbebyggelser i udlandet. Turen går blandt andet til Nürnberg i august 1995 og senere til Sverige i oktober 1998. På turen til Nürnberg deltog, foruden konsortiepartnerne, repræsentanter for Hørsholm kommune og bygherren til det første forsøgsbyggeri, DAB.²⁶³

Ændring af brandbestemmelserne – fra politiske krav til tekniske løsninger

Fra første færd spillede de danske myndighedskrav til brandbestemmelser for byggeri en afgørende rolle for Casa Nova's udviklingsaktiviteter. Med sit forslag til et byggesystem for etagehuse i træ

²⁵⁹ Casa Nova's udviklingsprojektleder skriver blandt andet akademiske artikler og conferencepapers i udviklingsperioden i samarbejde med forskere fra Lunds Tekniske Universitet.

²⁶⁰ Fx har Cowi sideløbende engageret sig i en række projekter inden for mindre broer baseret på trækonstruktioner.

²⁶¹ Interview (12.08.1997), administrator, COWI/Casa Nova.

²⁶² eksempelsamling udgivet af By- og Boligministeriet i 1999.

²⁶³ Internt turprogram, Casa Nova (1995).

brød Casa Nova ikke alene med dansk byggeris dominerende teknologiske hovedspor, betonelementbyggeriet, men kom tillige i direkte karambolage med det dagældende Bygningsreglement (BR82)²⁶⁴ krav om ubrændbarhed af de bærende konstruktioner for byggeri i mere end to etager. Konsortiet gør opmærksom på, at Casa Nova byggesystemet er afhængigt af ændringer i den danske brandlovgivning for husbyggeri, hvis en større udbredelse af systemet skal komme på tale.

I konsortiets konkurrenceforslag hedder det blandt andet, at

*”[t]il træbyggeri knytter der sig en række myndighedsbestemmelser vedrørende lyd- og brandforhold, hvor lovgivningen hidtil i Danmark har sat snævre grænser for træhusbyggeri”.*²⁶⁵

Konsortiet argumenterer derfor i konkurrenceforslaget for, at myndighedskravene til huses brand-sikkerhed udgør en hurdle for udviklingen af et træbaseret etagehus, men at disse krav til gengæld også er uforståeligt strenge og bør ændres i en mere lempelig retning. Konsortiet anfører for det første, at

*”kravene om ubrændbarhed af de konstruktive elementer er historisk baseret og ikke funderet på regulære fysiske beskrivelser af forholdene under en brand”.*²⁶⁶

Derudover undrer konsortiet sig over, at træ kan anvendes til boligbyggeri i flere etager i endog meget stor udstrækning i Nordamerika og også er på vej frem i de øvrige nordiske lande og andre europæiske lande i takt med en påbegyndt omlægning af brandbestemmelserne fra foreskrivende krav til funktionskrav. Endelig hæmmer denne type (brand)krav i al almindelighed proces- og produktudvikling, pointerer konsortiet i konkurrenceforslaget.²⁶⁷

I konsortiets reviderede projektforslag fra marts 1995 – det projektforslag, som ligger til grund for Erhvervsfremme Styrelsens tilskud – forsøger konsortiet at udskille projektet om afklaring af brandforholdene og opstilling af forslag til ændret lovgivning som en almennyttig og 100 procent offentligt finansieret opgave. Til at gennemføre projektet foreslår konsortiet udpeget en arbejdsgruppe, og konsortiet forestiller sig desuden, at By- og Boligministeriet skal indtræde som projektleder for arbejdsgruppen. Hverken Erhvervsfremme Styrelsen eller By- og Boligministeriet ønsker imidlertid at tage direkte del i og ansvar for dette arbejde.

I forbindelse med indstillingen af Casa Nova projektet til støtte lader Erhvervsfremme Styrelsen forstå, at man ikke kan give tilsagn om ændringer i brandbestemmelserne, og styrelsen påpeger derudover, at det er brandmyndighederne i de enkelte kommuner, som har ansvaret for at godkende brandforholdene for konkrete, nye bebyggelser. Erhvervsfremme Styrelsen ser imidlertid ikke brandbestemmelserne som hindring for at gennemføre de planlagte forsøgsbyggerier og henviser i den forbindelse til en aftale om, at By- og Boligministeriet om nødvendigt vil hjælpe Casa Nova og de øvrige PPB-konsortier med dispensationer fra den gældende byggelovgivning.

²⁶⁴ Brandkrav i BR82 videreføres i 1995-udgaven af Bygningsreglementet (BR95).

²⁶⁵ Casa Nova (1994b).

²⁶⁶ Casa Nova konkurrenceforslag (Casa Nova, 1994b, s. 15).

²⁶⁷ Casa Nova (1994b, s. 17).

Erhvervsfremme Styrelsen præciserer efterfølgende over for konsortiet, at Casa Nova's udviklingsaktiviteter må ses som et led i en proces frem mod eventuelle ændringer i byggelovgivningen. Og styrelsen mener i øvrigt, en sådan fremgangsmåde falder fint i tråd med konsortiets eget skitserede forløb for udviklingsopgaven.²⁶⁸ I konkurrenceforslaget beskriver konsortiet da også, hvordan man forestiller sig, at det foreslåede, træbaserede byggesystem skal "*motivere en revision af myndighedskrav vedrørende brand*".²⁶⁹ Konsortiet vil med deres udviklingsprojekt afdække viden om brandforhold i træhuse og arbejde for indførelse af funktionskrav fremfor de på daværende tidspunkt gældende foreskrivende krav om ubrændbarhed for de bærende konstruktioner.²⁷⁰

Selvom der var åbnet op for aktiv støtte til dispensationsmuligheden imødeså Casa Nova store problemer ved denne strategi, netop fordi dispensationerne skulle søges for hvert enkelt forsøgsbyggeri i hver enkelt kommune. Der var behov for et mere bredt formuleret initiativ, og med udgangspunkt i de tidligere fremsatte idéer tog Casa Nova herefter i september 1995 – og formelt set uden for PPB-programmets rammer – initiativ til at nedsætte en arbejdsgruppe, der skulle forsøge at afdække brandproblematikken for træhuse og opstille kriterier for, hvordan man kunne opnå den samme brandsikkerhed i træhuse som i huse bygget efter traditionel dansk byggeskik med brug af tunge materialer.

Erhvervsfremme Styrelsens optimistiske vurderinger skulle da også hurtigt vise sig ikke at holde stik i praksis. Både igangsættelsen af det første Casa Nova forsøgsbyggeri i Hørsholm og det andet forsøgsbyggeri i Herning blev i høj grad belastet af den manglende afklaring af brandforholdene, men også i forbindelse med andre potentielle byggemuligheder var det vanskeligt at overbevise bygherrerne og de kommunale myndigheder om, at træhuse kunne bygges med tilstrækkelig brandsikkerhed.

Det var velkendt, at By- og Boligministeriet i sager om brandforhold i byggeri helt og holdent støttede sig til ekspertisen ved Dansk Brandteknisk Institut²⁷¹, og Casa Nova tog derfor kontakt til instituttet for at få det til at deltage i arbejdsgruppen og dermed sanktionere de bæredygtige løsninger, arbejdsgruppen måtte finde frem til. Det var konsortiets vurdering, at Brandteknisk Institut indtil da havde stillet urimeligt strenge krav til byggeri i træ, men ved at inkludere Brandteknisk Institut i arbejdsgruppen skulle de vindes for Casa Nova's idéer og gøres til en medspiller fremfor en modspiller.²⁷² På den måde skulle konsortiet ad omvej sikre sig By- og Boligministeriets positive og aktive opbakning til arbejdsgruppens forslag og dermed bane vej for de nødvendige ændringer i byggelovgivningen.

Udover Dansk Brandteknisk Institut havde arbejdsgruppen deltagelse fra Træbranchens Oplysningsråd, Københavns Brandvæsen, de rådgivende ingeniørfirmaer Birch & Krogboe og Bygge-

²⁶⁸ Brev af 20. april 1995 fra Erhvervsfremme Styrelsen til Casa Nova (projektleder, COWI).

²⁶⁹ Casa Nova (1994b, s. 17).

²⁷⁰ Casa Nova (1994b, s. 17).

²⁷¹ Dansk Brandteknisk Institut (DBI) er en uvildig, selvejende virksomhed, der er godkendt som teknologisk serviceinstitut. DBI har som formål at øge sikkerheden mod brand ved at rådgive, prøve, forske, undervise og oplyse inden for brandområdet (se i øvrigt instituttets hjemmeside: www.brandteknisk-institut.dk).

²⁷² Interview (13.05.1998), udviklingsprojektlederen, Casa Nova/COWI.

og Miljøteknik, samt en tidligere medarbejder i Byggestyrelsen (Boligministeriet). Fra Casa Nova deltog Cowi's træekspert i arbejdsgruppen.

Arbejdsgruppen søgte om økonomisk støtte fra Bevillingsudvalget for Skovbruget og Træindustrien under Skov- og Naturstyrelsen. I januar 1996 blev støtten bevilget, og efter en række møder og diverse udredningsarbejde i løbet af foråret offentliggøres arbejdsgruppens rapport i sommeren 1996. Rapporten belyste forskellige problematikker vedrørende brand og byggesystemer i træ. Kernen i rapportens anbefalinger var, at træ i konstruktionerne skal forhindres i at deltage i en brand ved hjælp af et brandbeskyttelsessystem, som kan have forskellige udformninger.

Rapportens konklusioner og anbefalinger fremlægges på en temadag den 17. September 1996, og ved denne lejlighed giver den daværende boligminister grønt lys for opførelse af etagehuse i træ under forudsætning af, at de lever op til de generelle brandsikkerhedskrav, som gælder for andre huse. Med denne politiske udmelding i hånden kan Casa Nova nu arbejde videre for at finde og ikke mindst dokumentere en teknisk løsning, det vil sige et brandbeskyttelsessystem, der lever op til det politisk formulerede krav om "samme brandsikkerhed".

Sideløbende med arbejdsgruppen deltog Casa Nova i et forskningsprojekt med titlen "Brandsikre Træhuse" i Nordic Wood regi og med et tilsvarende sigte. Også dette projekt bidrog med løsningsforslag til, hvordan der kunne opnås en tilfredsstillende brandsikkerhed for etagehuse baseret på trækonstruktioner. Det internationale samarbejde blev endvidere brugt til at underbygge konsortiets opfattelse af, at træhuse i Danmark var konfronteret med krav, der var strengere end nødvendigt, dels i forhold til, hvad der gjorde sig gældende for andre materialekategorier, dels i forhold til, hvilke brandbestemmelser for træhuse, der var gældende i de fleste andre europæiske lande. Denne dokumentation blev løbende anvendt af Casa Nova som input i den nødvendige opinionsdannelse omkring træhusbyggeri. Dokumentationen fremlægges blandt andet ved PPB-workshoppen om Casa Nova byggesystemet, afholdt i Herning den 22. Februar 1999.

Casa Nova havde med arbejdsgruppens rapport, og de positive politiske udmeldinger i dens kølvand, nu fået et virkningsfuldt – og for forsøgsbyggerierne helt nødvendigt – redskab til at komme i fornyet dialog med såvel bygherrer som kommunale brandmyndigheder. I løbet af 1997 bevilges dispensationer i både Hørsholm og Herning fra det hidtil gældende krav om anvendelse af ubrændbare materialer (såkaldte BS-bygningsdele) i de bærende konstruktioner i etagehuse. Dispensationerne gav mulighed for at anvende træ i de bærende konstruktioner, idet det krævedes, at trækonstruktionerne skulle udføres med et brandbeskyttelsessystem, der kunne beskytte trækonstruktionerne mod antændelse i de første 60 minutter af en såkaldt standardbrand. I Casa Nova's koncept sikres dette ved hjælp af en passiv brandbeskyttelse, det vil sige indkapsling af trækonstruktionerne i ubrændbart materiale (gips). Alternativt bliver der åbnet mulighed for at anvende et aktivt brandbeskyttelsessystem i form af et automatisk sprinkleranlæg, blandt andet efter inspiration fra Finland. Desuden blev der stillet krav om anvendelse af mindst klasse 1 beklædning til alle indvendige overflader, samt en række krav til brandsektionsadskillelser, trapperum og altaner. De valgte løsninger i Hørsholm og Herning skal senere vise sig i det store og hele at danne grundlag for revisioner i Bygningsreglementets brandbestemmelser.

Efter arbejdsgruppens rapport var der nu så stor opmærksomhed omkring træhuse og deres brand-sikkerhed, at Boligministeriet (det daværende By- og Boligministerium) i november 1997 nedsatte et udvalg, den såkaldte ”Trægruppe”, der fik i opdrag at opstille særlige brandkrav til etagehuse i træ. De nye brandkrav skulle formuleres som tillæg til Bygningsreglementet (BR95). Casa Nova var også repræsenteret i dette udvalg og fortsat ved træeksperten, sammen med repræsentanter for By- og Boligministeriet, Brandteknisk Institut og Træbranchens Oplysningsråd. Trægruppens arbejde tog udgangspunkt i den tidligere arbejdsgruppes arbejde, de konkrete erfaringer fra Casa Nova samt en række udredninger og brandtekniske vejledninger fra Dansk Brandteknisk Institut. Tillægget til Bygningsreglementet blev færdiggjort i sommeren 1999 og officielt fremlagt ved en af By- og Boligministeriet arrangeret konference om træhuse den 27. oktober 1999. De nye regler trådte i kraft den 1. december 1999,²⁷³ og konfirmerede de valgte løsninger i Hørsholm og Herning. Selv om ikke alle brandtekniske problemer for træhusbyggeri dermed var løst,²⁷⁴ havde Casa Nova i realiteten opnået deres oprindeligt formulerede mål om at få revideret myndighedskravene vedrørende brand, så det blev praktisk muligt, fra et brandteknisk synspunkt, at bygge etagehuse i træ.

Fremstilling af mock-up

Efter konkurrencens afgørelse og under forarbejdet til ansøgningen om udviklingsstøtte hos Erhvervsfremme Styrelsen beslutter Casa Nova at lade fremstillingen af en mock-up indgå i deres udviklingsopgave. Mock-up'en skal benyttes til at afprøve forskellige komponenter og byggetekniske løsninger i fuld skala forinden produktion i forsøgsbyggerierne. Formelt er fremstillingen af mock-up'en en del af deludviklingsprojektet med titlen ”Elementsystem” i det reviderede projektforslag fra februar måned 1995. De tre konsortiepartnere Cowi, Nova 5 og Skanska, samt de associerede virksomheder Palsgaard Træ og Rockwool deltager i byggeriet af mock-up'en, som finansieres af udviklingsstøtte fra Erhvervsfremme Styrelsen, konsortiepartnerne selv og de deltagende leverandører.

Konsortiepartnerne påbegynder så småt forberedelserne til fremstillingen af mock-up'en i efteråret 1995, og i løbet af foråret 1996 sker der en egentlig projektering af bygværket med hensyn til elementer, facadeløsninger, samlingsdetaljer mv. I første halvdel af 1996 er udviklingsaktiviteterne i konsortiet således i det store og hele koncentreret om fremstillingen af mock-up'en og det design- og beregningsmæssige grundlag for dens fremstilling.

Mock-up'en opføres på TI's²⁷⁵ arealer i Taastrup som en bygning på ca. 25 m² i grundplan og i to etager. Bygningen opføres endvidere med forskellige facadebeklædninger (eternit, puds, skærmtegl

²⁷³ Se ”Tillæg 1 til Bygningsreglement, 1995”, By- og Boligministeriet den 15. oktober 1999.

²⁷⁴ Fx mangler afklaring af de brandtekniske løsninger i de tilfælde, hvor etagehuse i træ indgår som in-fill-byggeri i en husrække. Imidlertid er Casa Nova ved årsskiftet 1999/2000 involveret i to nye forsøgsbyggerier, der begge skal gennemføres som in-fill-byggeri, og i den forbindelse arbejder Casa Nova med forskellige, praktiske løsningsmodeller på denne problematik. Ligeledes er brandkravene uafklarede for så vidt angår huse med altangangsløsninger, og Bygningsreglementet inklusive det nye tillæg åbner heller ikke umiddelbart op for anvendelse af træ til facadebeklædning.

²⁷⁵ TI, Teknologisk Institut, er et godkendt teknologisk serviceinstitut (GTS), som arbejder inden for følgende områder: Forskning og udvikling (med hovedvægt på udvikling), rådgivning og uddannelse, prøvning og kontrol, samt standardi-

og forskellige brædebeklædninger) og med anvendelse af to forskellige typer dækelementer og to forskellige typer gulvbelægning for derved at opnå alternative vurderinger af etageadskillelsens lydisoleringsevne. I alt indgik 30 elementer i mock-up'en fordelt på fire typer: Facade-, skillevægs-, dæk- og tagelementer. Elementmontagen finder sted over fem dage i maj måned 1996, i juni er råhuset opført, træbeklædningen monteres i juli, og i september 1996 er mock-up'en færdigbygget.

Efter afslutningen på byggeriet foretager TI Træteknik en række målinger af konstruktionernes lydisoleringsevne og forekomsten af fugtbetingede deformationer. Med mock-up'en tager konsortiet for alvor fat på den lange række af små tilpasninger og løbende justeringer, der skal beregnes og designes for at nå frem til et konkurrencedygtigt alternativ til det traditionelle betonelementbaserede etagehus, hvis samplingsdetaljer, statik, elementudformning og konstruktionsopbygninger til sammenligning er gennemarbejdet og optimeret over en meget lang udviklingsperiode.

I de oprindelige planer var mock-up'en primært bestemt for afklaring af tekniske funktionskrav, men under realiseringen tillægges det arkitektoniske udtryk og navnlig produktionsprocessen stadig større vægt. Formålet blev efterhånden at skabe et egentligt *referencebyggeri* for Casa Nova konceptet.²⁷⁶ Fremstillingen af mock-up'en udvikler sig således til at blive en mindre byggesag, som i princippet følger det paradigme, konsortiet har opstillet for gennemførelse af forsøgsbyggeri i Casa Nova-regi. Konsortiet får altså ikke kun testet diverse byggetekniske sider af byggesystemet, men får tillige lejlighed til at gennemspille byggeprocessen i tilknytning til byggesystemet og dermed konsortiepartnernes indbyrdes samarbejde og rollefordeling.

Samarbejdet om mock-up'en forløb dog ikke helt gnidningsfrit. Blandt konsortiepartnerne ulmede en samarbejdskonflikt, der blandt andet havde tråde tilbage til forløbet omkring indgåelsen af den interne samarbejdsaftale i konsortiet. På dette tidspunkt er den ulmende konflikt mellem samarbejdspartnerne endnu ikke brudt ud for alvor, men et uheldigt forløb omkring forberedelserne til konsortiets første egentlige forsøgsbyggeri i Hørsholm skubbede til det skrånende læs og medvirkede til at trække konsortiets interne samarbejdsproblemer frem i lyset.²⁷⁷ Der var i den henseende en gensidig påvirkning af samarbejdsklimaet iblandt konsortiepartnerne mellem mock-up'en og de parallelt forløbende forberedelsesaktiviteter til forsøgsbyggeriet i Hørsholm.

I tilknytning til byggeriet af mock-up'en afholdes en række evalueringsmøder, blandt andet i juni 1996 mellem entreprenøren, træelementproducenten og den rådgivende ingeniør, hvor erfaringer vedrørende projektering, byggeteknik og montage fremlægges og diskuteres. Entreprenøren afholder endvidere et internt evalueringsmøde efter elementmontagen, og montageprocessen bliver dokumenteret af to eksamensprojektstuderende fra Danmarks Tekniske Universitet.²⁷⁸

Hidtil har de tekniske funktionskrav til elementer og konstruktionssystem domineret udviklingen af byggesystemet, men med mock-up'en får en række nye parametre en mere central rolle i udviklin-

sering og certificering. TI omfatter tre divisioner med betydning for byggeområdet: TI Byggeri (herunder blandt andet et produktivitetscenter og et murværkscenter), TI Energi, og TI Træteknik.

²⁷⁶ Interview (13.05.1998), udviklingsprojektleder, COWI/Casa Nova.

²⁷⁷ Interview (15.06.1998), projektleder, Nova 5/Casa Nova.

²⁷⁸ Melamies & Sjødahl (1997).

gen og designet af byggesystemet. Det gælder fx forhold som montagehensyn på byggepladsen, elementernes produktionsegnet hos elementproducenten og konstruktionsopbygningens økonomiske konsekvenser. Byggeriet af mock-up'en giver derfor anledning til en række modifikationer og præciseringer af det udviklede koncept for byggesystemet. De opfølgende udviklingsaktiviteter tager primært sigte på at reducere in situ arbejdet og lette elementmontagen på byggepladsen.

Den væsentligste lære fra elementmontagen var en erkendelse af, at samlingsdetaljerne skulle bearbejdes yderligere. De lodrette samlinger mellem facadeelementerne i mock-up'en krævede eksempelvis samling fra ydersiden, hvilket ikke er hensigtsmæssigt i etagebyggeri. Efterfølgende udvikles en løsning, hvor elementerne samles indefra. Med hensyn til de vandrette samlinger førte erfaringerne fra mockup'en til udvikling af en løsning, hvor en vandretliggende styrelægte mellem dæk og vægelement medvirker til at lette montagen. Der blev endvidere konstateret et behov for en yderligere strømligning af projekt- og tegningsmaterialet som grundlag for såvel produktionen af elementer som montagen på byggepladsen. Byggeriet af mock-up'en bidrog således til at sætte fokus på, hvordan projekt- og tegningsmaterialet kan udformes og organiseres, så det sikrer en rationel produktion og montage.²⁷⁹

Entreprenøren, Skanska, indtog en ledende rolle i byggeriet af mock-up'en og fik dermed en mere central rolle i udviklingsarbejdet. Projektledelsen for byggeriet blev varetaget af Skanskas daværende projektleder for de daglige aktiviteter i Casa Nova sammenhæng, og for montagens vedkommende omfattede bemandingen udover projektlederen, en kranfører, et par tømrere, samt de to projektstuderende fra DTU. Ingen af disse personer deltager i de senere forsøgsbyggerier, når bortses fra den ene studerende fra DTU, som ved årsskiftet 1997/1998 ansættes som byggeleder i Skanska til at varetage erfaringsopsamling mm. på det første forsøgsbyggeri i Hørsholm. Hos Cowi, Nova 5 og Palsgaard Træ fortsætter til gengæld alle deltagere i fremstillingen af mockup'en i de efterfølgende forsøgsbyggerier.

Efter færdiggørelsen af mock-up'en var det på tale at afprøve det justerede koncept i en ny mock-up, men det blev opgivet af økonomiske årsager.²⁸⁰ Derimod har den opførte mock-up siden hen været anvendt som tilbagevendende testfacilitet efter afslutningen af de to forsøgsbyggerier i Hørsholm og Herning, blandt andet i forbindelse med yderligere optimering af dækkonstruktionen. Erfaringerne fra forsøgsbyggerierne tyder på, at den anvendte dækkonstruktion er en relativt dyr løsning. Konsortiet har derfor ved hjælp af mock-up'en undersøgt mulighederne for at forsimple konstruktionen af etageadskillelsen samtidig med at Bygningsreglementets lydkrav fortsat overholdes.

Samarbejdsproblemer og rekonstruktion af konsortiet

Undervejs i forløbet har der været visse samarbejds-mæssige uoverensstemmelser af forskellig karakter mellem arkitekten, Nova 5 på den ene side, og konsortiets to øvrige parter, Cowi og Skanska, på den anden side.

²⁷⁹ Interview projektleder Skanska samt Melamies & Sjødahl (1997).

²⁸⁰ Melamies & Sjødahl (1997).

Under forarbejderne i efteråret 1996 til det første forsøgsbyggeri i Hørsholm synliggøres samarbejdskonflikten for alvor. På dette tidspunkt skønner konsortiet i sin halvårige rapportering til Erhvervsfremme Styrelsen om fremdriften i udviklingsarbejdet, at man er 9-12 måneder forsinket i forhold til det planlagte, og at denne forsinkelse ikke kan indhentes på grund af den tætte sammenhæng mellem udviklingsaktiviteter og forsøgsbyggerier.²⁸¹ Forsinkelsen skyldes primært, at det første forsøgsbyggeri fortsat lader vente på sig med den konsekvens, at udviklingsaktiviteterne ikke får tilført praktiske erfaringer, der kan føre til justeringer i byggesystemet og præcisering af retningen for det videre udviklingsarbejde. Og nok så vigtigt for fremdriften indebærer de udeblevne forsøgsbyggerier, at konsortiet ikke får tilført indtægter i form af indbetaling af royalties fra byggesager til dækning af konsortiepartnernes egenfinansiering i forbindelse med udviklingsaktiviteterne. Konsortiets arbejdskapital er opbrugt i løbet af efteråret 1996.

Arkitekterne i Nova 5 indstillede i løbet af sommeren 1996 deres projekteringsarbejde på byggesagen i Hørsholm, og i begyndelsen af oktober 1996 må Casa Nova's administrator i et brev over for Erhvervsfremme Styrelsen redegøre for samarbejdsproblemerne i konsortiet. Med dette brev blev konflikten nu gjort officiel i forhold til Erhvervsfremme Styrelsen og Monitoreringsgruppen. I et brev af den 28. oktober 1996 anmoder Erhvervsfremme Styrelsen konsortiet om at få løst sine interne problemer inden den 24. januar 1997. Styrelsen stiller ved samme lejlighed udbetalingerne af tilskud til konsortiet i bero, indtil der er fundet en løsning på samarbejdsproblemerne. Bag samarbejdskonflikten tegnede sig et kompleks af forskellige problemstillinger, som gensidigt indvirkede på – og forstærkede – hinanden.

For det første havde parterne *forskellige tilgange til arbejdsform og fremgangsmåde i et udviklingsarbejde*. Med konsortiets arbejde med at beskrive arbejdsplaner for delprojekterne og fordele opgaver mellem partnervirksomhederne blev det tydeligt, at der blandt konsortiepartnerne trivedes – mindst – to principielt forskellige indfaldsvinkler til, hvordan udviklingsarbejdet skulle gribes an. På den ene side stod Cowi og Skanska, hvor først og fremmest Cowi var fortalere for en analytisk og videnskabelig/forskningsbaseret fremgangsmåde. Udviklingsarbejdet skulle tematiseres, nedbrydes i delprojekter og arbejdsplaner og have et konceptuelt sigte, delvist friholdt fra konkrete byggerier. Denne arbejdsform imødekom også Monitoreringsgruppens forventninger og krav til planlægning og styring af udviklingsprojekterne i PPB-programmet. Og set fra Cowi's side var det den eneste farbare vej i et stort og komplekst udviklingsrum med mange ubekendte. Derfor var det mest fornuftige at nedbringe antallet af ubekendte og her var de basale bygningsdele de nødvendige, første byggeklodser. Derudover var det vanskeligt for entreprenørpartneren at få hul på de projekter, der vedrørte procesudvikling og tilrettelæggelsen af en rationel udførelsesproces (fx logistik), så længe produktet kun var på skitseplanet.

Yderligere et aspekt spillede ind på denne udviklingsretning. Med forberedelsen af de første forsøgsbyggerier kunne Cowi for alvor mærke, hvilket konstruktionsmæssigt ansvar de i realiteten stod med i hver enkelt byggesag (en uprøvet teknologi). Set fra Cowi's side var det ikke mindst af denne

²⁸¹ Perioderapport for Casa Nova, Erhvervsfremme Styrelsen (den 1. oktober 1996).

grund helt nødvendigt, at de byggetekniske delopgaver blev prioriteret øverst og blev retningsgivende for konsortiets udviklingsindsats.

Navnlig Casa Nova's træekspert og deludviklingsprojektleder fra Cowi, kunne med sin årelange baggrund som forsker og underviser ved Danmarks Tekniske Universitet (DTU) inden for trækonstruktioner, præge den måde, udviklingsarbejdet blev tilrettelagt på. Netop fordi udviklingen af byggesystemet i udgangspunktet fik et stærkt indslag af teknisk-konstruktiv og bygningsfysisk problemløsning, kunne træeksperten dominere diskussionerne og udviklingsretningen i Casa Nova. Den særlige og for fremdriften i udviklingsaktiviteterne nødvendige træteknologiske ekspertise i konsortiet var i hovedsagen koncentreret hos netop træeksperten fra Cowi.

Heroverfor stod Nova 5, der for sit vedkommende mente, at udviklingsarbejde bedst kan sammenlignes med projekteringsarbejdet i et byggeprojekt. Arkitekterne i Nova 5 ynder at tænke i helheder og anvende konkrete byggerier som grundlag for deres udviklingsaktiviteter:

*"I forhold til vort arbejde som arkitekter har opdelingen i de mange delprojekter altid været problematisk, vi tegner ikke huse som vådrum, trapperum og facadesystemer, vi arbejder i helheder og samlede koncepter."*²⁸²

Fra arkitektens side havde man derfor foretrukket at starte i stort målestoksforhold og fastlægge bebyggelsesplaner, forskellige typer af huskroppe, overordnede lejlighedsplaner og trapperum, for derefter at gå mere detaljeret til værks med samlingsdetaljer osv. Det var en arbejdsfacon, de var fortrolige med fra deres tidligere engagementer i arkitektkonkurrencer og forsøgsbyggerier.²⁸³ Med den valgte arbejdsform følte arkitekterne, at udviklingsopgaven blev "atomiseret" og reduceret til et "ingeniørprojekt". Det var ifølge arkitekten vanskeligt at indgå i udviklingsarbejdet på ingeniørens og entreprenørens præmisser.²⁸⁴

Betragtet som en videndannelsesproces kan Cowi's fremgangsmåde karakteriseres som en videnskabelig, konceptuel og teoribaseret tilgang, mens Nova 5's tilgang er kendetegnet ved erfaringsbaseret know how, akkumuleret gennem praktisk problemløsning. Entreprenøren bakkede i denne sammenhæng op om udviklingsprojektlederens og Cowi's linie, men havde derudover en lidt tilbagetrukket rolle hvad angår tilrettelæggelsen af udviklingsarbejdet. For Skanskas vedkommende havde udskiftningerne på posten som firmaets daglige projektleder i Casa Nova regi betydning for, hvordan engagementet i udviklingsarbejdet blev grebet an.

Arkitekterne følte sig forbigået og forholdt sig på grund af uenighederne i stigende grad passivt til udviklingsarbejdet, hvilket blot havde en selvforstærkende effekt på frustrationerne i konsortiet.

For det andet blev samarbejdet belastet af kontraktmæssige uoverensstemmelser i forbindelse med det første forsøgsbyggeri. I de indledende faser af forsøgsbyggeriet i Hørsholm – før Skanska som

²⁸² Nova 5 arkitekter a/s, *Casa Nova etagehuse i træ – arbejdsplaner*, 12.03.1998.

²⁸³ Interview (15.06.1998), projektleder, Nova 5/Casa Nova. Et aktuelt eksempel på en Nova 5 udviklingsopgave er deres deltagelse i By- og Boligministeriets "In-fill konkurrence". Nova 5 var en af vinderne af konkurrencen og realiserede i 1997-1998 et forsøgsbyggeri, "Prangergården", på Vesterbro i København, se også Tabel 12.

²⁸⁴ Interview (15.06.1998), projektleder, Nova 5/Casa Nova.

totalentreprenør havde indgået endelig kontrakt med bygherren – opstod kontraktmæssige uoverensstemmelser mellem arkitekt og totalentreprenør. Arkitekten følte sig som den forulempede part og indstillede projekteringsarbejdet på byggesagen. Hos Nova 5 var man stærkt fortørnet over de kontraktbetingelser, man blev præsenteret for, som angiveligt ville betyde en reduktion af såvel arkitektarbejdet som -honoraret på byggesagen. Specielt var de to parter uenige om honorering af forberedelsesarbejdet, som havde trukket ud over en meget lang periode, en problemstilling som konsortieaftalen ikke fuldt ud tog højde for. På sin side hævdede Skanska, som totalentreprenøren på byggesagen, at arkitekten ikke havde udvist den nødvendige smidighed og fleksibilitet, der er nødvendig ved gennemførelse af alment boligbyggeri under de gældende økonomiske rammebetingelser (rammebeløbet for alment boligbyggeri). En ny arkitekt trækkes herefter ind i sagen af Skanska til at forestå færdigprojekteringen af byggeriet i Hørsholm, hvilket blot eskalerede konflikten.²⁸⁵

Det kan endvidere have haft betydning for konfliktens forløb, at Nova 5 var vant til at arbejde i fag- eller hovedentrepriser og på det pågældende tidspunkt ikke havde nogen aktuelle erfaringer med at arbejde inden for rammerne af en totalentreprise med den deraf følgende ansvars- og rollefordeling.²⁸⁶ I forlængelse heraf kan der argumenteres for, at udviklingsopgaven nødvendiggjorde, at konsortiet måtte koncentrere stort set al sin energi på udviklingen af byggesystemets produktmæssige egenskaber, men til gengæld manglede oprustning med hensyn til byggeprocessen og de samarbejds- og organisatoriske aspekter, som udviklingen af det nye byggesystem trak med sig i praksis i forsøgsbyggerierne. Konsortiet var havnet i en situation med ”organisatorisk efterslæb”.²⁸⁷ Et synspunkt, der bakkes op af Erhvervsfremme Styrelsen i sin midtvejsevaluering af PPB-programmet, hvori det vurderes, ”at den vertikale integration er svagere i Casa Nova konsortiet end i de øvrige [konsortier]”.²⁸⁸

For det tredje indvirkede udskiftninger i personkredsen omkring Casa Nova projektet på samarbejdet. Igennem Casa Nova’s historie er der en naturlig gennemstrømning af medarbejdere i konsortiet. I de tilfælde hvor medarbejdere fra en af partnervirksomhederne trådte ud af Casa Nova’s udviklingsarbejde, blev der fjernet viden fra konsortiet, og det har generelt været vanskeligt at fastholde erfaringer og beslutninger ”henover” personudskiftningerne, et problem, som har været særlig udtalt i Skanska.²⁸⁹ For samarbejdet mellem konsortiepartnerne havde personudskiftningerne primært den konsekvens, at de uformelle aftaler i nogle tilfælde faldt til jorden, og tillidsrelationerne mellem partnerne og den gensidige forståelse af udviklingsopgavens omfang og indhold skulle hver gang

²⁸⁵ Nova 5 vælger efterfølgende at føre en kollegial sag gennem Danske Arkitekters Landsforbund/Akademiske Arkitekter (DAL/AA) mod den nye arkitekt på byggesagen i Hørsholm. Hvis en ny arkitekt går ind og overtager arbejdet efter en anden arkitekt, påbyder reglerne den nye arkitekt at forvisse sig om, at den tidligere arkitekt er fratrådt sagen og har fået vederlag for sit udførte arbejde. Først da kan den nye arkitekt retmæssigt overtage arbejdet på sagen. Nova 5 havde ikke godvilligt forladt byggesagen i Hørsholm og følte sig derfor underløbet af det nye arkitektfirma. Det nye arkitektfirma mente derimod at de handlede i god tro. I foråret 1998 afgøres sagen til fordel for Nova 5. Uoverensstemmelserne mellem Nova 5 og Skanska bringes ligeledes for en faglig voldgift i PAR-regi.

²⁸⁶ Interview (25.06.1999), projektleder, Nova 5/Casa Nova.

²⁸⁷ Den her antydede problemstilling kan sammenfattes i begrebet ”organisatorisk efterslæb” (”organisational lag”), som er et udtryk for, at en organisation mangler at foretage de nødvendige organisatoriske tilpasninger, fx med hensyn til ansvars- og opgavefordeling, i forbindelse med implementering af ny teknologi (Winch, 1994).

²⁸⁸ Citeret fra Sørensen *et al* (1997).

opbygges igen, når en ny medarbejder tiltrådte. I den forbindelse spillede de personlige relationer og ”kemien”, ifølge arkitekten, også en vigtig rolle for samarbejdsklimaet.²⁹⁰

For det fjerde fik konsortiepartnerne umage størrelsesforhold betydning for samarbejdet. At der vitterlig er tale om tre konsortiepartnere med et markant forskelligt størrelsesforhold, kom første gang til udtryk i forbindelse med forarbejdet til konsortieaftalen i 1995. Dette forløb var i høj grad præget af diskussionen om hvilken fordelingsnøgle, der skulle lægges til grund for beregning af partnerne respektive andele af indskuddet til konsortiets arbejdskapital. Nova 5 så sig ude af stand til at stille med de oprindeligt planlagte 25 procent af indskudskapitalen, og selv de 15 procent, det ender med, er en voldsom belastning for arkitektfirmaet. Cowi og Skanska fandt endvidere ikke, at Nova 5 i tilstrækkelig grad havde leveret den nødvendige ressourcekapacitet til gennemførelse af udviklingsarbejdet og forsøgsbyggerierne.²⁹¹

Mens konflikten stod på, holdt Cowi og Skanska de udviklingsaktiviteter i gang, som var nødvendige for at gennemføre det igangværende arbejde på forsøgsbyggerierne. Det er i denne situation, Skanska vælger at inddrage en ny arkitekt til at gennemføre projekteringsarbejdet på forsøgsbyggeriet i Hørsholm.

Samtidig forsøgte konsortiets parter at finde en løsning på den fastlåste situation, blandt andet med direkte intervention fra modervirksomhedernes repræsentanter i konsortiets øverste ledelse, styrelsen. Som et led i forhandlingerne foreslog Cowi og Skanska i slutningen af 1996, at Casa Nova projektet skulle videreføres ved at et helt tredje arkitektfirma, Tegnestuen Vandkunsten,²⁹² indtrådte som ny arkitekt i projektet, under forudsætning af det skulle lykkes at afklare situationen med Nova 5.

Ved udgangen af 1996 er situationen uafklaret, men ved Erhvervsfremme Styrelsens og Monitoreringsgruppens mellemkomst opstilles tre forskellige modeller for konfliktens løsning. Ved udløbet af Erhvervsfremme Styrelsens deadline samler interessen sig om en deleløsning baseret på en fortsættelse af Casa Nova, men med deling af udviklingsopgaver og forsøgsbyggerier imellem konsortiepartnerne og med inddragelse af en tredje arkitekt (Vandkunsten) i samarbejdet. Konsortiet må dog bede om udsættelse af fristen, men på et møde i Erhvervsfremme Styrelsen den 10. Februar 1997 fremlægger konsortiets parter i enighed en løsningsmodel for rekonstruktion og videreførelse af Casa Nova projektet. Senere samme måned bekendtgør Erhvervsfremme Styrelsen, at man er indstillet på at godkende konsortiets løsningsmodel med mindre justeringer.

²⁸⁹ Interview (27.05.1998), projektleder, Skanska/Casa Nova.

²⁹⁰ Interview (15.06.1998), projektleder, Nova 5/Casa Nova.

²⁹¹ Erhvervsfremme Styrelsen, ”Notat om løsningsmodeller vedrørende Casa Nova i initiativet Produkt- og Procesudvikling i byggeriet”. Notat af 29.01.1997.

²⁹² Tegnestuen Vandkunsten er en mellemstor arkitektvirksomhed med ca. 20 ansatte. Tegnestuen blev etableret i 1970 og har en stor spændvidde i opgavetyper, men er særlig aktiv inden for boligbyggeri. Vandkunsten har en væsentlig international aktivitet i blandt andet Tyskland, Holland og Sverige. Har endvidere vundet et stort antal konkurrencer i Danmark såvel som i udlandet. Vandkunsten bragte praktiske erfaringer med træhus-byggeri med ind i Casa Nova projektet, blandt andet fra en konkurrence om boligbyggeri i Tyskland, hvor Vandkunsten i 1995 blev prækvalificeret til at opføre en serie boligbyggerier i trækonstruktioner på forskellige lokaliteter i Bayern.

Erhvervsfremme Styrelsen og Monitoreringsgruppen gør sig i hele konfliktforløbet store bestræbelser for at finde frem til en løsning, der sikrer en fortsættelse af Casa Nova projektet. Det har i den forbindelse stor betydning, at også PPB-programmets øvrige konsortier på dette tidspunkt er eller har været ude i tilsvarende samarbejdskonflikter eller andre problemer, der har truet dem på deres eksistens. Konsortiepartnerne i Casa Nova ligger da heller ikke skjul på, at de særlige intentioner i PPB-programmet er en medvirkende årsag til at konsortiet trods alt når frem til en praktisk løsning, der gør det muligt at videreføre udviklingsaktiviteterne i Casa Nova.

Hovedelementerne i løsningsmodellen var:

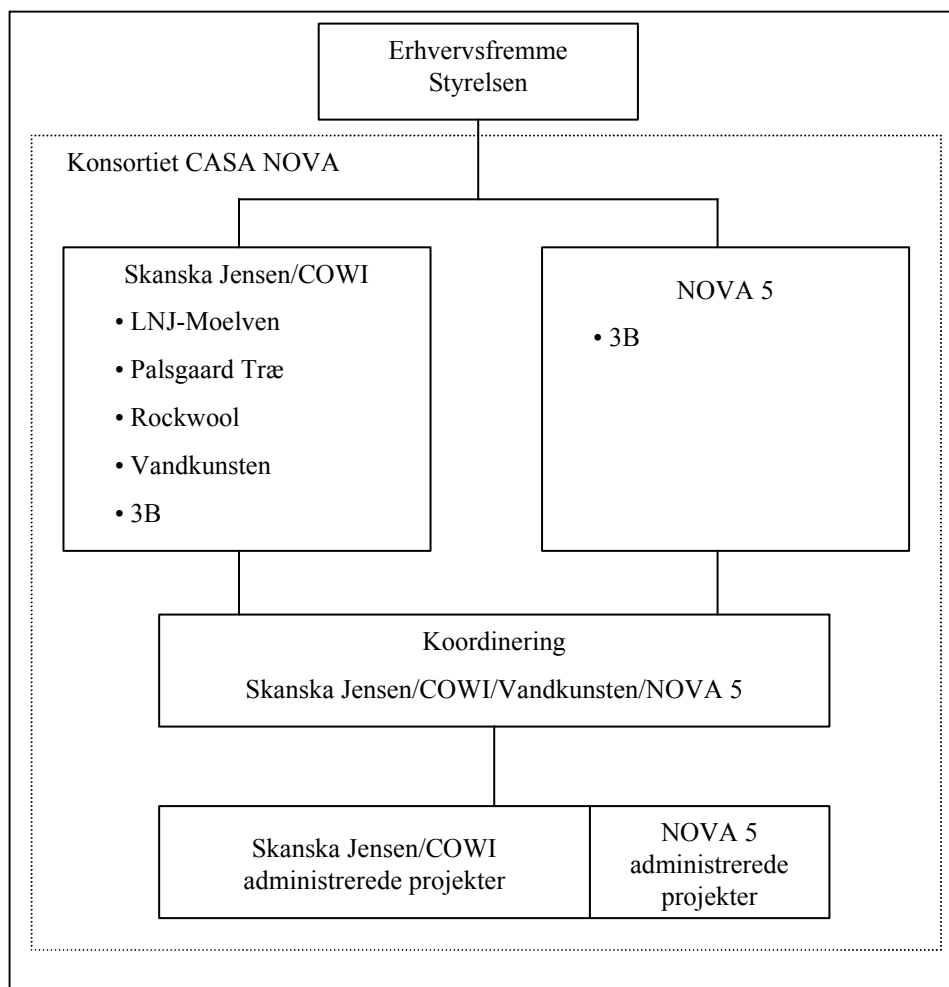
- En opdeling af såvel udviklingsprojekter som forsøgsbyggerier mellem Cowi og Skanska på den ene side og Nova 5 på den anden.
- Nova 5 trækker sig fra forsøgsbyggeriet i Hørsholm, der i stedet gennemføres med den tidligere af Skanska inddragede arkitekt til dette ene byggeri.
- En ny arkitekt tilknyttes konsortiet (Tegnestuen Vandkunsten).
- Der skal gennemføres løbende koordineringsaktiviteter mellem Cowi/Skanska og Nova 5.

Løsningsmodellen formuleres som en deleaftale i form af et tillæg til konsortiets oprindelige tilskudskontrakt med Erhvervsfremme Styrelsen fra august 1995.

Selv om ingen af parterne fandt deleaftalen fuldt tilfredsstillende, valgte alle tre virksomheder alligevel at acceptere den, da den forekom parterne at være den eneste farbare vej ud af den fastlåste situation. For Nova 5's vedkommende følte virksomheden sig efterhånden udsat for et stort pres fra både konsortiepartnerne, Erhvervsfremme Styrelsen, Monitoreringsgruppen og dele af byggemiljøet i øvrigt. Man ønskede ikke at blive hængt ud som branchens besværlige, "sorte får",²⁹³ og man kunne mærke en stor utålmodighed i omgivelserne for at få realiseret det første, større træhus-byggeri i Danmark i mange år og som samtidig var det projekt med måske størst signalværdi udadtil for PPB-programmet.

Delingen af udviklingsprojekterne skete i hovedsagen med baggrund i konsortiepartnerernes traditionelle fagområder, hvilket afstedkom kritiske kommentarer fra Monitoreringsgruppen, idet man fandt, at der med en sådan deling var en overhængende risiko for at cementere de traditionelle fagskel, hvilket kunne medføre en alt for statisk arbejdsform uden den nødvendige dynamik i udviklingsaktiviteterne. Og PPB-programmet skulle netop som udgangspunkt gøre op med traditionsbundne samarbejdsformer og anviser alternative og mere integrerede samarbejdsformer. Monitoreringsgruppen understregede derfor behovet for etablering af koordineringsmekanismer, der kunne sikre erfaringsoverførsel mellem parterne. Som følge heraf indeholder deleaftalen derfor en passus om afholdelse af koordineringsmøder med 3-4 ugers mellemrum. I realiteten kommer koordineringsaktiviteterne imidlertid ikke til at ske med denne frekvens. Efter et igangsætnings- og koordineringsmøde i juni 1997 afholdes eksempelvis først et nyt officielt koordineringsmøde i januar 1998.

Figur 15: Organisationsdiagram, Casa Nova, efter deleaftalen



Note: Tilvirket efter organisationsplan udarbejdet i tilknytning til samarbejdsaftale (deleaftale) mellem Skanska, Cowi, Nova 5 og Vandkunsten.

Samtidig førte deleaftalen til en sanering i Casa Nova's projektportefølje. Således udgik enkelte deludviklingsprojekter, mens andre blev reorganiserede som følge af deleaftalen. Der var dog også tale om et opsparet behov for revurdering og reformulering af flere af deludviklingsprojekterne som følge af det hidtil udførte udviklingsarbejde, herunder planer, der afspejlede de oparbejdede forsinkelser i udviklingsaktiviteter og forsøgsbyggerier. En yderligere anledning til revision skyldtes den kraftige fokus på udvikling af det basale byggesystem og manglende interesse (blandt andet fra bygherre-side) for andre deludviklingsprojekter, hvilket medførte store forskelle i projekternes udviklingstrin.

²⁹³ Interview (15.06.1998), projektleder, Nova 5/Casa Nova.

Internt imellem deludviklingsprojekterne skete op- og nedjusteringer af budgetterne, idet dog den samlede budgetramme forblev uændret. I løbet af efteråret 1997 og vinteren 1998 udarbejder Casa Nova nye arbejdsplaner og budgetter for de reviderede projekter nu adskilt i en Cowi/Skanska del og en Nova 5 del. Også i denne omgang kræver denne øvelse en del arbejde fra konsortiepartnerens side og med Monitoreringsgruppen som kritisk sparringspartner. Det er især ”oversættelsen” mellem de oprindelige arbejdsplaner og de nye, som volder problemer.

For deludviklingsprojekterne inden for byggesystemet sker der betydelige opskrivninger af budgetterne for kerneprojekterne Elementsystem (ca. 30% forøgelse) og Brandbestemmelser (ca. 150% forøgelse), ligesom budgettet for konsortiets projekt for organisationsudvikling og drift af Casa Nova udvides til næsten det dobbelte som konsekvens af deleafthalen. Projekterne for Etagedæk og -kryds samt Elementsystem i 5 etager nedskrives og reorganiseres delvist indholdsmæssigt i lyset af den seneste udvikling. Byggesystemet til 3 etager, som efterhånden var ved at materialisere sig, kunne efter alt at dømme med få modifikationer anvendes også til 5-etages byggeri, hvorfor konsortiet skønnede det realistisk at nedskrive de nævnte budgetposter. Et projekt for konstruktionssamlinger nedlægges helt og såvel aktiviteter som budget overføres til de øvrige deludviklingsprojekter. Ligeledes omdefineres et mindre projekt vedrørende installationsunits totalt. Udviklingsaktiviteterne med tilknytning til byggesystemet vedrørende facadesystemer, solvægge, vådrum og trapperum overføres formelt til Nova 5 og får delvist nye navne. De ingeniør-tekniske sider af disse temaer indgår dog fortsat i nødvendigt omfang i de Cowi/Skanska administrerede projekter.

Forsøgsbyggerier bliver omdrejningspunkt for udviklingsarbejdet

I august måned 1997 meddeler Erhvervsfremme Styrelsen, at Styrelsen nu igen kan udbetale tilskud til Casa Nova projektet, og med deleafthalens ikrafttræden går udviklingsaktiviteterne i efteråret 1997 ind i en ny fase, som i høj grad er præget af igangsættelsen af konsortiets to første forsøgsbyggerier i Hørsholm og Herning.

Forsøgsbyggerierne giver fremdrift i udviklingsprocessen. Foruden den kontante ressource tilførsel i form af royalties leverer de to igangsatte forsøgsbyggerier nu de konkrete, praktiske eksempler, hvorom udviklingsspørgsmål og diskussioner blandt projektdeltagerne tager deres udgangspunkt. Idéudviklingen og de faglige diskussioner ”løber tør” uden konkrete byggerier.²⁹⁴ Det konkrete byggeri med dets praktiske problemstillinger virker motiverende.²⁹⁵ Tidligere havde mock-up’en denne funktion, og før da fungerede de to model-byggeprojekter i konkurrenceforslaget som fælles referenceramme for overvejelserne blandt konsortiets parter. Forsøgsbyggerierne betyder samtidig en genoptagelse af de associerede virksomheders deltagelse i Casa Nova projektet. Deres deltagelse var i det store og hele stillet i bero, mens konflikten stod på.

Den egentlige projektering af byggeriet i Hørsholm igangsættes henover sommeren og efteråret 1997. I realiteten fortsætter projekteringsarbejdet dog ind i 1998. Byggestarten går i oktober 1997 og huset afleveres i to etaper i henholdsvis oktober 1998 og december samme år. Herning-byggeriet

²⁹⁴ Interview (21.04.1998), administrator, COWI/Casa Nova.

²⁹⁵ Interview (27.05.1998), projektleder, Skanska/Casa Nova.

er et resultat af en intern Skanska-investering i en grund i Herning, og derfor får denne byggesag en langt kortere tilblivelse end hvad der gjorde sig gældende for byggesagen i Hørsholm, hvilket betyder, at byggeriet kan gå i gang kun 2-3 måneder efter forsøgsbyggeriet i Hørsholm. I Herning afleverer konsortiet sidste etape af byggeriet i juni 1999.

De to første forsøgsbyggerier gennemføres med to forskellige bygherrer og ikke som oprindeligt planlagt den til konsortiet tilknyttede bygherre (3B). Det har medført, at konsortiet har anvendt ekstraordinært mange ressourcer på aktiviteter, der har haft til formål at dokumentere byggesystemets egenskaber. Konsortiet holder et stort antal møder med bygherrerne og må som ovenfor beskrevet løbende igangsætte særskilte udviklingsprojekter for at imødekomme kravene om dokumentation og garantistillelse vedrørende byggesystemets egenskaber. Specielt i startfasen kunne konsortiet have haft stor glæde af 3B som ”barrierebryder” for Casa Nova konceptet. Nu har det været hårdt arbejde at få konceptet ”ind under huden” på de forskellige bygherrer.

Skanska søgte at få det optimale ud af de to næsten parallelt forløbende byggesager ved at opprioritere koordineringen og erfaringsoverførslen mellem de to byggesager. Til dette arbejde ansatte Skanska en person til på hver byggesag at opsamle erfaringer om afprøvningens forløb. Skanskas nye projektleder fra juni 1997 for Skanskas engagement i Casa Nova påtog sig en overordnet koordinatørrolle med hensyn til formidling af udviklingserfaringer mellem de to byggesager.

Efter samarbejdskonfliktens løsning startede man med en ren tavle i byggesagen i Herning. Det konkrete samarbejde på byggesagen i Herning fungerede godt og løsnede efterhånden op på det anspændte forhold mellem partnerne. Det spillede en væsentlig rolle, at Skanskas afdeling i Herning var nystartet og med Casa Nova byggesagen havde en af deres første større byggesager. Man havde en egen stærk motivation for at gennemføre forsøgsbyggeriet med et godt resultat og havde heller ingen forudfattede meninger om samarbejdskonflikten.

Efter reorganisering af Casa Nova og de uregelmæssige koordineringsaktiviteter udgør forsøgsbyggeriet i Herning i realiteten den eneste (indirekte) kanal for overføring af udviklingserfaringer og erfaringer fra det første forsøgsbyggeri til Nova 5 fra de to øvrige konsortiepartnere.

Cowi/Skanska afholder interne workshops i juni 1998 og oktober 1998 på grundlag af de foreløbige resultater fra forsøgsbyggerierne. Sidstnævnte møde indbefattede desuden studiebesøg til træhusbyggerier i Sverige. Nova 5 deltog i en del af den anden workshop.

Status medio 1999 – spredning af viden til nye forsøgsbyggerier

Efter afslutning af de to forsøgsbyggerier i Hørsholm og Herning står Casa Nova med en prototype for et første generations træhus (råhus) i op til og med 3 etager, som nu er konsortiets afsæt for det videre udviklingsarbejde og forsøgsbyggerier. Herning-byggeriet opfattes som et ”bygmesterhus”,²⁹⁶ det vil sige et koncept, der gør det muligt at bygge huse over samme grundskelet, men som

²⁹⁶ Interview (25.06.1999), udviklingsprojektleder, COWI/Casa Nova. Byggesystemet er beskrevet i koncentreret form i sin helhed i et særtryk fra tidsskriftet Byggeindustrien (Hilmer Riberholt: *Casa Nova – træbaserede etagehuse*, i Byggeindustrien nr. 1, 1999).

derudover kan tilpasses varierende bygherreønsker, forskellige lokalplanmæssige forhold eller andre særlige omstændigheder. I princippet har konsortiet dermed gennemført fase 1 i den samlede udviklingsopgave, som konsortiet har lagt op til i deres arbejdsplaner.²⁹⁷ I tilknytning til udviklingen af byggesystemet har konsortiet endvidere taget hul på arbejdet med at udvikle produktionsprocessen med hensyn til organisation, planlægning og styring af byggeprocessen, hvilket hovedsageligt er sket ud fra en logistiktankegang.

De to gennemførte forsøgsbyggerier nyder stor opmærksomhed i offentligheden, blandt andet ved konferencer og studiebesøg, og byggerierne – og Casa Nova konsortiet – portrætteres flittigt i fagtidsskrifter og aviser.²⁹⁸ I kølvandet på denne interesse dukker et større antal byggemuligheder op i løbet af 1998 og 1999, og konsortiet udfører et betydeligt antal skitser og projektforslag til potentielle byggesager. Alt tyder da også på, at konsortiet, på trods af den sene igangsættelse af de første forsøgsbyggerier, inden udgangen af forsøgsperioden ved årsskiftet 2001/2002 får igangsat, gennemført eller indgår kontrakt på forsøgsbyggerier med et antal boligenheder mindst svarende til det yderligere reviderede PPB-programmål på 500 boligenheder.

Konsortiet går dermed ind i en ny fase af deres udviklingshistorie, hvor spredning af erfaringer internt i modervirksomheder og til nye forsøgsbyggerier med skiftende geografisk lokalisering, og dermed til nye aktører uden noget større forudgående kendskab til byggesystemet, kommer i højsædet.

De nye forsøgsbyggerier markerer samtidig den nye arkitektvirksomhed, Vandkunstens, indtræden i Casa Nova's udviklingsaktiviteter og forsøgsbyggerier for alvor. Vandkunsten er i første omgang inddraget i en byggesag i Ballerup, der har været under forberedelse siden foråret 1998, men med den egentlige projekteringsperiode i efteråret 1999.

To andre byggesager i Odense og Randers gennemføres begge med Nova 5 som arkitekt, og begge byggerier er (delvist) in-fill byggeri i fire etager. På grund af den stigende aktivitet vælger Nova 5 at opruste personalemæssigt i sommeren 1999 med ansættelse af to bygningskonstruktører for at styrke tegnestuens byggetekniske kompetence i træhusbyggeri.

For Skanskas vedkommende er de nye byggesager geografisk placeret, så de skal gennemføres af nye og ikke tidligere inddragede afdelinger i Skanska. Projektlederen på Herning-byggesagen er nu blevet en slags "ambassadør" internt i Skanska for etagehuse i træ. Det var en overgang på tale, at han skulle overtage projekteringsledelsen på de førstkommende forsøgsbyggerier for at sikre en effektiv overføring af erfaringer fra Herning-byggesagen, men han fungerer primært i en rolle som konsulent for andre Skanska afdelinger i Jylland.

Den rådgivende ingeniør i konsortiet, Cowi, forfølger sideløbende en strategi med at lade en stadig større del af projekteringsarbejdet varetage af de lokale Cowi-afdelinger, i takt med at byggesyste-

²⁹⁷ Fremgår af officielle, reviderede arbejdsplaner af marts 1998 for Casa Nova udviklingsprojekterne under administration af Skanska Jensen og COWI (Casa Nova, 1998).

²⁹⁸ Fx Casa Novas egen førortale artikel i Byggeindustrien nr. 1 (1999), "træ og byg" (nr. 5, maj 1999), "Byggeri" (nr. 10, december 1999), Arkitekten Magasin (nr. 7, marts 2000).

met optimeres og dokumentationen når en detaljeringsgrad og kvalitet, der gør det muligt at overføre et gennemarbejdet og lettilgængeligt projektmateriale. Til støtte herfor udarbejder Cowi en projekteringsmanual for byggesystemet, som yderligere et element i en institutionalisering eller konsolidering af projekteringsarbejdet for Casa Nova træhuse. Særlige opgaver skal dog fortsat varetages af udviklingsgruppen hos Cowi i Lyngby, herunder de fortsat nødvendige dispensationsansøgninger vedrørende de dele af brandbestemmelserne, som endnu ikke er fuldt afklaret med udgivelsen af tillæg 1 til Bygningsreglementet.

De nye forsøgsbyggerier bringer nye, alternative udviklingsretninger og løsninger – ”knopskydninger” – for byggesystemet på banen. Under de indledende forberedelser til forsøgsbyggeriet i Ballerup overvejer konsortiet således muligheden af at anvende den såkaldte ”platform frame” metode til råhuskonstruktionen frem for det udviklede byggesystem, konsortiet havde anvendt i Hørsholm og Herning. ”Platform frame” er in situ byggeri og en meget udbredt byggeform for træhusbyggeri i Nordamerika. Casa Nova’s interesse for metoden er delvist afledt af erfaringer fra Skanska Sverige, der peger på, at in situ byggeri kan være økonomisk fordelagtigt for mindre boligbebyggelser som den pågældende byggesag i Ballerup (30-40 boligenheder). Men metoden bryder fundamentalt med den hidtidige udviklingsretning for Casa Nova, der netop tager udgangspunkt i et præfabrikationskoncept, hvori indgår relativt højtforarbejdede, industrielt fremstillede træelementer. Forsøgsbyggeriet i Ballerup ender med at blive bygget på grundlag af det udviklede byggesystem, dog produceres træelementerne af en helt ny elementproducent, som ikke tidligere har været inddraget i Casa Nova. Dette valg afspejler konsortiets stadige afvejning af fordelene ved et længerevarende samarbejde kontra den rent markedsbaserede (enkeltstående) samarbejdsrelation. Hver enkelt leverandør og underentreprenør må hele tiden demonstrere sin konkurrencedygtighed,²⁹⁹ mens man omvendt kan diskutere om konsortiet i tilstrækkelig grad får mulighed for at høste gevinsten ved et tæt, integreret samarbejde med udvalgte leverandører.

De løbende dokumentationsaktiviteter fortsætter, da konsortiet oplever et nyt anslag mod byggesystemet i forbindelse med offentliggørelsen af den nye danske Trænorm DS 413 fra 1999. Heri er træes tværtrykstyrke blevet halveret i sammenligning med den tidligere trænorms angivelser. Det har umiddelbart den konsekvens for Casa Nova’s byggesystem, at i de bærende elementer må tykkelsen på træstolperne eller antallet af stolper formentlig forøges ganske væsentligt, hvilket i økonomisk henseende vil virke til ugunst for byggesystemet. Som det gjorde sig gældende for brandbestemmelserne er det konsortiets holdning, at dette krav er uden bund i konkrete, praktiske erfaringer. Fra efteråret 1999 har man derfor taget hul på nye dokumentationsaktiviteter, der skal efter vise, at den hidtil anvendte tværtrykstyrke for træ giver en forsvarlig sikkerhed i praksis og dermed ikke noget grundlag for at ændre ved hverken træets dimensioner eller antallet af stolper i Casa Nova byggesystemets elementer og konstruktioner.

Den videre udvikling koncentrerer sig om en yderligere optimering af byggesystemets detaljløsninger, fx undersøges en enklere og dermed mere økonomisk fordelagtig dækkonstruktion i etageadskillelserne, blandt andet ved hjælp af test af alternative konstruktionsløsninger i mock-up’en hos TI

i Taastrup. Derudover overvejer konsortiet fortsat mulighederne for at øge anvendelsen af træ, fx til trappe- og elevatorkonstruktioner, da anvendelsen af forskellige materialer i byggesystemet giver uhensigtsmæssige løsninger i samlingerne, fordi huset ikke ”sætter sig” ens for de forskellige materialetyper.

5.3 Opsummering af udviklingshistorie og realiserede resultater

Opsummering af byggesystemets udviklingshistorie

Udviklingshistorien for Casa Nova og byggesystemet i træ kan resumeres i følgende fire faser:

1. En *igangsætningsfase*, der omfatter prækvalifikations- og konkurrencefasen og perioden umiddelbart derefter, frem til formel tilskudsaf tale med Erhvervsfremme Styrelsen indgås i sensommeren 1995. I denne fase finder parterne sammen og formulerer idéer og udviklingsprogrammer med stor entusiasme. Efter konkurrencens afslutning konkretiseres udviklingsidéerne i arbejdsplaner og budgetter, projektdeltagere, samarbejdspartnere og vidensinstitutioner rekrutteres til projektet, og konsortiepartnerne søger at etablere et fælles grundlag for deres udviklingsindsats.
2. En *første udviklingsfase*, som strækker sig fra efteråret 1995 og frem til årsskiftet 1996/1997, hvor udviklingsarbejdet skrider frem, væsentlige udviklingstemaer identificeres, udviklingsproblemer løses, og et koncept for et byggesystem til etagehuse i træ begynder at materialisere sig. Perioden er imidlertid også præget af en tiltagende frustration blandt konsortiepartnerne i takt med at forsøgsbyggerierne udebliver og interne uoverensstemmelser om samarbejde og udviklingsretning dukker op. Perioden kulminerer med en åben samarbejdskonflikt konsortiepartnerne imellem (den rådgivende ingeniør og entreprenør over for arkitektpartneren). Erhvervsfremme Styrelsen indstiller midlertidigt støtten til konsortiet, hvorefter udviklingsarbejdet indstilles.
3. *Anden udviklingsfase – præget af reorganisering og gennemførelse af første to forsøgsbyggerier* – som indledes med forhandlinger og reorganisering af konsortiet henover vinteren og foråret 1997 og strækker sig frem til færdiggørelsen af de to første Casa Nova forsøgsbyggerier i henholdsvis slutningen af 1998 og foråret 1999. Deleaftale regulerer nu samarbejdet i konsortiet, nogle udviklingsaktiviteter er blevet revideret, andre er formelt eller de facto lukket ned, mens forsøgsbyggerierne begynder at vise resultater, hvilket fører til en revitalisering af samarbejdet i konsortiet.
4. En *diffusions- og konsolideringsfase*, omfattende perioden efter afslutningen af de to første forsøgsbyggerier i foråret 1999 og frem til afslutning af PPB-programmets udviklingsaktiviteter og videre frem gennem spredning, afprøvning og optimering af byggesystemet indtil udløbet af PPB-programmets forsøgsperiode ultimo 2001. Konsortiet opnår et gennembrud med hensyn til revision af brandbestemmelserne for træhusbyggeri, hvilket baner vej for en lang række nye byggemuligheder, der kræver spredning af byggesystem og udviklingsidéer til alle hjørner af konsortiepartnernes respektive virksomheder. Det basale byggesystem med dets statiske system,

²⁹⁹ Interview (25.06.1999), udviklingsprojektleder, COWI/Casa Nova.

elementering, samlingsdetaljer og øvrige konstruktive, tekniske løsninger er udviklet til et samlet koncept for etagehuse i træ og gennemgår herefter en konsolidering i Casa Nova og partner-virkomhederne gennem afprøvningen i de nye forsøgsbyggerier.

Realiserede resultater

Ved udgangen af 1999 står konsortiet med et byggesystem, der er udviklet og afprøvet på foreløbig to forsøgsbyggerier og under afprøvning i yderligere 5-6 byggesager. Byggesystemets indre opbygning og virkemåde er i princippet fuldt afklaret og konsortiet har dermed opnået *teknisk succes*. I anden halvdel af 1999 har konsortiet med den nye serie af forsøgsbyggerier taget hul på den konsolidering af byggesystemet, der skal lede frem til *forretningsmæssig succes*,³⁰⁰ blandt andet gennem yderligere optimering af byggesystemets detaljløsninger samt videreudvikling af produktionsprocesser og organisation og dermed realisering af de forventede produktivitetsgevinster.

De væsentligste, realiserede resultater ved afslutningen af PPB-programmets udviklingsperiode ved udgangen af 1999 kan opsummeres som følger, jf. konsortiets oprindelige målsætninger angivet i Tabel 11:

- Der er udviklet et træbaseret byggesystem, som med de seneste justeringer i tilknytning til de nye forsøgsbyggerier kan anvendes i bygninger op til 4 etager.
- Konsortiet har fået foretaget miljøvurderinger og varmetabsberegninger af det træbaserede byggesystem i forhold til traditionelt byggeri, og resultaterne herfra lever i det store og hele op til de tidligere formulerede målsætninger. Beboerundersøgelser i Herning afslører ligeledes en udbredt tilfredshed med indeklima, lydforhold og en række andre forhold i byggeriet.
- Bygningsreglementets brandbestemmelser er revideret i overensstemmelse med Casa Nova's resultater og ønsker.

Til gengæld har konsortiet endnu ikke realiseret de bebudede tids- og omkostningsbesparelser ved anvendelse af byggesystemet, selv om såvel udførelsestid som byggeøkonomi udviklede sig positivt fra første til andet forsøgsbyggeri. I konsortiets slutrapportering³⁰¹ til Erhvervsfremme Styrelsen føler man sig imidlertid overbevist om, at der ved gentagen anvendelse af byggesystemet er potenti-ale til at opnå de bebudede besparelser.³⁰²

Initiativer for at udvikle institutionelle rammer og marked for nyskabelsen

Casa Nova's initiativer for at få indført nye brandbestemmelser kan tolkes som de nødvendige bestræbelser for at opbygge institutionelle rammer og et marked for træbaseret etagehusbyggeri. Til det formål må konsortiet aktivt engagere sig i opinionsdannelse og opbygning af koalitioner, som kan tale træhusets og dermed Casa Nova's sag. I dette arbejde virker efterhånden også andre parter

³⁰⁰ Jf. Winch (1994), der i sin "Recursive Model of Implementation" anvender *teknisk succes* som kriterium for afslutning af implementeringsprocessens ibrugtagningsfase og *forretningsmæssig succes* som mål for konsolideringsfasens og dermed den samlede implementeringsproces' afslutning.

³⁰¹ Casa Nova (2000).

³⁰² Casa Nova (2000).

uden for Casa Nova aktivt. Fx støtter Træbranchens Oplysningsråd blandt andet udarbejdelsen af teknisk vejledningsmateriale henvendt til arkitekter og rådgivende ingeniører, der skal tjene til inspiration og assistance i projekteringsprocessen.³⁰³ Denne type aktiviteter er karakteristiske for komplekse innovationsforløb:

*”Innovation participants are often involved with competitors, trade associations, and government agencies to create an industry or community infrastructure to support the development and implementation of their innovations.”*³⁰⁴

Interessant nok er Casa Nova med denne strategi sammenholdt med konsortiets betydelige formidlingsindsats også med til at berede vejen for eventuelle konkurrenter. Det ser konsortiet imidlertid ikke som nogen trussel, tværtimod giver det Casa Nova flere strenge at spille på, eksempelvis i form af flere leverandører, et større sortiment og et større marked. Desuden har man en lead-time effekt, som vurderes til at være ganske væsentlig, og som forstærkes af, at ikke al viden om byggesystemet kan dokumenteres og nedfældes på papir.³⁰⁵

Konsortiet er underlagt et konstant *dokumentationspres* vedrørende byggesystemets egenskaber, primært hvad angår brandtekniske forhold, men også lydtekniske forhold, spørgsmål om vedligeholdelse, fugtbetingede deformationer, træs tværtrykstyrke mv. kræver konsortiets aktive stillingtagen og handling. Der er tale om en accelereret optimering og institutionalisering af i princippet alle de spørgsmål, som er dokumenteret og raffineret gennem mange års udvikling og daglig praksis inden for det dominerende betonelementteknologiske udviklingsspor i dansk byggeri. Konsortiet er i begyndelsen alene om denne opgave, men får efterhånden opbygget et netværk eller en koalition af virksomheder, brancheorganisationer og forsknings- og udviklingsorganisationer, der slutter op om det træteknologiske udviklingsspor.

Hvis byggesystemet i træ skal ud over forsøgsstadiet og blive et konkurrencedygtigt alternativ til traditionel byggeteknologi er det nødvendigt med samtidig, komplementær udvikling og tilpasninger i hele byggeriets produktionssystem. I Casa Nova's tilfælde indebærer det blandt andet tilpasninger i den statslige regulering (byggelovgivningen), at brancheorganisationer skal understøtte information, efteruddannelse og iværksættelse af udvikling af redskaber til projektering, at hånd-

³⁰³ Her kan drages en parallel til eksempelvis MURO's (Murerfagets Oplysningsråd) initiativer til udvikling af en vel-dokumenteret og smidig projekteringspraksis for murede konstruktioner (jf. udviklingsinitiativet MURBYG 2000). Der er i princippet tale om det samme rationale: Byggeriets projekterende parter skal enkelt og let kunne gennemføre beregninger på konstruktioner opbygget af den pågældende materialekategori før spredning og en bredere anvendelse heraf kan komme på tale. Bag denne strategi ligger en formodning om at de grundlæggende valg af teknologi og materialer foretages i projekteringsfasen og af byggeriets rådgivende teknikere. Det er her, det afgøres, om nyskabelser skal tages i brug.

³⁰⁴ Citeret fra Van de Ven *et al* (1999: 24). Det er klart, at denne type aktiviteter, der sigter mod at skabe infrastrukturelle og institutionelle rammer for udvikling og udbredelse af en nyskabelse, må forventes især at være fremherskende i forbindelse med mere omfattende, radikale innovationer, som involverer og berører mange forskellige parter, og som stiller betydelige ressourcekrav, hvor innovationsprocessen har en stor tidsmæssig udstrækning, og hvor offentlig regulering spiller en væsentlig rolle for produktudformning mv. Van de Ven og hans forskerkolleger i forskningsprogrammet ”Minnesota Innovation Research Programme” har studeret et større antal innovationsprojekter, hvoraf flertallet netop omfatter innovationer af den her beskrevne komplekse karakter, og Casa Nova byggesystemet vurderes til at høre hjemme i samme kategori.

³⁰⁵ Interview (25.06.1999), Træekspert, COWI/Casa Nova.

værkere skal uddannes og trænes i montage og behandling af træelementer, og endvidere er det nødvendigt med tilpasninger i produkter og produktionsprocesser hos producenter.

Casa Nova byggesystemet er en systemisk innovation i den forstand, at ændringer ét sted i systemet fører til eller kræver ændringer andre steder i byggeproduktionssystemet, både med hensyn til tekniske forskrifter samt organisatoriske og processuelle tilpasninger, førend nyskabelsen kan udvikles og tages i brug i praksis.

Casa Nova er med andre ord afhængige af at gennemføre en lang række operationer for at lægge et ”beskyttelsesbælte” om sin nyskabelse – byggesystemet i træ – for at holde innovationsidéen ”i live” i udviklingsfasen og berede vejen for den videre diffusion ud i byggemiljøet og ud på markedet for boligbyggeri.

5.4 Søge- og læreprocesser i innovationsprocessen

Som beskrevet foranstående har forskningsaktiviteter, videnhjemtagning fra eksterne kilder og anden frembringelse af viden lagt beslag på mange ressourcer og spillet en betydelig rolle for udviklingen af Casa Nova's byggesystem for etagehuse i træ. Igennem hele byggesystemets udviklingsforløb er der opstået behov for tilførsel, udvikling, evaluering og anvendelse af forskellige former for viden. I dette afsnit følger en uddybende redegørelse for og diskussion af disse søge- og læreprocesser. Med søgeproces sigtes her til en aktiv, målrettet og opsøgende tilegnelse af viden, enten fra den eksisterende videnbeholdning eller i form af forskningsaktiviteter, der skal frembringe ny viden.

Her skal navnlig to observationer vedrørende Casa Nova's søgeaktiviteter diskuteres nærmere:

- *Søgeprocesserne foregår løbende og undervejs i hele innovationsprocessen.* Der er ikke tale om, at vidensøgningen eller de ekstra forsknings- og udviklingsprojekter hører en særlig fase til, fx i indledningen af udviklingsperioden, snarere er disse søgeaktiviteter spredt ud over hele forløbet og med vekslende intensitet, ofte når nye problemstillinger dukker op, fx i tilknytning til forsøgsbyggerier eller skiftende bygherrer.
- *Søgeprocesserne har forskellig karakter og følger forskellige mønstre hen igennem innovationsprocessens forløb.* Problemløsningen kræver i nogle tilfælde iværksættelse af egentlige, målrettede forskningsprocesser med henblik på frembringelse af helt ny viden, eventuelt i samarbejde med andre (danske såvel som udenlandske) forskningsinstitutioner, mens problemløsningen i andre tilfælde indebærer søgning og vurdering af tidligere udviklet viden.

Med udgangspunkt i Kline & Rosenbergs ”Chain-link” model³⁰⁶ for innovationsprocessen er i Figur 16 vist en oversigt over de basale søgeprocesser i byggesystemets udviklingsforløb. Figuren søger i

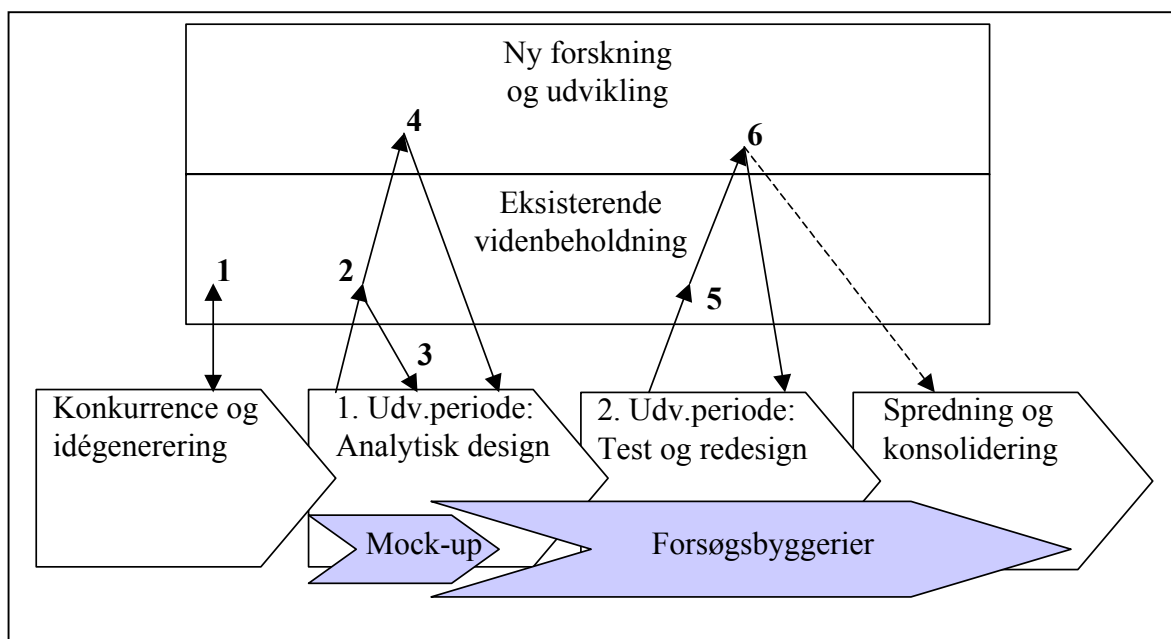
³⁰⁶ Kline & Rosenberg (1986). Deres ”chain-link” model er relevant i denne sammenhæng til at illustrere de basale søgeprocesser i Casa Novas innovationsproces, fordi den tager udgangspunkt i en forståelse af innovationsprocessen som i høj grad drevet af viden-input og på en konceptuel simpel måde modellerer mønstrene i søgeprocesserne. Modellen har i originaludgaven en række aktivitetsspor og feedback-koblinger, som for overskuelighedens skyld ikke er medtaget her.

skematisk form at beskrive de søgeprocesser konsortiepartnerne gennemfører i løbet af udviklingsperioden for at hjemtage viden til udvikling af byggesystemet eller til dokumentation af dets egenskaber for at sikre gennemførelse af forsøgsbyggerier.

I figuren er Casa Nova's overordnede innovationsproces beskrevet ved de tidligere identificerede fire faser (fra opsummeringen af udviklingsforløbet i afsnit 5.3), idet konkurrencefasen er domineret af aktiviteter med henblik på idégenerering, første udviklingsfase har primært til hensigt at tilvejebringe et analytisk design, anden udviklingsfase omfatter test og redesign af byggesystemet i de to første forsøgsbyggerier, mens den fjerde fase omhandler spredning og konsolidering af byggesystemet. Dertil kommer forsøgsbyggerierne, der løber parallelt med udviklingsaktiviteterne. Over innovationsprocessen er angivet to bokse, som symboliserer henholdsvis den eksisterende videnbeholdning hos konsortiepartnerne i Casa Nova eller i omgivelserne og initiering af ny forskning og udvikling.

Figuren illustrerer, hvordan det i løbet af perioden bliver nødvendigt at indhente viden fra kilder uden for udviklingsorganisationen, enten i form af eksisterende viden i omgivelserne, eller – hvis den eksisterende viden ikke er adækvat – ved at engagere sig i eller iværksætte ny forskning, der skal frembringe viden, som kan understøtte det videre udviklingsforløb. Videnhjemtagningen er typisk afledt af et behov for at løse specifikke problemer i forbindelse med den basale, tekniske udvikling af byggesystemet eller i tilknytning til forsøgsbyggerier. Hovedpointen er, at der ikke kun er tale om videninput til igangsætning af innovationsprocessen, men at der er tale om en fortløbende proces med løsning af problemer undervejs.

Figur 16: Søgeprocesser i Casa Nova udviklingsforløb



Note: Tilvirket efter Kline & Rosenberg (1986).

Søgeprocesserne i Figur 16 er nummereret og kommenteres kort i det følgende:

1. I konkurrencefasen og tiden umiddelbart derefter havde konsortiet kontakt til eksperter inden for forskellige dele af træforskningen, blandt andet Danmarks Tekniske Universitet, Lunds Tekniske Universitet og Dansk Standard, dog mest som kilder til inspiration for konsortiets konkurrenceforslag.
2. I den første udviklingsperiode frem mod igangsættelsen af forsøgsbyggerierne retter søgeprocesserne sig mod den eksisterende videnbeholdning internt i Casa Nova og eksternt i forhold til fagligt relevante kolleger, herunder konsortiets ressourcepersoner og internationale forskernetværk, litteraturstudier (Casa Nova har opbygget database over relevant litteratur om træhusbyggeri i flere etager), studierejser til aktuelt træhusbyggeri i udlandet, hjemtagning af viden fra Skanska Sverige, teknologisk servicenet, deltagelse i internationale konferencer og seminarer med deraf følgende adgang til viden fra andre virksomheder og forskere.
3. Viden opnået ved søgeaktiviteterne under punkt 2 integreres i den videre udviklingsproces.
4. I det omfang søgning i den eksisterende videnbeholdning ikke har resulteret i den nødvendige viden, har konsortiet initieret eller på anden måde deltaget i forskningsprojekter under Nordic Wood programmet eller i COST Action A5. Dertil kommer søgeprocesser i forbindelse med mere udredningsprægede opgaver iværksat af konsortiet for at frembringe, samle og systematisere viden, der kan bane vej for byggesystemet implementering i praksis, fx i forbindelse med arbejdsgruppen for revision af brandbestemmelser og sikring af politisk opbakning. Ny viden hjemtages og integreres i innovationsproces og forsøgsbyggerier.
5. Søgeprocesser igangsat for at justere og forfine koncept samt forberede udvikling af byggesystem i 4 etager, jf. de efterfølgende forsøgsbyggerier i Odense og Randers.
6. Som punkt 4, fx i forbindelse med nye dokumentationsaktiviteter vedrørende træs tværtrykstyrke mv.

Vidensøgningen i Casa Nova's innovationsproces inkluderer et relativt stærkt og efter alt at dømme overgennemsnitligt forskningselement. Denne forskning kan karakteriseres som industriel eller anvendt forskning, det vil sige forskning, der er orienteret mod at omsætte og anvende grundforskning eller mere målrettet forskning i nye produkter eller processer. Denne type forskning indebærer en systematisk søgen efter svar på et specifikt problem og integrerer en videnskabelig systematik og erfaringsbaseret udviklingsfornuft med et praktisk, konkret anvendelsessigte.³⁰⁷

Tidligere undersøgelser i byggeriet om dette tema er fåtallige, men fx har Veshosky analyseret mekanismer og adfærd med hensyn til vidensøgning i problemløsningsprocessen, når byggevirksom-

³⁰⁷ Christensen (1995).

heder er involveret i innovationsprojekter.³⁰⁸ Veshoskys undersøgelser bekræfter i det store og hele det beskrevne søgemønster for Casa Nova. Veshoskys undersøgelse viser, at valget af videnkilder varierer hen igennem en problemløsningsproces. Først konsulteres nære kilder, dernæst fjernere. Interne kilder i virksomhederne (oftest i skikkelse af kolleger) eller hos nære samarbejdspartnere dominerer, hvorimod kurser, konferencer, tidsskrifter og lignende sjældent anvendes til at indhente ny viden til innovationsprocessens fremdrift. Søgemønstret forgår så at sige i ”koncentriske cirkler”, og søgningen fortsætter indtil en tilfredsstillende løsning er fundet. Andre forskere fremhæver, at eksisterende viden spiller en langt større rolle end ny viden i forbindelse med gennemførelse af innovation i byggeriet. Innovation har ofte karakter af kreativ anvendelse og kombination af allerede eksisterende viden.³⁰⁹

Den eksterne videnhjemtagning kompenserer ikke for eller substituerer den viden, som allerede findes internt hos konsortiepartnerne – primært hos Cowi – i Casa Nova, men indgår i et samspil med den interne viden. Det er nærliggende at vende argumentationen om ved at hævde, at den interne viden hos især Cowi, er en forudsætning for at gennemføre den eksterne, forskningsrelaterede videnhjemtagning.

Cowi, og her tænkes navnlig på udviklingsprojektlederen, spiller som det fremgår en helt central rolle i konsortiets processer for at fremskaffe og hjemtage ny viden som input til udviklingsaktiviteterne. Genereringen af viden vedrørende udviklingen af byggesystemet kan karakteriseres som en relativt centraliseret proces, som dog med iværksættelsen af forsøgsbyggerierne bredes ud til at omfatte flere personer fra alle tre partnervirksomheder. På samme måde undergår kommunikationen af ny viden internt i konsortiet en bevægelse fra en indledningsvis envejs og top-down styret proces over mod en bredere anlagt, horisontal dynamik, hvor alle konsortiets partnere – og i et vist omfang de associerede virksomheder – deltager i videnspredning og beslutningsprocesser.

5.5 Udviklingsorganisation og læreprocesser

I beskrivelsen af hovedforløbet i innovationsprocessen fremgår det, at der undervejs i forløbet sker en række ændringer i Casa Nova konsortiets udviklingsorganisation, se Tabel 13 for en oversigt. Ændringerne i udviklingsorganisationen og deres konsekvenser for læreprocesserne i udviklingsforløbet giver anledning til følgende kommentarer:

- Udviklingsorganisationen etableres ikke fra den første dag med projektledelse, bemanning og en organisationsstruktur med klar ansvars- og rollefordeling. Casa Nova opbygges gradvis efterhånden som projektet tilsiger det. Casa Nova kan derfor beskrives som en adaptiv organisation, det vil sige en organisation, som er under konstant formning og reorganisering i takt med at projektet skrider frem, nye opgaver dukker op, samarbejdsrelationerne udfordres og omgivelsesbe-

³⁰⁸ Veshosky (1998). De empiriske data i denne undersøgelse stammer fra overvejende store rådgivende ingeniørvirksomheder og entreprenørvirksomheder i den amerikanske byggeindustri. Veshosky identificerer en ”søgetrappe”, der viser videnkilderne i problemløsningsprocessen og placerer dem i forhold til hinanden efter hvornår de tages i anvendelse i problemløsningen, fra de nære kilder (kolleger, samarbejdspartnere) til de fjernere kilder, som først konsulteres sent i søgeprocessen (videnskabelige artikler, forskere osv.).

³⁰⁹ Nam & Tatum (1992).

tingelserne ændrer sig. Konsortieaftalen har fungeret som den overordnede ramme for samarbejdet og konsortiets organisation igennem hele forløbet og har som sådan været en ”robust” ramme om konsortiets udviklingsaktiviteter.

- Der sker en løbende til- og afgang af medarbejdere i Casa Nova igennem hele PPB-programmets udviklingsperiode. Af de oprindelige projektdeltagere, som udarbejdede Casa Nova forslaget i PPB-programmets konkurrencefase, er kun projektlederen fra Nova 5 fortsat tilknyttet Casa Nova projektet ved afslutningen af PPB-programmets udviklingsperiode (årsskiftet 1999/2000). Det største antal personalemæssige omrokinger sker i Skanska, mens bemandingerne hos Cowi og Nova 5 er relativt stabile igennem hele perioden. Hvor hovedparten af personudskiftningerne i Skanska er kommet pludseligt i form af fx karrierespring til andre virksomheder, har de personalemæssige omrokinger haft et mere strategisk sigte i Cowi, hvor det fx er lykkedes at skabe overlap i langt de fleste tilfælde af til- og afgang til konsortiets organisation. Tilmed er så godt som alle ”afgængere” beskæftiget andetssteds i Cowi, hvorved ”tabt” viden i et vist omfang har kunnet reetableres.
- Medio 1997 foretog Skanska en intern omorganisering af arbejdet i Casa Nova for at styrke koordinering og administration af aktiviteterne. Man fandt det nødvendigt at lægge større vægt på at indsamle, fastholde og sprede erfaringer og viden vedrørende Casa Nova internt i Skanska, men også i forhold til konsortiepartnerne. Samtidig indsættes en ny projektleder og koordinator for Skanskas aktiviteter i Casa Nova. Han er rekrutteret fra en administrativ stabsfunktion i virksomheden, modsat de to forrige projektledere, der begge havde en mere traditionel ledelsesbaggrund fra entreprenørvirksomhedens produktionsafdelinger. De var begge i udgangspunktet overvejende orienteret mod produktion og kun i mindre grad mod udvikling.³¹⁰ Den nye Skanska-projektleder/koordinator opfatter sig selv som ”administrator”, som en person, der i højere grad har flair for ”bureaukratiet” i et udviklingssamarbejde, ikke mindst i forhold til myndigheder og offentlige institutioner (fx Erhvervsfremme Styrelsen).
- Den løbende til- og afgang af medarbejdere har konsekvenser for læreprocesserne i konsortiet. Afgang af medarbejdere efterlader et hul i udviklingsorganisationens ”organisatoriske hukommelse”³¹¹ og følges ofte af midlertidige tilbageslag for udviklingsaktiviteterne. Konsortiet er specielt i de første år af udviklingsperioden sårbare over for afgang af nøglemedarbejdere. Viden er i høj grad personbåren,³¹² og man er i konsortiet afhængige af nogle få nøglepersoner – eller måske blot en enkelt – i hver partnervirksomhed. Mundtlige aftaler falder i nogle tilfælde til jorden, og tillidsrelationer skal bygges op på ny i forhold til samarbejdspartnerne i konsortiet.³¹³ I den forbindelse har man specielt hos Skanska gjort sig den erfaring, at det ofte er vanskeligt at

³¹⁰ Interview (27.05.98), intern projektleder for Skanska.

³¹¹ Organisatorisk hukommelse er her brugt i betydningen organisatoriske arrangementer og strukturer, som medvirker til at opbevare viden i en organisation. Tolkninger af erfaringer registreres i dokumenter, checklister, meningssystemer, procedurer, rutiner, organisationens kultur osv. som tilsammen udgør organisationens hukommelse. Levitt & March (1988) inddeler organisatorisk hukommelse i tre sæt af aktiviteter (faser): Registrering, opbevaring og fremtagning af erfaringer. Forskellige forhold i hver af de tre faser kan nedsætte effektiviteten af den organisatoriske hukommelse.

³¹² Interview (25.06.99), intern projektleder/koordinator, Nova 5.

få gennemført egentlige overdragelsesforretninger, fordi den afgående medarbejder ofte er travlt beskæftiget andetsteds eller helt har forladt virksomheden.

- Dokumentationsaktiviteter foretages ikke med samme intensitet i hele udviklingsorganisationen eller i hele perioden. Dog foretages en løbende dokumentation af den tekniske udviklingsindsats vedrørende byggesystemet hos Cowi og resultaterne herfra nedfældes gradvis i form af en projekteringsmanual. For Skanskas vedkommende er den første del af udviklingsperioden præget af manglende eller usystematisk dokumentation frem til det tidspunkt, hvor en ny intern koordinator engageres på projektet i maj 1997. Med forsøgsbyggerierne iværksætter Skanska en systematisk erfaringsopsamling.
- Blandt de associerede virksomheder har Palsgaard samme kontaktperson i hele perioden, mens Moelven skifter såvel ejere som kontaktpersoner undervejs. I lange perioder er de associerede virksomheder kun sporadisk inddraget på grund af samarbejdskonflikten i konsortiet. For Limtræ Danmarks vedkommende blev deres rolle mindre end forventet, fordi byggesystemet ændredes undervejs, og hidtil har det ikke været aktuelt med egentlige limtræskonstruktioner.³¹⁴ Efter konflikten er de associerede virksomheder praktisk talt ikke inddraget i konceptuelle udviklingsaktiviteter, men alene inddraget i den praktiske problemløsning i forsøgsbyggerierne.³¹⁵

³¹³ Interview (15.06.98), intern projektleder/koordinator, Nova 5. Interview (21.04.98), administrator for Casa Nova.

³¹⁴ Brugen af limtræ var snævert knyttet til udviklingsarbejde med fokus på etagebyggeri i 5 etager.

³¹⁵ Bortset fra TI Træteknik konterer ingen af de associerede virksomheder timer af nævneværdigt omfang i periode-regnskaberne til Erhvervsfremme Styrelsen.

Tabel 13: Organisatoriske begivenheder i Casa Nova

Tidspunkt/periode	Organisatoriske begivenheder i Casa Nova, herunder til- og afgang af projektmedarbejdere
Marts-april 1994	Casa Nova dannes og anmeldes som projektgruppe ved prækvalifikation til PPB-konkurrencen.
September 1994	Konkurrenceforslag afleveres. Casa Nova består nu af konsortiepartnerne: Cowi, Skanska, Nova 5; og de associerede virksomheder og organisationer: Palsgaard Træ, Moelven LNJ Limtræ samt Fagforeningernes Boligselskab v/3B. Ressourcegruppe bestående af universitetsforskere og andre eksperter tilknyttet. Cowi varetager faglig administratorfunktionen.
Primo 1995	Rockwool tilknyttes Casa Nova på lige fod med de øvrige associerede parter.
Forår 1995	To af de oprindelige projektdeltagere (fra prækvalifikations- og konkurrencefasen) fra Cowi og én fra Skanska faser deres engagement i Casa Nova ud i løbet af første halvår af 1995 og er trådt helt ud af projektet ved indgåelse af tilskudsaftalen i august 1995.
Juni 1995	Tidligere træforsker ved DTU ansættes i Cowi og tilknyttes Casa Nova som projektleder for deludviklingsprojekterne vedrørende byggesystemet.
Juni 1995	Projektmedarbejder i Casa Nova (fra Cowi) indtræder som administrator for Casa Nova. Hittidig administrator (fra Cowi) udtræder samtidig af projektet.
November 1995	Konsortieaftale for Casa Nova organisation falder på plads (omfattende Cowi, Skanska og Nova 5). Konsortiet ledes af en styrelse, der sammensættes af et medlem fra den øverste ledelse fra hver part.
Marts 1996	Cowi ansætter ny projekteringsmedarbejder som træekspertens ”højrehånd”. Indgår blandt andet i arbejdet på mock-up’en.
Primo 1997	Ny Skanska projektleder for Casa Nova aktiviteter, rekrutteres internt fra Skanska. Tidligere Skanska projektleder forlader Casa Nova.
Marts 1997	Deleaftale træder i kraft og konsortiet reorganiseres. Casa Nova organiseres i to sideordnede projekter under administration af Cowi/Skanska henholdsvis Nova 5. Koordinationsforum aftales. Styrelsen udgøres herefter alene af Cowi og Skanska.
Marts 1997	Tegnestuen Vandkunsten tilknyttes konsortiet som led i deleaftalen. Påføres tilskudsaftalen med Erhvervsfremme Styrelsen.
Maj 1997	Skanska projektleder forlader Casa Nova. Ny Skanska projektleder indtræder i nyoprettet koordinatorfunktion for interne Skanska aktiviteter i Casa Nova.
Forår 1998	Træeksperten og ansvarlige for deludviklingsprojekterne vedrørende byggesystemet overtager projektledelsen for samtlige Cowi-administrerede projekter og er desuden nu faglig administrator og samlet udviklingsprojektleder for Casa Nova. Den hittidige administrator og samlet udviklingsprojektleder varetager herefter alene administration og kontakt til Erhvervsfremme Styrelsen hvad angår økonomiske/administrative spørgsmål.
December 1998	Casa Nova’s udviklingsprojektleder overtager også administratorfunktionen i forhold til Erhvervsfremme Styrelsen for Cowi/Skanska-administrerede udviklingsprojekter. Hittidige administrator udtræder af Casa Nova.
December 1998	TI Træteknik indtræder som associeret medlem af Casa Nova. Påføres tilskudsaftalen med Erhvervsfremme Styrelsen.
Medio 1999	Skanska projektleder på byggesagen i Herning tildeles efter succesrig byggesag nu rollen som ”ambassadør” for Casa Nova og konsulent på diverse forsøgsbyggerier under forberedelse – overtager gradvist ansvaret som koordinator for Skanskas Casa Nova-aktiviteter i Jylland.
Juli 1999	Skanska projektleder for Casa Nova aktiviteter forlader Skanska og Casa Nova.
December 1999	Ny Skanska projektleder indtræder i Casa Nova, rekrutteres internt fra Skanska.

5.6 Forsøgsbyggerier i innovationsprocessen

I dette afsnit er det hensigten at anskue innovationsprocessen i et forsøgsbyggeri-perspektiv med udgangspunkt i observationer fra forløbet af de to første og – ved årsskiftet 1999/2000 – hidtil eneste afsluttede Casa Nova forsøgsbyggerier i Hørsholm og Herning. De to forsøgsbyggerier er præsenteret i stikord i henholdsvis Tabel 16 og Tabel 17. Forsøgsbyggerierne er begge gennemført som totalentrepriser med entreprenøren, Skanska, som kontraktholder i forhold til bygherren. Skanska har ligeledes varetaget den formelle projektledelsesrolle for forsøgsdelen af byggesagerne over for By – og Boligministeriet.

Deltagerkredsen i forsøgsbyggerierne

I Tabel 14 er angivet deltagerkredsen i Casa Nova konsortiets to første forsøgsbyggerier. Som det fremgår, er Cowi's Casa Nova projektgruppe i Lyngby-afdelingen reelt den eneste genganger på de to projekter. Blandt leverandører og underentreprenører i øvrigt er der ingen gengangere mellem de to forsøgsbyggerier, når bortses fra Rockwool, som dog i det store og hele har deltaget som leverandør af isoleringsmaterialer på normale vilkår. Udvalgelsen af fagentreprenører og leverandører til byggesagerne afveg ikke væsentligt fra normal udvælgelsesprocedure. Skanskas projektledere på byggesagerne valgte fagentreprenører og leverandører på baggrund af kendskab fra tidligere sager. Dog var de associerede virksomheder givet på forhånd, og de tømrervirksomheder, der skulle forestå elementmontagen, blev valgt efter om de havde relevante erfaringer fra tidligere sager.

Tabel 14: Deltagervirksomheder i forsøgsbyggerierne i Hørsholm og Herning

Kategori	Virksomheder	Forsøgsbyggerier	
		Marieparken, Hørsholm	Thrigesvej, Herning
Bygherrer	3B DAB Lejerbo	Deltager	Deltager
Rådgivere og totalentreprenør	Cowi Skanska Nova 5 Vandkunsten "Skanska-arkitekt"	Deltager (Lyngby) Deltager (Øst-div./Ballerup) Deltager	Deltager (Lyngby og Århus) Deltager (Vest-div./Herning) Deltager ³¹⁶
Associerede leverandører	Palsgaard Træ Taasinge Træ Rockwool Moelven LNJ	Deltager Deltager (meget lille rolle)	Deltager Deltager (meget lille rolle)

Note: Tegnestuen Vandkunsten er siden medio 1998 involveret i forberedelsen og projekteringen af forsøgsbyggerier i blandt andet Nørre Sundby og Ballerup, men endnu er selve udførelsen ikke gået i gang på disse eller andre byggesager i Casa Nova regi. "Skanska-arkitekten" inddrages af Skanska til færdiggørelse af det første Casa Nova forsøgsbyggeri i Hørsholm. Arkitekten deltager kun i denne ene byggesag og har ellers ingen tilknytning til Casa Nova.

³¹⁶ Deltager jf. deleftale.

I et læringsperspektiv satte det forhold, at der stort set ikke var gengangere mellem de to byggesager, pres på konsortiet for effektivt at sikre overførsel af viden og erfaringer i en situation, hvor usikkerheden om det nye byggesystem var stor, og hvor man ikke alene kunne forlade sig på formidling af viden via personsammenfald. Med hensyn til deltagerkredsen omkring de to forsøgsbyggerier kan yderligere nævnes:

- Forskellige bygherrer i de to byggesager – den oprindelige konsortie-bygherre deltager først i en senere byggesag – medfører behov for en ekstraordinær indsats fra konsortiepartnerens side med hensyn til at sætte bygherrerne ind i Casa Nova konceptet, herunder dokumentation og særlige garantier. Konsortiepartnerne skal hele tiden forklare og ”overbevise” bygherrerne om, hvad byggesystemet indebærer,³¹⁷ herunder afdække risiko med hensyn til brandforhold og holdbarhed.
- Nova 5 afkobles fra læreprocesserne i Hørsholm på grund af samarbejdskonflikten og den efterfølgende deleaftale, der overlader denne byggesag til anden arkitekt. Nova 5 er henvist til at få erfaringer fra Hørsholm indirekte via tegnestuens engagement i Herning-byggesagen.
- Skanska iværksætter omfattende koordineringsaktiviteter mellem de to forsøgsbyggerier. Entreprenørpartneren søger blandt andet aktivt at drage nytte af det delvise tidsmæssige overlap mellem forsøgsbyggerierne.

Forsøgsbyggerierne som implementeringscyklus

Casa Nova’s forsøgsbyggerier kan anskues som en strøm af lokale implementeringsprocesser i den overordnede, ”globale” innovationsproces. Som fremhævet i kapitel 3 er et af kendetegnene ved forståelsen af innovationsprocessen i case-studierne under Minnesota Innovation Research Programme, at innovationsprocessen netop ikke kan beskrives som en lineær sekvens af adskilte faser med implementering af nyskabelsen som en afsluttende, velafgrænset aktivitet. Implementering foregår løbende og antager forskellige former:

”Innovation adoption and implementation occurs throughout the developmental period by linking and integrating the ”new” with the ”old” or by reinventing the innovation to fit the local situation.”³¹⁸

I Casa Nova forsøgsbyggerierne tilpasses nyskabelsen, så den kan fungere i den aktuelle sammenhæng. Det kan dreje sig om lokalplanmæssige forskrifter eller et spørgsmål om byggesagens økonomiske rammer. I Hørsholm må konsortiet eksempelvis tilrette projektet efter kommunens bestemmelser for facadebeklædning og -udtryk, og også i Herning-byggesagen er det nødvendigt for konsortiepartnerne at eksperimentere med særlige facadeløsninger for at leve op til de lokale brandmyndigheders krav til brandbeskyttelse.

³¹⁷ Interview (21.04.1998), administrator, COWI/Casa Nova.

³¹⁸ Citeret fra Van de Ven *et al* (1999, 24).

Tilsvarende kan konsortiets bestræbelser for i videst mulig udstrækning at bygge oven på den velkendte industrialiseringspraksis, som den udfolder sig i forbindelse med betonelementteknologien, ses som konsortiets forsøg på at fastholde noget af den ”gamle” praksis, det man er fortrolig med fra hverdagens byggesager. For nyskabelser af den aktuelle, komplekse og *systemiske* type (jf. den i kapitel 1 beskrevne typologi over innovationstyper) må det generelt gælde, at organisationer, der anvender denne strategi, vil være mere succesfulde end organisationer, der stræber efter en fuldstændig udskiftning af traditionel praksis og teknologi til fordel for en ny.

Erfaringerne fra Casa Nova’s gennemførte forsøgsbyggerier er nærmere diskuteret i det følgende med udgangspunkt i forsøgsbyggeriets implementeringscyklus: Forberedelse, overdragelse, ibrugtagning og feedback.

Forberedelsen af de to forsøgsbyggerier falder i praksis sammen og domineres af de tidligere beskrevne forsknings- og udviklingsaktiviteter med henblik på at transformere konkurrencefasens idéer og løsningsforslag til et egentligt koncept³¹⁹ for et byggesystem i træ. Et sådant – foreløbigt – koncept er principielt klar efter færdiggørelsen af mock-up’en og de umiddelbare korrektioner derne giver anledning til i efteråret 1996. I denne fase bæres udviklingsarbejdet primært af Cowi og udviklingsprojektlederen for projekterne vedrørende udvikling af det basale byggesystem.

Da de to byggesager er beliggende i hver deres del af landet hører de organisatorisk set hjemme i hver deres division af Skanska, der som totalentreprenør optræder som kontraktholder over for bygherrerne og formel forsøgsprojektleder i forhold til By- og Boligministeriet. Indtil medio 1997 er Casa Nova alene et anliggende for Skanskas boligafdeling under virksomhedens Division Byg Sjælland, men de to geografisk spredte forsøgsbyggerier er med til at skabe et pres for at få foretaget en reorganisering af Casa Nova aktiviteterne forankring i virksomheden. Fra maj 1997 indsætter Skanska en ny medarbejder som daglig projektleder for deres Casa Nova aktiviteter og opretter samtidig en ny koordineringsfunktion til samordning af alle Skanskas aktiviteter inden for Casa Nova, herunder ikke mindst de forsøgsbyggerier, der nu er på vej til at blive realiseret. Den nye projektleder og koordinator hos Skanska kan som udgangspunkt ikke træffe bemandingsmæssige dispositioner i forhold til forsøgsbyggerierne, dét vil fortsat sortere under de relevante produktionsafdelinger.

Overdragelsen af innovationsidéen fra udviklingsorganisation til byggeorganisation omfatter blandt andet aktiviteter til transformation af det analytiske design til operationelt koncept og klargøring af byggeorganisationen, det vil sige den projekterings- såvel som produktionsorganisation, som etableres for at gennemføre byggeopgaven og afprøve innovationsidéen.

I begge de to første forsøgsbyggerier søgte Cowi at sikre overdragelsen af det endnu ikke fuldt udviklede koncept for træhusbyggeri ved at lade Cowis udviklingsgruppe indgå i projekteringsholdet

³¹⁹ Med koncept menes ”analytisk design” som det anvendes af Kline & Rosenberg (1986). Analytisk design betegner en princip- eller funktionsmodel for en nyskabelse, det vil sige den første gennemarbejdede model, som fremlægger de centrale egenskaber ved nyskabelsen og sandsynliggør, at den kan konstrueres og vil fungere i overensstemmelse med intentionerne.

på forsøgsbyggerierne. Overlappet i bemanding var nødvendigt, fordi konceptet ikke var færdigudviklet og heller ikke dokumenteret i nødvendigt omfang.

Målet for Cowi er på sigt at udfase udviklingsgruppens direkte involvering i forsøgsbyggerierne, men det vil formentlig fortsat være nødvendigt med en vis indsats på særlige områder i de nærmest følgende byggesager, fx med hensyn til udarbejdelse af materiale til ansøgninger om dispensationer (primært med hensyn til brandbeskyttelsessystem). Allerede på det andet byggeri i Herning deltager Cowi's Århus-afdeling i projekteringsarbejdet, idet dog Cowi-Lyngby varetager projekteringen af selve det træelementbaserede råhus.

Projekteringsmøderne i de to forsøgsbyggerier kommer efterhånden til at udgøre de vigtigste fora for udviklingsarbejdet, hvilket får den betydning, at udvikling og projektering dermed flyder mere eller mindre sammen. Projekteringsprocessen afføder en stadig strøm af små og store problemstillinger vedrørende byggesystemets opbygning.

Skanskas Casa Nova projektleder/koordinator søger gennem en række initiativer at opbygge en fælles, samlet identitet for Casa Nova i Skanska. Eksempelvis udarbejder han afprøvningsplaner, som sendes i udkast til projektlederne på de to forsøgsbyggerier og giver dem mulighed for at kommentere og justere planerne i forhold til de aktuelle byggerier. Dertil kommer diverse initiativer til erfaringsopsamling inden for hver byggesag og erfaringsformidling imellem dem.

Skanskas projektleder på det første forsøgsbyggeri i Hørsholm kommer på sagen kort tid før byggestart, på et tidspunkt hvor sagen har været under forberedelse gennem en længere periode. Der er ikke tid til en fuldstændig introduktion til det nye byggesystem (og de øvrige udviklingselementer i Casa Nova), og overdragelsen fik derfor karakter af en gradvis indføring i nyskabelsen, som behovet opstod i byggeforløbet. Men overdragelsen blev præget af, at de praktiske problemer i byggesagen trængte sig på og krævede umiddelbar handling.³²⁰

Ibrugtegningsfasen for det nyudviklede byggesystem præges for begge forsøgsbyggeriers vedkommende af omfattende myndighedsbehandling. Specielt opfyldelsen af krav om begrænsning af brandsmitte fra underliggende til overliggende boliger via facaden i etageejendomme var et stort problem og medførte mange ændringer af facadeløsningerne i forsøgsbyggerierne i både Hørsholm og Herning. I tilknytning til byggesagen i Herning faldt brandprøvninger af facadeløsninger med træbeklædning i cedertræ uheldigt ud, og facaden mellem under- og overliggende vinduer måtte udføres i andet ubrændbart materiale (zink).

Den forsinkede igangsættelse af byggesagerne – specielt for Hørsholms vedkommende – med deraf følgende usikkerhed om produktionsplanlægningen i kombination med sammenfaldet i byggeperioder for de to byggerier fik også som konsekvens, at konsortiets associerede træelementleverandør (Palsgaard Træ) ikke havde produktionskapacitet til at stå for produktionen af elementer til begge byggerier i fuldt omfang. Palsgaard Træ rettede henvendelse til søsterselskabet Taasinge Træ om at træde til og levere elementer (undtagen spær) til Hørsholm byggeriet. På grund af tidspres blev denne leverance behandlet hos Taasinge Træ som en helt almindelig leverance uden et særligt udvik-

lingsindhold. Der var ikke tid til en egentlig introduktion til Casa Nova's innovationsidéer og byggekoncepter.³²¹

Skanskas projektleder på Hørsholm-byggesagen vurderer, at byggesagen i Hørsholm, efter først at have været forsinket i lange perioder, blev presset frem, da først beslutningen om igangsættelse af byggesagen var truffet. Bygherren lagde stor vægt på, at være den første i Danmark til at bygge etagehuse i træ. Projektlederen følte sig presset til at påbegynde udførelsen på byggepladsen inden projektet og planlægningen af byggeriet var tilstrækkeligt gennemarbejdet.³²²

For Cowi's vedkommende betød overlappet mellem bemandingen af udviklingsorganisationen og projekteringsorganisationerne i forsøgsbyggerierne i kombination med sammenfaldet i de to første forsøgsbyggeriers projekterings- og byggeperioder, at der i perioder kommer stort pres på nøglepersonerne hos Cowi. Der foregår fx en "kamp" mellem de to forsøgsbyggerier for at få løst deres byggetekniske problemer hos Casa Nova's træekspert (og Cowi's projektleder på ingeniørarbejdet i de to byggerier).

Byggeriet i Herning omfatter 3 nærmest identiske 3-etages boligblokke, hvilket førte til en etapevis ibrugtagning af byggesystemet i Herning. Derved fik byggesagens parter mulighed for løbende refleksion og justeringer undervejs i implementeringsprocessen. Som et eksempel på denne etapeopdelte læreproces skal fremhæves, hvordan montagetakten ændredes fra første til anden og tredje etape. I den første boligblok blev træelementerne monteret horisontalt, det vil sige, at en etage blev færdiggjort før montage på næste etage blev påbegyndt. Denne metode førte imidlertid til en del opfugtning af træelementerne på grund af nedbør (en erfaring man ligeledes gjorde i Hørsholm). På de to næste boligblokke ændredes montagerækkefølgen for træelementerne til vertikal montage, hvor man i stedet søgte at montere en del af bygningen (omkring et trappetårn) færdigt i højden, før næste del af byggeriet blev påbegyndt. Derved opnåede man en hurtigere lukning af bygning og dermed færre problemer med fugt. Den horisontale montagetakt stammer fra betonelementbyggeriet, hvor montagen i højden begrænses af behovet for udstøbning og tørring for hver etage, hvorimod træelementer har "tørre" samlinger og derfor giver en større fleksibilitet med hensyn til montage-rækkefølge. Vertikal montagetakt har dog været fremlagt som en mulighed i udviklingsarbejdet. Men muligheden blev ikke fastholdt i overdragelsen fra udvikling/projektering og til udførelsen.

Feedback af erfaringer fra implementeringen af byggesystemet blev sikret ved at afsætte ressource til oprettelse af en særlig funktion i hvert forsøgsbyggeri til opsamling, bearbejdning og formidling af nøgletal og erfaringer. Specielt søgte Skanska at sikre erfaringsoverførsel mellem de to byggesager, blandt andet ved at afholde koordineringsmøder ca. hver sjette uge mens byggerierne stod på. Koordineringsmøderne blev afholdt på de to byggepladser på skift og havde deltagelse af Skanskas Casa Nova projektleder/koordinator og projektlederne samt den øvrige byggeledelse i de to forsøgsbyggerier.

³²⁰ Interview (22.06.99), Skanskas projektleder for forsøgsbyggeri nr. 1

³²¹ Interview (04.06.98), intern projektleder for Palsgaard Træs deltagelse i Casa Nova.

³²² Interview (22.06.99), Skanskas projektleder for forsøgsbyggeri nr. 1

Erfaringsudvekslingen mellem de to forsøgsbyggerier inspirerede først og fremmest til en del forbedringer af byggesystemet i Herning. Sparringen mellem de to forsøgsbyggerier fik også ind i mellem karakter af venskabelig kappestrid: Hvem kan montere flest elementer på én dag?

I næste afsnit er vist en oversigt over de rutiner og procedurer konsortiet tager i brug i løbet af forsøgsbyggerierne for at sikre erfaringsopsamling og –overførsel mellem forsøgsbyggerierne og mellem byggeorganisation og udviklingsorganisation.

Iværksættelse af læringsmekanismer i forsøgsbyggerierne

Konsortiet tager i løbet af de to forsøgsbyggerier en række læringsmekanismer³²³ i brug med henblik på at overføre viden fra det personlige niveau i forsøgsbyggerierne til Casa Nova gruppen og modervirksomhederne. Desuden er det målet at styrke erfaringsoverførslen fra forsøgsbyggeri til forsøgsbyggeri (inter-projekt læring). I Tabel 15 er vist de væsentligste læringsmekanismer i de to forsøgsbyggeriers implementeringscyklus.

Tabel 15: Læringsmekanismer i forsøgsbyggeriernes implementeringscyklus

Forberedelse	Faser i implementeringscyklussen		
	Overdragelse	Ibrugtagning	Feedback
Søgeprocesser (frembringelse af viden og videnhjemtagning)	Overlap i bemanding, Cowi (udvikling/-projektering)	Intranet, Skanska, erfaringsopsamling og spredning	Intranet, Skanska, erfaringsopsamling og spredning
Udviklings- og koordineringsmøder, Casa Nova	Skanska: Trinvis indføring i koncept via byggeprojekt (projektering og udførelse)	Erfaringsopsamlingsfunktion (byggeleder, Skanska): Ressourcedata, tekniske notater	Erfaringsopsamlingsfunktion (byggeleder, Skanska): Ressourcedata, tekniske notater
Litteraturstudier	Projekteringsmøder	Netværk: Skanska, Palsgaard, Cowi (Herning)	Netværk: Skanska, Palsgaard, Cowi (Herning)
Studierejser		Interne Casa Nova workshops	Interne Casa Nova workshops
		Koordineringsmøder, Skanska internt (imellem Hørsholm og Herning)	Post-projekt review (Herning: Skanska, Palsgaard og tømrer)

³²³ Læringsmekanismer kan defineres som ”institutionaliserede strukturer og procedurer som gør det muligt for en organisation systematisk at indsamle, analysere, opbevare og sprede information, som er relevant for organisationens effektivitet” (Lipshitz *et al*, 1996, egen oversættelse, LEC). Læring bliver i denne udlægning en overvejende intentionel proces, og Lipshitz *et al* anvender da også læringsmekanismerne med henblik på *intervention* (fx i traditionen Argyris & Schön).

Tabel 16: Casa Nova forsøgsbyggeri 1, "Marieparken", Hørsholm

Byggesag	Marieparken, Hørsholm
Bygherre	Hørsholm Almennyttige Boligselskab v./DAB, Dansk Almennyttigt Boligselskab.
Kontraktsum	21,2 mio. kr. (ekskl. Moms)
Byggeri: Omfang og beskrivelse	36 boliger, i alt 3200 m ² fordelt på tre 2-etages rækkehuse (12 boliger) og to 3-etages boligblokke (24 boliger). Hertil kommer en materielgård. Byggeriet er udført i lette træelementer, med badekabiner i letbeton. I husenes nederste etage består facaderne af traditionel skalmur. Øvrige facader er dels pudsede, dels består de af brandimprægnerede cedertræsbrædder. Taget er beklædt med tagpap. Lejlighederne er 2-, 3- og 4-værelseslejligheder fra 75 til 96 m ² .
Entrepriseform	Totalentreprise
Udførelsesperiode	Oktober 1997 – oktober 1998 (6 lejligheder afleveres dec. 1998)
Deltagere i byggesagen (Med direkte tilknytning til byggesystemet i træ)	Totalentreprenør: Skanska A/S Rådgivende ingeniør: Cowi Rådgivende Ingeniører A/S Arkitekt: Arkitektfirmaet Søren D. Schmidt ApS Leverandør af træelementer: Taasinge Træ A/S En tømrervirksomhed varetager montage af træelementer, indvendigt gipsarbejde og udførelse af tagkonstruktion. Underentreprenører og leverandører er valgt af Skanska. Taasinge Træ ³²⁴ deltagere i stedet for Palsgaard Træ på denne byggesag (Palsgaard Træ leverer dog spær til tagkonstruktionen).
Skanska organisation på byggesagen	Som traditionel totalentreprise. Ledelsen af projektet varetages af en projektleder, der varetager projekteringsledelsen såvel som den overordnede projektledelse. Hertil kommer en byggeleder, samt en byggeleder med særligt ansvar for logistik og erfaringsopsamling i tilknytning til forsøgsdelen af byggesagen. Sidstnævnte er delvist lønnet af støttemidler fra PPB-programmet. Ny projekt- og projekteringsleder fra Skanska sættes på sagen i oktober måned 1997.
Forsøgstemaer/afprøvning	Byggeriet er gennemført inden for rammerne af By- og Boligministeriet daværende ordning for forsøgskvoter. Byggeriet har således modtaget dispensation i forhold til Udbudscirkulæret og normal støtte fra ministeriets pulje til forsøgsbyggeri, svarende til ca. 1% af anskaffelsessummen. Udviklingsprojekter der formelt/officielt indgår i afprøvningen (jf. aftale med ministeriet): Byggesystem (elementsystem, brandbestemmelser, etagedæk/-etagekryds), organisationsudvikling, samt byggepladslogistik.
Byggesagens forløb	Lang modningsperiode med forhandlinger og afklaringer mellem bygherren, myndighederne og konsortiet. Blandt andet mht. tekniske forhold i tilknytning til det nye byggesystem i træ (brand mv.). Hertil kommer interne uoverensstemmelser mellem konsortiumpartnerne, der i første omgang fører til, at en ny arkitekt uden for konsortiet inddrages i projekteringsarbejdet på denne specifikke byggesag alene. Forceret igangsættelse af byggesag på byggepladsen i oktober måned 1997, projekteringsarbejdet fortsætter ind i foråret 1998. Cowi brugte "betydeligt flere timer end normalt" på projekteringen. En del af disse ekstra projekterings timer betales dog af Boligministeriets forsøgsmidler og støtten fra Erhvervsfremme Styrelsen. Elementleverandøren udfører opgaven som almindelig leverance uden at blive inddraget i særskilte udviklingsaktiviteter. Byggesagen resulterer i et negativt økonomisk resultat for Casa Nova partners vedkommende.

³²⁴ Taasinge Træ er et søsterselskab til Palsgaard Træ. Begge virksomheder indgår som selvstændige virksomheder i G&S Gruppen, der består af en række trælasthandler og produktionsvirksomheder, som leverer træbaserede komponenter og løsninger til byggeriet.

Tabel 17: Casa Nova forsøgsbyggeri 2, "Thrigesvej", Herning

Byggesag	Thrigesvej, Herning
Bygherre	Lejerbo Herning, v./Lejerbo
Kontraktsum	42 mio. kr. (ekskl. Moms)
Byggeri: Omfang og beskrivelse	72 boliger, i alt 5400 m ² , fordelt på tre 3-etages boligblokke. Hertil kommer fælleshus på 160 m ² . Byggeriet er udført i lette træelementer, dog med badekabiner som færdigindrettede, præfabrikerede letbetonenheder. Boligblokkenes facader er beklædt med brandimprægnerede cedertræsbrædder, dog beklædes trappe- og køkkentårne med zink. Taget er beklædt med tagpap. Byggeriet omfatter 2-, 3- og 4-værelseslejligheder fra 65 til 103 m ² .
Entrepriseform	Totalentreprise
Udførelsestid	December 1997 – december 1998/juni 1999
Deltagere i byggesagen (Med direkte tilknytning til byggesystemet i træ)	Totalentreprenør: Skanska A/S Rådgivende ingeniør: Cowi Rådgivende Ingeniører A/S Arkitekt: Nova 5 arkitekter A/S Leverandør af træelementer: Palsgaard Træ Tømrervirksomhed udfører montage og tømrerarbejde i underentreprise. Underentreprenører og leverandører er valgt af Skanska, på nær Palsgaard Træ, som er associeret medlem af Casa Nova og dermed "født" deltager.
Skanska organisation på byggesagen	Som traditionel totalentreprise. Ledelsen af projektet varetages af en projektleder (som samtidig er projekteringsleder), en byggeleder, samt en byggeleder med særligt ansvar for logistik og erfaringsopsamling i tilknytning til forsøgsdelen af byggesagen. Sidstnævnte er delvist lønnet af støttemidler fra PPB-programmet.
Forsøgstemaer/afprøvning	Byggeriet er gennemført inden for rammerne af By- og Boligministeriets daværende ordning for forsøgskvoter. Byggeriet har således modtaget dispensation fra Udbudscirkulæret og normal støtte fra ministeriets pulje til forsøgsbyggeri, svarende til ca. 1% af anskaffelsessummen. Udviklingsprojekter der formelt indgår i afprøvningen (jf. aftale med ministeriet): Byggesystem (elementsystem, brandbestemmelser, etagedæk/etagekryds, vådrumsunits, facadesystem, trapperum), organisationsudvikling, samt byggepladslogistik. I udgangspunktet samme byggesystem ("første generation") som i forsøgsbyggeriet i Hørsholm.
Byggesagens forløb	Varetages af nyoprettet Skanska afdeling i Herning. Nova 5 udfører de første skitser på sagen i forsommeren 1997. Projektering hen igennem efteråret 1997 og frem til februar 1998 (hovedprojekt). Første spadestik i december 1997, og egentlig start på udførelsen i januar 1998, dog foreligger endelig byggetilladelse først i marts 1998. Forsinkelser som følge af byggesagsbehandling vedrørende de brandtekniske bestemmelser for etagehuse med bærende konstruktioner i træ. En del omprojektering i dialog mellem Skanska, Cowi og Nova 5 for at finde frem til byggetekniske løsninger, der kan sikre Casa Nova de nødvendige dispensationer fra Bygningsreglementet. Arkitekten skønner, at de har brugt ca. 20% flere projekteringstimer end for normale byggesager af denne størrelse. Byggesagen følger produktionsmæssigt en byggetakt to-tre måneder efter Hørsholm-byggeriet. Opføres i tre etaper, der giver mulighed for trinvis optimering af byggekoncept. Erfaringer fra Hørsholm overføres og indgår heri. Byggeriets første etape afleveres i december 1998, tredje og sidste etape i juni 1999. Byggesagens forløb vurderes generelt som positivt af de tre Casa Nova partnere, samarbejdsmæssigt mht. generel problemløsning i byggeprocessen såvel som økonomisk taget i betragtning, at der er tale om afprøvning af et endnu ikke fuldt udviklet byggesystem.

5.7 Oversigt over aktiviteter og begivenheder i Casa Nova

Tabel 18 indeholder en kronologisk oversigt i stikordsform over de vigtigste aktiviteter og begivenheder i udviklingen af byggesystemet i træ og i Casa Nova konsortiet generelt. Oversigten dækker perioden fra PPB-konkurrencen udskrives i marts 1993 og frem til udviklingsarbejdet formelt afsluttes ved årsskiftet 1999/2000.

Tabel 18: Kronologisk oversigt over hovedforløbet i Casa Nova, 1994-1999

Tidspunkt/periode	Aktiviteter og begivenheder
Marts 1994 – aug. 1995	Igangsætning – Prækvalifikation, konkurrence og indgåelse af aftale om tilskud til udviklingsaktiviteter
Marts 1994	Erhvervsfremme Styrelsen udsender prækvalifikationsmateriale til erhvervsudviklingsprogrammet ”Proces- og Produktudvikling i byggeriet”.
April 1994	Nova 5 arkitekter, C. G. Jensen (nu Skanska) og Cowiconsult (nu Cowi) anmeldes som projektgruppe ved prækvalifikation til konkurrencen. Mål for byggesystem: Udvikling af et konkurrencedygtigt, industrialiseret byggesystem i træ. Prækvalifikationsforslag omtaler muligheden for at etablere et tæt samarbejde med trækomponentproducenter plus diverse uddannelses- og forskningsinstitutioner samt resourcepersoner i øvrigt med tilknytning til træ-forskning.
Maj 1994	8 konsortier udvælges efter prækvalifikationsrunden til at deltage i selve konkurrencen, heriblandt Casa Nova.
Sept. 1994	Konkurrencebesvarelsen indleveres. Målet er fortsat at udvikle et fleretages elementbaseret byggesystem i træ. Casa Nova konsortium bygget op over Cowi, Skanska, Nova 5, samt de associerede virksomheder: Moelven LNJ Limtræ A/S, Palsgaard Træ, Rockwool A/S og Fagforeningernes Boligselskab v/3B. Endvidere er tilknyttet en ressourcegruppe, hvori blandt andet indgår den træekspert, som senere ansættes i Cowi til at varetage projektledelsen af de byggetekniske udviklingsprojekter (byggesystemet). Cowi medarbejder fungerer som kontaktperson for Casa Nova.
Nov. 1994	Dommerkomiteens betænkning. Casa Nova udpeges som en af fire vindere i konkurrencen.
Nov. 1994	Internt Casa Nova heldagsseminar, afholdt umiddelbart efter offentliggørelsen af konkurrencens vindere på kursuscentret Bymose Hegn. Overvejende byggeteknisk dagsorden.
25. Jan. 1995	Erhvervsfremme Styrelsen orienterer konsortierne om muligheden for at kontere op til 500 timer på projektet fra dags dato indtil endelig bevilling foreligger.
3. feb. 1995	Første monitoreringsmøde for Casa Nova. Udviklingsprojektet vurderes blandt andet til at være for omfattende i forhold til bevillingsrammen. Casa Nova skal udarbejde et revideret projektforslag til forelæggelse i bevillingsudvalget i Erhvervsfremme Styrelsen.
Feb.-marts 1995	Casa Nova fremsender revideret projekt og ansøgning om støtte, herunder orientering om koordinering af aktiviteter med Nordic Wood og andre internationale initiativer. Fremstilling af mock-up indgår nu i projektet. Udviklingsprojekterne er beskrevet på basis af en faseopdeling, der skelner mellem en første fase, hvor projekterne understøtter opførelsen af 2-3 etagers boliger, og en anden fase, hvor

	projekterne skaber baggrund for opførelse af boliger over 3 etager. Konsortiet tager i sin tidsplan for udviklingsarbejdet forbehold for udeblevne eller forsinkede forsøgsbyggerier. Finansiell og tidsmæssig sammenhæng mellem forsøgsbyggerier og udviklingsaktiviteter. Flere tillæg til projektet bringes på banen, primært afledt af usikkerhed omkring brandbestemmelser.
April 1995	Bevillingsudvalget i Erhvervsfremme Styrelsen indstiller det reviderede Casa Nova projekt til støtte. Erhvervsfremme Styrelsen bekendtgør samtidig, at de ikke kan give tilsagn om ændringer i lovgivningen vedrørende brandbestemmelser. By- og Boligministeriet forventes at være behjælpelig med dispensationer mv. Dispensationer skal dog gives af de lokale bygningsmyndigheder. Erhvervsfremme Styrelsen opfatter Casa Nova's udviklingsaktiviteter som et led i den generelle afklaringsproces vedrørende brandforhold i etagehuse af træ.
Maj 1995	Erhvervsfremme Styrelsen udsender aftale om støtte (tilskuds aftale) til accept hos Casa Nova.
Forår 1995	Skanska tager kontakt til DAB. Potentiel byggesag i Hørsholm.
Juni 1995	Træekspert, tidligere forsker ved DTU, ansættes i Cowi. Indgik i Casa Nova ressourcegruppen i konkurrenceforslaget (sept. 1994). Han tiltræder en funktion som administrator/projektleder for udviklingsaktiviteterne i Casa Nova.
Juni 1995	Casa Nova deltager i en fælles henvendelse fra de fire vinderkonsortier til Erhvervsfremme Styrelsen vedrørende vanskeligheder med at fremskaffe forsøgsbyggerier i det antal og med den frekvens, der var lagt op til i programmet.
Juni 1995	Revision af aftale: De fire associerede virksomheder påføres tilskuds aftalen som tilskudsmodtagere. Den hidtidige kontaktperson (administrator) for Casa Nova afløses af anden Cowi-medarbejder, der indtræder som officiel administrator.
Aug. 1995	Endelig aftale om tilskud mellem Erhvervsfremme Styrelsen og Casa Nova falder på plads. Aftalen omfatter selve konsortiet, samt de associerede virksomheder Moelven LNJ Limtræ A/S, Palsgaard Træ, Rockwool A/S og FB – Fagforeningernes Boligforening repræsenteret ved 3B. Projektets slutdato er angivet til 30. juni 1998. Efter afklaringen af tilskuds aftalen starter udviklingsaktiviteterne for alvor.
Aug. 1995 – årsskiftet 1996/1997	Første udviklingsfase
Aug. 1995	Ekskursion til Nürnberg, Tyskland, for at se på nybyggede træhuse. Med deltagelse af DAB/HAB, 3B, Cowi, Skanska og Nova 5.
Sept. 1995	Casa Nova tager initiativ til nedsættelse af arbejdsgruppe, der skal undersøge de brandtekniske forhold i etagehuse med bærende konstruktioner i træ. Brandteknisk Institut inkluderes i arbejdsgruppen. Man søger om bevilling til arbejdsgruppens undersøgelser i Bevillingsudvalget for Skovbrug og Træindustri.
Sept. 1995	Casa Nova konsortiet indgår samarbejds aftale med de associerede virksomheder: Palsgaard Træ, Rockwool, Moelven LNJ Limtræ og 3B.
Nov. 1995	Konsortieaftale mellem Cowi, Skanska og Nova 5 falder på plads. Intern samarbejds aftale for en 5-årig periode, som dækker både udviklingsaktiviteter og forsøgsbyggerier.
Dec. 1995	Casa Nova indgår samarbejds aftale med de fire til konsortiet associerede virksomheder. Casa Nova varetager den overordnede koordinering, mens de associerede virksomheder hver især hæfter selvstændigt over for Erhvervsfremme Styrelsen for de udviklingsprojekter, de selv varetager.

Dec. 1995	Casa Nova fremsender arbejdsplaner for sine udviklingsprojekter til Erhvervsfremme Styrelsen.
Jan. 1996	Bevilling til arbejdsgruppen vedrørende brandtekniske forhold kommer igennem og arbejdsgruppen starter sit arbejde.
Marts 1996	Arbejdsplaner godkendes af Erhvervsfremme Styrelsen og Monitoreringsgruppen.
Marts 1996	Skema A projekt afleveres for byggesag i Hørsholm.
Marts-sept. 1996	Mock-up i to etager bygges ved DTI i Tåstrup (forberedelser og projektering starter dog i efteråret 1995). Delvist finansieret af Erhvervsfremme Styrelsen og materialeproducenter m.fl. Organiseres og gennemføres som byggesag: projektering, udførelse, produktion og montage af træelementer mv. Rollefordeling som Casa Nova paradigma for gennemførelse af forsøgsbyggerier i PPB-programmet.
Sept. 1996	Rapport fra arbejdsgruppen om brandtekniske forhold i etagehuse i træ offentliggøres og fremlægges på et møde 17. Sept. 1996. Boligministeren giver grønt lys for etagehuse i træ, blot de lever op til de generelle sikkerhedsmæssige krav vedrørende brand.
Juli 1996	Kontrakt- og opgavemæssige uoverensstemmelser mellem konsortieparterne belaster samarbejdet – primært mellem Cowi og Skanska på den ene side og Nova 5 på den anden side. Nova 5 projektering på byggesag i Hørsholm indstilles.
Sept. 1996	Intern PPB-workshop med deltagelse af de fire konsortier. Generel introduktion til konsortiernes respektive udviklingsopgaver og de indtil videre opnåede resultater og erfaringer.
1. okt. 1996	I forbindelse med perioderapportering til Erhvervsfremme Styrelsen for første halvår 1996, redegør Casa Nova konsortiets projektleder/administrator for, at konsortiets udviklingsaktiviteter generelt er forsinket 9-12 måneder i forhold til intentionerne i tilskudsaftalen. Forsinkelserne skyldes primært manglende tilgang af forsøgsbyggerier. Casa Nova gør opmærksom på, at forsinkelsen ikke kan indhentes.
Okt. 1996	Casa Nova orienterer i brev Erhvervsfremme Styrelsen om interne samarbejdsproblemer.
Okt. 1996	Erhvervsfremme Styrelsen stiller udbetalinger af tilskud til konsortiet midlertidigt i bero indtil samarbejdsproblemerne har fundet en løsning.
Nov. 1996-marts 1997	Intensiv periode med lancering af forskellige modeller til løsning af samarbejdskonflikten. Monitoreringsgruppen direkte involveret i udformningen af løsningsforslag. Kræfterne samles om en dele-aftale, hvor Cowi og Skanska fortsat administrerer hovedparten af udviklingsprojekterne, herunder udviklingen af selve byggesystemet, mens Nova 5 overtager administrationen af de overvejende arkitektrelaterede udviklingsprojekter. Deleaftalen forpligter parterne til gensidig koordinering og informering om erfaringer og fremskridt i udviklingsarbejdet. Monitoreringsgruppen tænkes inddraget i denne koordinering.
Jan. 1997 – juni 1999	Anden udviklingsfase – Reorganisering og gennemførelse af to første forsøgsbyggerier
Marts 1997	Deleaftalen gøres officiel som tilføjelse til den oprindelige tilskudsaftale af 20. april 1995. Nogle udviklingsprojekter revurderes eller udgår, mens den samlede budgetramme fastholdes. Arkitektvirksomheden Tegnestuen Vandkunsten ApS indtræder som ny tilskudsmodtager og som deltager i konsortiet. Casa Nova består

	nu i princippet af to sideordnede udviklingsprojekter administrerede af Cowi/Skanska hhv. Nova 5.
Marts 1997	Aftale om forsøg i tilknytning til "Marieparken" i Hørsholm indgås mellem Boligministeriet og Skanska som totalentreprenør for Casa Nova.
April-maj 1997	Egentligt projekteringsarbejde starter på byggesagen "Marieparken" i Hørsholm.
Forår 1997	Forundersøgelser mv. starter på forsøgsbyggeri i Herning.
Juni 1997	Samlet informations- og opstartsmøde i konsortiet ovenpå reorganiseringstiltagene. Udover de hidtidige konsortiepartnere også deltagelse af ny konsortiearkitekt, Vandkunsten, samt repræsentanter for PPB-programmets monitoreringsgruppe.
Aug. 1997	Erhvervsfremme Styrelsen meddeler, at der nu igen kan udbetales tilskudsmidler til Casa Nova.
Okt. 1997	Midtvejsevaluering offentliggøres. Bl.a. anbefaling om forlængelse af udviklingsperioden frem til udgangen af 1999, forsøgsbyggeri dog frem til og med 2001.
Okt. 1997	Egentlig projekteringsstart på forsøgsbyggeriet "Thrigesvej" i Herning.
Okt. 1997	Første spadestik på forsøgsbyggeriet "Marieparken" i Hørsholm (godt 2 år efter de første drøftelser mellem konsortiet og byggherren).
Dec. 1997	Aftale om forsøg i tilknytning til "Thrigesvej" i Herning indgås mellem Boligministeriet og Skanska som totalentreprenør for Casa Nova.
Dec. 1997	Første spadestik på forsøgsbyggeriet "Thrigesvej" i Herning.
Jan. 1998	Koordineringsmøde i Casa Nova jf. deleaftalen med deltagelse af Monitoreringsgruppen.
Feb. 1998	Intern PPB-workshop med deltagelse af repræsentanter for de fire konsortier.
Marts 1998	Reviderede arbejdsplaner foreligger fordelt mellem parterne efter den indgåede deleaftale. Koncentration af udviklingsindsatsen på færre deludviklingsprojekter, og væsentlige budgetreguleringer opad for de projekter, der omhandler byggesystemet (herunder brandforhold), samt de aktiviteter, der omhandler organisering og ledelse af udviklingsarbejdet.
Forår 1998	Hos Cowi udfaser den hidtidige faglige administrator sin rolle: Den hidtidige administrator varetager herefter alene økonomiske/administrative spørgsmål, mens Cowi-træeksperten med ansvar for udviklingsopgaverne vedrørende selve byggesystemet nu overtager administrationen af det samlede udviklingsarbejde hos Cowi.
Forår 1998	Moelven LNJ Limtræ A/S overtages af Limtræ Danmark A/S og ny kontaktperson tilknyttes Casa Nova samarbejdet.
Maj 1998	Monitorerings- og koordineringsmøde Casa Nova jf. deleaftalen.
Juni 1998	Intern Casa Nova workshop (med deltagelse af medarbejdere fra Cowi og Skanska), erfaringsopsamling vedrørende tekniske og organisatoriske spørgsmål. Erfaringer fra forsøgsbyggerier i centrum og opsamling af temaer for yderligere udvikling.

Okt. 1998	3-dages intern Casa Nova workshop, første dag i Danmark, de to næste i Sverige. Teknisk og organisatorisk erfaringsopsamling m.h.p. opsamling af problemer og idéer til forbedring af byggesystemet, samt studietur til træbyggeri i Sverige. Primært for Cowi og Skanska medarbejdere. Nova 5 deltager i en del af workshop.
Okt. 1998	Byggesagen ”Marieparken” i Hørsholm afleveres. Dog afleveres sidste seks lejligheder i december 1998.
Dec. 1998	Projektlederen (Cowi) for udviklingsprojekterne overtager formelt administratorjobbet i Casa Nova (Cowi og Skanska administrerede udviklingsprojekter). DTI Træteknik indtræder i samarbejdet som tilskudsberettiget part (tillægsaftale til oprindelige tilskudsafale).
Feb. 1999	PPB-workshop i Herning, arrangeret af Erhvervsfremme Styrelsen i samarbejde med Casa Nova. Fokus på resultater og erfaringer fra de to første forsøgsbyggerier, med hovedvægt på byggeriet i Herning.
April 1999	Limtræ Danmark A/S (Moelven LNJ A/S) beslutter at udtræde af Casa Nova samarbejdet.
Juni 1999	Sidste etape af byggesagen ”Thrigesvej” i Herning afleveres.
Aug. 1999	Generel PPB-workshop om integrationsstrategier og samarbejde i de fire PPB-konsortier. Casa Nova repræsenteres af Palsgaard Træ, som fremlægger erfaringer fra forsøgsbyggeriet i Herning.
Medio 1999 -	Diffusions- og konsolideringsfase
	Afslutningsfase for Casa Nova’s udviklingsaktiviteter i f. t. PPB-programmet. Spredning af byggesystem og viden internt i konsortievirksomhederne. Nye forsøgsbyggerier under planlægning og anden generation af det udviklede byggesystem i støbeskeen. Nye dokumentationsopgaver vedrørende byggesystemets tekniske virkemåde.

6. Case II: Samarbejde i projekteringsforløbet

Dette kapitel indeholder en case med særlig fokus på *procesinnovation* i byggeprocessen, dvs. en udviklingsindsats, der i udgangspunktet sigter mod at forbedre eller skabe helt nye produktionsprocesser, der fører til produktivitetsstigninger ved produktion af i princippet eksisterende produkter eller bygninger. Casen beskriver, hvordan et konsortium, PPU-konsortiet, bestående af tre byggevirksomheder i samarbejde med en lang række associerede samarbejdspartnere over en 5-årig periode inden for PPB-programmet har arbejdet med at udvikle et koncept for en reorganiseret projekteringsproces med en højere grad af integration mellem projekteringsprocessens parter, end hvad der gælder for traditionelle projekteringsforløb. Formålet er at beskrive, hvordan udviklingsprocessen udfolder sig over tid, fra den først idéformulering i PPB-programmets konkurrencefase og frem til konceptet for en ny projekteringsproces er afprøvet og dokumenteret i en serie af forsøgsbyggerier, og herunder redegøre for de forhold, der har påvirket udviklingsretning og -mål.

Casebeskrivelsen indledes i afsnit 6.1 med en præsentation af den grundlæggende innovationsidé og af konsortiet og dets hovedaktører, herunder hvordan PPU-konsortiet har organiseret og ledet udviklingsforløbet. Hovedafsnittet i kapitlet er afsnit 6.2, som indeholder en detaljeret gennemgang af hovedforløbet i PPU-konsortiets udviklingshistorie med udgangspunkt i innovationsidéens gradvise realisering og implementering i praksis. Afsnit 6.3 indeholder en opsummering af hovedforløbet i innovationsprocessen og endvidere en opgørelse af de resultater, som projektforløbet har skabt. I afsnit 6.4 redegøres for en række observationer vedrørende søge- og læreprocesser i udviklingsforløbet, og herunder hvordan hyppige reorganiseringer og personudskiftninger i forskelligt omfang er et vigtigt karakteristikum for konsortievirksomhedernes deltagelse i udviklingsforløbet. Afsnit 6.5 giver en kortfattet oversigt over forløbet af afprøvningen i de fire forsøgsbyggerier, der er gennemført i PPU-regi frem til udgangen af 1999. Specielt samles op på de implementeringsproblematikker, som har kunnet observeres i forløbet. Kapitlet rundes af i afsnit 6.6 med en oversigt i tabelform over aktiviteter og begivenheder i PPU-konsortiets udviklingsforløb.

6.1 Innovationsidé og konsortium

I det følgende introduceres den innovationsidé, som ligger til grund for det studerede projektforløb, efterfulgt af en kortfattet præsentation af PPU-konsortiet, dets deltagere og samarbejdspartnere. Denne præsentation tager primært udgangspunkt i konsortiets idéer og planer, som de fremtræder i konsortiets vinderforslag i PPB-konkurrencen fra september 1994.

Innovationsidé – udvikling af samarbejdet i projekteringsforløbet

PPU-konsortiet vælger fra start at koncentrere sin indsats om procesudvikling og vertikalt samarbejde i byggeriet. Konsortiet ønsker at udvikle et koncept for en reorganiseret byggeproces, hvor virksomhedsskel er udvisket, og hvor projektdeltagerne i højere grad end normalt formår at trække på en fælles pulje af viden og ressourcer. Målet er at skabe totaloptimering og forenkling af koordi-

nering og kontrol parterne imellem. Konsortiet er blandt andet inspireret af principperne i produktionskonceptet "Business Proces Reengineering" og vil fx arbejde for at reducere de aktiviteter, som formodes ikke at tilføre byggeprocessen nogen værdi. Selvom konsortiet alene fokuserer på udvikling af byggeproces og organisation, forestiller man sig, at de tænkte forbedringer på disse områder på sigt vil sætte konsortiet bedre i stand til at gennemføre en eventuel produktudvikling.

På tidspunktet for PPB-konkurrencens udskrivelse havde interessen for procesudvikling i byggeriet meldt sig med betydelig styrke, blandt andet med baggrund i en erkendelse af, at procesudviklingen indtil da havde været et forsømt område.³²⁵ Dertil kom, at en række udviklingsprojekter og forsøgsbyggerier fra starten af 1990'erne, blandt andet vedrørende byggelogistik,³²⁶ samt Erhvervsfremme Styrelsens ressourceområdeanalyse for bygge/bolig-området,³²⁷ var med til at øge bevidstheden omkring behovet for produktivetsforbedringer og procesudvikling. Ressourceområdeanalysen når således frem til, at vertikal integration i byggeriets leverancesystem og fremme af faste samarbejder er nødvendig for at opnå substantielle produktivetsforbedringer i byggesektoren. Vertikal integration bliver et vigtigt signalord i PPB-konkurrencens programoplæg, og i det hele taget tildeles proces- og organisationsudvikling en langt større vægt end i noget tidligere udviklingsprogram inden for byggeriet.³²⁸

Samtidig var den internationale diskussion i første halvdel af 1990'erne stærkt præget af mulighederne for at reorganisere og nytænke byggeprocessen.³²⁹ Specielt i USA og Storbritannien³³⁰ var fra 1990'ernes begyndelse det såkaldte partnering-koncept under udvikling og afprøvning i en lang række byggerier, blandt andet på private flergangsbygherrers initiativ. Ved PPB-programmets start var partnering dog ingenlunde et veletableret begreb eller samarbejdskoncept i dansk byggeri. Først senere hen imod slutningen af PPB-programmets udviklingsperiode sker der en egentlig kobling til de internationale strømninger. Der kan dog argumenteres for, at nogle af partnering-konceptets elementer – blot under andre betegnelser – kunne genfindes i byggeriets daværende praksis og forsøgsprogrammer (fx i form af fokus på vertikal integration, vægt på tillidsbårne samarbejdsrelationer). PPU-konsortiets udviklingsarbejde indeholder da også fra begyndelsen mange nye samar-

³²⁵ I en undersøgelse af den danske byggesektors forsknings- og udviklingsindsats fremgår det, at blot 10% (i 1988) af de samlede udgifter til forskning og udvikling retter sig mod emneområderne produktivitet, projektgennemførelse eller andre procesrelaterede spørgsmål (F.R.I., 1990).

³²⁶ Disse aktiviteter er blandt andet beskrevet i Boligministeriet (1993 & 1994) og Clausen (1999).

³²⁷ Erhvervsfremme Styrelsen (1993).

³²⁸ Erhvervsfremme Styrelsen (1994a).

³²⁹ Fx gennemførte CIB (International Council for Building Research, Studies and Documentation) i første halvdel af 1990'erne et større internationalt forskningsprogram under titlen "Future organization of the building process".

³³⁰ I Storbritannien udgives i 1994 rapporten "Constructing the team" udarbejdet af en arbejdsgruppe nedsat af den britiske regering (Michael Latham: "Constructing the team – Joint review of procurement and contractual arrangements in the United Kingdom construction industry", final report, 1994). Ofte omtales rapporten som "Latham-rapporten". Rapporten opsamler diskussionen om behovet for nye, integrative samarbejdsformer i byggesektoren, der i højere grad er baseret på tillid, fælles målsætninger mv. Rapporten får stor gennemslagskraft som referencepunkt for en byggeindustriel omstillingsproces i Storbritannien og nyder også betydelig international opmærksomhed. Rapporten fokuserer blandt andet på bygherrens rolle og dennes samspil med byggeriets parter og stiller desuden en række konkrete anbefalinger til fx anvendelse af nye kontraktformer i byggeriet, som skønnes at fremme et integreret samarbejde og innovative aktiviteter.

bejdselementer, der gør det relevant at udpege PPU's udviklingsopgave som en *paradigmatisk case*³³¹ for introduktion af partnering i dansk byggeri.

I PPU-konsortiets konkurrenceforslag fra september 1994 udgør udvikling af et nyt projekteringsforløb baseret på et mere effektivt og integreret samarbejde imellem byggeriets parter kernen i konsortiets udviklingsopgave. Innovationsidéen beskrives under betegnelsen *"Samarbejde i projekteringsforløbet"*. I konsortiet omtales denne del af PPU's udviklingsopgave senere som *"flagskibet"* i PPU, eller som selve *"symbolet"* på konsortiets udviklingsindsats, hvorom alle andre udviklingsaktiviteter kredser.³³²

Hovedindholdet i det nye projekteringsforløb er tænkt opbygget over en såkaldt *"procesenhed"*, som er en opdeling af byggeprojektet i sammenhængende funktionelle, montagemæssige og logistiske forløb.³³³ I konkurrenceforslaget skriver konsortiet om betydningen af procesenheder:

*"Procesenheden er nerven i det vertikale samarbejde i selve projekteringsforløbet. Muligheden for, at teknikere, entreprenører, leverandører og producenter bringes i dialog på dette strategisk rigtige tidspunkt [projekteringsfasen], er således til stede."*³³⁴

Konsortiet forklarer videre, at hver enkelt procesenhed skal defineres, så den har klare og entydige grænseflader til de øvrige procesenheder, og således at den kan bearbejdes med hensyn til form, funktion, materialer og økonomi, uden at tilstødende procesenheders indhold påvirkes væsentligt. I konkurrenceforslaget angiver konsortiet forskellige eksempler på procesenheder, blandt andet råhus, baderumsenheder og tagkonstruktion. Man forestiller sig i princippet et projekteringsforløb bestående af flere parallelle projekteringsforløb, som hver især er organiseret omkring en procesenhed. De traditionelle fagopdelte og sekventielle arbejdsprocesser skulle ombrydes, og procesenhederne skulle være midlet hertil.

Procesenhederne skulle endvidere tjene til at strukturere og systematisere en intensiveret og tæt dialog med underentreprenører og leverandører i projekteringsprocessen. Her var filosofien, at projekteringsprocessen skulle tilrettelægges, så de forskellige aktørers særlige kompetencer kunne blive inddraget på de optimale tidspunkter ud fra en helhedsbetragtning.

I konkurrenceforslaget beskriver konsortiet, hvordan arbejdsopgaverne i det nytænkte projekteringsforløb skal fungere med anvendelse af procesenhederne og på basis af en opdeling af projekteringsprocessen i tre faser: (1) *"Program og programprojekt"*, (2) *"Projektforslag"* og (3) *"Udførelsesprojekt"*.

På resultatsiden forventede konsortiet, at gennemførelsen af den samlede portefølje af udviklingsprojekter vil sætte konsortiet i stand til at reducere håndværkerudgifterne med op til 20%.³³⁵ Kon-

³³¹ Med begrebet "paradigmatisk case" – se fx Flyvbjerg (1991) – sigtes her til en case, der kan fungere som metafor for eller danne skole inden for det udviklingsområde casen berører, dvs. i dette tilfælde udvikling af nye samarbejdsformer i byggesektoren.

³³² Interview (14.04.98), udviklingsprojektleder, Højgaard & Schultz.

³³³ Konkurrenceforslaget (PPU, 1994b).

³³⁴ Citeret fra konkurrenceforslaget (PPU, 1994b).

³³⁵ PPU (1994b).

sortiet specificerer imidlertid ikke i konkurrenceforslaget – eller i senere projektforslag – hvor meget udviklingsaktiviteterne vedrørende ”*Samarbejde i projekteringsforløbet*” specifikt vil bidrage med til den forventede reduktion i byggeomkostningerne. Dog omtaler konkurrenceforslaget nogle forventede kvalitative mål for denne del af udviklingsopgaven:

- Forenklet intern koordinering og kontrol i projektorganisationen,
- et mere målrettet projekteringsmateriale i forhold til de senere udførelsesfaser,
- og en reduktion af dobbeltarbejde i projekteringsforløbet, fx i forbindelse med mængdeberegninger.³³⁶

Den følgende case-beskrivelse omhandler udviklingsaktiviteterne i tilknytning til projektet ”*Samarbejde i projekteringsforløbet*”, men andre af PPU-konsortiets deludviklingsprojekter berøres i det omfang, de har indflydelse på dette forløb. Det gælder navnlig udviklingsaktiviteterne vedrørende samarbejde om prisdannelse, der har tydelige koblinger til det projekteringsforløb, som forventes udviklet, og derudover en række andre projekter vedrørende logistik og samarbejde i udførelsen, samt forskellige aktiviteter til udvikling af en IT-baseret kommunikationsplatform i byggeprocessen (herunder projektdatabase mv.).

PPU-konsortiets organisation og deltagere

PPU-konsortiet består af entreprenørvirksomheden Højgaard & Schultz, arkitektvirksomheden Arkitektgruppen Aarhus og den rådgivende ingeniørvirksomhed Rambøll. De tre virksomheder er nærmere præsenteret i Tabel 19. Alle tre virksomheder er store efter danske forhold både hvad angår omsætning og antal ansatte, de dækker alle facetter af byggeri og har alle et for deres respektive brancheområder højt aktivitetsniveau med hensyn til forsknings- og udviklingsarbejde.³³⁷

Konsortiet fastlægger formelt deres samarbejde med indgåelsen af en konsortieaftale i november måned 1995. Konsortieaftalen fordeler som udgangspunkt timeindsatsen i forsøgsbyggerier og udviklingsprojekter mellem partnervirksomhederne i forholdet 2:1:1, dvs. 50% til Højgaard & Schultz og 25% til hver af de to andre partnere. Fordelingsnøglen går igen i bemanningen af PPU-konsortiets styregruppe og koordineringsgruppe, som for begges vedkommende består af to medarbejdere fra Højgaard & Schultz og én fra såvel Arkitektgruppen som Rambøll. Højgaard & Schultz varetager i hele programperioden projektledelsen for det samlede PPU udviklingsprojekt og administratorfunktionen i forhold til Erhvervsfremme Styrelsen og Monitoreringsgruppen, dog sker der undervejs enkelte omstruktureringer og personalerokeringer på disse poster. Styregruppen udgør PPU-konsortiets øverste ledelse og bemandes med ledende medarbejdere på direktionniveau fra de tre partnervirksomheder. Styregruppen skal komme til at fungere som en slags ”bestyrelse” for PPU-konsortiet, og kan i denne sammenhæng regnes som eksterne ressourceholdere og –kontrollanter (i de nære omgivelser) i forhold til selve udviklingsorganisationen.

³³⁶ PPU (1994b).

³³⁷ Skønnet på baggrund af virksomhedernes engagement i statslige udviklingsprogrammer.

Til konsortiet er knyttet en gruppe af leverandører med status af associerede partnervirksomheder. Det var intentionen, at gruppen af associerede leverandørvirksomheder skulle deltage i alle forsøgsbyggerier. Gruppen udgøres på konkurrencetidspunktet af følgende virksomheder: ANCO Træ A/S (byggevarerleverandør), Brødrene A & O Johansen (VVS-grossist), Betonelement a/s (producent af betonelementer), Rationel Vinduer A/S (leverandør af vinduer og døre), samt Landis & Gyr (leverandør af styrings- og reguleringssystemer). VVS-grossisten er stødt til gruppen efter prækvalifikationsrunden.

De associerede virksomheder indgår i konkurrencegruppen, men de indgår ikke direkte i den følgende konsortiumdannelse som økonomiske interessenter på linie med de tre konsortiepartnere. De associerede virksomheder opføres således ikke på den senere tilskudsaf tale med Erhvervsfremme Styrelsen og indgår ej heller formelt i udviklingsaktiviteterne som støttemodtagere. Der er ikke indgået samarbejdsaf tale om udviklingsarbejde med de associerede virksomheder. Efter prækvalifikationen knyttes ligeledes en gruppe af bygherrer til konsortiet bestående af VIBO, Dansk Boligselskab og Roskilde Boligselskab.

PPU-konsortiet indgår en tilskudsaf tale med Erhvervsfremme Styrelsen på baggrund af et samlet budget for PPU's udviklingsopgave på ca. 11,8 mio. kr., hvoraf Erhvervsfremme Styrelsens tilskud udgør godt og vel (indtil) 6,5 mio. kr.³³⁸ Case-projektet, *"Samarbejde i projekteringsforløbet"*, har som udgangspunkt et budget på 1,7 mio. kr. (ca. 15% af det samlede budget).

Udover Erhvervsfremme Styrelsens tilskud finansieres udviklingsaktiviteterne med et bidrag fra hvert enkelt forsøgsbyggeri i form af en "licens-betaling" for anvendelse af PPU-koncepterne. Herudover budgetterer konsortiet med en besparelse i forsøgsbyggerierne som følge af implementeringen af resultaterne af de forskellige udviklingsaktiviteter. Konsortiet forventer som udgangspunkt ikke at partnervirksomhederne derudover skal indskyde en særlig arbejdskapital i konsortiet. De enkelte forsøgsbyggerier modtager i øvrigt økonomisk støtte på sædvanlige vilkår (dvs. svarende til ca. 1% af byggesummen for et byggeri) gennem By- og Boligministeriets pulje for gennemførelse af forsøgsbyggeri. Dermed bliver det også muligt for konsortiet at opnå dispensation i forhold til udbudscirkulærets bestemmelser for offentligt eller offentligt støttet byggeri.

³³⁸ Beløbet stammer fra "Aftale om tilskud", Erhvervsfremme Styrelsen (1995). Hovedparten af udviklingsaktiviteterne støttes med en tilskudsprocent på ca. 50%, men enkelte typer aktiviteter støttes med 100%, fx formidling. Tilskudsaf talen er af typen "Aftale om tilskud uden tilbagebetaling".

Tabel 19: Virksomhedsprofiler for PPU-konsortiets tre partnervirksomheder

Højgaard & Schultz a/s	Rambøll	Arkitektgruppen Aarhus K/S
Højgaard & Schultz er Danmarks største danskejede entreprenørvirksomhed målt på omsætning og antal beskæftigede. Virksomheden beskæftiger i alt 2891, heraf 2233 i Danmark. Omsætningen var på 3,723 mia. kr. (1998). Virksomhedens driftsorganisation omfatter en række stabsfunktioner, en teknisk afdeling og divisionerne Anlæg, Byg (Øst), Materiel samt en Vestdivision. Hertil kommer et antal datterselskaber, og derudover indgår Højgaard & Schultz med varierende ejerandel i et stort antal konsortier og joint ventures (herunder PPU). Erfaring med forsknings- og udviklingsarbejde fra blandt andet Boligministeriets Etagehuskonkurrence i 1983-1984 (vandt 1. Præmie) og de efterfølgende forsøgsbyggerier i tilknytning hertil. Deltog i konkurrencen i samarbejde med blandt andet Arkitektgruppen Aarhus. Har desuden deltaget i udviklingen af et nyt logistikkoncept (Sophiehaven) i perioden 1990-1994. Læring fra projekter hovedsageligt på projektdeltagernes initiativ, når bortses fra sagsøkonomiske forhold. Organisatorisk er PPB-aktiviteterne primært forankret i Division Byg (Øst), med kontor i Søborg, København. Dog inddrages Vestdivisionen i udførelsen af forsøgsbyggerier i anden halvdel af PPB-programmet.	Rambøll er kaldenavn for Rambøll, Hannemann & Højlund A/S. Rambøll er en multidisciplinær rådgivningsvirksomhed med 2026 medarbejdere og en omsætning på 1,256 mia. kr. (1998). Forretningsområdet Byggeri beskæftiger ca. 500 medarbejdere og omsætter for ca. 250 mio. kr. (1998). Virksomheden er ejet af Rambøll, Hannemann & Højlund Fonden. Rambøll er organiseret i en række forretningsområder: Transport og Anlæg, Byggeri, Industri, Energi, Miljø, Informatik, Olie og Gas, samt Management (PLS Consult). Aktiviteterne er fordelt på i alt 22 kontorer i Danmark, med hovedkontor i Virum, og et antal kontorer i udlandet. Hvad forskning og udvikling angår deltager Rambøll jævnligt i udviklingssamarbejder og internationale projekter, navnlig med fokus på udvikling af byggetekniske løsninger. Har blandt andet deltaget i Projekt Renovering (1995-1999) og By- og Boligministeriets infill-konkurrence. Investerer hvert år i intern kompetenceudvikling og udviklingsprojekter. Ingen faste rutiner for læring fra byggeprojekter. Det foregår som regel på projektdeltagernes initiativ. PPB-aktiviteterne er organisatorisk forankret i forretningsområdet Byggeri, dels ved hovedkontoret Rambøll Virum, dels ved afdelingskontoret Rambøll Køge. (Ansaret overgår gradvist til Køge-kontoret).	Arkitektgruppen er en efter danske forhold stor tegnestue, som beskæftiger i alt ca. 70 arkitekter, konstruktører og tekniske assistenter (1998). Heraf er ca. 10 ansat på kontoret i København. Omsætningen er uoplyst. Tegnestuen er organiseret som et kommanditselskab og blev grundlagt i 1970, med 9 medejere, og med hovedkontor i Århus samt et mindre kontor i København. Tegnestuen arbejder inden for hovedområderne Bygning, Landskab og Design. Området for Bygning dækker i princippet alle former for bolig-, erhvervs- og institutionsbyggeri. Arkitektgruppen har en betydelig tradition for deltagelse i forsknings- og udviklingsprojekter. Deltog blandt andet i samarbejde med Højgaard & Schultz i Boligministeriets Etagehuskonkurrence i 1983-84 og efterfølgende forsøgsbyggerier. Løbende deltagelse i arkitektkonkurrencer mm. Rutiner for læring i virksomheden omfatter blandt andet interne seminarer (ad hoc) og erfa-grupper (kvalitetscirkler), der oprettes efter behov. Læring fra projekter på uformel vis og overvejende på projektdeltagernes initiativ. PPB-aktiviteterne er organisatorisk forankret i en afdeling ved hovedkontoret i Århus.

Note: Data om virksomhederne er oplyst i forbindelse med de gennemførte interviews og suppleret med information fra regnskaber, virksomhedsbrochurer samt virksomhedernes egne præsentationer på internet-hjemmesider.

6.2 Hovedforløbet i innovationsprocessen

Den følgende gennemgang af hovedforløbet i PPU's udviklingsprojekt om skabelse af et nyt samarbejde i projekteringsforløbet dækker perioden fra PPB-konkurrencen bliver udskrevet i marts 1994 og frem til årsskiftet 1999/2000, ved udløbet af den officielle programperiode for udviklingsdelen af PPB-programmet. Hovedforløbet skildres som en delvis kronologisk gennemgang af det historiske forløb, bygget op over en række beskrivelser af selvstændige, centrale begivenheder i udviklingen af den nye projekteringspraksis.

Prækvalifikation og konkurrence – etablering af samarbejde og idéudvikling

Beskrivelsen af innovationsprocessens hovedforløb tager sin begyndelse med PPU-konsortiets forberedelser til prækvalifikationsrunden. Straks efter Erhvervsfremme Styrelsens invitation til bygge-riets parter om deltagelse i PPB-programmet dannede Højgaard & Schultz, Arkitektgruppen i Aarhus og Rambøll en samarbejdsgruppe til gennemførelse af prækvalifikation og konkurrence. Hvad udviklingsarbejde angår havde Højgaard & Schultz og Arkitektgruppen allerede inden konkurrencen et relativt veludviklet kendskab til hinanden. Blandt andet deltog enkelte ledende nøglemedarbejdere fra begge virksomheder i By- og Boligministeriets Etagehuskonkurrence, der blev afviklet i 1983-1984, og som i de følgende år blev efterfulgt af en række forsøgsbyggerier baseret på de dengang udviklede byggekoncepter.³³⁹ Det var disse nøglemedarbejdere, som nu tog initiativ til dannelsen af PPU-konsortiet. Herefter blev Rambøll inviteret med.

PPU-gruppen valgte tidligt muligheden fra for egentlig produktudvikling af byggesystemer eller komponenter og koncentrerede sig helt og holdent om procesudvikling. Idémæssigt lændede PPU-gruppen sig kraftigt op ad Erhvervsfremme Styrelsens konkurrenceoplæg og dets signaler om vertikal integration, reorganisering af byggeprocessen, fokus på produktivitet, logistik mv. Men også Højgaard & Schultz' praktiske erfaringer fra de på det tidspunkt netop afsluttede logistikforsøg i Hillerød³⁴⁰ indgik som en vigtig inspirationskilde for gruppens idégenerering. PPB-programmet kom derved til at fungere som en ekstern begivenhed, der samlede virksomhedernes idéer såvel som mere generelle strømninger i byggemiljøet op og fokuserede PPU-projektdeltagernes opmærksomhed og ressourcer i retning af organiserede, målrettede udviklingsaktiviteter.

I prækvalifikations- og konkurrencefasen var Rambøll særdeles aktiv i udformningen af de grundlæggende udviklingsidéer vedrørende reorganisering af projekteringsprocessen og med hensyn til den overordnede koordinering af udarbejdelsen af konkurrenceprojektet. En medarbejder fra Ram-

³³⁹ I tilknytning til Etagehuskonkurrencen opførte Højgaard & Schultz, Arkitektgruppen i Aarhus og den rådgivende ingeniørvirksomhed Viggo Michaelsen i alt 5 byggerier i perioden 1984-1992 som forsøgsbyggerier med udgangspunkt i de udviklede byggekoncepter.

³⁴⁰ I perioden 1990 – 1994 deltog Højgaard & Schultz i et samarbejde om udvikling af en mere effektiv praksis for materialestyring i byggeprocessen. Det udviklede koncept til materialestyring blev afprøvet i tilknytning til opførelsen af to etaper af det almennyttige boligbyggeri "Sophiehaven" i Hillerød i 1991 – 1993. Forsøgene er af rapporteret i to rapporter udgivet af Bygge- og Boligstyrelsen under Boligministeriet (Boligministeriet, 1993 & 1994).

bøll havde således en rolle som korrekturlæser og koordinator af de forskellige skriftlige input til konkurrenceforslaget. Arkitektgruppens interne koordinator i PPB-programmet var primus motor med hensyn til formulering af tankerne omkring ”procesenheden”.

Et vigtigt element i denne indledende fase bestod i at etablere kontakt til et netværk af virksomheder dækkende hele byggeriets leverancekæde. I tilknytning til udarbejdelsen af konkurrenceforslaget fik PPU-gruppen associeret fem leverandørvirksomheder til sig, som overvejende blev udvalgt af Højgaard & Schultz på baggrund af tidligere samarbejde. Endvidere rettede man henvendelse til flere almennyttige bygherrer, og konsortiet knyttede i sidste ende en gruppe bestående af tre bygherrer til sig: VIBO, Roskilde Boligselskab og DAB.

Prækvalifikations- og konkurrencenperioden bliver meget intensiv for partnervirksomhederne. Blandt andet afholder de en række faglige seminarer med fokus på udviklingsopgavens indhold, mens ingen af arrangementerne har et specifikt sigte på at skabe teambuilding, det formodes at komme af sig selv gennem det fælles arbejde med udviklingsopgaven.

I september 1994 indleverer PPU-gruppen sit projektforslag til Erhvervsfremme Styrelsen, og i november måned samme år udpeges PPU som et af fire vinderkonsortier i PPB-konkurrencen.³⁴¹

Afklaring af interne og eksterne relationer

Forinden konsortiet kunne modtage støtte til sin udviklingsopgave, og dermed påbegynde det egentlige udviklingsarbejde, skulle konsortiet indgå en tilskudsaftale med Erhvervsfremme Styrelsen. Efter konkurrencens afslutning bestod PPU-konsortiets første opgave således i at udarbejde en ansøgning til Erhvervsfremme Styrelsen, som kunne danne grundlag for indgåelsen af tilskudsaftalen. Erhvervsfremme Styrelsen skærper i den forbindelse kravene til konsortiets beskrivelse af sin udviklingsopgave, specielt med hensyn til præcisering af mål, angivelse af tidsplaner, budgetter, forventede resultater mv.

PPU-konsortiet indleverer i januar måned 1995 et oplæg til projektbeskrivelser, hvori der er redegjort for tidsplaner og budgetter for hver enkelt delaktivitet – og med en forventet start på udviklingsarbejdet pr. 1. april 1995. På dette tidspunkt gør konsortiet første gang over for Erhvervsfremme Styrelsen opmærksom på den efter konsortiets mening tætte sammenhæng mellem udviklingsaktiviteter og forsøgsbyggerier. Konsortiet fastslår,

*”at en forskydning af forsøgsbyggerierne i forhold til den forventede [tidsmæssige] placering også vil medføre en forskydning af udviklingsaktiviteterne.”*³⁴²

Efter møder og telefoniske kontakter mellem konsortiet, Erhvervsfremme Styrelsen og monitoreringsgruppen i løbet af januar og februar udarbejder konsortiet et revideret projektforslag af 9. marts 1995 (PB95), som efterfølgende danner grundlag for den endelige ansøgning til Erhvervsfremme

³⁴¹ En oversigt over de fire vinderkonsortier og de øvrige fire prækvalificerede konsortier i selve konkurrencen, samt en bedømmelse af konsortiernes projektforslag, fremgår af dommerkomiteens betænkning (Erhvervsfremme Styrelsen, 1994).

³⁴² PPU (1995a), *Proces- og produktudvikling i byggeriet. Oplæg til projektbeskrivelser*.

Styrelsen. Ansøgningen godkendes i Erhvervsfremme Styrelsens bevillingsudvalg, støtten bevilges, og Styrelsen fremsender derefter i maj 1995 et tilbud til konsortiet om tilskud til gennemførelse af PPU's udviklingsaktiviteter. Konsortiet returnerer tilskudsaftalen i underskreven stand medio juli 1995 og tiltræder dermed aftalen omtrent 8 måneder efter det oprindeligt planlagte tidspunkt jf. prækvalifikationsmaterialet fra Erhvervsfremme Styrelsen.³⁴³ Samtidig med at de tiltræder tilskuds-aftalen gør konsortiet da også opmærksom på, at deres udviklingsarbejde vil blive væsentligt for-sinket som følge af det hidtidige kontraktforløb.³⁴⁴ Projektets slutdato er i kontrakten (tilskudsaf-talen) med Erhvervsfremme Styrelsen fastsat til 30. juni 1998.

I det reviderede projektforslag ("PB95") formuleres udviklingsaktiviteterne med fokus på samar-bejde i projekteringsprocessen som deludviklingsprojekt nummer 2 ud af i alt 12 deludviklingspro-jekter i den samlede udviklingsopgave. Projektet får kaldenavnet "PPU-02" og den officielle titel "Samarbejde i projekteringsforløbet". PPU-02 udgør, med knap 20% af det samlede budgetterede timetal og ca. 15% af det samlede økonomibudget, den mest omfattende opgave i PPU-konsortiets udviklingsaktiviteter. Det skal senere vise sig, at projektet får endnu større vægt i konsortiets arbej-de, idet en række andre aktiviteter, fx vedrørende ledelse, koordinering og formidling, i realiteten kan henføres til PPU-02. Hertil kommer ressourceindsatsen i hvert enkelt forsøgsbyggeri.

Formålet for PPU-02 angives i PB95 som

*"at tilvejebringe et planlægningsforløb, hvori de implicerede parter får optimal indflydelse på det strategisk rigtige tidspunkt."*³⁴⁵

Og videre hedder det, at det samlede resultat for PPU-02

*"forventes at vise øget fleksibilitet i planlægningsfasen, øget kvalitet i materialeanvendel-sen såvel holdbarheds- som designmæssigt og endelig en kortere byggetid."*³⁴⁶

Konsortiet fastholder sit overordnede mål for det samlede udviklingsprojekt om at forbedre forholdet mellem pris og kvalitet med 20% for den del af byggesummen, som konsortiet har ansvaret for.

Gennemførelsen af udviklingsprojektet PPU-02 er nu planlagt til at ske i tre faser, hvor første fase omfatter den grundlæggende udvikling af projekteringsrutiner baseret på procesenheder og afprøv-ning heraf i de to første forsøgsbyggerier. Fase 1 forventes at resultere i en endelig fastlæggelse af retningslinierne for procesenhedsprojektering. Anden og tredje fase i udviklingsprojektet er tænkt som videreudvikling og test af alternative opdelinger af procesenhederne mv. Denne ydelses- og faseopdeling af udviklingsopgaven sker i høj grad efter ønske fra Erhvervsfremme Styrelsen og Monitoreringsgruppen.

³⁴³ Erhvervsfremme Styrelsen (1994).

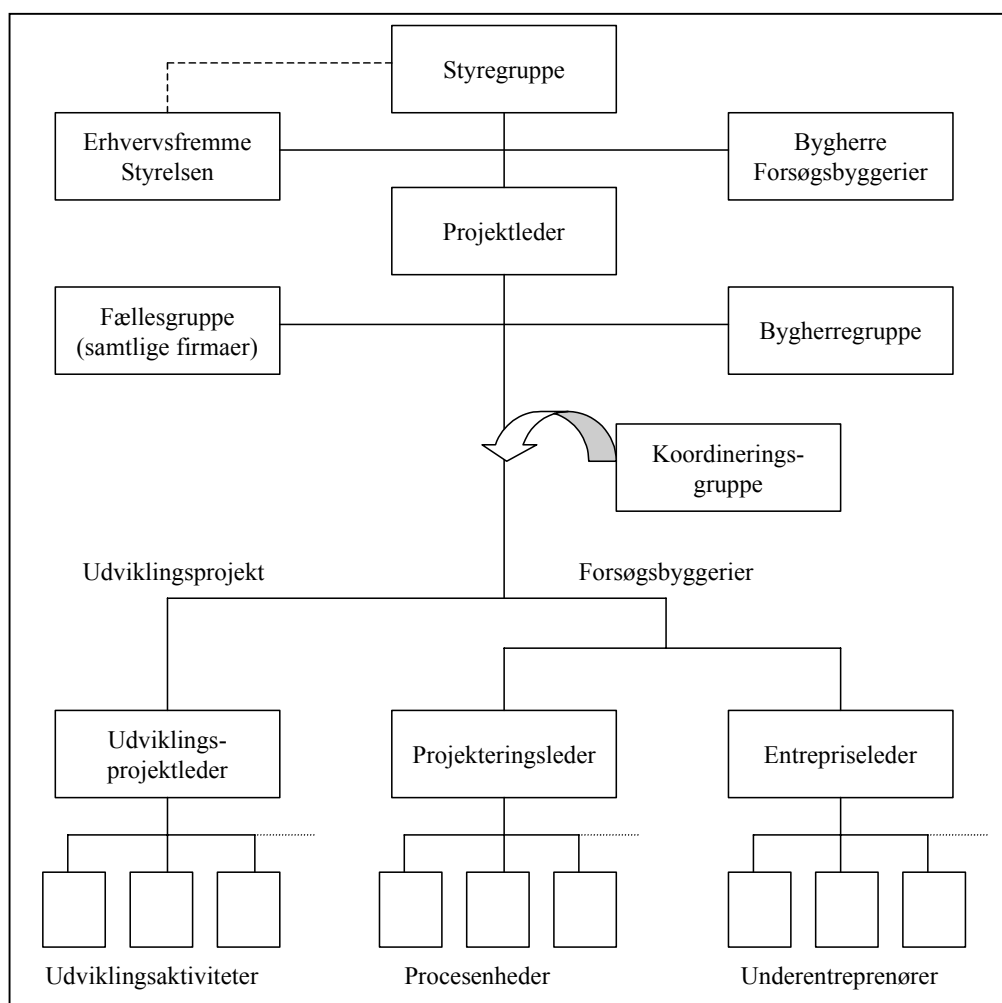
³⁴⁴ Det skal dog bemærkes, at konsortiet – på linie med de tre andre vinderkonsortier – fik stillet en pulje på 500 timer til rådighed for det indledende udviklingsarbejde frem til tilskudsafталens ikrafttræden. Timerne blev frigivet på forven-tet efterbevilling og indgik således i konsortiernes samlede regnskab for udviklingsaktiviteterne og på samme vilkår.

³⁴⁵ Citeret fra det reviderede projektforslag af 9. Marts 1995, benævnt "PB95" (PPU, 1995b).

³⁴⁶ PPU (1995b).

De øvrige deludviklingsprojekter omhandler blandt andet temaer vedrørende prissætning i projekteringsforløbet, samarbejde i udførelsesprocessen – specielt med hensyn til logistik –, samt diverse IT-relaterede projekter med relation til udarbejdelse og formidling af tegninger og beskrivelser og anden kommunikation i byggeprocessen. Som det fremgår, er alle projekterne i projektforslaget PB95 formuleret direkte i forlængelse af aktivitetsbeskrivelserne i det oprindelige konkurrenceforslag fra september 1994 og det reviderede projektforslag fra januar 1995.

Figur 17: Organisationsplan for PPU-konsortiet, maj 1995



Note: Tilvirket efter organisationsplan dateret 02.05.95 fremlagt af PPU-konsortiet på monitoreringsmøde den 16.11.1995 (Bilag til monitor-notat 01).

Sideløbende med ansøgningen om tilskud arbejdede konsortiet med opbygning af den udviklingsorganisation, der skulle forestå selve udviklingsarbejdet, hvilket blandt andet omfattede rekruttering af medarbejdere hos de respektive partnervirksomheder, udformning af en intern samarbejdsaftale (konsortieaftale) samt afklaring af relationerne til de associerede partnere i ressourcegruppen og de tilknyttede bygherrer. Figur 17 viser den overordnede struktur for PPU-konsortiets organisering af

udviklingsarbejde og forsøgsbyggerier, som konsortiet forestillede sig det i begyndelsen af maj 1995.

Senere samme måned formaliseredes indsættelsen af en koordineringsgruppe under styregruppen (vist i Figur 17). Koordineringsgruppens væsentligste opgaver skal bestå i at opstille rammer for gennemførelse af udviklingsprojekter og forsøgsbyggerier, sikre koordinering på tværs af projekterne, og i det hele taget varetage ledelsen af konsortiets daglige arbejde såvel internt som eksternt i forhold til omgivelserne. Som for Styregruppen bemandes koordineringsgruppen efter fordelingsnøglen 2:1:1, svarende til to medarbejdere fra Højgaard & Schultz og én fra hver af de tekniske rådgivere. Projektlederen – fra Højgaard & Schultz –, der samtidig varetager projektadministrationen i forhold til Erhvervsfremme Styrelsen, er medlem af koordineringsgruppen og skal fungere som forbindelsesled til styregruppen. Arbejdet i Koordineringsgruppen er formelt henlagt til deludviklingsprojektet ”Koordinering og styring” (PPU-01), som indgår i PPU-konsortiets projektportefølje under PPB-programmet.

Ved tilskudsaftalens ikrafttræden i juli 1995 er der ikke fundet projektledere til alle deludviklingsprojekter endsi­ge fuldt overblik over den samlede bemanning i øvrigt. Projektledelsesfunktionen for PPU-02 deludviklingsprojektet er dog i realiteten besat allerede tidligt i forløbet, idet Arkitektgruppens koordinator og daglige leder i PPU-samarbejdet har været ophavsmand til mange af idéerne bag netop denne del af PPU’s udviklingsopgave. Det er derfor naturligt, at han også får overdraget det formelle projektledelsesansvar for denne del af PPU’s udviklingsopgave.

Den interne samarbejdsaftale i konsortiet (konsortieaftalen) kommer endeligt på plads i november 1995. Samarbejdsrelationerne til de associerede virksomheder og bygherrerne med hensyn til udviklingsarbejdet holdes på et mundtligt og overvejende uformelt plan, og i al væsentligt skal de blive aktiveret i tilknytning til gennemførelsen af forsøgsbyggerierne.

Træg igangsættelse af udviklingsarbejdet

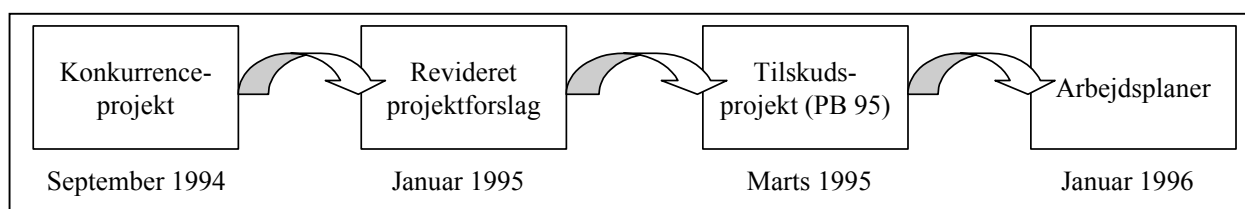
Frem til indgåelsen af tilskudsaftalen med Erhvervsfremme Styrelsen er omfanget af det egentlige udviklingsarbejde beskedent. Som det fremgår, er udviklingsorganisationen på dette tidspunkt endnu relativt uudviklet. Indtil dette tidspunkt er der eksempelvis ikke foregået udviklingsarbejde i særskilte arbejdsgrupper organiseret efter deludviklingsprojekterne. I hovedtræk arbejdede konkurrencegruppen videre suppleret med enkelte ressourcepersoner fra partnervirksomhederne. I perioder var dog nedsat enkelte undergrupper efter behov, ligesom der blev afholdt orienterende møder med de associerede virksomheder.

Efter indgåelsen af tilskudsaftalen med Erhvervsfremme Styrelsen fortsætter den gradvise opbygning af PPU-konsortiets udviklingsorganisation og samtidig sker der en glidende igangsættelse af udviklingsaktiviteterne, som strækker sig henover efteråret 1995 og ind i 1996.

Tilskudsaftalen indebærer en principgodkendelse af konsortiets samlede udviklingsprojekt. Men i forhold til det udviklingsprojekt, der ligger til grund for den indgåede tilskudsaftale (”PB95”), ønsker Erhvervsfremme Styrelsen og Monitoreringsgruppen en yderligere bearbejdning og konkretise-

ring. Efter Monitoreringsgruppens opfattelse levner detaljeringsgraden af den foreliggende projektbeskrivelse nemlig ikke tilstrækkelig mulighed for en systematisk og tæt monitorering af udviklingsprojekternes forløb, ligesom det heller ikke – efter Monitoreringsgruppens opfattelse – er muligt for konsortierne at styre deres udviklingsindsats tilstrækkeligt effektivt.³⁴⁷ I november 1995 henvender Erhvervsfremme Styrelsen sig derfor til PPU med krav om, at konsortiet udarbejder mere detaljerede arbejdsplaner for deres samlede udviklingsprojekt. Kravet om nye, reviderede arbejdsplaner omfatter blandt andet krav til præcisering af målene for hvert enkelt deludviklingsprojekt, opbrydning af projekterne i delaktiviteter, angivelse af ansvarlige for deludviklingsprojekterne og de enkelte hovedaktiviteter, klarlæggelse af dokumentationsforpligtelser for hvert enkelt udviklingsprojekt, vurdering af ressourcebehov mv.³⁴⁸

Figur 18: PPU-konsortiets projekt fra konkurrenceforslag til arbejdsplaner i januar 1996



Note: Arbejdsplanerne er en detaljeret bearbejdning af tilskudsprojektets deludviklingsprojekter med hensyn til fagligt indhold, tidsplaner og timebudgetter fordelt på aktiviteter og konsortiepartnere.

PPU-konsortiet omtaler denne opgave som et spørgsmål om at bearbejde den foreliggende projektbeskrivelse til et "udførelsesprojekt", dvs. en operationalisering af innovationsidéerne, som klargør udviklingsopgaverne med hensyn til mål, ressource- og tidsforbrug mm. i højere grad end de hidtidige projektforslag. Grundlæggende er PPU-konsortiet enig i Erhvervsfremme Styrelsens krav, som de finder rimelige og på linie med konsortiets egne overvejelser om planlægning og styring af udviklingsprojekterne.

Men den af monitoreringsgruppen krævede bearbejdning af udviklingsopgaven er ikke uproblematisk. Specielt ressourcefastsættelsen af hver enkelt udviklingsaktivitet volder konsortiet vanskeligheder på grund af den grundlæggende usikkerhed om udviklingsopgavens indhold og mål. Usikkerheden er også et problem i forhold til opstilling af tids- og aktivitetsplaner. Efter et intensivt planlægningsarbejde henover årsskiftet 1995/1996 fremsender PPU-konsortiet i slutningen af januar 1996 reviderede arbejdsplaner for hovedparten af konsortiets projektportefølje til Erhvervsfremme Styrelsen. Arbejdsplanen for PPU-02 beskriver nu blandt andet den række af analyser, der skal gen-

³⁴⁷ En kritik, Erhvervsfremme Styrelsen og Monitoreringsgruppen fremfører over for alle fire konsortier i PPB-programmet (i brev dateret d. 20.11.95).

³⁴⁸ Erhvervsfremme Styrelsens midtvejsevaluering forholder sig kritisk til styrelsens/monitoreringsgruppens sene udmelding – i forhold til den oprindeligt planlagte programperiode – af særlige krav til konsortiernes beskrivelse, styring og dokumentation af udviklingsaktiviteterne (Sørensen *et al.*, 1997).

nemføres som led i udviklingen af et projekteringsforløb baseret på procesenheder, herunder byggetaktsanalyse, fagskelsanalyse og analyse af beslutningsforløb.³⁴⁹

Ved siden af afklaringen af udviklingsopgavens formelle grundlag er arbejdet i slutningen af 1995 og begyndelsen af 1996 præget af iværksættelsen af det første forsøgsbyggeri i PPU-konsortiets regi. Allerede i oktober 1995 kan konsortiet således påbegynde projekteringsarbejdet på byggesagen ”Bodsbjergvænget” i Viby Sjælland, 5 måneder tidligere end forventet ifølge tidsplanen udarbejdet i tilknytning til den egentlige igangsættelse af udviklingsaktiviteterne efter indgåelsen af tilskudsaf-talen med Erhvervsfremme Styrelsen. På dette tidspunkt har hverken konsortiet i almindelighed eller udviklingsgruppen vedrørende PPU-02 nået at gennemføre udviklingsaktiviteter i et omfang, der gør det muligt at gennemføre en egentlig afprøvning af konsortiets nye samarbejdskoncepter.

Samtidig er fastlæggelsen af indholdet i PPU-02, og specielt definitionen og anvendelsen af procesenhederne, præget af usikkerhed og prøven sig frem i PPU-02 udviklingsgruppen. På grund af den manglende klarhed lader man nøglepersoner herfra – og fra koordineringsgruppen – deltage som projektmedarbejdere i konsortiets første forsøgsbyggeri. I konsortiet vurderede man, at det ville blive vanskeligt at overføre de endnu lidt luftige idéer til andre personer uden for udviklingsgruppen. Men man håbede også, at man ville opdage nye muligheder ved at lade udviklingsfolkene indgå i forsøgsbyggerierne.³⁵⁰ Det første forsøgsbyggeri skulle således give input til udviklingsprojekterne i form af konkrete eksempler, der kunne føre til en konkretisering og operationalisering af idéerne, og som sådan medvirke til at trække udviklingsarbejdet i gang efter den lidt træge start. Man forregnede sig dog på effekten af personoverlappet, idet den akutte problemløsning i byggesagen i perioder tiltrak sig alle ressourcer og al opmærksomhed på bekostning af udviklingsarbejdet.³⁵¹ Derved opstod flaskehalsproblemer i udviklingsorganisationens aktiviteter, og den relativt hurtige igangsættelse af det første forsøgsbyggeri er derfor paradoksalt nok med til at nedsætte tempoet i de konceptuelle udviklingsaktiviteters fremdrift. Konsortiets faktiske ressourceforbrug til udviklingsaktiviteterne ligger således 20-30% under budgettet i andet halvår af 1995 såvel som begge halvår i 1996.³⁵²

Skiftende prioriteringer og retninger i udviklingsarbejdet

Konsortiet må altså hurtigt sande, at udviklingsidéerne ikke er så konkrete og lette at operationalisere, som forventet. Udviklingsarbejdet får dermed i højere grad karakter af udforskning af forskellige mulige udviklingslinier, snarere end gennemførelse af et veldefineret projekt med enkle, klare og entydige mål.

³⁴⁹ PPU-konsortiet, Arbejdsplan for udviklingsaktiviteten ”Samarbejde i projekteringsforløbet”, dateret d. 29. januar 1996.

³⁵⁰ Interview (06.11.97), Udviklingsprojektleder, Højgaard & Schultz.

³⁵¹ Interview (06.11.97), udviklingsprojektleder, PPU-konsortiet. Det er konsortiets erfaring, at man skal uden for de vante rammer for at kunne se mulighederne for ændringer. I byggeprojekterne bliver man ”fedtet ind” i traditionelle, dagligdags problemer og får ikke tid og rum til at arbejde seriøst med udviklingsaktiviteterne. Problemstillingen er endvidere behandlet i Erhvervsfremme Styrelsens midtvejsevaluering (Erhvervsfremme Styrelsen, 1997) og Henriksen (1997).

³⁵² PPU-konsortiets halvårsrapporter til Erhvervsfremme Styrelsen.

I konkurrenceforslaget såvel som i konsortiets første reviderede oplæg til projektbeskrivelser (januar 1995) var den del af udviklingsopgaven, der havde med udvikling og reorganisering af projekteringsprocessen at gøre, særlig fokuseret på udvikling af en projekteringspraksis bygget op over de såkaldte procesenheder. I konkurrenceforslaget er projekteringen endvidere skitseret som et 3-faset forløb, dog uden at der er tale om et specifikt formuleret udviklingstema, snarere forekommer de tre faser primært brugt til at strukturere projektbeskrivelsen. I de senere reviderede projektbeskrivelser er de tre faser gledet helt ud af beskrivelserne, og overvejelserne om en ombrydning af det traditionelle fasedelte projekteringsforløb fik indledningsvist kun tildelt begrænset opmærksomhed.

I den projektbeskrivelse konsortiet opnår tilskud på – projektforslag af 9. marts 1995 (PB95) – er procesenheder fortsat det dominerende udviklingstema, og på samme måde er de af Erhvervsfremme Styrelsen godkendte arbejdsplaner fra januar 1996 helt koncentreret om udvikling af procesenhederne, idet konsortiet i deres arbejdsplaner bygger direkte videre på PB95. Procesenhederne udgør med andre ord det centrale omdrejningspunkt for udviklingsindsatsen inden for deludviklingsprojektet PPU-02 om samarbejde i projekteringsforløbet, og flere af de øvrige deludviklingsprojekter er ligeledes hægtet op på konceptet for procesenheder. Det gælder navnlig projektet om prisdannelse i projekteringsforløbet (deludviklingsprojektet med nummereringen PPU-03).

I konkurrenceforslaget og i den første del af udviklingsperioden var procesenhederne tænkt som en alment gældende opdeling af et bygværk i et antal veldefinerede produktområder eller bygningsdele med klare afgrænsninger imellem de enkelte procesenheder. Derved skulle der skabes mulighed for en række parallelle projekteringsforløb, hvor projekteringen inden for hver enkelt procesenhed kunne gennemføres uden nævneværdigt at påvirke beslutningsprocesserne i tilgrænsende procesenheder. Denne opdeling af et byggeri skulle i princippet gælde for alle byggesager – altså en universel model.

I PPU-02 udviklingsgruppen havde man imidlertid vanskeligt ved at konkretisere både det faktiske indhold af procesenhederne, afgrænsningen mellem forskellige procesenheder og den arbejdsgang i projekteringsforløbet, som procesenhederne lagde op til.³⁵³ Samtidig indikerede de første praktiske erfaringer fra forsøgsbyggerierne, at procesenhederne var for omstændelige at arbejde med i praksis, navnlig når det drejer sig om alment boligbyggeri. Netop denne type byggeri har konsortieparterne generelt stor erfaring med, og arbejdet med procesenhederne viste sig langt mere ressourcekrævende end forsøgsbyggeriernes faktiske kompleksitet lagde op til.³⁵⁴ Ét problem var, at den nødvendige viden for arbejdet med procesenhederne er fordelt på mange specialister, og ydermere krævede analysen af procesenhederne abstrakt tænkning, som ikke faldt let for byggeriets forskellige parter.³⁵⁵ Konsortiet begynder derfor i løbet af andet halvår af 1996 så småt at udfase den oprindelige idé om en universal model for procesenhederne.

³⁵³ Interview (06.11.97), udviklingsprojektleder, Højgaard & Schultz. Se også gennemgangen af PPU's koncept i Thomassen (1998).

³⁵⁴ Interview (14.04.98), udviklingsprojektleder, Højgaard & Schultz og interview (16.06.98), deludviklingsprojektleder, PPU-02, Arkitektgruppen.

³⁵⁵ Monitoreringsnotat nr. 5, ved PPU-konsortiets monitor.

Konsortiet gennemfører i sensommeren 1996 en revision af arbejdsplanerne for den samlede projektportefølje. På dette tidspunkt må konsortiet konstatere, at den hidtidige faseopdeling af udviklingsprojektet har udspillet sin rolle. Alle planer er helt uaktuelle, og ingen aktiviteter kan gennemføres eller terminer overholdes efter den faseopdelte udviklingsproces.³⁵⁶ Som et led i revisionen af arbejdsplanerne forsøger konsortiet at reformulere procesenhederne og PPU-02 udviklingsprojektet som helhed ved blandt andet at koble procesenhederne tættere sammen med konsortiets udviklingsaktiviteter vedrørende logistik og udførelsen på byggepladsen.³⁵⁷ En sammenkobling som imidlertid overvejende bliver på idéplanet.

Gennem en pragmatisk, gensidig tilpasning af procesenhedstankgangen og traditionel projekteringspraksis får PPU-02 udviklingsgruppen efterhånden omdefineret procesenhederne, så de i højere grad dækker over en metodisk tilgang til projekteringen af særlige problemområder i et bygværk. Da konsortiet i august 1997 tager fat på projekteringen af det fjerde forsøgsbyggeri, er redefineringen af procesenhederne i det store og hele gennemført, og de er nu blevet et analyseredskab til at systematisere og strukturere arbejdsprocessen i det tværfagligt organiserede projekteringsforløb (se Tabel 20).³⁵⁸

Tabel 20: Definition af procesenhed - efter reformulering

"En procesenhed er en defineret del af et byggeri, der udgør et problemområde, som kan optimeres ved tværfaglig analyse, begyndende tidligt i sagsforløbet, med det formål at afdække og bearbejde mulige tværfaglige afhængighedsforhold i et sådant omfang, at modstridende målsætninger undgås."

Note: Definitionen er citeret fra Thomassen (1998).

Samtidig med den gryende erkendelse af, at grundidéen med procesenhederne må nytænkes, tager konsortiet i løbet af anden halvdel af 1996 fat på den tidligere formulerede idé om at inddele projekteringsforløbet i 3 faser. Denne idé har praktisk talt ligget hengemt siden PPU-konsortiets konkurrenceforslag: Hverken i det reviderede projektforslag fra januar 1995, eller i projektforslaget af 9. marts 1995 (PB95), eller i de udspecificerede arbejdsplaner fra januar 1996 fremgår det eksplicit, at konsortiet har planer om at udvikle og indføre et projekteringsforløb i tre faser. Men selvom tanker om en 3-faset projekteringsmodel således har ligget underdrejet igennem længere tid ophæves den i løbet af sommeren og efteråret 1996 til at være et bærende udviklingselement i PPU-02 pro-

³⁵⁶ Monitoreringsnotat nr. 6, ved PPU-konsortiets monitor.

³⁵⁷ Revideret arbejdsplan, dateret 13.09.1996, PPU-konsortiet.

³⁵⁸ At procesenhederne udgør et centralt, men også vanskeligt håndterbart element i PPU's udviklingsopgave, er indiskutabelt. Således fremlægger Højgaard & Schultz på et møde i PPU's styregruppe i november måned 1999 en præciseret definition på en procesenhed. Selv så sent i udviklingsforløbet er der i konsortiet behov for diskussion og præcisering af begrebet.

jektet. Dog ikke uden henstilling fra konsortiets monitor, der ved et monitoreringsmøde i slutningen af november 1996 kan konstatere, at konsortiet stadig er troløs over for sin beslutning om at udvikle og indføre en 3-fasemodel for projekteringsprocessen.³⁵⁹

3-fasemodellen formuleres som et forsøg på at fastlægge en overordnet ramme for alle relevante parter deltagelse i projekteringsforløbet på et systematisk grundlag. Heri indgår overvejelser om en fasedelt kontraktindgåelse med bygherren samt ændringer i beslutningsrækkefølgen, blandt andet i relation til hvorledes og hvornår leverandører og underentreprenører kan inddrages i projekteringsprocessen. Ikke mindst har modellen til hensigt at strukturere afklaringen af byggeprojektets økonomiske forhold så tilpas tidligt i forløbet, at de traditionelle sparerunder kan undgås. Denne fokus på 3-fasemodellens relationer til byggeprojektets økonomi medfører et behov for et tættere samspil og koordinering med deludviklingsprojekt PPU-03 vedrørende samarbejde om prisdannelse. Hvor procesenhederne er tænkt som strukturering af projekteringsarbejdet efter en fysisk opdeling af bygværket, skal 3-fasemodellen især strukturere den tidlige (fremadskridende) sekvens af aktiviteter i projekteringen.

3-fasemodellen skal som sagt værne bygherren mod sparerunder og i stedet tilstræbe et realistisk projekt fra start, både hvad angår økonomi, byggeteknik, æstetik mv. Dermed var der også lagt op til en holdningsmæssig forandring i forhold til hidtidig projekteringspraksis:

*”Der er også en tendens til at byggeriets parter har sparerunden lidt i baghånden – man giver den lige en tak mere i projekteringen, for det kunne jo være, at en entreprenør havde en løsning.”*³⁶⁰

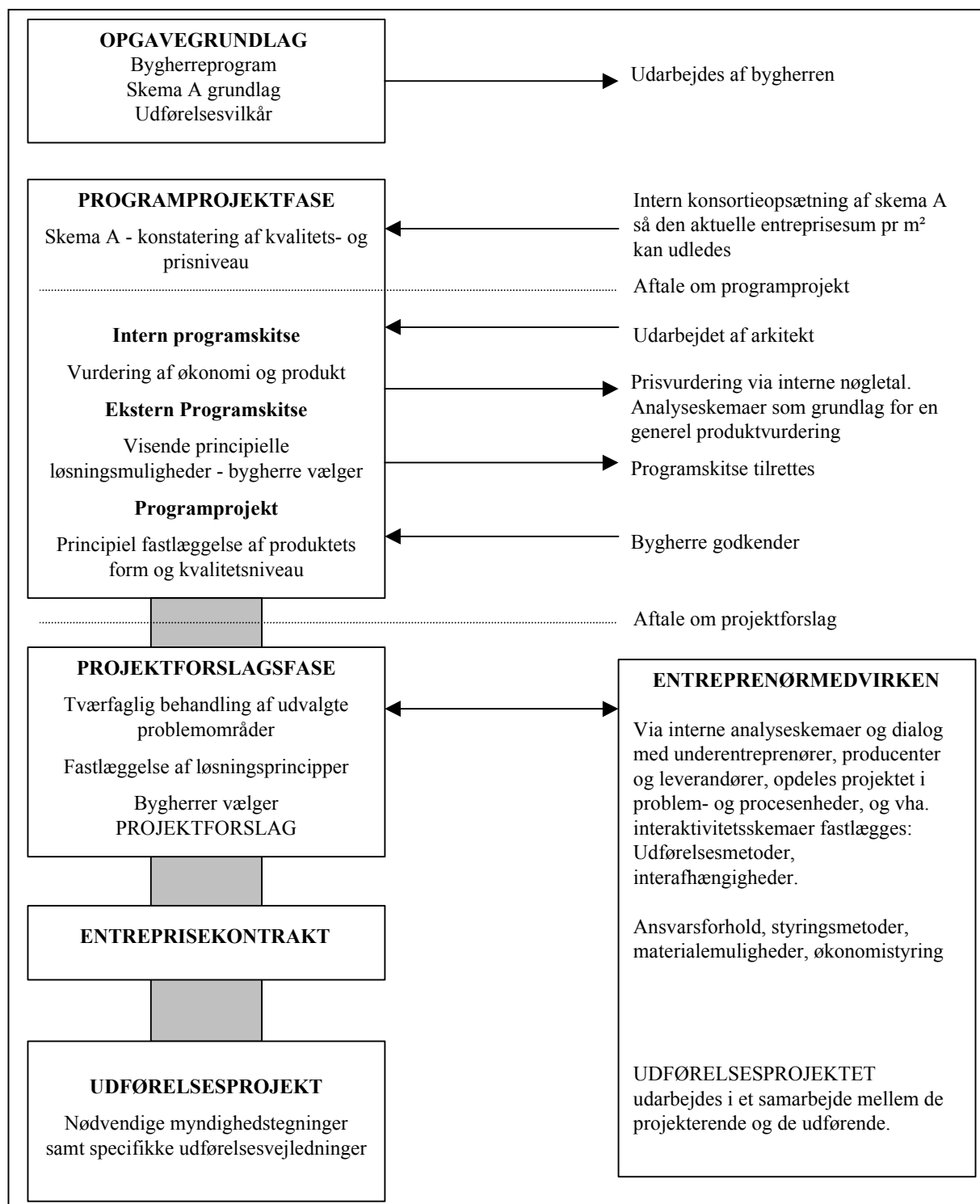
I Figur 19 er faserne i 3-fasemodellen – Programprojekt, Projektforslag og Udførelsesprojekt – gengivet i sin tænkte form og med angivelse af informationsstrømme samt hovedaktiviteter og –aktører i de forskellige faser. Konsortiet selv fremhæver navnlig fordelene ved at få de udførende parter og deres viden om produktionsapparatets muligheder og begrænsninger engageret i byggeprocessen på et tidligere tidspunkt end det normalt sker ved brug af de traditionelle udbuds- og entreprisereformer. Derved skabes grundlag for en tidligere og mere sikker afklaring af byggeprojektets økonomi.³⁶¹

³⁵⁹ Referat af møde 28.11.1996: 35%-gennemgang nr. 1. Notat ved monitor Erik K. Jørgensen.

³⁶⁰ Interview (16.06.98), deludviklingsprojektleder, Arkitektgruppen.

³⁶¹ I deres argumentation for 3-fasemodellens styrker tager konsortiet udgangspunkt i de i Danmark oftest anvendte entreprisereformer i forbindelse med boligbyggeri, hovedentreprisen og fagentreprisen, og de dertil knyttede institutionaliserede faseforløb, ofte beskrevet som: Dispositionsforslag – Projektforslag – Forprojekt – Hovedprojekt (jf. ABR 89, Almindelige bestemmelser for teknisk rådgivning og bistand, samt de tekniske rådgiveres operationalisering heraf i form af faseopdelte ydelsesbeskrivelser). Imidlertid havde en sammenligning med aktivitetsforløbet for en totalentreprise formentlig været mere retvisende i denne sammenhæng, da PPU's forsøgsbyggerier alle formelt er organiseret som totalentrepriser. Billedlig talt sammenligner konsortiet æbler og pærer, hvor sammenligningen burde være mellem to æblesorter. I forlængelse heraf vil det faktisk være mere præcist at sige, at PPU-konsortiet arbejder for en videreudvikling og nydefinering af totalentreprisen snarere end med et opgør med den traditionelle 4-fasemodel. Da konsortiet fremlagde sine erfaringer på en PPB-workshop d. 9. juni 1998 om PPU-konsortiets udviklingsaktiviteter, var det da også totalentrepriseformen opponenter og tilhørere refererede til i deres diskussion af 3-fasemodellen. Konsortiet blev eksempelvis mødt med spørgsmålet, om ikke deres nye samarbejdskoncept blot var en totalentreprise i forklædning?

Figur 19: Oversigt over projekteringsforløb i PPU's 3-fasemodel



Note: Tilvirket efter tilsvarende figur i PPU-håndbogen (PPU, 1999).

Samarbejdsproblemer og behov for holdningsændringer

I løbet af 1996 oplevede konsortiepartnerne i stigende grad gnidninger i det interne samarbejde, som efterhånden truede med at sætte udviklingsarbejdet i stå. Samarbejdsproblemerne skyldtes en række forhold med udspring dels i udviklingsorganisationens arbejde, primært omkring arbejdet i koordineringsgruppen og PPU-02 udviklingsgruppen, og dels i de enkelte forsøgsbyggerier.

For det første er der en voksende frustration over den langsomme fremdrift i udviklingsarbejdet.

Udviklingsopgaven viste sig at være mere kompleks og omfattende end projektdeltagerne havde forestillet sig. Man havde undervurderet opgaven, man vidste i realiteten mindre om hvad den indebar, end man troede, da udviklingsprojektet tog sin begyndelse.³⁶² Projektdeltagerne har i lange perioder en oplevelse af, at de går i ring og gennemløber de samme diskussioner om og om igen uden for alvor at få greb om udviklingsopgaven. Der er mange og lange møder i PPU-02 udviklingsgruppen med tilbagevendende diskussioner om målene for udviklingsarbejdet. Men projektdeltagerne får kun langsomt konkretiseret hvilke elementer, den nye projekteringsproces og samarbejdsform skal bestå af, og prioriteringerne i udviklingsarbejdet skifter flere gange. Den søgende arbejdsform, hvor der tilsyneladende ikke sker så meget konkret, og hvor det tager tid at nå frem til en fælles opfattelse af hvad opgaven indebærer, herunder hvad der fx skal forstås ved procesenheder, skaber frustration i både koordineringsgruppen og PPU-02 gruppen.³⁶³ Konsortiets monitor tolkede problemerne som et udslag af konsortiepartnernes manglende erfaring med gennemførelse af innovation og de dermed knyttede arbejdsformer.³⁶⁴

I den forbindelse rettede opmærksomheden sig også mod konsortiets målsætning for PPU-02 udviklingsarbejdet, som i lang tid var relativt åben og fik tillagt forskelligt indhold og fokus i konsortiets projektbeskrivelser og arbejdsplaner, jf. den foranstående beskrivelse. I den allerførste tid var den ”luftige”, upræcise målsætning en styrke, fordi projektdeltagerne kunne tolke udviklingsopgaven i hver deres billede og i forhold til deres respektive forventninger til en ny rollefordeling i byggeprocessen. Det skabte ifølge projektlederen for PPU-02 det nødvendige engagement indledningsvist hos alle parter.³⁶⁵ Men senere i forløbet bliver den manglende fælles opfattelse af udviklingsopgavens målsætning og indhold en hæmsko for fremdriften.

For det andet har projektdeltagerne vanskeligt ved at abstrahere fra deres traditionelle roller i byggeprocessen. Udviklingen af et nyt samarbejde i projekteringsprocessen krævede som udgangspunkt en betydelig åbenhed over for en omstrukturering af projekteringsprocessens arbejdsopgaver og ændringer i den indbyrdes rollefordeling i byggesagens organisation. Men projektdeltagerne vogtede over egne domæner og havde i den første tid svært ved at smyge de vante roller og rutiner af sig og tænke fundamentalt nyt. Et problem, der var særlig udtalt i det første forsøgsbyggeri, men som også slog igennem i både koordineringsgruppen og PPU-02 udviklingsgruppen og i en vis grad

³⁶² Interview (14.04.98), udviklingsprojektleder.

³⁶³ Problemstillingerne vedrørende uklare målsætninger for udviklingsopgaven, frustrationer over den træge fremdrift i udviklingsarbejdet samt projektdeltagernes forsvar af egne, traditionelle domæner i byggeprocessen er endvidere behandlet i Henriksen (1997).

³⁶⁴ Status for PPU-konsortiet, 1. juli 1997. Udarbejdet af monitor Erik K. Jørgensen.

³⁶⁵ Interview (16.06.98), deludviklingsprojektleder for PPU-02, Arkitektgruppen.

i de følgende forsøgsbyggerier.³⁶⁶ Problematikken blev forstærket af de førømtalte vanskeligheder med at få operationaliseret det nye koncept for projekteringsprocessen, fordi projektdeltagerne – navnlig i forbindelse med forsøgsbyggerierne – kun havde få retningslinier for, hvad man ønskede at sætte i stedet for den traditionelle og velkendte adfærd og rollefordeling.

Det stod efterhånden lysende klart, at den ønskede reorganisering af projekteringsprocessen og udvikling af det vertikale samarbejde ikke blot var et spørgsmål om procesenheder, fasemodeller og teknisk-administrative hjælpemidler. Der var tillige med behov for dyberegående *holdningsændringer* hos konsortiepartnerne – både i forhold til de konceptuelle udviklingsaktiviteter i konsortiets udviklingsdel og i de enkelte forsøgsbyggerier.

I Erhvervsfremme Styrelsens midtvejsevaluering konstaterede evaluatoren, at projektdeltagerne var ”groet fast i de traditionelle modsætningsforhold mellem arkitekt, rådgivende ingeniør og entreprenør”, og havde vanskeligt ved at ”se bort fra de traditionelle skel mellem de tre grupper. Man er [hver især] ikke parat til at overlade [egne] traditionelle arbejdsopgaver til andre”.³⁶⁷

I konsortiet stillede man sig naturligt nok det spørgsmål, om bemanningen havde været den rigtige? Generelt havde konsortiepartnerne allokeret erfarne og velrenommerede projektledere til såvel PPU-02 udviklingsgruppen som koordineringsgruppen. Men som beskrevet ovenfor måtte man konstatere, at de var for indlejrede i byggeprocessens traditionelle roller, samarbejdsmønstre og modsætningsforhold, og da der frem til dette tidspunkt var en høj grad af personsammenfald i udviklingsorganisation og forsøgsbyggerier slog problemerne igennem begge steder. Også uoverensstemmelser på det personlige plan mellem nøglepersoner fra især Højgaard & Schultz og Rambøll bidrog til opbygningen af frustrationer over samarbejdsklimaet.

For det tredje opstod en række problemer i tilknytning til gennemførelsen af forsøgsbyggerierne, som belastede samarbejdsklimaet i konsortiet. Et par eksempler kan illustrere denne problemstilling.

Højgaard & Schultz kom til at indtage en alt for dominerende position i projekteringsprocessen i de første forsøgsbyggerier. Såvel arkitektpartneren som den rådgivende ingeniørpart følte, at entreprenørens interessekriterier dominerede projekteringsarbejdet i overdreven grad, en problemstilling som blev skærpet, da Højgaard & Schultz i forsøgsbyggeri nr. 2 og 3 ikke alene varetog projektledelsen, men også overtog projekteringsledelsen efter at Arkitektgruppen havde beklædt denne post i det første forsøgsbyggeri. Højgaard & Schultz førte økonomiske vurderinger ind i projekteringsprocessen i et omfang og med en detaljeringsgrad, som hverken Arkitektgruppen eller Rambøll havde forudgående erfaringer med, hvorved de tekniske, funktionelle og æstetiske problemløsningsprocesser blev underprioriteret eller underlagt økonomiske prioriteringer i urimelig grad. Projekteringsforløbene i de første forsøgsbyggerier endte med at blive lange og vanskelige – også set i forhold til normal praksis. Endvidere var det Rambøll's opfattelse, at det i første omgang er Højgaard & Schultz, der høster gevinsten af den nye projekteringsproces, blandt andet i form af et smidigere

³⁶⁶ Interview (06.11.97), udviklingsprojektleder, PPU-konsortiet.

³⁶⁷ Erhvervsfremme Styrelsen (1997, s. 87-88).

forløb for byggepladsproduktionen. Hvorimod rådgiverne primært må deltage i den vanskelige og omkostningsfyldte implementering af den nye projekteringsform.

Et andet problem i tilknytning til forsøgsbyggerierne gjaldt manglende efterlevelse (og afklaring) af rollefordelingen i forsøgsbyggerierne, hvilket i nogle tilfælde gav anledning til kontroverser. Det kom måske tydeligst til udtryk i forsøgsbyggeri nr. 3. Byggesagens projektleder fra Højgaard & Schultz er en efter normale standarder dygtig projektleder, men han var egenrådig og brød gentagne gange med konceptets spilleregler. Ifølge Arkitektgruppen tilførte han byggeriet traditionel ”totalentreprenørånd”,³⁶⁸ fx ved at gennemtrumfe besparelser og egne løsninger mod arkitektens vilje og ind imellem uden dennes viden. Projektlederen var på sin side ikke udelte tilfreds med rådgivernes indsats, som han for begges vedkommende betegnede som mangelfuld, hvilket blandt andet hang sammen med et væsentligt tidsmæssigt overlap i projekteringsfaserne for forsøgsbyggeri nr. 2 og 3 og den deraf følgende spidsbelastning på nøgleprojekteringsmedarbejdere.

Tidligt i 1997 griber styregruppen ind og beslutter at inddrage en ekstern konsulent – en organisationspsykolog – til behandling af samarbejdskonflikten. Konsulenten får til opgave at afdække og diagnosticere projektdeltagernes gensidige fordomme og deres syn på rollefordelingen i konsortiet såvel som i de enkelte forsøgsbyggerier. Det viste sig da også hurtigt, at de gensidige fordomme og professionsbetingede myter florerede i rigt mål blandt projektdeltagerne.

Styregruppen iværksætter på denne baggrund en række initiativer, der skal løsne op for samarbejdsproblemerne i konsortiet:

- Konsortiets organisation ændres med det formål at sikre en klarere adskillelse mellem udvikling og forsøg. Overlap i bemanningen af udviklingsaktiviteter og forsøgsbyggerier skal nu undgås, og konkret indføres en regel om, at medlemmer af konsortiets ledelse (styregruppe), koordineringsgruppe samt projektlederne for de enkelte deludviklingsprojekter ikke må deltage direkte som projektmedarbejdere i forsøgsbyggerierne. Samtidig indskræpes, at deludviklingsprojektledere skal bidrage med minimum 50% af deres arbejdstid til udviklingsaktiviteterne i PPU, for derved at sikre en kontinuerlig og effektiv udviklingsindsats (dette kriterium er dog allerede opfyldt for PPU-02 udviklingsprojektets vedkommende, men for andre af de mindre deludviklingsprojekter har indsatsen været for sparsom og for spredt til at være effektiv).
- En ny projektleder – ligeledes fra Højgaard & Schultz – indsættes for det samlede udviklingsprojekt og dermed som ansvarlig for konsortiets daglige drift. Den nye projektleder er relativt ubelastet af det hidtidige forløb og opfatter sig selv som ”*isbryderen*”, dvs. en person, der kan se uhildet på de gamle, traditionelle vaner og inspirere til fornyet tværfagligt samarbejde i konsortiet.³⁶⁹ Han har dog siden begyndelsen af 1996 deltaget som projektmedarbejder i PPU-02 udviklingsgruppen og har desuden fungeret som projekteringsleder på konsortiets forsøgsbyggeri nr. 2. Han har derfor et indgående kendskab til udviklingsopgaven og de problemstillinger konsortiet står over for. Den hidtidige udviklingsprojektleder fra Højgaard & Schultz fortsætter som

³⁶⁸ Interview (16.06.98), projekteringsmedarbejder (forsøgsbyggeri nr. 1-4), Arkitektgruppen.

³⁶⁹ Interview (06.11.97), udviklingsprojektleder, PPU-konsortiet.

administrator i forhold til Erhvervsfremme Styrelsen og som ansvarlig for konsortiets formidlingsindsats og påtager sig derudover projektledelsen for det senere forsøgsbyggeri nr. 4 (og flere efterfølgende forsøgsbyggerier).

- For deludviklingsprojektet PPU-02, ”Samarbejde i projekteringsforløbet”, tilstræbes en stærkere kobling til de øvrige deludviklingsprojekter, herunder ikke mindst PPU-03 projektet vedrørende prisdannelse i projekteringsprocessen. Deludviklingsprojektlederen for dette projekt kommer fra Højgaard & Schultz og har allerede ved flere lejligheder i løbet af 1996 været inddraget som ekstra projektmedarbejder i PPU-02 gruppens arbejde. Han karakteriseres som den ”driftsikre og arbejdsomme tekniker”³⁷⁰ og får stor betydning i arbejdet for at konkretisere de abstrakte og flyvske innovationsidéer og få nedbrudt udviklingsopgaven i overskuelige arbejdspakker. På den front skal det hurtigt vise sig, at han komplementerer deludviklingsprojektlederen for PPU-02 fra Arkitektgruppen, der karakteriserer sig selv som den ”kreative, men også lidt ustrukturerede idémaker”.³⁷¹

Med baggrund i de ovenfor nævnte ændringer i organisation og arbejdsform vinder udviklingsarbejdet nyt momentum i foråret 1997. Her spillede de første udkast til en manual (håndbog) for PPU-konsortiets nye projekteringsproces også en vigtig rolle. Det konkrete resultat af det hidtil gennemførte udviklingsarbejde forelå i begyndelsen af 1997 som et mere eller mindre koordineret sæt af procedurer, fase- og rollebeskrivelser, analyseskemaer mv., der efterhånden havde nået et operationelt niveau. Anvendelsen af de administrative hjælpemidler skabte et fælles sprog for projekteringsprocessen og byggeprocessen i sin helhed og var dermed med til at bane vej for de nødvendige holdnings- og adfældsændringer i såvel udviklingsarbejdet som forsøgsbyggerierne. Konsortiet arbejdede sig så at sige ud af krisen.

Afholdelsen af et internt seminar i februar måned 1997 var med til at sætte fokus på de forskellige problemstillinger både med hensyn til det interne samarbejde og i relation til blandt andet samarbejdet med fagentreprenører og bygherrer. Men konsortiet kunne også finde opmuntring i opsummeringen af et anseeligt antal gennemførte aktiviteter, idéer og løsningsforslag, som indtil da var blevet gennemført og fremlagt. Ud over at gøre status over det hidtil gennemførte udviklingsforløb var seminaret også en anledning til at justere og fastlægge linierne for det videre arbejde. Mere end 50 medarbejdere fra de respektive konsortievirksomheder og associerede virksomheder samt repræsentanter for Erhvervsfremme Styrelsen og Monitoreringsgruppen deltog i seminaret.

Forsøgsbyggerier indvirker på udviklingsarbejdets fremdrift

I hovedtidsplanen, udarbejdet i tilknytning til kontraktindgåelsen i juli 1995, regnes med start på første forsøgsbyggeri 1. marts 1996. Derefter er planlagt ½ års forskydning på forsøgsbyggeriernes igangsætning, hvilket betyder at sjette og sidste forsøgsbyggeri forventes igangsat d. 1. september 1998. Selvom PPU relativt hurtigt i udviklingsperioden får iværksat forsøgsbyggerier – første for-

³⁷⁰ Interview (06.11.97), udviklingsprojektleder, PPU-konsortiet.

³⁷¹ Interview (16.06.98), deludviklingsprojektleder, PPU-02 (Arkitektgruppen).

søgsbyggeri igangsættes således fem måneder tidligere end planlagt – viser det sig snart umuligt at gennemføre byggesagerne i den planlagte takt.

I januar 1997 deltager PPU i en fælles henvendelse fra de fire konsortier i PPB-programmet til Erhvervsfremme Styrelsen og By- og Boligministeriet.³⁷² De fire konsortier har i fællesskab foretaget en intern evaluering af forløbet hidtil, og de er nået frem til, at programmet har en række svagheder, som alle på den ene eller anden måde har berøringsflader til forsøgsbyggerierne, og som efter konsortiernes mening truer en succesfuld fremdrift i udviklingsprojekterne og i sidste ende PPB-programmets eksistens:

1. For det første er programmets løbetid for kort, konstaterer konsortierne. Omstillingsprocessen er træg, fordi et forsøgsbyggeri, hvad udførelsen angår, gennemføres på 10-12 måneder, hvortil kommer projektering og diverse projektforberejdelser af omtrent samme varighed. Som konsekvens heraf foreslår konsortierne, at programmets løbetid udvides til 6 år.
2. For det andet har konsortierne generelt haft vanskeligt ved at sikre de forventede byggesager i den forudsatte jævne takt. Ifølge konsortierne forringes dermed mulighederne for en systematisk og kontinuert udvikling. Samtidig bør opgavemassen forøges fra de oprindelige 300 boligenheder til minimum 500.
3. For det tredje viser beregninger hos konsortierne, at den reelle støtteprocent nærmere er 35% end de officielle 50%.³⁷³ Det finder konsortierne beklageligt, fordi resultaterne af udviklingsindsatsen ikke kan patenteres, men tværtimod stilles til rådighed for den øvrige byggesektor gennem programmets krav til offentliggørelse og formidling.
4. Endelig synes der også at være visse problemer i tilknytning til tærskelværdierne i EU's udbudsregler, som i realiteten sætter loft over hvor store byggerier, der kan indgå i PPB-programmet.

Monitoreringsgruppen indstiller til Erhvervsfremme Styrelsen, at konsortiernes anmodning om forlængelse af programperioden samt forøgelse af antal boligenheder til forsøgsbyggeri imødekommes. Erhvervsfremme Styrelsen svarer dog ikke straks på konsortiernes henvendelse, men vælger i stedet i løbet af foråret 1997 at iværksætte en midtvejsevaluering af hele PPB-programmet med henblik på at få et helhedsbillede af det hidtil gennemførte udviklingsarbejde, de problemer konsortierne er stødt på og hvilke muligheder, der er for eventuelt at korrigere programvilkårene.

Formanden for PPU-konsortiets styregruppe retter i juni 1997 henvendelse til Erhvervsfremme Styrelsen, og gør opmærksom på, at usikkerheden om PPB-programmets situation og videre forløb sammenholdt med en svigtende tilgang af nye forsøgsbyggerier får PPU-konsortiet til at indstille udviklingsarbejdet, mens evalueringen finder sted. I efteråret 1997 gennemføres i realiteten kun udviklingsaktiviteter med direkte tilknytning til de igangværende forsøgsbyggerier, og i konsortiet

³⁷² Brev af 7. januar 1997. Fælles henvendelse fra de fire konsortier til Erhvervsfremme Styrelsen og i kopi til By- og Boligministeriet.

³⁷³ Differencen skyldes, at Erhvervsfremme Styrelsen anvender en beregningsnøgle, der ifølge konsortierne kun dækker ca. 35% af virksomhedernes normale omkostninger, herunder dækningsbidrag mv., pr. arbejdstime.

forbereder man sig så småt på at det må blive strategien for den resterende udviklingsperiode. I denne periode afholdes dog jævnligt møder i såvel koordineringsgruppen som PPU-02 gruppen.

Selve evalueringen står på henover sommeren og sensommeren 1997, og evaluatoren afleverer sin rapport³⁷⁴ til Erhvervsfremme Styrelsen i oktober 1997. Rapporten giver en generel kritik af konsortierne evne til at håndtere udviklingsarbejde, men indeholder samtidig en række anbefalinger, som på centrale punkter bakker op om konsortierne fortolkning af PPB-programmets forløb og problemer. Også hos såvel Erhvervsfremme Styrelsen som By- og Boligministeriet og i monitoreringsgruppen breder der sig efterhånden en fælles problemopfattelse, specielt med hensyn til den rolle som særlig forklaringsfaktor for problemer i det hidtidige forløb, som forsøgsbyggerierne har fået tildelt.

Som opfølgning på midtvejsevalueringens anbefalinger beslutter Erhvervsfremme Styrelsen i samråd med By- og Boligministeriet at forlænge programperioden således, at udviklingsaktiviteterne skal være afsluttet senest med udgangen af 1999, mens de sidste forsøgsbyggerier skal være afsluttet i år 2001. Desuden udvides rammen for hvert enkelt konsortiums forsøgsbyggeri fra de oprindelige 300 boliger til 375 boliger. Derimod fastholdes støtteprocenten og den samlede økonomiske ramme for støtte til udviklingsaktiviteterne. Med disse ændringer forventede opdragsgiverne at PPB-programmet kunne nå sit mål.

Ændringerne meddeles konsortierne i brev af 30. januar 1998 fra Erhvervsfremme Styrelsen. I brevet indbyder Erhvervsfremme Styrelsen samtidig Monitoreringsgruppen samt repræsentanter for PPU og de øvrige konsortier til et fællesmøde den 11. februar 1998 for at diskutere konsekvenserne af de besluttede ændringer i programmet og gøre foreløbig status over konsortierne udviklingsaktiviteter. Fællesmødet efterfølges af en workshop for alle konsortierne d. 20. februar 1998 med henblik på at samle op på de hidtidige erfaringer og se frem mod en genoptagelse af udviklingsaktiviteterne på baggrund af de ændrede programvilkår.

Workshoppen markerede den egentlige genstart af udviklingsaktiviteterne i PPU. På mødet gør PPU-konsortiets udviklingsprojektleder status og gennemgår grundelementerne i PPU's projekteringskoncept, herunder den udviklede og efterhånden veldokumenterede 3-fasemodel og de dertil knyttede administrative værktøjer. Forløbet indtil da omtales som udviklingsarbejdets "*første halvleg*", og nu står konsortiet overfor at iværksætte "*anden halvleg*", hvor PPU-konceptet skal nytænkes, blandt andet skal fokus rettes mod en mere systematisk inddragelse af bygherrer, underentreprenører og leverandører i projekteringsprocessen. Med dette udgangspunkt og i lyset af de ændrede programvilkår gennemfører PPU-konsortiet i samarbejde med konsortiets monitor i februar og marts 1998 en revision af arbejdsplanerne for udviklingsprojekterne.

Frem til juni 1998 arbejdes først og fremmest på afslutning af konsortiets forsøgsbyggerier nummer to og tre. Hvad de sideløbende konceptuelle udviklingsaktiviteter angår er arbejdet hovedsageligt centreret om forberedelse af en PPB-workshop med fokus på PPU-konsortiets erfaringer med ud-

³⁷⁴ Sørensen *et al* (1997). "Proces- og Produktudvikling i Byggeriet. Midtvejsevaluering". Energi & Miljø Undersøgelser og Erhvervsfremme Styrelsen.

gangspunkt i 3-fasemodellen, procesenhederne og de øvrige elementer i PPU-konsortiets koncept for reorganisering af projekteringsprocessen. Workshoppen blev afholdt den 9. juni 1998 og virkede som en vigtig læringsanledning for konsortiepartnerne (medlemmerne af koordineringsgruppen og PPU-02 udviklingsgruppen) til i fællesskab at reflektere og gøre status over det hidtidige udviklingsforløb. Forberedelsen af workshoppen blev en mulighed for at afstemme den interne, fælles forståelse af PPU-konceptet og forventningerne til det videre samarbejde.³⁷⁵

Det fjerde forsøgsbyggeri, Grønlykkeparken i Greve, igangsættes med projekteringsstart i maj 1997, hvilket er relativt hurtigt efter afslutningen af projekteringsarbejdet på de to foregående forsøgsbyggerier. PPU-konsortiets første fire forsøgsbyggerier er angivet i Tabel 21. Men herefter går tilgangen af forsøgsbyggerier helt i stå. Konsortiet arbejder i denne periode på at forberede en række byggeprojekter, men de strandede alle i de politiske beslutningsprocesser i kommunalbestyrelserne eller hos bygherrerne. Blandt andet undersøger konsortiet mulighederne for at gennemføre forsøgsbyggerier i Odense, Ringsted og på Holmen i København, dog uden held indtil videre, og den manglende tilgang af forsøgsbyggerier bliver et stadigt mere påtrængende (økonomisk) problem.

Tabel 21: PPU's afsluttede forsøgsbyggerier medio 1999

Forsøgsbyggeri nr. 1: Bodsbjergvænget , Borup, Viby Sj. 30 boliger i enetages rækkehuse. Bygherre: Roskilde Boligselskab. Projekteringsperiode: Oktober 1995-marts 1996. Byggeperiode: Maj 1996-januar 1997.	Forsøgsbyggeri nr. 2: Engelholm Allé , Høje Taastrup. 79 boliger i hesteskoformet treetagers byggeri samt punkthus. Bygherre: VIBO. Projekteringsperiode: April 1996-februar 1997. Byggeperiode: April 1997-maj 1998.
Forsøgsbyggeri nr. 3: Skelbækvej , Ølstykke. 60 boliger i 8 forskudte, tæt-lave længehuse i to etager. Inkl. beboerhus. Projekteringsperiode: Oktober 1996-februar 1997. Byggeperiode: Maj 1997-juni 1998.	Forsøgsbyggeri nr. 4: Grønlykkeparken , Greve. 72 ældreboliger. Toetagers længehuse med altangange. Bygherre: Boligselskabet af 1961 i Greve. Projekteringsperiode: Maj 1997-februar 1998. Byggeperiode: Marts 1998-april 1999.

Note: Se Tabel 25-Tabel 28 for en mere detaljeret gennemgang af de fire forsøgsbyggerier.

De manglende forsøgsbyggerier får i juni 1998 konsortiets styregruppe til at gribe ind, og udviklingsarbejdet sættes formelt i bero, på nær de nødvendige udviklingsaktiviteter for Grønlykkeparkens fremdrift. Endvidere fortsætter aktiviteter med henblik på akquisition af byggeopgaver. Workshoppen den 9. juni 1998 kommer dermed til at markere en midlertidig afslutning på udviklingsarbejdet i PPU. Der er dog fortsat jævnlig mødeaktivitet i styregruppen, hvorimod koordineringsgruppen og PPU-02 gruppen begge ligger stille i det meste af 1998 og praktisk talt hele første halvår af 1999. Først i februar 1999, da konsortiet skønner, at fire nye byggesager efter længere tids

³⁷⁵ Interview (11.06.99), projekteringsleder og intern koordinator for PPU-aktiviteter hos Rambøll.

forberedelsesarbejde med stor sandsynlighed vil kunne realiseres, vælger styregruppen at give grønt lys for en genstart af udviklingsarbejdet.

PPU-håndbogen – projekteringsmanual og organisatorisk hukommelse

Arbejdet med PPU-02 – og de øvrige deludviklingsprojekter – resulterer i udviklingen af en række metodebeskrivelser, checklister, skemaer og diverse andre teknisk-administrative hjælpemidler til brug for opsamling og strukturering af informationer og problemer i tilknytning til beslutningsgangen i det nye projekteringsforløb. Tre af de nyudviklede administrative analyseredskaber er beskrevet i Tabel 22. Skemaerne får betegnelserne: Analyseskema, procesdokumentationsskema og interaktivitetsskema.³⁷⁶

Tabel 22: Udvikling af administrative hjælpemidler til projekteringsprocessen

<i>Analyseskema</i>	Procesdokumentationsskema	Interaktivitetsskema
En systematiseret huskeliste, hvor de byggetekniske forhold holdes op imod de økonomiske og regulative forhold, der gør sig gældende, samt bygherrens og evt. brugeres krav og ønsker. Arkitekt, rådgivende ingeniør og entreprenør deltager aktivt i opsamlingen og formuleringen af relevante spørgsmål og problemstillinger for byggesagen. De vigtigste problemområder identificeres og gøres til genstand for en nærmere analyse inden for rammerne af en <i>procesenhed</i> .	Har til formål at tydeliggøre, dokumentere og kvalitetssikre arbejdet med procesenhederne. I skemaerne registreres alle forhold vedrørende procesenhedernes tilblivelse og udvikling, herunder hvilke emner der arbejdes med, mål og problemer, hvem der deltager, hvem der er ansvarlig mv. Procesdokumentationsskemaerne er tænkt som vedlæg til projekteringsmødereferaterne.	Dette skema anvendes ved analyse og planlægning af arbejdet med hver enkelt procesenhed. Skemaet skal navnlig sørge for at opfange og præcisere hvilke projektdeltagere, der berøres af den pågældende procesenhed, herunder ikke mindst de aktører, som ikke normalt deltager i projekteringsprocessen. Hvilke interne relationer mellem de implicerede? Også grænseflader til andre procesenheder skal afklares ved hjælp af dette skema.

Note: Beskrivelserne af de administrative hjælpemidler stammer fra PPU-håndbogen (PPU, 1999).

Konsortiet konstaterede i begyndelsen af 1997, blandt andet i forbindelse med det interne PPU-seminar i februar samme år, at der var behov for at få bedre styr på alle disse nye skemaer og dokumenter. Heraf opstod idéen om at samle de udviklede metoder og værktøjer i en PPU-håndbog, dvs. en manual for gennemførelse af byggesager efter PPU-konceptet, herunder specielt projekteringsprocessen.

Med konsortiets udviklingsprojektleder som ansvarlig sker der igennem året 1997 en løbende opbygning og revision af håndbogen, efterhånden som resultater og praktiske erfaringer indløber fra såvel udviklingsaktiviteterne som forsøgsbyggerierne. De forskellige elementer i PPU-konceptet er gradvist taget i brug i forsøgsbyggerierne, og den første samlede håndbog foreligger i oktober 1997 på et tidspunkt, hvor projekteringen på forsøgsbyggeri nr. 4, Grønlykkeparken i Greve, dog allerede

³⁷⁶ En detaljeret gennemgang af de udviklede analyseredskaber kan findes i PPU-håndbogen (PPU, 1999) eller i Thomassen (1998).

er påbegyndt. I forhold til dette forsøgsbyggeri får håndbogen derfor kun begrænset værdi som introduktionsværktøj for de medarbejdere, der skal gennemføre byggeprojektet.³⁷⁷

Håndbogen retter sig navnlig mod de medarbejdere fra de respektive virksomheder, der ikke tidligere har stiftet bekendtskab med PPU-konceptet, men som står over for at skulle anvende det i en ny byggesag. Håndbogen er dermed i første omgang tiltænkt en særlig rolle i forbindelse med spredningen og implementeringen af PPU-konceptet i de resterende forsøgsbyggerier inden for PPB-programmet, og i anden række andre dele af PPU-partnervirksomhederne. Håndbogen skal desuden fungere som organisatorisk hukommelse³⁷⁸, det vil sige som medium for opsamling og fastholdelse af konsortiets udviklingserfaringer.

Tabel 23: Oversigt over indholdet af PPU-håndbogen

Kapitler	Indholdsbeskrivelse
Titel	Projekteringshåndbog i PPU – Proces- og produktudvikling
Formål	Vejledning fra PPU-udviklingsgruppen til projekteringsholdene på PPU-forsøgsbyggerierne 5-8. Håndbogen indeholder orientering om udviklingsarbejdets emner og en beskrivelse af hvordan projekteringsholdene skal arbejde med de emner, der skal afprøves i praksis på de enkelte forsøgsbyggerier.
Kapitel 0: Generelt	Indholdsfortegnelse og instruktion i brug af håndbogen.
Kapitel 1: Forsøg – afprøvning	Oversigt over aktiviteter og værktøjer i det 3-fasede projekteringsforløb. Afprøvningsbeskrivelser for afprøvnings indhold for PPU-konsortiets udviklingstemaer. Referater af evalueringsmøder og opsamling af erfaringer fra gennemførte forsøgsbyggerier og anvisninger til kommende forsøgsbyggerier.
Kapitel 2: Metodebeskrivelse	Organisationsplan for forsøgsbyggerier. Oversigter over 3-fasemodellen og arbejdet med prissætning i projekteringsforløbet.
Kapitel 3: Projekteringsværktøj	Paradigmaer for samt vejledning i brug af analyseskemaer (procesenheder mm.), procesdokumentationsskemaer, interaktivitetsskemaer. Endvidere skemaer og vejledninger til prissætning, logbog, ressourcemåling, CAD-anvendelse, logistik og projekteringsplan.
Kapitel 4: Kontrakter	Viser paradigmaer til bygherrekontrakter (3-delt), rådgiverhonoraraftale og samarbejdsaftale med underentreprenører.

Note: Beskrivelsen er hentet fra den seneste reviderede udgave af PPU-håndbogen, dateret d. 31.05.99. Den første samlede udgave af håndbogen blev udgivet d. 15. Okt. 1997 (PPU, 1999).

³⁷⁷ Interview (16.06.99), projekteringsleder på forsøgsbyggeri nr. 4, fra Arkitektgruppen.

³⁷⁸ Organisatorisk hukommelse er her brugt i betydningen organisatoriske arrangementer og strukturer, som medvirker til at opbevare viden i en organisation. Tolkninger af erfaringer registreres i dokumenter, checklister, meningssystemer, procedurer, rutiner, organisationens kultur osv. som tilsammen udgør organisationens hukommelse. Levitt & March (1988) inddeler organisatorisk hukommelse i tre sæt af aktiviteter (faser): Registrering, opbevaring og fremtagning af erfaringer. Forskellige forhold i hver af de tre faser kan nedsætte effektiviteten af den organisatoriske hukommelse. Se også fx Huber (1991) og Jæger (1994).

Samtidig med færdiggørelsen af konsortiets fjerde forsøgsbyggeri udgiver PPU-konsortiet og Erhvervsfremme Styrelsen håndbogen i en ajourført udgave i maj 1999 som et led i konsortiets formidlingsforpligtelse i forbindelse med deltagelsen i PPB-programmet. Tabel 23 giver en oversigt over indholdet af PPU-håndbogen. Arbejdet med udgivelsen af PPU-håndbogen fungerede som en statusopgørelse og en løftestang for opbygning af en fælles forståelse blandt konsortiepartnerne nøglemedarbejdere på samme måde som PPB-workshoppen i juni 1998.

Øget fokus på inddragelse af bygherrer, leverandører og fagentreprenører

Som tidligere beskrevet er PPU-konsortiets arbejde i den første del af programperioden koncentreret om udvikling af procesenheder, 3-fasemodel og tilhørende administrative hjælpemidler, samt ikke mindst opbygning af en fælles forståelse konsortiepartnerne imellem vedrørende samarbejdsrelationer og rollefordeling i den nye projekteringspraksis. Arbejdet med disse udviklingselementer har lagt beslag på hovedparten af engagementet og ressourcerne i PPU-02 gruppen (og koordineringsgruppen), og som følge heraf har udviklingen af konsortiets samarbejdsrelationer med bygherrer, leverandører og fagentreprenører været mere eller mindre nedprioriteret i lange perioder.

I konsortiets tidlige projektbeskrivelser er bygherrernes såvel som fagentreprenørernes og leverandørernes roller i projekteringsforløbet kun berørt på et helt overordnet plan. Fx i form af erklæringer om, at

*”Et vertikalt samarbejde imellem arkitekt, ingeniør, entreprenør, leverandør og producent betyder, at hver part kan gøre deres indflydelse gældende på det strategisk rigtige tidspunkt i processen.”*³⁷⁹

Men hvad det nye, vertikale samarbejde mere præcist betyder i praksis, er kun antydningvist beskrevet på dette tidspunkt. Det betyder, at bygherrer, fagentreprenører og diverse leverandører i de første 2-3 byggesager er forsøgt inddraget i byggeprocessens tidlige faser, uden at deres nye roller på forhånd var forberedt og klart beskrevet. Først med udviklingen og afprøvningen af 3-fasemodellen i anden halvdel af 1996 og i løbet af 1997 sker der en begyndende konkretisering af bygherrrelationen og af procedurerne for konsortiepartnerne samspil med fagentreprenørerne.

Fra bygherreside blev konsortiet kritiseret for den manglende afklaring. På et bygherreseminar arrangeret af PPU i november 1996, og igen på konsortiets fælles, interne statusseminar d. 6.-7. februar 1997, giver bygherrerne udtryk for en fælles frustration over manglende besked om, hvad konsortiet konkret forventer af dem i forbindelse med gennemførelsen af forsøgsbyggerierne. Det står heller ikke klart for bygherrerne, hvad de forskellige PPU-udviklingsprojekter betyder for dem. Her spiller det også ind, at de fire første byggesager gennemføres med tre forskellige bygherrer, hvilket har givet ekstra forberedelse og kun begrænset læring for den enkelte bygherre.

Med hensyn til fagentreprenørernes rolle i forsøgsbyggerierne føler konsortiepartnerne, at det – med enkelte undtagelser – er vanskeligt at engagere fagentreprenørerne i projekteringsprocessen. Men

³⁷⁹ PPU (1995).

også fagentreprenørerne efterlyser på deres side mere klare signaler fra konsortiet med hensyn til hvad der forventes af dem i forsøgsbyggerierne.

Både i forbindelse med det interne PPU-seminar i februar 1997 og senere ved genoptagelsen af udviklingsarbejdet i februar 1998 forventede konsortiet, at bygherre-relationen såvel som samarbejdet med fagentreprenørerne kunne opprioriteres, når der var kommet bedre styr over de øvrige, centrale udviklingselementer i PPU-02 deludviklingsprojektet.

Generelt har fagentreprenørernes først og fremmest været involveret i PPU-konceptet i forbindelse med logistik og samarbejde under udførelsen i forsøgsbyggerierne. Deres inddragelse i projekteringsprocessen i de fire første forsøgsbyggerier har med vekslende intensitet omfattet blandt andet vurdering af tekniske løsninger, fx med hensyn til deres ”produktionsvenlighed”, forslag til alternative løsninger og beregninger af priser. Det er imidlertid kun i begrænset omfang foregået efter en systematisk procedure, fx er det ikke lykkedes fuldt ud at følge 3-fasemodellens anvisninger for en tidligere og trinvis indgåelse af kontrakter med bygherrer og fagentreprenører. Generelt har den manglende udvikling og beskrivelse af den nye rolle for fagentreprenørerne nedsat effekten af deres involvering.

I det hele taget vil fagentreprenørerne gerne involveres mere i PPU's arbejde, og på deres opfordring begynder konsortiet at indarbejde en rutine med afholdelse af evalueringsmøder i forsøgsbyggerierne. Et første formelt evalueringsmøde afholdes som afslutning på forsøgsbyggeri nr. 3, Skelbækvej, og i forsøgsbyggeri nr. 4, Grønlykkeparken, gennemføres to evalueringsmøder, dels efter projekteringsfasen og dels ved byggesagens afslutning. Ligeledes lægges større vægt på igangsættelsesmøder og andre møder for gensidig orientering og koordinering.

På evalueringsmøderne sker der en opsamling af positive og negative erfaringer vedrørende de igangværende eller afsluttede forsøgsbyggeriers forløb. Evalueringsmøderne kommer også til at fungere som forum for indbyrdes erfaringsudveksling og koordinering blandt fagentreprenørerne. Endvidere diskuteres mere principielle spørgsmål vedrørende PPU-konceptets udvikling og fagentreprenørernes rolle deri. Eksempelvis giver fagentreprenørerne udtryk for, at deres ekspertise ikke bruges godt nok, de vil gerne involveres mere, og fx deltage i flere møder med byggesagens tekniske rådgivere.³⁸⁰ Omvendt er det konsortievirksomhedernes erfaring, at en forudsætning for fagentreprenørernes aktive bidrag til problemløsningen i projekteringsprocessen, er, at der foreligger et vist mindstemål af tegninger og materialespecifikationer.

Nogle fagentreprenører føler sig sårbare, fordi de afleverer priser og erfaringer og efterfølgende løber risiko for at blive skiftet ud med ”discount-underentreprenører”, og samtidig vil PPU-håndbogen efterhånden kunne bruges af andre uden for PPU-konsortiet.³⁸¹ Konsortiets udviklingsprojektleder finder risikoen overdreven, fordi konceptet ikke kan kopieres umiddelbart: Det er for u håndgribeligt og der står meget mellem linierne, som udenforstående ikke har den nødvendige

³⁸⁰ Afsluttende evalueringsmøde (26.05.99) for forsøgsbyggeri nr. 4, Grønlykkeparken i Greve.

³⁸¹ Udsagn fra fagentreprenører på afsluttende evalueringsmøde (26.05.99) for forsøgsbyggeri nr. 4.

baggrund for at kunne aflæse. Konceptet består af andet og mere end de i PPU-håndbogen beskrevne teknisk-administrative hjælpemidler.

Konsortiet er tidligt i udviklingsforløbet opmærksom på denne problemstilling og har hele tiden opfattet det som en vigtig opgave at få skabt tillid hos de udvalgte fagentreprenører til, gennem det gentagne samarbejde, at de er en del af PPU-teamet. Spørgsmålet om tillid udvikler sig til et kardinalpunkt for PPU-konsortiet, og som et led i en oprustning på dette punkt, beslutter konsortiet at udarbejde en officiel liste over en gruppe af fagentreprenører og leverandører, som skal udgøre den faste stamme af deltagere i konsortiets forsøgsbyggerier. Listen udarbejdes af Højgaard & Schultz og foreligger i efteråret 1997 og skal signalere fagentreprenørernes tætte tilknytning til konsortiet. At et vist mål af tillid efterhånden eksisterer mellem parterne lader sig illustrere ved, at gruppen af fagentreprenører i det fjerde forsøgsbyggeri vælger at yde en 3% rabat på deres respektive entreprisummer til konsortiet (dvs. i første omgang totalentreprenøren, Højgaard & Schultz).

Tømrerafdelingen hos Højgaard & Schultz har medvirket som fagentreprenør i de fire første forsøgsbyggerier, og her kan man konstatere, at den gensidige tillid er blevet større, samarbejdet på byggesagerne er generelt blevet mere effektivt og sagsøkonomien udvikler sig positivt i forhold til traditionelle byggesager.³⁸² For andre fagentreprenører tegner der sig dog et mere broget billede hvad økonomien angår.³⁸³

Der har dog også været en række uafklarede forhold og problemer undervejs, som først efter gennemførelse af fire forsøgsbyggerier er ved at finde sin endelige form. Blandt andet er fagentreprenørernes forhold til de af konsortiet udpegede leverandører uklart defineret – og et indgreb i de udførende parter (fagentreprenørernes) traditionelle råderum. Men måske vigtigst af alt er grundlaget for fagentreprenørernes prissætning selvsagt meget usikkert i byggeprocessens tidlige faser, og eksempelvis for tømreren har det ikke stået klart, hvor stort et prisansvar man har påtaget sig. Ydermere har de økonomiske overvejelser i forsøgsbyggerierne ofte stået på over en demotiverende lang periode – efter tømrerens mening ofte på bekostning af den egentlige byggetekniske projektering. Tilsvarende er det byggetekniske ansvar for de af fagentreprenøren foreslåede løsninger heller ikke helt faldet fuldt på plads efter de første fire byggerier.

Nye forsøgsbyggerier, reorganisering og genstart af udviklingsarbejdet

I udviklingsmæssig henseende lå konsortiet stille igennem dele af første halvår af 1998 og hele anden halvdel af 1998. Projektdeltagerne mistede i denne periode engagement og føling med udviklingsarbejdet og innovationsidéerne.³⁸⁴ Men i begyndelsen af 1999 kommer der skred i planerne for flere forsøgsbyggerier. På den baggrund beslutter PPU-konsortiets styregruppe derfor at genstarte

³⁸² Tømrermester, Højgaard & Schultz's tømrerafdeling, oplæg på PPB-workshop 25. august 1999. Traditionelt har håndværkerafdelinger i de større entreprenørvirksomheder ingen eller kun i begrænset omfang særstatus i forhold til parter uden for entreprenørvirksomheden. De interne håndværkerafdelinger må som hovedregel konkurrere på lige fod med eksterne fagentreprenører og leverandører for at opnå opgaver på entreprenørvirksomhedens byggeprojekter.

³⁸³ Afsluttende evalueringsmøde (26.05.99) for forsøgsbyggeri nr. 4, Grønlykkeparken.

³⁸⁴ Interview (11.06.99), Rambøll's interne projektleder og afdelingschef i Køgeafdeling.

udviklingsprojekterne, og for PPU-02 projektets vedkommende sker det i en reorganiseret udgave med færre deltagere og et par nye ansigter i PPU-02 udviklingsgruppen.

Højgaard & Schultz er fortsat repræsenteret med udviklingsprojektlederen i gruppen, men nu er også Højgaard & Schultz's projektleder for deludviklingsprojektet om prisdannelse i projekteringsforløbet (PPU-03) indtrådt formelt i PPU-02 gruppen efter at have deltaget på uformel basis i gruppens arbejde igennem det meste af 1997 og frem til udviklingsarbejdet blev stillet helt i bero i juni 1998. Fra Rambøll deltager fortsat den interne projekteringsleder og afdelingschef fra Køgeafdelingen, som nu er udpeget til Rambøll's officielle repræsentant i både koordineringsgruppen og PPU-02 udviklingsgruppen. Dermed er hovedparten af Rambøll's aktiviteter i PPU-sammenhæng overflyttet til Rambøll's Køgeafdeling. Den fjerde og sidste deltager i den reorganiserede projektgruppe er Arkitektgruppens interne koordinator og projektansvarlige i PPU-sammenhæng og dertil projektleder for PPU-02. Han har nu som den eneste deltaget i udviklingsarbejdet på deludviklingsprojektet PPU-02 siden PPB-programmets start.

Det første møde i PPU-02 udviklingsgruppen efter genstarten blev afholdt i maj 1999, og til mødet var endvidere inviteret en gruppe af de til konsortiet tilknyttede fagentreprenører. Konsortiepartnerne åbnede for en dialog om, hvordan fagentreprenørerne, på baggrund af de indhøstede erfaringer fra de hidtil gennemførte forsøgsbyggerier, kan inddrages mere konstruktivt og på et velstruktureret grundlag i projekteringsprocessen. Nu skulle fagentreprenørerne for alvor inddrages i konsortiets aktiviteter, ikke bare i forsøgsbyggerierne, men også i de konceptuelle udviklingsaktiviteter.

For den resterende udviklingsperiode frem til udgangen af 1999 vælger konsortiet at koncentrere arbejdet vedrørende PPU-02 om udvikling af et paradigme for en systematisk inddragelse af fagentreprenørerne i projekteringsforløbet, herunder udarbejdelse af funktionsbeskrivelser for fagentreprenørernes nye rolle. Som ovenfor beskrevet er det et af hængepartierne fra det hidtidige udviklingsarbejde. Derudover gælder det for konsortiet først og fremmest om at introducere PPU-håndbogen i daglig praksis i de resterende forsøgsbyggerier og tilbageføre erfaringer med dens anvendelse til konsortiet. I den forbindelse satser konsortiet på at udvikle mere præcise metoder til måling af fremdrift og opgørelse af resultater i såvel forsøgsbyggerier som de enkelte udviklingsprojekter. Også dét er et hængeparti fra tidligere i udviklingsforløbet.

I konsortiets tre modervirksomheder øges nu også bestræbelserne på at sprede udviklingserfaringerne til andre dele af virksomhederne og derigennem til andre byggeprojekter uden for PPU-konsortiets regi. Tidligere i forløbet er deltagerne i PPU-projektet ofte blevet mødt med en vis skepsis fra udenforstående kollegers side, og generelt har innovationsidéerne haft en lang modningsperiode i de respektive modervirksomheder. Projektdeltagerne har følt det som om, de har levet i en glasklokke i forhold til resten af virksomheden, og frem til 1999 sker der kun i begrænset omfang systematisk erfaringsoverførelse fra konsortium til modervirksomhederne. Hos Arkitektgruppen sker der en tydelig opdeling i "os-og-dem", det vil sige de medarbejdere, der arbejder med PPU-

konceptet og de, der ikke gør.³⁸⁵ Arkitektgruppens deltagere i PPU-samarbejdet forsøger i det små at introducere elementer fra PPU-konceptet i andre af tegnestuens byggesager, men mange medarbejdere er blankt afvisende over for konceptet, som de føler, blot er en legitimering af en traditionel totalentreprisemodel. De er nervøse for, at arkitekterne ender som gidsler for (total)entreprenørens interesser.³⁸⁶

Efterhånden som resultaterne begynder at indfinde sig hen imod slutningen af udviklingsperioden, er der imidlertid mange i specielt Højgaard & Schultz, der taler om at ”gøre som i PPU”.³⁸⁷ I Arkitektgruppen træffer man medio 1999 på direktionsniveau en beslutning om at undersøge, hvordan PPU-konceptet kan anvendes mere bredt i virksomhedens praksis,³⁸⁸ og i forlængelse heraf arrangeres interne seminarer, hvor PPU-konceptet fremlægges og diskuteres mere bredt i virksomheden. I Rambølls Køgeafdeling søger man så småt at integrere delelementer af PPU-konceptet i daglig praksis, om end primært på uformel (frivillig) basis og via personlige netværk.³⁸⁹

Med igangsættelsen af det egentlige projekteringsarbejde på forsøgsbyggerierne nr. 5 og 6 i efteråret 1999 er det også tid for introduktion af en række nye medarbejdere til PPU-konceptet, og dermed er der åbnet op for en større grad af spredning af konceptet i de respektive virksomheder. Der er en klar forventning om, at de nye medarbejdere kan se med friske øjne på konceptet og udfordre det med henblik på videreudvikling og konsolidering i virksomhedernes praksis.³⁹⁰

6.3 Opsummering af udviklingshistorien og de realiserede resultater

Opsummering af PPU-02's udviklingshistorie

Udviklingshistorien for PPU-konsortiets udviklingsprojekt PPU-02, ”Samarbejde i projekteringsforløbet” kan opsummeres i følgende forløb:

1. En *igangsætningsfase*, der strækker sig fra prækvalifikation og konkurrence og frem til aftale om tilskud indgås mellem PPU-konsortiet og Erhvervsfremme Styrelsen i juli 1995. I denne første fase finder konsortiepartnerne sammen på baggrund af tidligere samarbejde fra lignende udviklingsprogrammer. Konsortiet beslutter at fokusere alene på procesudvikling og udarbejder et konkurrenceforslag på dette grundlag. Et forslag som efterfølgende bearbejdes og udbygges til et projektforslag, som konsortiet indgår kontrakt med Erhvervsfremme Styrelsen på. I denne periode rekrutteres medarbejdere til projektet i de respektive modervirksomheder og udadtil knyttes kontakter til samarbejdspartnere blandt producent- og leverandørvirksomheder samt en gruppe af almene bygherrer.

³⁸⁵ Interview (16.06.98) og (15.06.99), deludviklingsprojektleder for PPU-02 og Arkitektgruppens interne koordinator. Se i øvrigt også Thomassen (1998) for en diskussion af denne problemstilling.

³⁸⁶ Interview (15.06.99), deludviklingsprojektleder for PPU-02 og Arkitektgruppens interne koordinator.

³⁸⁷ Interview (26.05.99), 1. udviklingsprojektleder, Højgaard & Schultz.

³⁸⁸ Interview (15.06.99), deludviklingsprojektleder for PPU-02 og Arkitektgruppens interne koordinator.

³⁸⁹ Erfaringerne fra PPU-samarbejdet er smittet af på et internt udviklingsarbejde i Rambøll vedrørende virksomhedens værdier og holdninger med hensyn til det interne samarbejde og i forhold til eksterne samarbejdspartnere i byggeprocessen. Rambøll har udgivet pjecen ”Ramvitten” til intern brug.

³⁹⁰ Interview (15.06.99), deludviklingsprojektleder for PPU-02 og Arkitektgruppens interne koordinator.

2. *En første, søgende udviklingsperiode*, som strækker sig fra efteråret 1995 og frem til medio 1997, hvor konsortiet gradvist iværksætter udviklingsarbejdet og afsøger forskellige udviklingsmuligheder. Konsortiet arbejder i begyndelsen af denne periode for at afklare rammerne for det interne konsortiesamarbejde og forholdet til de eksterne partnere. Samtidig kommer udviklingsarbejdet langsomt i gang, men overhales hurtigt af igangsættelsen af det første forsøgsbyggeri i oktober 1995. Problemer med at få afklaret PPU-02 udviklingsopgavens mål og indhold sammenholdt med konsortiepartnernes vanskeligheder med at bryde med den traditionelle rollefordeling fører til frustration og samarbejdsproblemer i konsortiet. Organisationsændringer og reorientering af udviklingsarbejdet med fornyet fokus på udvikling af en 3-fasemodel fører til fornyet fremdrift i løbet af foråret 1997, men de konceptuelle udviklingsaktiviteter nedtones i efteråret 1997 i forbindelse med Erhvervsfremme Styrelsens midtvejsevaluering af PPB-programmet og den deraf afledte usikkerhed om det videre forløb.
3. En ”stop-go” periode hvor *igangværende udviklingsarbejde alternerer med nedsat aktivitet og egentlige pauser i udviklingsarbejdet*. Perioden strækker sig fra medio 1997 og frem til foråret 1999. Efter et lavt aktivitetsniveau i efteråret 1997 afklares rammerne for PPB-programmets videreførelse i februar 1998, men PPU-konsortiet når knap nok at igangsætte udviklingsaktiviteterne for alvor før PPU’s styregruppe i juni 1998 atter stiller dem i bero som følge af manglende tilgang af forsøgsbyggerier. Konsortiets koordineringsgruppe og gruppen for PPU-02 deludviklingsprojektet afholder ingen formelle møder, og de konceptuelle udviklingsaktiviteter ligger stille i denne periode. Dog gennemføres de nødvendige udviklingsaktiviteter for gennemførelse af konsortiets fjerde forsøgsbyggeri, der afleveres i april 1999. Med udsigt til flere nye forsøgsbyggerier vælger konsortiets styregruppe at genstarte udviklingsarbejdet i en revideret udgave i foråret 1999. Med afslutningen af det fjerde forsøgsbyggeri har konsortiet i realiteten udviklet og testet en prototype for den nye reorganiserede projekteringsproces efter 3-fasemodellen og med delvist brug af procesenheder.
4. En fase med *afsluttende udviklingsarbejde og afprøvning*, der strækker sig fra foråret 1999 og frem til udviklingsperioden afsluttes ved årsskiftet 1999/2000 og videre frem gennem iværksættelse, gennemførelse og afslutning af konsortiets fire resterende forsøgsbyggerier med udgangen af 2001. Udviklingsorganisationen for PPU-02 såvel som udviklingsopgaven trimmes og tilpasses det sidste halve års aktiviteter inden udviklingsperiodens afslutning. 3-fasemodellen og de øvrige elementer i PPU’s projekteringskoncept, som nu er dokumenteret i PPU-håndbogen og udgivet af Erhvervsfremme Styrelsen i juni 1999, skal yderligere raffineres og optimeres på baggrund af erfaringer fra de sidste forsøgsbyggerier. Ydermere gøres nu så småt anstalter til at sprede konceptet internt i modervirksomhederne til byggesager uden for PPU-konsortiets regi, og i byggesektoren generelt tages dele af PPU-konceptet op som paradigma for de nye samarbejdsformer, herunder ”partnering”, der ved årtusindskiftet er på vej ind i dansk byggeri.

Som det fremgår, er innovationsprocessen præget af en lang opbygningsperiode, hvor ressourcer tilføres, medarbejdere rekrutteres og rutiner udvikles, efterfulgt af stadige reorganiseringer og justeringer i projektmålene som følge af konsortiets interne problemløsning i kombination med omgivel-

sernes krav og de muligheder, forsøgsbyggerierne udstikker. Konsortiets stærke fokus på ændringer i organiseringen og rollefordelingen i byggeprocessen gør navnlig i begyndelsen af udviklingsperioden samarbejdet sårbart, fordi projektdeltagerne har forkastet den gamle praksis, men endnu ikke har etableret et nyt ståsted i form af en fælles forståelse og praktiske guidelines for den nye projekteringsproces. Det nye projekteringskoncept konkretiseres kun gradvist hen igennem udviklingsforløbet. Det er derfor af helt afgørende betydning for innovationsprocessens positive forløb, at det er lykkedes for de deltagende virksomheder at gennemgå en læreproces, der har skabt en fælles forståelse af den nye projekteringsproces, og desuden har øget deltagernes indsigt i egne og samarbejdspartners respektive roller og kompetencer.

Overordnet betragtet som en implementeringsproces kan status for PPU-konsortiets udviklingsprojekt om samarbejde i projekteringsforløbet, PPU-02, resumeres således: Konsortiet har gennemført en intern udviklingsindsats, med gradvis afprøvning og implementering af et nyt projekteringskoncept i en serie af forsøgsbyggerier. Denne implementeringsproces har formet sig som et forløb af gensidige tilpasninger imellem det nye koncept og normal praksis. Konsortiet har igennem denne proces i det store og hele fået bekræftet og dokumenteret konceptets indre sammenhæng og funktionalitet, og det er derfor rimeligt at konkludere, at konsortiet dermed har opnået, hvad der kan kaldes *teknisk succes*.³⁹¹ Set i modervirksomhedernes perspektiv er PPU-konceptet ved at sprede sig og blive integreret i stadig større dele af virksomhedernes aktiviteter, dog uden at konceptet er bredt konsolideret i daglig praksis i de tre partnervirksomheder. Fuldt integreret og konsolideret vil PPU-konceptet efterhånden have mistet sin identitet som et selvstændigt og klart afgrænset element i projekteringsforløbet. I en sådan situation kan man tale om, at implementeringen er afsluttet (konsolideret) og konsortiet har opnået *forretningsmæssig succes*.³⁹² Konsortiepartnerne har dog ikke formuleret eksplicitte mål på et sådant virksomhedsniveau, ligesom det ret beset ikke er en opgave, PPU-konsortiet har forpligtet sig til at gennemføre.

Realiserede resultater og status

Ved afslutningen af PPB-programmets udviklingsperiode ved årsskiftet 1999/2000 kan PPU-konsortiets væsentligste, realiserede resultater i tilknytning til PPU-02, "Samarbejde i projekteringsforløbet", opsummeres i følgende punkter:

- PPU har udviklet et koncept for en reorganiseret projekteringsproces bestående af en 3-fasemodel for projekteringsprocessen, en dermed tilpasset procedure for prissætning og anvendelse af procesenheder til analyse af særlige problemområder, samt en række hjælpeværktøjer til støtte for projekteringen.
- PPU-konceptets arbejdsgange, procedurer og tilhørende administrative hjælpemidler er sammenfattet og præsenteret i en PPU-håndbog.

³⁹¹ Jf. Winch (1994).

³⁹² Jf. Winch (1994).

- Konceptet for den reorganiserede projekteringsproces er ultimo 1999 afprøvet i fire forsøgsbyggerier og under afprøvning i andre to forsøgsbyggerier. Derudover er yderligere 2 byggesager under forberedelse, og dermed vil PPU-konsortiet have mere end opfyldt det oprindeligt planlagte mål om gennemførelse af seks forsøgsbyggerier.
- Konsortiet har i forbindelse med udviklingen og afprøvningen af det nye samarbejds- og projekteringskoncept gennemlevet en række fundamentale *holdningsændringer*, som ved udviklingsperiodens afslutning står som et af PPU-konsortiets væsentligste resultater. Holdningsændringerne har været en nødvendig forudsætning for etablering af den nye samarbejdsform og projekteringsproces og ikke mindst de dermed forbundne *adfærdsændringer* og tilpasninger i den traditionelle rollefordeling blandt aktørerne i byggeprocessen. Konsortiepartnerne føler en øget grad af åbenhed og indflydelse til alle parter.

Konsortiets udviklingsprojektleder fra Højgaard & Schultz har opsummeret de nødvendige holdnings- og adfærdsændringer på følgende måde:

*”Totalentreprenøren skal give mere plads – Arkitekten skal turde angive besparelsesforslag – Ingeniøren skal tidligere på banen – Alle [entreprenør, arkitekt og ingeniør, LEC] skal lytte til underentreprenørerne”*³⁹³

Konsortiepartnerne føler de har opnået en langt bedre indsigt i hinandens kompetencer, arbejds måde og bagvedliggende motiver. Arkitektgruppens interne koordinator for virksomhedens deltagelse i PPB-programmet udtrykker det fx på denne måde:

*”Vi er blevet bedre til at sætte os ind i hinandens situation. Hvor vi [Arkitektgruppen, LEC] tidligere ville fare i flint over en forespørgsel fra entreprenørens side om fx muligheden for at minimere antallet af boligvarianter, så er der nu større lydhørhed fra vores side. Vi erkender, at entreprenøren sidder med det økonomiske ansvar.”*³⁹⁴

Og fra Arkitektgruppen lyder det endvidere:

*”Vi har lært meget [i PPU-forsøgsbyggerierne] ... også meget som vi udnytter i andre byggerier uden for PPU-regi... det er arbejdsfaconen, der er vigtig, mere end de tekniske løsninger”*³⁹⁵

Herudover har konsortiepartnerne fået opbygget så tilpas tillidsfulde samarbejdsrelationer, at det har været muligt i fællesskab at diskutere, hvordan de hver især kan organisere deres interne arbejdsprocesser mest hensigtsmæssigt i relation til intentionerne i det nye projekteringskoncept.

³⁹³ Citat fra præsentation af PPU-konceptet ved SBI formidlingsdag, 21.09.99 (overhead, udviklingsprojektleder for PPU).

³⁹⁴ Interview (16.06.98), Arkitektgruppens interne koordinator og deludviklingsprojektleder for PPU-02.

³⁹⁵ Arkitektgruppens projekteringsleder på det fjerde forsøgsbyggeri (og projekteringsmedarbejder på de tre foregående byggesager i PPU-regi), ved det afsluttende evalueringsmøde (26.05.99) for forsøgsbyggeri nr. 4, Grønlykkeparken i Greve. Med ”tekniske løsninger” sigter projekteringslederen fra Arkitektgruppen til de administrative hjælpemidler, skemaer med checklister mv. som er udviklet af konsortiet.

For Rambøll har deltagelsen i projektet blandt andet haft som konsekvens, at man internt har taget sin traditionelle fagspecifikke organisering af egne aktiviteter i byggeprojekter op til overvejelse med henblik på effektivisering af sit samspil med de øvrige konsortiepartnere i den nye projekteringsproces.

Nogle af de realiserede resultater er svar på de oprindeligt formulerede idéer og målsætninger, men konsortiets udbytte rækker videre end disse formelle (planlagte) resultater. Konsortiet opdager undervejs nye muligheder, som har resulteret i ikke forudsete eller ikke planlagte nye løsninger. Det er fx værd at bemærke, at i de oprindelige projektbeskrivelser er hverken PPU-håndbogen eller de udviklede skemaer og administrative hjælpemidler eksplicit formuleret som udviklingselementer eller som formelle mål for udviklingsarbejdet i PPU. I stedet kan man tale om et mere eller mindre uplanlagt output, som er et resultat af konsortiets søge- og læreprocesser og dets evne til at gribe anledninger, når de opstår. Derudover kan man med nogen ret argumentere for, at konsortiets partnervirksomheder har opnået en række sideeffekter eller kompetenceeffekter, der på længere sigt må formodes at styrke virksomhedernes konkurrenceevne. Det drejer sig først og fremmest om øget indsigt i samarbejdspartnernes roller og kompetencer samt evnen til tværfagligt samarbejde og til udvikling af tillidsfulde samarbejdsrelationer ("social kapital"), som må formodes at give konsortiepartnere et konkurrencemæssigt forspring i byggeriets fremtidige brug af integrerede samarbejdsformer, herunder partnering.

Med hensyn til den planlagte økonomiske gevinst ved anvendelse af PPU-konceptet er det relevant at spørge, om PPU-konsortiet har nået sit mål? Den økonomiske resultatvurdering er underlagt stor usikkerhed og kræver en udbygget kommentar i det følgende.

I projektbeskrivelsen "PB95" (grundlaget for tilskudsaftalen med Erhvervsfremme Styrelsen) erklærede konsortiet, at man ville anvise vejen til en 20% besparelse i de samlede byggeudgifter – vel og mærke for den del af byggesummen konsortiet har ansvar for.³⁹⁶ I PPU's planlægning skal de 20% besparelser først kunne realiseres på forsøgsbyggeri nr. 7, det vil sige i princippet det første byggeri *efter* udviklings- og forsøgsperioden (idet konsortiet planlagde gennemførelse af seks forsøgsbyggerier inden for PPB-programmets rammer). Det fjerde forsøgsbyggeri, Grønlykkeparken i Greve, resulterede efter konsortiets egne beregninger i en ca. 5% besparelse i forhold til det vejledende rammebeløb, hvortil kan tilføjes en lettere forkortet byggetid og en fejlfri aflevering. Konsortiet vurderer selv, at ældreboligbyggeri af denne type sjældent kan bygges inden for det tidligere "rammebeløb", hvorfor den reelle besparelse meget vel kan være større end de angivne 5%. De første tre forsøgsbyggerier resulterede i besparelser på 2-3% af byggesummen ifølge konsortiets egne beregninger.

Konsortiet har ikke taget stilling til, hvordan og hvor meget de forskellige udviklings- og forsøgselementer bidrager til besparelserne eller resultaterne i øvrigt. Her bør det yderligere bemærkes, at

³⁹⁶ I Projektbeskrivelsen af 9. marts 1995 (PB95) hedder det: "PPU-konsortiets overordnede mål er at opnå en forbedring af forholdet mellem pris og kvalitet", og videre: "[...] PPU-konsortiet har som mål at forbedre forholdet med 20%..." (PPU, 1995). I praksis bliver dette resultatmål tolket som et spørgsmål om at opnå en besparelse i byggesummen på 20%, om end også kvalitative mål diskuteres løbende i udviklingsforløbet.

de af Erhvervsfremme Styrelsen krævede ressourceopgørelser for byggesagerne ikke forelå ved udviklingsperiodens udløb, og hertil kommer, at enhver byggesag er forskellig fra den forrige og derfor også er underlagt forskellige økonomiske betingelser, med det usikre sammenligningsgrundlag det giver anledning til.

Endnu et aspekt af resultatopgørelsen er de ”skjulte” besparelser. Efter konsortiets mening vil en del af besparelsen således komme håndværkerne til gode i form af overgennemsnitlige akkordlønninger, som følge af et bedre og mere produktionstilpasset projekt mv. Som det fremgår er den økonomiske resultatvurdering forbundet med betydelig usikkerhed.

Resultaterne fra de hidtil gennemførte byggerier indikerer dog, at målet ikke er uden for rækkevidde. På den anden side har konsortiet i de fire første byggerier været begunstiget af, at de alle er geografisk placeret i hovedstadsområdet, så det har været muligt at gennemføre dem med principielt den samme bemanding. Også det femte forsøgsbyggeri er beliggende i hovedstadsområdet. Det sjette forsøgsbyggeri er derimod beliggende i Århus, hvilket kræver inddragelse af flere helt nye medarbejdere fra i det mindste to af konsortiepartnerne (Højgaard & Schultz og Rambøll), idet byggeopgaven varetages af de to virksomheders afdelinger i Århus, og konsortiet vurderer selv, at en stor geografisk spredning af byggerierne vil reducere muligheden for at nå besparelserne på de 20%.

Samlet kan det konkluderes, at konsortiet for PPU-02 udviklingsprojektets vedkommende i det store og hele har opnået et positivt resultat, der lever op til intentionerne i konkurrenceforslaget og målene formuleret i projektbeskrivelsen af 9. marts 1995 (”PB95”).

6.4 Søge- og læreprocesser i udviklingsforløbet

I det følgende fremlægges en række observationer vedrørende PPU-konsortiets søge- og læreprocesser hen igennem innovationsprocessen. Som indgang hertil gives først et overblik over de organisatoriske og bemandingsmæssige ændringer i konsortievirksomhederne.

Organisatoriske og bemandingsmæssige ændringer i konsortievirksomhederne

Det har været karakteristisk for konsortiets organisation, at der er gennemført flere organisatoriske ændringer. Derudover har konsortiet oplevet en betydelig gennemstrømning af projektdeltagere i løbet af udviklingsperioden. I langt de fleste tilfælde er der tale om normale job- og karriereskift.

Nedenfor er kortfattet redegjort for de organisatoriske og bemandingsmæssige ændringer hos de tre konsortiepartnere undervejs i projektforsløbet:

- *Højgaard & Schultz* har haft nogen udskiftninger i bemandingen igennem perioden, og dertil en del omrokeringer internt med hensyn til ansvarsområder i udviklingsarbejdet og forsøgsbyggerierne, men har haft held med at konsolidere en lille kerne af medarbejdere, som har været med igennem stort set hele processen, i det mindste fra årsskiftet 1995/1996 og frem til udviklingsperiodens udløb. Flere medarbejdere deltog i konkurrencefasen og i perioden derefter, men blev overført til andre arbejdsopgaver i virksomheden inden udviklingsarbejdets officielle start med

indgåelsen af tilskudskontrakten med Erhvervsfremme Styrelsen. Derudover har en række medarbejdere undervejs haft kortere ”gæsteoptrædener” i PPU-02 gruppen.

- *Arkitektgruppen i Århus* har haft en relativ stabil og gennemgående bemanning i såvel udviklingsarbejdet som forsøgsbyggerierne. Den samme interne projektleder for Arkitektgruppens aktiviteter i PPU i hele projektperioden, og som samtidig har været deludviklingsprojektleder for PPU-02 og Arkitektgruppens repræsentant i koordineringsgruppen, ligeledes igennem hele perioden. I forsøgsbyggerierne har de seneste 3 gennemførte forsøgsbyggerier (nr. 2-4) haft den samme sagsarkitekt og den samme interne projekteringsleder for Arkitektgruppens arbejde i de enkelte forsøgsbyggerier. Sidstnævnte deltog endvidere i det første forsøgsbyggeri som projekteringsmedarbejder. Endvidere har Arkitektgruppen haft en projektmedarbejder i PPU-02 gruppen – udover deludviklingsprojektlederen – frem til juni 1998. Ved genstarten af udviklingsarbejdet i maj 1999 er projektmedarbejderen trådt ud af PPU-02 gruppen, og Arkitektgruppen har endvidere valgt at lade sagsarkitekten få et pusterum og indsætte nye sagsarkitekter på forsøgsbyggerierne nr. 5 og 6, for dermed at udbrede kendskabet til PPU-konceptet til en større kreds i modervirksomheden.
- For *Rambøll's* vedkommende har der været væsentlige omorganiseringer og en vis gennemstrømning i bemanningen undervejs. Flere medarbejdere deltager eksempelvis alene i konkurrencefasen. Den mest markante ændring finder sted i forbindelse med en overflytning af Rambøll's PPU-engagement fra hovedkontoret i Virum til en afdeling i Køge. Første trin i denne omorganisering sker ved at deltagelsen i forsøgsbyggerierne gradvist overgår fra hovedkontoret til Køgeafdelingen. Rambølls interne projekteringsledelse for det på det tidspunkt igangværende forsøgsbyggeri, Engelholm Allé (forsøgsbyggeri nr. 2), leveres fra Køgeafdelingen, og siden flytter al projektering i forbindelse med forsøgsbyggerier inden for PPB-initiativet til Køge. Dernæst overtager Køgeafdelingen pladsen i PPU-02 projektgruppen i foråret 1998, og endelig i foråret 1999 rykker placeringen af den interne projektledelsesrolle (og deltagelsen i koordineringsgruppen) fra Virum til Køge. I foråret 1999 er alle Rambølls PPB-aktiviteter dermed placeret hos Rambølls Køgeafdeling, på nær enkelte projektmedarbejdere på nogle af PPU's IT-relaterede deludviklingsprojekter. Ingen af de personer fra Rambøll, der oprindeligt igangsatte PPU, er således med ved de afsluttende udviklingsaktiviteter i 1999, og ingen af de nuværende deltagere i koordineringsgruppen, PPU-02 gruppen eller de i 1999 igangsatte forsøgsbyggerier har været med fra start. Direktøren for Rambøll's division Byg har dog deltaget i hele perioden som Rambøll's repræsentant i PPU-konsortiets styregruppe.

Men hertil kan tilføjes, at organisationen i praksis har været designet med betydelig robusthed over for til- og afgang af projektmedarbejdere. Det er fx kommet til udtryk ved et stort sammenfald af personer i koordineringsgruppen og PPU-02 gruppen (og frem til begyndelsen af 1997 også i forsøgsbyggerierne) igennem store dele af udviklingsperioden. Flere af koordineringsgruppens medlemmer har ligeledes deltaget jævnlige i styregruppens møder.

Med hensyn til beslutninger om bemanningen af udviklingsaktiviteter og forsøgsbyggerier er de hovedsageligt blevet truffet af de enkelte virksomheder. I tilfælde af samarbejdsproblemer, det være

sig i udviklingsarbejdet eller i forsøgsbyggerierne, har det dog været kutyme at person- og bemandingsmæssige spørgsmål er blevet bragt op i koordineringsgruppen eller styregruppen.

Generel karakteristik af søge- og læreprocesserne

Søge- og læreprocesserne i PPU har generelt været præget af erfaringsbaseret læring, primært i form af den viden og erfaring parterne hver især i forvejen er i besiddelse af i kombination med input fra forsøgsbyggerier og anden interaktion mellem partnerne i udviklingsforløbet. Grundlaget for udviklingsarbejdet har været de tilgængelige udviklingskompetencer i partnervirksomhederne. Der er således ikke gjort forsøg på at gennemføre egentlige målrettede søgeprocesser af videnskabelig karakter, hvor forskningsbaseret viden omsættes til nye produkter og processer. I forlængelse heraf har hjemtagning af viden fra eksterne kilder tilsyneladende kun spillet en beskeden rolle for udviklingsarbejdet i PPU-02 udviklingsgruppen.³⁹⁷ Men det er til dels udtryk for et bevidst valg i udviklingsgruppen, da man i forvejen opfattede sig som eksperter i byggeprocessen. Samtidig følte man behov for at finde sine egne ben at stå på, før det eventuelt kunne komme på tale at knytte kontakter udadtil.³⁹⁸

Det betyder imidlertid ikke, at projektdeltagerne i deludviklingsprojektet PPU-02 eller i konsortiet som helhed har isoleret sig i forhold til omverdenen. Tværtimod har der igennem hele udviklingsperioden været en betydelig interaktion med omgivelserne, fx med de andre konsortier i PPB-programmet, og i form af deltagelse i PPB-programmets workshops, aktiv medvirken i udarbejdelsen af ATV-rapporten ”Byggeriet i det 21. århundrede”,³⁹⁹ og et løbende samspil med forsknings- og udviklingsinstitutioner og projektstuderende ved Danmarks Tekniske Universitet. Dertil kommer projektdeltagernes personlige netværk.

Hvad *fokus* for læreprocesserne angår, handler konsortiets udviklingsprojekt (PPU-02) om *hvordan* byggebranchens parter kan reorganisere samarbejdet i projekteringsforløbet, så projekteringen og byggeprocessen som helhed effektiviseres. PPU har givet nogle bud på hvordan denne opgave kan løses. Men PPU har i lige så høj grad lært noget om, *hvad* der er problemet (fx behovet for holdningsændringer) og hvilke barrierer byggesektorens virksomheder står over for, når forandringsprojekter af denne type skal gennemføres.

Den globale læreproces set over innovationsforløbet i sin helhed

Parterne har gennem udviklingsarbejdet og forsøgsbyggerierne opnået dybtgående indsigt i deres egne og samarbejdspartnernes fagligheder og arbejdsfaconer. For at løse den opgave de tog på sig i

³⁹⁷ Inden for enkelte af PPU-konsortiets deludviklingsprojekter, fx på IT-området og med hensyn til byggelogistik, er der foretaget en litteraturgranskning af aktuelle rapporteringer fra udredningsprojekter og forsøgsbyggerier. Dog har der ikke været gjort forsøg på totalscreeninger af litteraturen, målet har været at få inspiration snarere end egentlige løsninger.

³⁹⁸ Interview (15.06.99), deludviklingsprojektleder for PPU-02, Arkitektgruppen.

³⁹⁹ Højgaard & Schultz var aktive deltagere i et udvalgsarbejde under Akademiet for de Tekniske Videnskaber (ATV) i foråret 1998 med det formål, at undersøge mulighederne for at byggesektoren kunne lære af produktionsindustrien med hensyn til udvikling af højere kvalitet og produktivitet. Resultatet af dette arbejde er sammenfattet i rapporten ”Bygge-

PPB-konkurrencen – at skabe et nyt og mere integreret samarbejde i projekteringsforløbet – har de hver især måttet stille spørgsmålstejn ved den måde de traditionelt har betragtet både deres egen og partnernes roller i byggeprocessen. Denne erkendelsesproces har været smertefuld, og udefra kommende assistance (i form af organisationskonsulenter og styregruppe) har i perioder været nødvendig, ligesom man har måttet ty til omorganiseringer i udviklingsorganisationen for at løse op for uoverensstemmelser og regulære samarbejdskonflikter, herunder også på det personlige plan. Der er stærkt belæg for at tolke udviklingsorganisationens indledningsvise ”handlingstræghed” som et resultat af forekomsten af flere forskellige synsvinkler og tankegange i konsortiet. Der er ingen fælles, dominerende synsvinkel og tankegange til at guide adfærden i udviklingsarbejdet.

Læringen manifesterer sig i første omgang som *ændret tænkning*, men kommer også i et vist omfang til udtryk som adfærdsmæssige nyskabelser i de gennemførte forsøgsbyggerier. Som et eksempel på sidstnævnte forandringsproces kan nævnes konsortiets beslutning om at lade en arkitekt fra Arkitektgruppen besætte posten som projekteringsleder i konsortiets fjerde byggesag. I forhold til traditionelle totalentrepriser og praksis i PPU’s to forudgående forsøgsbyggerier er der tale om en ændring, som måske ikke i sig selv syner af meget, men som dækker over en væsentlig erkendelse i konsortiet vedrørende rollefordelingen i projekteringsprocessen, og som udgør et håndfast bevis for den ændrede tænkning. Totalentreprenører, herunder Højgaard & Schultz, ønsker normalt selv at varetage projekteringsledelsen for at kontrollere udviklingen i byggesagens økonomi. I denne sag er parterne altså nået frem til en sådan grad af tillid, at de traditionelle kontrolforanstaltninger parterne imellem kan lægges til side.

På et overordnet niveau kan denne læreproces i PPU-konsortiet over en mere end 5 år lang udviklingsperiode karakteriseres som akkommodation⁴⁰⁰ eller ”double-loop” læring.⁴⁰¹ I udviklingsorganisationen og i dele af de respektive modervirksomheder er der således sket en rekonstruktion af den ”dominerende synsvinkel og tankegang”/”meningsfællesskab”, som præger organisationernes tænkning og som guider deres adfærd og måde at løse opgaver på i byggeprocessen. Og i en vis forstand kan man tale om opbygning af en *fælles*, dominerende synsvinkel og tankegang i PPU-konsortiet, hvilket i første omgang omfatter nøglepersonerne i de tre partnervirksomheder. I første fase af denne læringsproces opstår frustration og stigende erkendelse af, at de sædvanlige handlingsmønstre ikke rækker til i den forandringsproces, der er sat i gang. Parterne gennemgår en aflæ-

riet i det 21. århundrede – Industriel reorganisering af byggeprocessen”, udgivet af ATV i januar 1999. PPU indgår som case i rapporten: Et eksempel på hvordan en industriel reorganisering af byggeprocessen kan tage sig ud i praksis.

⁴⁰⁰ Udtrykket stammer fra Bjørkegren (1989). Akkommodation beskriver en læreproces, der blotlægger inadækvate kundskabsstrukturer i en organisation i forhold til de opgaver, den skal løse. En anden form for læring kalder Bjørkegren for assimilering, dvs. læring der bekræfter de eksisterende kundskabsstrukturer, når organisationen handler og indoptager nye erfaringer. Bjørkegren betegner sin model for læring som en kognitiv teori pga. dens vægt på læring forstået som forandret tænkning, dvs. ændringer i organisationens synsvinkel og tankegang (grundlæggende opfattelse af verden). Læring er altså ikke nødvendigvis knyttet til ændret adfærd. Bjørkegrens model er blandt andet grundigt behandlet i Jæger (1994).

⁴⁰¹ Jf. Argyris & Schön’s (1996) distinktion mellem ”single-loop” og ”double-loop” læring, hvor sidstnævnte model betegner en læreproces, hvor læring sker gennem en gennemgribende ændring i organisationens basale rutiner og grundlæggende forståelser, som styrer adfærden i organisationen.

ringsproces,⁴⁰² blandt andet ved en konsulents mellemkomst, hvor tidligere opfattelser og handlingsmønstre forkastes for at ”gøre plads” for nye opfattelser, som bedre matcher organisationens opgaver og selvforståelse. Frustrationen over den træge udviklingsproces i konsortiets første tid gennemsætter sig også som uoverensstemmelser på det personlige plan i både koordineringsgruppen og de første forsøgsbyggerier.

Konsortiet står med det særlige problem at overføre denne nye erkendelse/læring til projekteringsholdet på de enkelte forsøgsbyggerier. Til denne opgave opbygger konsortiet i løbet af udviklingsperioden et repertoire af læringsmekanismer, som skal sikre overførslen af såvel metoder og hjælpemidler som den ”ændrede tænkning”.

Asymmetrisk læring hindrer udvikling og spredning af projekteringskonceptet

Det er vigtigt at fastslå, at læreprocessen vedrørende den nye erkendelse og holdningsændringerne, primært har fundet sted i udviklingsdelen af PPU-konsortiet (udviklingsorganisationen), mens der ikke er entydigt empirisk belæg for at konkludere, at den ændrede tænkning er slået igennem i bredere forstand i modervirksomhederne (og dermed forsøgsbyggerierne, som må medtænkes på dette organisatoriske niveau). Som tidligere omtalt er den videre spredning og konsolidering af PPU-konceptet i de respektive konsortievirksomheder først så småt ved at tage fart i løbet af 1999. Opstarten af de seneste to forsøgsbyggerier, nummer fem og seks i rækken,⁴⁰³ afslører således, at det fortsat ikke er uden vanskeligheder for nye deltagere uden forudgående praktisk kendskab til PPU-konceptet at indgå i PPU's forsøgsbyggerier. I forsøgsbyggeri nummer seks (et kollegiebyggeri beliggende i Århus) er der kun tilknyttet enkelte medarbejdere – på arkitektsiden – som på forhånd har praktiske erfaringer med PPU-konceptet. Entreprenørens projektleder på sagen er derimod bagud i sin tilegnelse af PPU-konceptet, hvilket afstedkommer problemer indledningsvis.

I forsøgsbyggeriet i Århus, kommer entreprenørens projektleder på sagen 3-4 måneder efter Arkitektgruppen, dvs. entreprenørens projektleder på sagen er bagud i sin tilegnelse af PPU-konceptet, hvilket giver problemer indledningsvist. Den nye erkendelse, den nye måde at arbejde på, er afhængig af alle parter (samtidige) læring. Overdreven asymmetrisk læring i projektorganisationen vil reducere mulighederne for at anvende nyskabelsen. De nye samarbejdsformer fordrer et samspil mellem parterne for at kunne komme til fuld udfoldelse. Det udviklede koncept og den tilknyttede viden er *systemisk* og dermed af begrænset værdi uden de øvrige parter viden. Forløbet har vist, at konceptet formentlig vil få svært ved at slå igennem med mindre alle involverede parter i projekteringsforløbet har været igennem den samme læreproces.

⁴⁰² Når organisationer (og individer) aflærer formodes de at ”glemme” tidligere tiders opfattelser og løsningsmodeller (Se fx Huber, 1991). Efter aflæringen er organisationens videnniveau mindre og ny og anderledes viden kan indoptages i organisationen. Spørgsmålet er, om organisationer (eller individer) kan glemme? Det er formentlig mere frugtbart, at anskue aflæringsprocessen som en proces, hvor organisationen opnår større forståelse, eller med andre ord bliver i stand til at se bort fra tidligere opfattelser og meninger mv.

⁴⁰³ Forsøgsbyggeri nr. 5 i Gentofte startede selve projekteringen i august 1999, mens forsøgsbyggeri nr. 6 i Århus starter den egentlige projekteringsproces i løbet af efteråret 1999. For begge byggesagers vedkommende er der forud gået lange forberedelsesperioder (igennem det meste af 1998).

Spørgsmålet er, om det er muligt at dekode de teknisk-administrative procedurer og hjælpemidler fra den ændrede tænkning? Eller med andre ord: Kan procedurer og hjælpemidler anvendes uden ændret tænkning og de underliggende holdningsændringer? Et eksempel kan illustrere problemstillingen: Arkitektgruppen har oplevet, at de sideløbende med engagementet i PPU-konsortiet er blevet inviteret med på Højgaard & Schultz-projekter uden for PPU-regi, hvor man ønskede at anvende PPU-konceptet. Men for Arkitektgruppen er der væsentlig forskel mellem deltagelse i PPU-projekterne og disse byggesager, hvor PPU-konceptet føles ”påklisset” og uden idémæssigt fundament. Den bagvedliggende samarbejdsfilosofi, som de omtalte holdningsændringer er udtryk for, er som udgangspunkt ikke en integreret del af arbejdsfacon hos medarbejdere uden for PPU-konsortiet. Det er nærliggende at tolke dette forhold som et udtryk for, at konceptet baserer sig på et betydeligt mål af ”tavs” viden,⁴⁰⁴ som kun i begrænset omfang kan formidles via håndbøger, checklister og andre teknisk-administrative hjælpemidler.⁴⁰⁵ PPU-konceptet er andet og mere end et sæt af værktøjer eller en administrativ procedure. Det er hele den underliggende holdningsændring som for alvor adskiller konceptet fra traditionel (totalentreprise) praksis. Man kan ikke uden videre omstille sig fra almindelig praksis til PPU-praksis (eller omvendt). Dertil kræves en længerevarende påvirkning og indlevelse.

Samtidig og koordineret læring blandt konsortiepartnerne har også været nødvendig i selve udviklingen af PPU-konceptet. Konsortiet har på forskellige niveauer i udviklingsorganisationen betjent sig af procedurer og planer, men disse former for koordinering har langt fra været tilstrækkelige. Generelt er PPU-konsortiet præget af en relativt høj grad af afhængighed parterne imellem, som bedst kan karakteriseres som *integreret afhængighed*.⁴⁰⁶ Ingen enkeltpart i konsortiet har kunnet udrette noget fornuftigt uden at de øvrige partnere parallelt har arbejdet på deres dele af projektet eller har deltaget direkte i den fælles opgaveløsning. Det har været nødvendigt med koordinering i form af procedurer og planer såvel som gensidig tilpasning, fordi parterne dækker hver deres sæt af nødvendige, faglige kompetencer, der indgår i den projekteringsproces, konsortiet ønsker at udvikle. Fælles beslutningstagning har været nødvendig for at skabe fremdrift i udviklingsprocessen.

⁴⁰⁴ Her brugt som udtryk for det lag af uformel viden, der ligger som forudsætning for de fysiske og mentale færdigheder, vi behersker. Tavs viden kan ikke kodificeres, gøres eksplicit eller nedfældes i håndbøger, manualer osv. Begrebet ”tavs viden” tilskrives filosofen Polanyi.

⁴⁰⁵ Inden for fagområdet ”viden management i designprocessen” arbejder forskere med begrebet ”design intent” som et udtryk for de af den projekterendes bagvedliggende intentioner, erfaringer, overvejelser og beslutningskriterier, som ikke eksplicit fremgår af et projektmateriale (tegninger, beskrivelser mv.), men som er nødvendige for den fulde forståelse af projektet.

⁴⁰⁶ Betegnelsen stammer oprindeligt fra Thompson (1967), som i sin bog ”Organizations in actions” blandt andet behandler relationerne mellem forskellige dele af en organisation og de koordinationsmekanismer en organisation tager i brug for at skabe en sammenhængende organisationsstruktur. Thompson opererer med følgende tre former for afhængighed imellem forskellige arbejdsopgaver i organisationer (med tilhørende adækvate koordineringsmekanismer): (1) Fællesskabsafhængighed (”pooled interdependence”), som kun kræver koordinering vha. regler og procedurer (eller standardisering), mens (2) sekventiel afhængighed (”sequential interdependence”) ud over regler og procedurer yderligere kræver koordinering i form af planlægning (tidsplaner mv.). Den mest komplekse form for afhængighed i organisationen kan betegnes som (3) *Integreret afhængighed* (”reciprocal interdependence”). Den nødvendige koordinering omfatter i dette tilfælde regler, planer mv. samt gensidig tilpasning mellem de forskellige parter arbejdsopgaver.

Holdningsændringer

Mod slutningen af udviklingsforløbet fremstår ændret tænkning, holdningsændringer, vigtigheden af tillid mm. som de måske vigtigste elementer i PPU-konceptet og den vigtigste lære fra PPU-forløbet. Den vigtigste lære fra PPU-forløbet for projektdeltagerne og for opdragsgiverne, men også for andre interessenter omkring PPB-programmet og den øvrige byggeindustri. Læren fra PPU har været en vigtig inspirationskilde for senere studier og udviklingsinitiativer vedrørende udvikling af nye samarbejdsformer i byggeprocessen.⁴⁰⁷

Forløbet har vist, at holdningsændringer (eller adfærdsændringer) ikke kommer af sig selv, men kræver et stort og vedholdende arbejde for at projektdeltagerne i forsøgsbyggerierne ikke skal falde tilbage i de gamle, velkendte rutiner og løsningsmodeller. Og det selvom alle parter har erkendt vigtigheden af ændret tænkning. Det er også mentalt et hårdt arbejde, hvilket lader sig illustrere ved, at Arkitektgruppen vælger at lade nye sagsarkitekter træde ind i de nye forsøgsbyggerier (nr. 5 og 6). Sagsarkitekten fra de tre seneste forsøgsbyggerier trænger til et pusterum uden for PPU-regi. Det er mentalt hårdt hele tiden at skulle forholde sig til sin egen og samarbejdspartners rolle i en forandringsproces. Der er hele tiden nye folk, der skal overbevises eller decideret overtales til at følge PPU-konceptet.⁴⁰⁸ Skiftet begrundes med, at den hidtidige sagsarkitekt trænger til nye faglige udfordringer. Men PPU-konceptet er nu også så tilpas veludviklet og dokumenteret, at det er nødvendigt at få nye øjne til at forholde sig til og udfordre konceptet, specielt når målet netop er at opnå størst mulig udforskning af mulighederne, idet der jo er tale om et udviklingsprojekt. Man vil så at sige foregribe ”indsigtstræghed” i organisationen og undgå at én bestemt opfattelse bliver for dominerende og kommer til at skygge for potentielt nye indsigter eller tolkninger af organisationens handlinger og omgivelsernes respons.

Tillid er et væsentligt element i det nye samarbejde i projekteringsforløbet, både som forudsætning for gennemførelse af de holdningsmæssige forandringer og som resultat af samme forandringsproces. Eksempelvis var det hensigten at udvikle fagentreprenørernes tillid til konsortiepartnerne gennem deres deltagelse i forsøgsbyggerierne.

Læreprocesser og mål, evalueringskriterier mv.

Formålet for udviklingsarbejdet inden for PPU-02 skifter som beskrevet flere gange undervejs, eller mere præcist: Projektdeltagerne lægger vægt på forskellige aspekter af udviklingsopgaven på forskellige tidspunkter i innovationsprocessen. Udviklingsmålene fremstår specielt i den første del af udviklingsperioden tvetydige og uklare, og for projektdeltagerne er det undervejs vanskeligt at af-

⁴⁰⁷ Jf. By- og Boligministeriets pulje af forsøgsbyggerier vedrørende nye samarbejdsformer (i tilknytning til By- og Boligministeriets ”Byggepolitiske Handlingsplan ’98” vedrørende initiativer til fremme af byggeriets produktivitet og samarbejdsforhold), samt Erhvervsfremme Styrelsens aktiviteter med henblik på at fremme anvendelsen af partnering og lignende integrative samarbejdsformer i byggesektoren. Fx skulle rapporten ”Partnering – et studie af nye samarbejdsformer i byggeriet” fra maj 2000, udarbejdet af Mogens Høgsted og Tage Dræbye for Erhvervsfremme Styrelsen, perspektivere resultaterne vedrørende vertikal integration mv. i PPB-konsortierne. I tilknytning til PPB-programmet har Erhvervsfremme Styrelsen fokuseret specifikt på PPB-konsortierne (herunder PPU-konsortiets) samarbejds- og integrationserfaringer i de to publikationer ”Integration i byggeriets leverancesystem” fra 1999, af Mikkel A. Thomassen, samt ”Bygherrens rolle og byggeriets udvikling – PPB til debat” fra 2000, af Henrik L. Bang.

gøre hvor langt i udviklingsarbejdet man er nået. I realiteten gennemfører konsortiet udvikling inden for den afsatte tid, eller indtil man har fundet en tilfredsstillende løsning. Det flydende mål giver vide rammer for et acceptabelt resultat af udviklingsarbejdet.

Man har vanskeligt ved at udvikle redskaber til og kriterier for at måle fremdriften i udviklingsarbejdet generelt såvel som i de enkelte forsøgsbyggerier.⁴⁰⁹ Den manglende struktur i evaluering og tolkning af resultaterne gør udviklingsarbejdet sårbart over for udskiftninger i projektorganisationen. Viden vil i høj grad være personbåren og ikke-kodificeret. Dog fungerer overslagene over besparelserne i de enkelte byggesager som rettesnor for om arbejdet bevæger sig i den rigtige retning. Hver af konsortiepartnerne gennemfører økonomiske resultatopgørelser efter de samme retningslinier, som gælder for deres normale byggesager. Ellers benytter man sig primært af indirekte, kvalitative indikatorer, fx projektdeltagernes opfattelser af forsøgsbyggeriernes forløb i forhold til traditionelle byggesager.

6.5 Implementering i forsøgsbyggerierne

I Tabel 25, Tabel 26, Tabel 27 og Tabel 28 er forløbet af de fire gennemførte og afsluttede forsøgsbyggerier (medio 1999) opsummeret. Generelt for forsøgsbyggerierne gælder, at de formelt er organiseret som totalentrepriser med entreprenørpartneren som kontraktholder over for bygherren og som formel projektleder for forsøgsdelen i forhold til By- og Boligministeriet (som forsøgsordningens administrator). I det følgende diskuteres udvalgte observationer med hensyn til forsøgsbyggeriernes rolle i udviklingsforløbet samt hvordan forsøgsbyggerierne som implementeringsproces er forløbet.

PPU-konsortiets afhængighed af kontinuerlig tilgang af forsøgsbyggerier

Nedenfor følger en række observationer, der illustrerer, hvordan gennemførelsen af forsøgsbyggerier har været afgørende for fremdriften og retningen i PPU-konsortiets udviklingsarbejde:

- Forsøgsbyggerierne bliver den kit, der binder konsortiepartnerne sammen om udviklingsopgaven i de perioder, hvor det konceptuelle udviklingsarbejde *de facto* er stillet i bero. Det drejer sig primært om to perioder, dels en periode, der omfatter hele anden halvdel af 1997 og de første par måneder af 1998, og dels perioden fra juni 1998 til ind i foråret 1999.⁴¹⁰ Specielt i sidstnævnte periode er det fjerde forsøgsbyggeri den vigtigste fælles kanal/platform for gensidig orientering om udviklingsprojektets stade og i forhold til diskussioner vedrørende målsætninger og fremtidig udviklingsretning mv.

⁴⁰⁸ Projektleder for deludviklingsprojektet PPU-02 og Arkitektgruppens deltager i koordineringsgruppen (interview).

⁴⁰⁹ Interview (06.11.97), udviklingsprojektleder for PPU-konsortiet. Interview (11.06.99), internt projektleder for Ram-bøll. På et styregruppemøde 15.11.99 udpeges evalueringsproblematikken til et hovedmål for det fortsatte arbejde i PPU-konsortiet i forbindelse med de resterende forsøgsbyggerier.

⁴¹⁰ Det er vanskeligt at sætte præcise start- og slutdatoer på disse perioder, da overgangene mellem aktive og inaktive perioder (og omvendt) er foregået glidende. Specielt er det værd at notere, at *genstarten* af udviklingsaktiviteterne i begge de her nævnte tilfælde har krævet en ekstra ressourceindsats fra konsortiets side, blandt andet i forbindelse med reorganiseringer og revurderinger af arbejdsplaner mv.

- PPU-konsortiet må sikre, at udbyttet af udviklingsarbejdet kan realiseres i praksis, for derved at skabe den nødvendige opbakning i de respektive modervirksomheder til afholdelse af konsortiets etablerings- og driftsomkostninger. Konsortievirksomhederne har ikke indskudt midler til en særlig arbejdskapital til medfinansiering af driften af PPU's aktiviteter. Derimod betaler hvert forsøgsbyggeri "royalties"⁴¹¹ til konsortiet til dækning af udviklingsomkostningerne. Med denne finansieringsmodel får tilgangen af forsøgsbyggerier afgørende betydning som redskab til at generere ressourcer til de konceptuelle udviklingsaktiviteter i innovationsprocessen. Udvikling og forsøg er dermed knyttet tæt sammen: Hvis byggeaktiviteten stagnerer vil også udviklingsaktiviteterne gøre det.
- Specielt det første forsøgsbyggeri fungerede som inspirationskilde og idé-generator til udviklingsarbejdet, som på dét tidspunkt var præget af stor usikkerhed. PPU-02 udviklingsgruppen havde behov for input: Hvad indebærer det at skabe et integreret, vertikalt samarbejde i projekteringsforløbet – og hvilke problemer skal løses for at et sådant samarbejde kan realiseres?
- De nødvendige holdnings- og adfærdssændringer kræver længere tids påvirkning for at slå igennem i byggeprojekters praksis. Erfaringerne fra PPU-konsortiet tyder på, at der ikke skal meget til, før aktørerne falder tilbage i vante roller og adfærdsmønstre. Længere tids stilstand i byggeaktiviteterne gør det svært at fastholde de konkrete, metodiske erfaringer såvel som tillids- og samarbejdsrelationerne blandt projektdeltagerne.
- PPU-konsortiet har i sine fire første forsøgsbyggerier arbejdet sammen med tre forskellige bygherrer, og det er derfor begrænset, hvor store gentagelseeffekter, det har været muligt at skabe og udnytte for konsortiet. Hver ny bygherre har krævet "overtalelsesaktiviteter" og særlige startomkostninger i form af introduktion til samarbejdskoncept. En bygherre alene kan ikke føde konsortiet med alle nødvendige forsøgsbyggerier.
- Endelig illustrerer afprøvningen af procesenhederne, hvordan udviklingsretningen i PPU-02 udviklingsprojektet må justeres som følge af de praktiske erfaringer i forsøgsbyggerierne.

Forskellige strategier for bemanning af forsøgsbyggerier

Konsortiet har anvendt forskellige strategier med hensyn til bemanning af forsøgsbyggerierne. Specielt i det første forsøgsbyggeri, men også delvist i de to næstfølgende, tilstræbte konsortiet et personsammenfald mellem udviklingsorganisation (PPU-02) og byggeorganisation. Strategien ændredes efter reorganiseringen af konsortiet (primo 1997) i kølvandet på samarbejdskonflikten. På baggrund af PPU-konsortiets erfaringer kan der argumenteres både for og imod at udviklingsmedarbejdere deltager som medarbejdere i forsøgsbyggerier: For taler, at motivationen er høj for at implementere egne udviklingsidéer og derudover lettes erfaringsoverførsel (overdragelse) og erfarings tilbageføring (feedback). Men imod taler, at byggeprocessen og dens idelige strøm af problemer risi-

⁴¹¹ Royalty-betalingen beregnes ud fra en del af byggesummen og udgjorde 2% på de to første forsøgsbyggerier og 5% på de to efterfølgende forsøgsbyggerier. Størrelsen af royalty-betalingen på den enkelte byggesag svarer dermed i store træk til de forventede besparelser på byggesagen.

kerer at trække fokus væk fra udviklingsopgaven i forsøgsbyggeriet, og ikke levner tid til udviklingsarbejdet, som så ligger mere eller mindre stille, mens byggeriet pågår.

Forsøgsbyggeriernes implementeringscyklus

Betragtes forsøgsbyggeri som en implementeringscyklus bestående af faserne forberedelse, overdragelse, ibrugtagning og feedback er der nedenfor kort redegjort for en række problemstillinger inden for hver fase.

Forberedelsen til forsøgsbyggerierne ændrer stærkt karakter fra den noget hovedkulds igangsætning af det første forsøgsbyggeri, som kun i begrænset omfang når at blive planlagt, og frem til det fjerde forsøgsbyggeri, hvortil der er udarbejdet egentlige afprøvningsplaner og hvor også PPU-håndbogen, eller i det mindste en række af de udviklede administrative hjælpemidler, danner grundlag for afprøvningen af PPU-konsortiets projekteringskoncept. Specielt relationerne til bygherrer og fagentreprenører er blevet gradvist udbygget og bedre forberedt igennem porteføljen af forsøgsbyggerier.

Med hensyn til *overdragelsesfasen* kan det konstateres, at den i alle fire byggerier bliver kort i sin tidsmæssige udstrækning og i realiteten flyder sammen med ibrugtagningen. I de første byggerier spiller det bemandingsmæssige overlap mellem udviklingsorganisationen og forsøgsbyggerierne en væsentlig rolle i forbindelse med overføring af udviklingselementer til byggesagerne. I det seneste byggeri fungerede afprøvningsplanerne og de første udkast til PPU-håndbogen som introduktion til afprøvningen i praksis. Fra det tredje forsøgsbyggeri afholder konsortiet endvidere introduktions- eller projektopstartsmøder for projektdeltagerne.

Konsortiet har kun i begrænset omfang anvendt fx forudgående træning i projekteringskonceptet, simuleringer, team-building eller lignende. I den forbindelse har tidsfaktoren næppe udgjort et problem for PPU-konsortiet. Byggesagerne har en ofte meget lang tilblivelsesfase, og der er tilsyneladende tid nok til rådighed for gennemførelse af overdragelsesaktiviteter. I realiteten foregår overdragelsen som et mere eller mindre integreret led i det der her omtales som *ibrugtagningsfasen*, dvs. den centrale del af implementeringen, hvor det nye projekteringskoncept anvendes af projektdeltagerne i praksis i den konkrete byggesag. I byggesagerne lærer man projekteringskonceptet at kende ved at arbejde efter det i praksis.

Ibrugtagningen omfatter aktiviteter i tilknytning til afprøvningen af det nye projekteringskoncept i forsøgsbyggeriernes projekteringsprocesser. Observationerne om denne del af implementeringsprocessen giver anledning til følgende kommentarer:

- Projekteringsprocessen får generelt et mere langstrakt forløb end normalt og ibrugtagningen trækker dermed ud. Mængdeberegninger og overvejelser om økonomiske konsekvenser af de valgte tekniske løsninger fylder langt mere i projekteringsarbejdet end rådgiverne er vant til, hvilket for nogle projektdeltagere virker demotiverende.⁴¹² Normalt kan de koncentrere sig om de

⁴¹² Interview (11.06.99), intern sagsleder for Rambøll på fjerde forsøgsbyggeri. Problemstillingen blev også tematiseret på det afsluttende evalueringsmøde for det fjerde forsøgsbyggeri (26.05.99).

rent tekniske sider af projekteringsarbejdet. Det tager tid at nå frem til det rette niveau for de økonomiske vurderinger og få gennemført de nødvendige organisatoriske justeringer. Rambøll skal nu i højere grad end normalt indgå tidligt i projekteringsprocessen og dermed arbejde på et mere ufuldstændigt grundlag, hvilket også giver anledning til overvejelser om den interne organisation i virksomheden. Problemet afspejler sig også ved, at Rambøll føler sig nødsaget til at udføre et større arbejde end planlagt i 3-fasemodellens fase 2 ("Projektforslag"), fordi de føler behov for at være meget detaljerede, så de kan opnå en høj grad af sikkerhed for, at prisen for et projekteret stykke arbejde er korrekt.

- I alle de gennemførte forsøgsbyggerier suspenderes PPU-02 udviklingselementerne i større eller mindre omfang i perioder, blandt andet op til vigtige deadlines, eller i andre stressede situationer, hvor fx projektmaterialet skal være hurtigt færdigt. Projekteringsmedarbejderne falder tilbage i gammelkendte spor, hvilket blandt andet skyldes utydelige beslutningsforløb og en uklar faseopdeling – eller manglende respekt for faserne – i den nye projekteringsproces.⁴¹³
- Overlap mellem projekteringsperioderne for forsøgsbyggeri nr. to og tre er med til at overbebyrde nøglepersoner i projekteringsprocessen for begge byggerier, hvilket giver afdrift i implementeringen af det nye projekteringskoncept.
- I det fjerde forsøgsbyggeri deltog udviklingsprojektlederen i enkelte projekteringsmøder og fungerede i en rolle som "politibetjent",⁴¹⁴ for at sikre, at spillereglerne i det nye projekteringskoncept ("loven") blev overholdt. Men i perioder tænker projektdeltagerne ikke over, at det er en speciel sag.⁴¹⁵

Feedback fra ibrugtagningen sker primært i forbindelse med evalueringsmøder og i form af projekteringsmødereferater mv. Med hensyn til vurderingen af udviklingselementerne i PPU-02 har konsortiet ingen formaliserede, systematiske evalueringsprocedurer, evalueringskriterier eller måleredskaber. På evalueringsmøderne er det udviklingsprojektlederen, der fungerer som "indpisker": Han forsøger hele tiden at fastholde deltagerne på konsortiets innovationsidéer og udviklingsmål, fx med hensyn til hvordan den praktiske adfærd kan komme i overensstemmelse med projekteringskonceptets retningslinier, eller hvilke nødvendige justeringer, som afprøvningerne giver anledning til.

Gradvis iscenesættelse af strukturerede læreprocesser

I takt med at projekteringskonceptet afklares og præciseres sker der en stigende grad af anvendelse af de udviklede procedurer og arbejdsmetoder fra første til fjerde forsøgsbyggeri. Samtidig opøver konsortiumpartnerne deres færdigheder i at gennemføre udviklingsarbejde og afprøvninger i forsøgsbyggerier. Efterhånden introducerer konsortiet mere formaliserede metoder og rutiner til projektstyring, erfaringsopsamling og videnformidling. Disse metoder og rutiner kan sammenfattes

⁴¹³ Foredrag ved PPU-konsortiets udviklingsprojektleder (21.09.99).

⁴¹⁴ Udtryk anvendt af projekteringslederen for forsøgsbyggeri nr. fire fra Arkitektgruppen (interview, 16.06.98).

⁴¹⁵ Interview (15.06.99), projekteringslederen for forsøgsbyggeri nr. fire fra Arkitektgruppen.

under betegnelsen læringsmekanismer.⁴¹⁶ De væsentligste læringsmekanismer i forsøgsbyggeriernes implementeringscyklus er vist i Tabel 24.

Tabel 24: Læringsmekanismer anvendt af PPU i forsøgsbyggeriernes implementeringscyklus

Faser i implementeringscyklussen			
Forberedelse	Overdragelse	Ibrugtagning	Feedback (tilbageføring)
Udviklings- og koordineringsmøder PPU-håndbog ⁴¹⁷	Personsammenfald i udviklingsorganisation og byggesagens organisation Introduktionsmøder (projektstart) som optakt til projekteringen PPU-håndbog ⁴¹⁸	Personsammenfald i udviklingsorganisation og byggesagens organisation Udviklingsprojektleder i rollen som ”politibetjent” ⁴¹⁹ PPU-håndbog ⁴²⁰ Projekteringsmødereferater	Personsammenfald i udviklingsorganisation og byggesagens organisation Evalueringsmøder Projekteringsmødereferater Ressourceopgørelser for projekteringsforløbet

⁴¹⁶ Læringsmekanismer kan defineres som ”institutionaliserede strukturer og procedurer som gør det muligt for en organisation systematisk at indsamle, analysere, opbevare og sprede information, som er relevant for organisationens effektivitet” (Lipshitz *et al*, 1996, egen oversættelse, LEC). Læring bliver i denne udlægning en overvejende intentionel proces, og Lipshitz *et al* anvender da også læringsmekanismerne med henblik på *intervention* (i traditionen Argyris & Schön etc.). Med fremhævelsen af informationsbehandling som et helt centralt element i den organisatoriske læreproces synes læringsforståelsen hos Lipshitz *et al* at ligge tæt på Huber’s (1991) forståelse af organisatorisk læring.

⁴¹⁷ PPU-håndbogen fungerer som støtte for PPU-konsortiets organisatorisk hukommelse.

⁴¹⁸ Delvis anvendelse i forsøgsbyggeri nr. 4, Grønlykkeparken, men først i fuld udstrækning fra forsøgsbyggeri nr. 5 i Gentofte.

⁴¹⁹ Gælder primært forsøgsbyggeri nr. 4, Grønlykkeparken i Greve.

⁴²⁰ Fra forsøgsbyggeri nr. 4, diverse analyseskemaer mv. fra håndbogen delvist i brug på forsøgsbyggerierne 2 og 3.

Tabel 25: PPU forsøgsbyggeri 1, Bodsbjergvænget, Viby Sj.

Byggesag	Bodsbjergvænget, Viby Sj.
Bygherre	Roskilde Boligselskab
Kontraktsum	Ikke oplyst
Byggeri: Omfang og beskrivelse	30 boliger i enetages rækkehuse.
Entrepriseform	Totalentreprise. Gennemføres som forsøgsbyggeri under By- og Boligministeriets ordning for forsøgsbyggeri. Dispensation fra udbudscirkulære og licitationslov.
Projekteringsperiode	Oktober 1995 – marts 1996
Udførelsesperiode	Maj 1996 – Januar 1997
Organisation og deltagere i byggesagen	Projektledelse varetages af H&S. Projekteringsledelse varetages af Arkitektgruppen.
Afprøvning af PPU-02, ”Samarbejde i projekteringsforløbet”	Formelt afprøves en række PPU deludviklingsprojekter, men i realiteten ingen egentlig, systematisk afprøvning af projekterne. PPU-02, ”Samarbejde i projekteringsforløbet” indgår ikke formelt som et forsøgselement. Ifølge konsortiet er ingen af udviklingsprojekterne udviklet tilstrækkeligt langt frem til, at det er muligt at gennemføre en egentlig afprøvning. Forsøgsprojektet i tilknytning til byggesagen får dermed karakter af ”sondering” og problemidentifikation. Byggesagen leverede praktiske eksempler til udviklingsorganisationens diskussion af procesenheder og vertikalt samarbejde i bredere forstand og var på den måde med til at skabe klarhed over hvad udviklingsopgaven egentlig gik ud på. Byggesagen bliver et led i konsortiets løbende arbejde for at skabe fælles forståelse for problemer og udviklingsmål – en form for fælles referenceramme for udviklingsarbejdet.
Kort gennemgang af byggesagens forløb	I store træk gennemført som traditionel totalentreprise og byggesag. Problemer med prissætning og sparerunder i projekteringsforløbet. En vis koordinering af samarbejdet under udførelsen, samt delvis afprøvning af byggepolitik.

Tabel 26: PPU forsøgsbyggeri 2, Engelholm Allé, Høje Taastrup

Byggesag	Engelholm Allé, Høje Taastrup
Bygherre	VIBO
Kontraktsum	Ikke oplyst
Byggeri: Omfang og beskrivelse	79 boliger i dels et hesteskoformet tre-etagers byggeri omkring en gård med åbne adgangs- og altangange i husenes fulde længde, dels et punkthus i fem etager. Almennyttigt boligbyggeri med en vis forberedelse for ældre/handicappede.
Entrepriseform	Totalentreprise. Gennemføres som forsøgsbyggeri under By- og Boligministeriets ordning for forsøgsbyggeri. Dispensation fra udbudscirkulære og licitationslov.
Projekteringsperiode	April 1996 – februar 1997
Udførelsesperiode	Marts 1997 – maj 1998
Organisation og deltagere i byggesagen	Såvel projekterings- som den overordnede projektledelse varetages af H&S. Tre forskellige personer fra H&S når at bestride posten i løbet af byggeprocessen. Projekteringsledelsen varetages af helt fjerde H&S medarbejder igennem hele forløbet (den senere udviklingsprojektleder for konsortiet). Ellers normal organisation for Højgaard & Schultz's vedkommende. Arkitektgruppen benytter ny sagsarkitekt. Rambøll skifter "intern" projekteringsleder undervejs – koordinator af Rambøll's projekteringsarbejde (ny kommer fra Køgeafdeling), de øvrige projekteringsmedarbejdere er fortsat tilknyttet Rambøll's Virum-afdeling.
Afprøvning af PPU-02, "Samarbejde i projekteringsforløbet"	PPU-02, "Samarbejde i projekteringsforløbet" plus et antal andre deludviklingsprojekter indgår som officielle afprøvningsselementer i byggesagen. 3-fase modellen introduceres undervejs og anvendes delvis, faserne flyder dog sammen i stressede situationer, hvor akutte problemer i projekteringsprocessen trænger sig på. De første ansatser til systematisk diskussion og anvendelse af procesenheder. I tilknytning hermed blev underentreprenører og leverandører forsøgt inddraget, blandt andet i forbindelse med projektering af badeværelser. Procesdokumentationsskemaer afprøvet i begrænset omfang.
Kort gennemgang af byggesagens forløb	En række deludviklingsprojekter afprøvet, bl.a. samarbejde under udførelsen, byggelogistik og diverse IT- og kommunikationsaktiviteter. Projekteringen trækker ud, blandt andet som følge af problemer med prissætningen af projektet. Men den lange projekteringsproces medfører færre "hovsa-løsninger" på byggepladsen i forhold til normalt. ⁴²¹ Relationen til bygherren ikke fuldt afklaret, hvilket medvirker til en langsommelig beslutningsprocedure. Fagtilsyn som "tilkalde-tilsyn", hvilket ifølge de projekterende forringer mulighederne for feedback fra produktionen til de projekterende. ⁴²² Undervejs overfører den rådgivende ingeniør delvist projekteringsopgaven fra Virumafdelingen til deres Køgeafdeling. Interne tvister om byggesagens økonomi.

⁴²¹ Projektleder for forsøgsbyggeri nr. 2, Engelholm Allé (interview, 06.05.98).

⁴²² Intern projekteringsleder, Rambøll (interview, 15.05.98).

Tabel 27: PPU forsøgsbyggeri 3, Skelbækvej, Ølstykke

Byggesag	Skelbækvej, Ølstykke
Bygherre	Roskilde Boligselskab
Kontraktsum	Ikke oplyst
Byggeri: Omfang og beskrivelse	60 boliger i forskudte, tæt-lave længhuse i to etager. Hver af de 8 længer rummer 6-10 boliger. Boligerne består af 2-4 værelses lejligheder på 68-105 m ² . Separat trappeadgang til boliger på 1. sal. Bebyggelsen indeholder desuden et selvstændigt beliggende beboerhus.
Entrepriseform	Totalentreprise. Gennemføres som forsøgsbyggeri under By- og Boligministeriets ordning for forsøgsbyggeri. Dispensation fra udbudscirkulære og licitationslov.
Projekteringsperiode	Oktober 1996 – februar 1997
Udførelsesperiode	Maj 1997 – juni 1998
Organisation og deltagere i byggesagen	Projekt- og projekteringsledelsen varetages af projektleder fra H&S, samme person som stod for projektledelsen på FB1, Bodsbjergvænget. I øvrigt normal bemanning for Højgaard & Schultz. Samme projekteringsteam fra Arkitektgruppen som på forsøgsbyggeri nr. 2, og mange gangangere blandt underentreprenørerne, mens der var en del udskiftning i forhold til tidligere hos Rambøll. Overflytning af deltagelsen i forsøgsbyggerier fra Virum til Køgeafdeling.
Afprøvning af PPU-02, "Samarbejde i projekteringsforløbet"	PPU-02, "Samarbejde i projekteringsforløbet", samt 8 andre deludviklingsprojekter indgår formelt i byggesagen. Erfaringer fra tidligere forsøgsbyggerier primært overført i form af personsammenfald. Som for FB2 er der tendenser til at faserne i 3-fase modellen flyder sammen som følge af "stress" i forløbet og fokus på byggeopgaven og økonomien fremfor udviklingselementerne. Den 3-delte kontraktforhandling med bygherren virkede ikke efter hensigten, da konceptet ikke var tilstrækkeligt udviklet. I pressede situationer falder projektmedarbejderne tilbage i traditionelle roller og adfærd. Procesenheder anvendt i forenklet form, men endnu ingen indikation på rationaliseringer i projekteringen. I sammenhæng hermed anvendes procesdokumentationsskemaer til analyse af badekabiner. Flere underentreprenører inddraget i projekteringen på uformel basis, og med en del mindre forbedringsforslag til følge. ⁴²³ Interaktionsskemaer ikke brugt, da projekteringsteamet er usikre på, hvordan de skal bruges i praksis.
Kort gennemgang af byggesagens forløb	En række deludviklingsprojekter afprøvet, bl.a. samarbejde under udførelsen, byggelogistik og diverse IT- og kommunikationsaktiviteter. Gennemføres praktisk talt samtidigt med forsøgsbyggeri nr. 2, hvilket giver personsammenfald i projekteringsteamet og skaber tendenser til flaskehalsproblemer i projekteringen. Projekteringsprocessen strakte sig i realiteten ind i udførelsesfasen. Prissætningen stadig ikke helt problemfri. Fagtilsyn som "tilkalde-tilsyn", hvilket ifølge de projekterende fortsat forringer mulighederne for feedback fra produktionen til de projekterende.

⁴²³ Projektleder for forsøgsbyggeri nr. 3, Skelbækvej (interview, 15.05.98).

Tabel 28: PPU forsøgsbyggeri 4, Grønlykkeparken, Greve

Byggesag	Grønlykkeparken, Greve
Bygherre	Dansk Boligselskab
Kontraktsum	Ikke oplyst
Byggeri: Omfang og beskrivelse	72 ældreboliger.
Entrepriseform	Totalentreprise. Gennemføres som forsøgsbyggeri under By- og Boligministeriets ordning for forsøgsbyggeri. Dispensation fra udbudscirkulære og licitationslov.
Projekteringsperiode	Maj 1997 – februar 1998
Udførelsesperiode	Marts 1998 – april 1999
Organisation og deltagere i byggesagen	Projektledelse ved H&S, projekteringsledelsen blev varetaget af arkitekt fra Arkitektgruppen (som har medvirket i alle fire forsøg).
Afprøvning af PPU-02, "Samarbejde i projekteringsforløbet"	PPU-02, "Samarbejde i projekteringsforløbet", samt 8 andre deludviklingsprojekter indgår formelt i byggesagen. PPU-udviklingsprojekterne er et fast punkt på projekteringsmøderne. Konsortiets udviklingsprojektleder deltager i enkelte projekteringsmøder som "politibetjent" for at holde byggefolkene fast på udviklingsopgaverne. PPU-håndbog kommer midt i projekteringsforløbet. Bygherrerelegationen afprøves efter tankerne i PPU-02, dog uden den trinvis kontraktindgåelse. 3-fase modellen efterlevs i store træk. Procesdokumentationsskemaer anvendes i fuld skala fra start, men brugen af skemaerne aftager undervejs og projekteringen overgår delvist til traditionel behandling og dokumentation via projekteringsmødereferaterne. Tidlig inddragelse af underentreprenører, dog uden at der indgås formelle samarbejdsaftaler i henhold til intentionen i konceptet, og kun få af underentreprenørerne får en egentlig konstruktiv rolle i projekteringen. Interaktionsskemaer ikke anvendt. Ressourcemålinger for projekteringen viser væsentlig nedgang i timeforbrug i forhold til FB1, FB2 og FB3.
Kort gennemgang af byggesagens forløb	Indbefatter afprøvning af en række deludviklingsprojekter ud over PPU-02. Ingen traditionelle sparerunder. Alle underentreprenører yder 3% "PPU-rabat" på deres respektive entrepriser. Stadig visse problemer med prissætningen, men nu erkendelse af at det især drejer sig om manglende prioriteringsevne og et uklart detaljeringsniveau for prissætningen. Byggesagens resultat: Altaner tilføres byggeriet undervejs, aflevering uden fejl og mangler.

6.7 Oversigt over aktiviteter og begivenheder i PPU

Tabel 29 indeholder en kronologisk oversigt i stikordsform over de vigtigste aktiviteter og begivenheder i PPU-konsortiets udviklingsforløb i perioden fra PPB-konkurrencen udskrives i marts 1994 og frem til udviklingsarbejdet formelt afsluttes med udgangen af 1999.

Tabel 29: Kronologisk oversigt over hovedforløbet i PPU, 1994-1999

Tidspunkter/perioder	Aktiviteter og begivenheder
Marts 1994 – juli 1995	Igangsætning – Prækvalifikation, konkurrence og indgåelse af aftale om tilskud til udviklingsaktiviteter
Marts 1994	Erhvervsfremme Styrelsen udsender prækvalifikationsmateriale til erhvervsudviklingsprogrammet ”Proces- og Produktudvikling i Byggeriet”.
April 1994	PPU anmeldes som projektgruppe ved prækvalifikation til konkurrencen. PPU etableres ved at to af parterne fra 1980’ernes etagehuskonkurrencens vinderkonsortium, Højgaard & Schultz og Arkitektgruppen i Aarhus, finder sammen igen og inviterer Rambøll med.
Maj 1994	8 konsortier udvælges efter prækvalifikationsrunden til at deltage i selve konkurrencen, heriblandt PPU-konsortiet.
Sept. 1994	PPU konsortiet indleverer deres konkurrenceforslag.
Nov. 1994	Dommerkomiteens betænkning. PPU udpeges som en af fire vindere i konkurrencen.
Jan. 1995	PPU udarbejder et revideret projektforslag til en ansøgning om støtte hos Erhvervsfremme Styrelsen til gennemførelse af PPU’s udviklingsaktiviteter under PPB-programmet.
25. jan. 1995	Erhvervsfremme Styrelsen orienterer konsortierne om muligheden for at kontere op til 500 timer på projektet fra dags dato indtil endelig bevilling foreligger.
Marts 1995	Projektbeskrivelse af 9. marts (”PB95”) udarbejdes, grundlag for ansøgning om tilskud hos bevillingsudvalget i Erhvervsfremme Styrelsen.
Maj 1995	Erhvervsfremme Styrelsen udsender tilbud om støtte til PPU.
Maj 1995	Første organisationsplan for PPU-konsortiet udarbejdes.
Juli 1995	PPU og Erhvervsfremme Styrelsen indgår aftale (tilskudsafale) om udbetaling af støtte og gennemførelse af udviklingsprojekter.
Aug. 1995 – juli 1997	Den første, søgende udviklingsperiode
Okt. 1995	Projekteringsstart på forsøgsbyggeri nr. 1, Bodsbjergvænget
November 1995	PPU-konsortiet indgår intern samarbejdsafale (konsortieafale).

20. november 1995	Erhvervsfremme Styrelsen kræver præcisering og konkretisering af projektbeskrivelser og arbejdsplaner for udviklingsopgaven.
Jan. 1996	PPU fremsender arbejdsplaner og budgetter for porteføljen af deludviklingsprojekter til Erhvervsfremme Styrelsen.
April 1996	Projekteringsstart på forsøgsbyggeri nr. 2, Engelholm Allé.
Maj 1996	Byggestart for forsøgsbyggeri nr. 1, Bodsbjergvænget.
Medio 1996	PPU-konsortiet træffer beslutning om at udskifte den traditionelle 4-fasemodel med en ny 3-fasemodel for projekteringsprocessen.
Aug.-sept. 1996	Arbejdsplaner for deludviklingsprojekter revideres. Arbejdsplan for PPU-02 mangler dog, men der gøres i denne periode forsøg på at reformulere PPU-02 deludviklingsprojektet, således at der opnås en tættere kobling til udførelsen, herunder blandt andet byggepolitik.
September 1996	I forbindelse med revisionen af arbejdsplanerne opgives den tidligere planlægning af deludviklingsprojekterne i fase 1-3. Denne planlægning er nu helt uaktuel.
10. sept. 1996	Intern PPB-workshop for alle fire konsortier. Opsamling af resultater og gensidig orientering om hidtidige erfaringer siden start på konsortiernes udviklingsarbejde.
Oktober 1996	Projekteringsstart på tredje forsøgsbyggeri, Skelbækvej.
7. jan. 1997	Fælles henvendelse fra de fire konsortiers respektive styregrupper til Erhvervsfremme Styrelsen. Ønske om afklaring af programmets videre forløb på baggrund af konsortiernes vanskeligheder med at fremskaffe forsøgsbyggerier og gennemføre udviklingsaktiviteterne som planlagt.
Januar 1997	Første forsøgsbyggeri, Bodsbjergvænget, afleveres.
Primo 1997	Samarbejdskonflikt manifest. Organisationspsykolog inddrages til løsning af konflikten.
6.-7. feb. 1997	2-dages internt PPU-seminar, Lyngby. På førstedagen med deltagelse af associerede virksomheder, bygherrekontakter og andre af konsortiets eksterne samarbejdspartnere. Andendagen alene for konsortiepartnerne egne medarbejdere.
Feb. 1997	Reorganisering af konsortiet, herunder omlægning af strategi fra personoverlap mellem udviklingsprojekter og forsøgsbyggerier til et ønske om at ingen i koordineringsgruppen eller blandt delprojektlederne må deltage aktivt i et forsøgsbyggeri.
Feb. 1997	Konsortiet beslutter at samle de udviklede beskrivelser af samarbejdskoncepter, administrative værktøjer mv. i en PPU-håndbog.
Marts 1997	Byggestart for forsøgsbyggeri nr. 2, Engelholm Allé.
Maj 1997	Byggestart for forsøgsbyggeri nr. 3, Skelbækvej.
Maj 1997	Projekteringsstart på fjerde forsøgsbyggeri, Grønlykkeparken.
22. maj 1997	Erhvervsfremme Styrelsen orienterer konsortierne om iværksættelse af midtvejs-evaluering af PPB-programmet.
Juni 1997	Formanden for PPU-konsortiets styregruppe gør i et brev til Erhvervsfremme Sty-

	relsen opmærksom på, at usikkerheden om PPB-programmets fremtid sammenholdt med en svigtende tilgang af forsøgsbyggerier får PPU-konsortiet til at indstille udviklingsaktiviteterne, bortset fra de nødvendige aktiviteter i tilknytning til de igangværende forsøgsbyggerier.
Juli 1997 – forår 1999	”Stop-go” udviklingsperiode
Efterår 1997	Liste over ”PPU-fagentreprenører”.
Oktober 1997	Midtvejsevaluering offentliggøres.
Oktober 1997	Første udgave af den samlede PPU-håndbog foreligger i oktober 1997.
30. jan. 1998	Erhvervsfremme Styrelsen melder officielt tilbage til konsortierne med hensyn til videreførelsen af PPB-programmet på baggrund af midtvejsevalueringens anbefalinger.
Feb. 1998	Fællesmøde for alle fire konsortier hos Erhvervsfremme Styrelsen (11. feb. 1998). ”Genopstart” efter afklaring vedrørende midtvejsevalueringens kritik og anbefalinger. Officiel tilkendegivelse af at udviklingsperioden forlænges til udgangen af 1999 (og 2001 for forsøgsbyggeriernes vedkommende). Rammen for hvert enkelt konsortiums forsøgsbyggeri udvides fra 300 til 375 boliger (dog kan konsortierne kun i særlige tilfælde forvente at modtage økonomisk støtte efter reglerne om forsøgsbyggeri udover de 300 boliger).
20. feb. 1998	Intern PPB-workshop hos Erhvervsfremme Styrelsen for de fire PPB-konsortier. Præsentation af stade og planer for det videre arbejde.
Marts 1998	Byggestart for forsøgsbyggeri nr. 4, Grønlykkeparken.
Marts 1998	Reviderede arbejdsplaner for PPU-konsortiets deludviklingsprojekters gennemførelse i den resterende udviklingsperiode fremlægges for Erhvervsfremme Styrelsen. Opgaver under PPU-02 indgår. Som opfølgning på midtvejsevaluering og udmelding fra Erhvervsfremme Styrelsen om forlængelse af PPB-programmet.
Maj 1998	Forsøgsbyggeri nr. 2, Engelholm Allé, afleveres.
Forår 1998	PPU-konsortiets entreprenørpart, Højgaard & Schultz, deltager aktivt og i en ledende rolle i ATV-projekt vedrørende mulighederne for at reorganisere og industrialisere byggeprocessen ved at overføre erfaringer fra produktionsindustrien. Arkitektgruppen har en mindre rolle i arbejdet. Rapport udsendes primo 1999.
Juni 1998	PPB-workshop, afholdt 9. juni 1998. Fokus på PPU konsortiets udviklingsarbejde og erfaringer fra hidtil gennemførte forsøgsbyggerier, med hovedvægt på 3-fasemodel og prissætning i projekteringsprocessen.
Juni 1998	PPU-konsortiets styregruppe griber ind som følge af manglende forsøgsbyggerier til finansiering af udviklingsarbejdet. Udviklingsaktiviteterne stilles i bero, med undtagelse af aktiviteter af direkte betydning for forsøgsbyggeriernes fremdrift (forsøgsbyggeri nr. fire, Grønlykkeparken).
Juni 1998	Forsøgsbyggeri nr. 3, Skelbækvej, afleveres.
Forår 1999 – ultimo 1999	Afsluttende udviklingsarbejde og afprøvning
Feb. 1999	Planerne for i alt fire forsøgsbyggerier er så vidt fremskredne, at konsortiets styregruppe beslutter at genoptage de konceptuelle udviklingsaktiviteter.

Forår 1999	Reorganisering i konsortiet med henblik på den resterende udviklingsperiode.
Forår 1999	Revision af arbejdsplaner. Tilpasning til resterende udviklingsperiode. Fokus på afprøvning af koncept givet ved PPU-håndbogen, samt udvikling af koncept for fagentreprenørernes inddragelse i projekteringen.
Maj 1999	Forsøgsbyggeri nr. 4, Grønlykkeparken, afleveres.
Maj 1999	PPU-håndbog udkommer i 3. Udgave. Udgives i Erhvervsfremme Styrelsens serie af publikationer fra PPB-programmet.
Maj 1999	Udviklingsgruppemøde for PPU-02 med deltagelse af 6 af de væsentligste tilknyttede underentreprenører. Afholdt hos H&S.
Maj 1999	Afsluttende evaluerings- og orienteringsmøde for underentreprenører, vedrørende Grønlykkeparken og kommende byggesager. Afholdt hos H&S.
August 1999	Egentlig projekteringsstart på forsøgsbyggeri nr. 5 og 6 i henholdsvis Gentofte og Århus.
Ultimo 1999	Afrapportering af udviklingsprojekter til Erhvervsfremme Styrelsen påbegyndes.

7. Innovationsprocessen – fra idé til implementering

Afhandlingens forskningsspørgsmål blev formuleret i kapitel 1: Hvordan forløber innovationsprocessen i byggeriet fra idé over udvikling til implementering i praksis, og hvorfor får processen det forløb den får? Og som et særligt delspørgsmål: Hvilke(n) funktion(er) har forsøgsbyggeri i gennemførelsen af innovationsprocessen (innovationsprojektet) i byggeriet? Dette kapitel indeholder et forsøg på at svare på de to hovedspørgsmål.

Kapitlet indeholder for det første (afsnit 7.1) en opsummering og diskussion af hovedpointer om innovationsprocessens forløb baseret på observationer i de to case-studier fremlagt i kapitel 5 og 6. De to cases sammenholdes med hinanden, og ligheder og forskelle i forløbene fremhæves og diskuteres. Søge- og læreprocesser i innovationsforløbene opsummeres. Endvidere fremlægges et bud på to principielt forskellige logikker, som kan karakterisere hvordan de to studerede udviklingsorganisationer løser problemer og træffer beslutninger og dermed skaber fremdrift i innovationsforløbene. Afsnit 7.1 afrundes med en kort beskrivelse af de projektledelsesroller, som har været aktive i de to innovationsforløb.

I afsnit 7.2 diskuteres observationerne vedrørende gennemførelse af forsøgsbyggeri og forsøgsbyggeriets rolle i innovationsprocessen sammenfattes i fire hovedfunktioner. Afsnit 7.3 indeholder afhandlingens konklusion og opsummering af væsentligste resultater. Afhandlingen afsluttes i afsnit 7.4 med en række anbefalinger til videre forskning vedrørende innovation i byggeriet.

7.1 Innovationsprocessen i byggeriet

Generelle træk ved innovationsprocessens forløb – belyst ved Casa Nova og PPU

De to case-studier har vist, at innovationsprocessens *faktiske* forløb i byggeriet gennemføres under ufuldkomne betingelser, det vil sige en situation, hvor aktørerne i innovationsprocessen ikke er i besiddelse af al nødvendig information for processens gennemførelse, og hvor der ikke realistisk er udsigt til at aktørerne kan opnå denne idealtilstand.⁴²⁴ Usikkerhed synes at være et grundvilkår for innovationsprocessens forløb.

På baggrund af case-historierne kan innovationsprocessens generelle forløb beskrives som et dynamisk forløb med løbende afklaringer og justeringer med hensyn til interesser, udviklingsretning, mål samt interne spilleregler for udviklingsarbejdet, blandt andet i samspil med det økonomiske og læringsmæssige momentum, som forsøgsbyggerierne skaber. Innovationsprocessen er præget af

⁴²⁴ En beskrivelse af ”normale” (ideale) betingelser for gennemførelse af (udviklings)projekter er fx givet hos Christensen & Kreiner (1994). Hovedpointen hos Christensen & Kreiner – som også ligger til grund for denne afhandling – er, at megen litteratur og forskrifter om planlægning og styring af projekter har en tendens til at negligere (eller i hvert fald *under-kommunikere*) usikkerheden, der omgærdet gennemførelse af specielt udviklingsprægede projekter. I kapitel 3 er gengivet grundlogikken i den rationelle/lineære model for projektgennemførelse under såkaldte normale/ideale betingelser.

stadige forhandlingsprocesser internt såvel som eksternt i forhold til samarbejdspartnere, videninstitutioner, myndigheder og andre relationer til omgivelserne.

Tabel 30: Overblik over innovationsprocessens forløb i Casa Nova og PPU

Igangsætning	Første udviklingsperiode	Reorganisering og fornyet udviklingsindsats	Afslutning og konsolidering
En startfase, som omfatter prækvalifikation, selve konkurrencen og perioden frem til kontrakt indgås med Erhvervsfremme Styrelsen. Parterne finder sammen på baggrund af tidligere samarbejde eller personlige kontakter og formulerer idéer og udviklingsprogrammer. De kreative kræfter får frit løb, entusiasmen er stor, og projektdeltagerne i konsortierne beskriver stemningen som "euforisk". Efter konkurrencens afgrænsning konkretiseres udviklingsidéerne i arbejdsplaner og budgetter efter monitoreringsgruppens anvisninger. Samtidig rekrutteres projektdeltagere, samarbejdspartnere og videninstitutioner til projektet. Konsortiepartnerne udarbejder intern konsortieaftale.	Efter indgåelse af tilskuds-aftale med Erhvervsfremme Styrelsen skrider udviklingsarbejdet nu frem – om end med forsinkelse – og de første forsøgsbyggerier igangsættes. Udviklingsarbejdet er primært koncentreret om konsortiernes kerneprojekter. Der pågår en "kamp" mellem monitoreringsgruppens krav til detaljerede arbejdsplaner og budgetter over for konsortiernes pragmatiske ønsker om projektbeskrivelser "efter behov". Forsøgsbyggerier udebliver eller kommer ikke i det antal og med den frekvens som oprindelig antaget. Andre forsøgsbyggerier kan ikke gennemføres som planlagt. I konsortierne opstår uoverensstemmelser om udviklingsretning og samarbejdsform, hvilket fører til frustration og tilbageslag i udviklingsarbejdet.	Konsortiernes styregrupper og modervirksomheder intervenserer i samarbejdskonflikterne. Også PPB-programmets monitoreringsgruppe går aktivt ind og hjælper med løsning af problemerne. Konsortierne reorganiserer sig, deres projektporteføljer revurderes og nogle udviklingsprojekter afbrydes. Arbejdsplaner og budgetter revideres. Konsortierne har nu fået løst op for deres interne samarbejdsproblemer, byggesagerne begynder at vise resultater for alvor, og blandt projektdeltagerne breder der sig nu en optimistisk, men også nøgtern stemning. Udviklingsaktiviteterne sker nu altovervejende i direkte tilknytning til forsøgsbyggerierne.	Efter afslutning af de første forsøgsbyggerier står konsortierne med færdige koncepter for nye produkter og processer, hvis indre tekniske funktioner og virkemåder er afprøvede. For begge konsortier byder der sig nu adskillige byggemuligheder til. Der er nu konkrete resultater at henvise til, og isen er blevet brudt i forhold til potentielle byggherrer. Konsortierne går ind i en ny fase, hvor de nyudviklede koncepter skal optimeres og konsolideres i konsortierne og deltagervirksomhederne. Målet er nu at skabe forretningsmæssig succes. Erfaringerne fra PPB-programmet vinder nu også indpas internt i de respektive modervirksomheder og i byggeprojekter uden for PPB-programmet.

Note: Tabellen er tilvirket efter en tidligere vist oversigt udarbejdet af forfatteren til Erhvervsfremme Styrelsens slutrapport over PPB-initiativet.⁴²⁵

Selvom processen i perioder forløber planmæssigt og lineært fremadskridende, er forløbet især karakteriseret ved, at konsortierne konstant er udsat for turbulens i form af manglende forsøgsbyggerier, ressourceholderens (modervirksomhedens) intervention med hensyn til bemanning og ressour-

⁴²⁵ Erhvervsfremme Styrelsen (2001).

cetildeling, revurdering af organisatoriske rammer, samarbejdsproblemer, intern usikkerhed om udviklingsretning og –mål (usikkerhed afledt af selve udviklingsopgaven), ændringer i det overordnede programdesign, samt de problemer som gennemstrømning af medarbejdere i udviklingsorganisationerne afføder.

Konsortierne befinder sig således i et komplekst udviklingsrum, hvor mange forskellige faktorer hver for sig og i forening påvirker forløbet på forskellige tidspunkter med vanskeligt overskuelige konsekvenser til følge. Det er i dette miljø, case-konsortierne gennemfører deres udviklingsindsats, og det er på denne baggrund, konsortiernes ledelse og organisering af udviklingsindsatsen må diskuteres og vurderes.

Der er naturligvis mange detailspørgsmål, som er snævert knyttet til selve den tekniske udviklingsopgave og som dermed er særegne for hvert enkelt innovationsprojekt (og konsortium), men hovedforløbene i de to innovationsprocesser har mange fælles træk, som er søgt sammenfattet i Tabel 30. På de følgende sider diskuteres en række karakteristiske træk ved de to case-forløb mere indgående, dels i forhold til hinanden, og dels i forhold til den i kapitel 3 fremlagte ”emergente proces model”. Innovationsprocessen, som den fremtræder på baggrund af de to case-studier, har således en række fællestræk med den deskriptive procesmodel fra ”Minnesota Innovation Research Programme”.

Innovationsidéen og resultatet af innovationsprocessen

Med innovationsidé tænkes her på det mål, konsortierne vil arbejde frem mod og konkretisere for hvert enkelt udviklingsprojekt. Som omtalt ovenfor har det været en krævende opgave for konsortierne at bearbejde deres innovationsidéer til operationelle mål og arbejdsplaner. Følger man udviklingen i de enkelte udviklingsprojekter sker der en gradvis konkretisering af den oprindelige idé, efterhånden som partnerne indhøster erfaringer fra udviklingsarbejdet og forsøgsbyggerierne. Som følge heraf forekommer kursændringer med jævne mellemrum. innovationsidéerne er ikke så konkrete og let operationaliserbare, som forventet. Udviklingsopgaven får dermed karakter af udforskning, snarere end gennemførelse af et veldefineret projekt med klare og entydige mål.

En innovationsidé fungerer med andre ord som en igangsættende vision for et udviklingsprojekt, og det realiserede resultat, som det ser ud i dag, kan afvige på flere punkter fra den idé, som lå til grund for den første målsætning og planlægning. Målsætningen for hvert enkelt udviklingsprojekt har i højere grad fungeret som en vision for projektet end en egentlig guide til hvilke trin innovationsprocessen skal gennemløbe. Der sker en gradvis fastlæggelse af hvad målet er, og samtidig en gradvis udfyldelse eller opfyldelse af dette mål.

Hvilket leder frem til en anden vigtige observation vedrørende innovationsidéen, nemlig at en *fælles forståelse af innovationsidéen (og enighed om projektmålet) opstår gradvis*, efterhånden som konsortiet bearbejder idéen, formulerer alternativer og løser problemer. Den fælles forståelse af målet var ikke tilvejebragt på forhånd ved innovationsprocessens begyndelse, men måtte etableres gennem intensive forhandlings- og læreprocesser. Mere generelt må det forventes, at hvor et projekt omhandler mere fundamental fornyelse, vil projektpartnerne – under ufuldkomne betingelser – ikke på forhånd kunne afhandle alle tvivlsspørgsmål og usikkerheder om udviklingsopgaven. Hver af de

tre hovedaktører i begge konsortier har en tendens til at se idéen i ”deres eget billede”, dvs. (mindst) tre opfattelser af innovationsidéen kan i perioder eksistere side om side på samme tid.

En tredje observation berører nyskabelsernes karakter. De nyudviklede løsninger kombinerer for begge case-udviklingsprojekters vedkommende nye elementer med en ”gammel”, eksisterende praksis. Specielt hvad angår PPU-konsortiets nye samarbejde i projekteringsforløbet er der ikke tale om en klart afgrænselig ny proces, der går ind og substituerer en tidligere brugt løsningsmodel. Elementer af den traditionelle projekteringsproces er indarbejdet i den nye løsning.

Fjerde og sidste observation vedrører den kendsgerning, at primært PPU-konsortiets innovationsforløb (men også i mindre målestok Casa Nova) har resulteret i en række sideeffekter ved siden af de formelle/officielle mål. Fx har innovationsforløbene givet input til nye udviklingsinitiativer (fx Projekt Hus), virksomhederne er blevet positioneret i nye netværk og har dermed fået adgang til ny viden, og specielt for PPU-partnervirksomhedernes vedkommende kan udviklingsaktiviteterne siges at have resulteret i en nuanceret forståelse af problemer og løsningsmuligheder i de nye integrerede samarbejdsformer, som ifølge partnerne selv vil give dem et konkurrencemæssigt forspring også uden for PPB-programmets rammer.

En slavisk fastholden af et udviklingsprojekt på de oprindeligt formulerede mål med tilhørende planer er efter alt at dømme ikke nogen rationel strategi. Man løber en risiko for ved projektafslutningen at stå med en løsning, som skal forankres i modervirksomhederne, men som ikke længere matcher virksomhedernes behov og strategier. Virksomhederne (eller konkurrenter) står ikke stille i udviklingsperioden, men må reagere på ændrede kundepræferencer, nye markedsmæssige muligheder, konkurrenttiltag eller måske en generel teknologisk udvikling, der gør nyskabelsen uaktuel og irrelevant for modervirksomheden.

Aktivitetsrækkefølge og –sammenhæng

På baggrund af de to case-studier er det vanskeligt at identificere klart afgrænsede aktivitetsforløb (faser) med et særligt funktionsindhold eller overgangspunkter imellem dem, som det fx er fastlagt i traditionelle stage-gate modeller (jf. gennemgangen i kapitel 2 af modeller for innovationsprocessen i byggeriet). Inddelingen af innovationsforløbet i Tabel 30 under fire overskrifter er således primært baseret på markante hændelser i de to case-studier, der har fungeret som vendepunkter i innovationsprocessernes livsløb, snarere end en beskrivelse af faser med et bestemt aktivitetsindhold eller en særlig funktion i processen (det vil sige i betydningen evaluering, planlægning, udvikling, test, implementering mv.).

Aktiviteterne i innovationsprocessen – idégenerering, afprøvning/test, implementering mv. – har fundet sted sideløbende, eller har vekslet imellem hinanden i en uregelmæssig rytme. Det betyder ikke, at de to konsortier ikke har gennemført planlægning og styring af innovationsprocessen. Tværtimod er begge forløb rig på planlægningsaktiviteter, hvor projektdeltagerne gør sig overvejelser om hvilke aktiviteter, der skal gennemføres, af hvem og med hvilke forventede resultater. Men de intensive planlægningsaktiviteter synes dog først og fremmest at have fungeret som læreproces

for projektdeltagerne med hensyn til afklaring af innovationsidéen, frem for at have produceret planer og guidelines for de kommende trin i innovationsprocessen.

I begge de studerede innovationsprocesser var der perioder med nedsat eller helt nedlukket udviklingsaktivitet, når bortses fra den nødvendige udvikling og justering i tilknytning til gennemførelsen af forsøgsbyggeri. I nogle tilfælde kan tilstanden føres tilbage til kontrakt- og samarbejds-mæssige uoverensstemmelser mellem partnervirksomhederne, men manglende finansiering af de konceptuelle udviklingsaktiviteter opgives af konsortierne som den vigtigste enkeltårsag. Forsøgsbyggerierne genererer royalties til konsortierne og dermed arbejdskapital til udviklingsaktiviteterne. De periodevis problemer med at få igangsat og gennemført forsøgsbyggerier i et tilstrækkeligt antal og med en passende frekvens får derfor som konsekvens, at konsortierne – og det gælder specielt for PPU – midlertidigt mangler den nødvendige finansiering til dækning af udviklingsomkostningerne.

Der sker en vis progression i aktivitetsforløbet, fra konceptuelle udviklingsaktiviteter over mod mere byggesagsrelaterede implementeringsaktiviteter, men det er i et vist omfang styret af den økonomiske nødvendighed, eftersom konsortierne som beskrevet er afhængige af forsøgsbyggerier til at generere arbejdskapital til udviklingsarbejdet.

Endelig er det værd at notere, at aktivitetsrækkefølgen og –sammenhængen for udviklingsprojekterne indledningsvist – i det mindste formelt – blev præget af Erhvervsfremme Styrelsens og Monitoreringsgruppens særlige krav til beskrivelsen af projekterne, deres detaljeringsgrad, præcision i målformulering og de tilhørende budgetter.

Udviklingsorganisationen

Begge konsortier har etableret en særlig udviklingsorganisation (konsortium, strategisk samarbejde) til at varetage selve udviklingsarbejdet i henhold til tilskudsaftalen med Erhvervsfremme Styrelsen. Samarbejdet er for begge konsortier reguleret i en samarbejdsaftale (eller konsortieaftale) gældende i PPB-programmets løbetid (og en periode derudover).

Begge konsortier etablerer sig endvidere med en styregruppe og en udviklingsorganisation med en projektleder (administrator) til at varetage den daglige drift af udviklingsarbejdet og med ansvar for kontakt til Erhvervsfremme Styrelsen mv. Hver partnervirksomhed har typisk en projektansvarlig eller projektkoordinator for egne arbejder. Desuden er der udpeget projektledere og projektmedarbejdere for hver enkelt udviklingsprojekt.

Udviklingsorganisationen etableres imidlertid ikke fuldt operationsklar fra første dag med projektledelse, bemanning, organisationsstruktur og fastlagt ansvars- og opgavefordeling. Set over den samlede, studerede udviklingsperiode tyder forløbet snarere på, at udviklingsorganisationen kan karakteriseres som en ”tilblivende” organisation, det vil sige under konstant opbygning, formning og reorganisering i takt med at projektet skrider frem, nye opgaver og problemer dukker op og omverdensbetingelserne ændrer sig. Disse reorganiseringer og omstruktureringer er naturligvis specielt synlige og dramatiske i forbindelse med de samarbejdskonflikter, som begge konsortier gennemlever, men derudover sker der i begge konsortier mindre justeringer og ændringer løbende hen igen-

nem innovationsprocessen, som har konsekvenser for innovationsprocessens retning og fremdrift. Det kan illustreres med en række observationer fra de to case-studier.

For det første er der en vis personalegennemstrømning i begge konsortiers udviklingsorganisationer. Hvad bemanning angår, har udviklingsorganisationerne dermed langt fra været en statisk størrelse. Begge konsortier har haft en løbende til- og afgang af medarbejdere igennem hele udviklingsperioden både på ledelsesniveau og blandt de teknisk-faglige projektmedarbejdere. I de fleste tilfælde af ændringer i bemanningen har der været tale om normal jobmobilitet, men der har dog været enkelte eksempler på omplaceringer af projektmedarbejdere som følge af uoverensstemmelser om udviklingsprojekternes mål og organisering (eller slet og ret ”dårlig kemi”).

I Casa Nova har Cowi og Nova 5 haft relativt stabile bemandede i udviklingsperioden, mens der hos Skanska er en del personalegennemstrømning (men hvor der dog også er længere stabile perioder). En vigtig iagttagelse er, at så godt som alle projektmedarbejdere fra Cowi, der har forladt Casa Nova arbejdet, fortsætter i andre jobfunktioner i Cowi. Tilmed lykkedes det som hovedregel at skabe overlap mellem den ”gamle” og den ”nye” medarbejder og dermed en mulighed for ”sidemandsoplæring”. Udskiftningerne hos Skanska havde et mere pludseligt og uplanlagt forløb, som ikke i praksis gav mulighed for overdragelsesaktiviteter af nævneværdigt omfang. Projektmedarbejderne træder ikke alene ud af konsortiet, men forlader også virksomheden.

I PPU er der i Højgaard & Schultz også en vis gennemstrømning af medarbejdere henover udviklingsperioden, men virksomheden formår at fastholde en kerne af medarbejdere igennem så godt som hele udviklingsperioden.

Case-studierne rummer også flere eksempler på til- og afgang af deltagervirksomheder – blandt de associerede virksomheder – i konsortiernes udviklingsarbejde, hvilket hovedsageligt skyldes den afklaringsproces konsortierne gennemløber. Udviklingsprojekter kan tage en drejning, der gør nogle virksomheders indsats (kompetence) uaktuel, men samtidig kræver inddragelse af andre, nye virksomheder og deres særlige kompetence. Eksempler herpå er Tegnestuen Vandkunstens tilknytning til Casa Nova midtvejs i forløbet, og Limtræ Danmarks stærkt reducerede engagement i Casa Nova som følge af konsortiets beslutning om ikke at udvikle konstruktioner, der rationelt betinger brug af limtræskonstruktioner (5 etager). En anden type reorganisering er sket ved, at en partnervirksomhed har valgt at overflytte sine PPB-udviklingsaktiviteter til en ny afdeling eller division i virksomheden, fx flytter Rambøll sit PPU-engagement fra hovedkontoret i Virum til afdelingskontoret i Køge.

Hvad bemanning og organisationsstruktur angår, er den vigtige erkendelse således, at de studerede udviklingsorganisationer hen imod slutningen af PPB-programmets afviger ganske væsentligt fra de organisationer, som oprindeligt blev etableret til at gennemføre udviklingsaktiviteterne.

En for kraftig gennemstrømning af medarbejdere kan få konsekvenser for læreprocesserne i konsortierne. Som beskrevet i case-studierne oplever konsortierne, at medarbejdere, der forlader udviklingsorganisationen, i vidt omfang tager deres viden og erfaringer fra udviklingsarbejdet med dem. Det er ikke i alle tilfælde lykkedes at gennemføre egentlige ”overdragelsesforretninger”, dels fordi de fratrådte medarbejdere ofte er travlt optaget i nye jobfunktioner uden for PPB-programmets

rammer (eller helt uden for virksomhederne), dels fordi den løbende (skriftlige) dokumentation af de gennemførte udviklingsaktiviteter har været af svingende kvalitet og omfang. Som konsekvens heraf eroderer konsortiernes organisatoriske hukommelse og læreprocesserne sættes midlertidigt i stå, og nok så vigtigt, fremhæver konsortierne, betyder udskiftninger i bemanningen, at de majsommeligt opbyggede tillidsrelationer mellem projektdeltagerne på tværs af virksomhedsskel skal opbygges på ny.

En sidste observation vedrørende udviklingsorganisationen er, at de ikke er afgrænset tydeligt i forhold til de respektive modervirksomheder. Hovedparten af projektdeltagerne arbejder deltids og lejlighedsvis på Casa Nova og PPU udviklingsprojekterne ved siden af deres almindelige arbejde. Nogle medarbejdere har brugt en stor del af deres arbejdstid på PPB-projekter (specielt virksomhedskoordinatorer og deludviklingsprojektledere), men for manges vedkommende udgør udviklingsprojekterne kun en mindre del af deres samlede arbejdsopgave. Det er et billede som uden tvivl gælder generelt for medarbejdere beskæftiget med udviklingsarbejde i byggeriet, da særlige forsknings- og udviklingsafdelinger er et stort set ukendt fænomen i byggesektorens virksomheder. I PPB-konsortierne har man måttet sande, at omsætningsvolumenet ikke har haft et tilstrækkeligt stort omfang til at kunne bære oprettelsen af selvstændige ”PPB-afdelinger”, og kun i begrænset omfang har det været muligt at beskæftige fuldtids ”PPB-medarbejdere”.

Innovationsprocessens kontekst

Konteksten for de studerede innovationsforløb er bestemt af organisatoriske og ressourcemæssige prioriteringer i modervirksomhederne, fx i form af topledelsens bevågenhed, tildelingen af medarbejdere fra andre – konkurrerende – projekter og med hensyn til kriterier for tilførsel af kapital til konsortiernes udviklingsaktiviteter. Derudover har selve PPB-programrammen skabt særlige betingelser for konsortierne, eksempelvis i form af krav til formuleringen af projektbeskrivelser, budgetter og målsætninger. Netop programrammen er et eksempel på, hvordan vilkårene for konsortiernes virke er under udvikling igennem programperioden. Fx udvikler og tilpasser monitoreringsgruppen løbende sine styringsmekanismer over for konsortierne, blandt andet i form af nye krav om opstilling af arbejdsplaner i november 1995 og introduktion af et ændret koncept for indrapportering af resourcedata i foråret 1997 i forhold til det oprindeligt planlagte.

Betingelserne for gennemførelse af forsøgsbyggerier har udgjort en vigtig del af innovationsprocessens kontekst i de studerede cases. Her skal blot redegøres for enkelte væsentlige observationer vedrørende forsøgsbyggeriernes overordnede rolle i innovationsprocessen, mens en mere detaljeret diskussion af forsøgsbyggeriets rolle og gennemførelse følger i afsnit 7.2.

Forsøgsbyggeri var fra start udset til at indtage en helt central rolle i PPB-programmet. Med flere på hinanden følgende byggerier forventede opdragsgiverne, at konsortierne kunne opnå væsentlige læreeffekter i form af gentagelseseffekter og muligheden for at rette fejl på et velstruktureret og planlagt grundlag. Da konsortierne stod over for at iværksætte de egentlige udviklingsaktiviteter havde der derfor bredt sig en forestilling om, at forsøgsbyggerierne kunne planlægges og igangsættes som ”perler på en snor”.

Som beskrevet i case-studierne stod det imidlertid allerede tidligt i forløbet klart, at ingen af konsortierne kunne nå at gennemføre det forventede antal forsøgsbyggerier inden for den oprindeligt fastsatte programperiode.⁴²⁶ Den nødvendige tid fra en byggemulighed viser sig, og til byggesagen er en konkret realitet, er blevet undervurderet af såvel opdragsgivere som konsortier. I begge de studerede innovationsforløb er der således eksempler på byggesager, der har været mere end 2 år undervejs før der er indgået kontrakt og byggesagen i realiteten er gået i gang. Det har i nogle tilfælde kunnet forklares ved de politiske beslutningsprocesser hos kommunale myndigheder og bygherrer, beslutninger som konsortierne kun i ringe omfang har haft indflydelse på, fx vedrørende finansierungsgrundlaget for byggerierne. I andre tilfælde har særlige forsøgstemaer krævet ekstraordinært mange og vanskelige afklaringer, der har trukket beslutningsprocesserne omkring byggesagernes igangsættelse i langdrag. Det er mest tydeligt kommet til udtryk i forbindelse med den komplicerede proces, Casa Nova har måttet gennemgå i deres bestræbelser for at afklare brandforholdene for etagehuse i træ. Bygherrerne har ønsket særlige garantier for deres byggerier.

I praksis har konsortierne dermed ikke haft mulighed for at gennemføre forsøgsbyggerier på lige netop de strategisk rigtige tidspunkter i forhold til fremdriften i udviklingsaktiviteterne. Forsøgsbyggerierne er i nogle tilfælde udeblevet eller er blevet forsinket med risiko for at udviklingsaktiviteternes fremdrift nedsættes (fx Casa Nova konsortiets første forsøgsbyggeri). For stort et slip mellem to forsøgsbyggerier har ydermere som konsekvens, at projektdeltagernes motivationen smuldrer og nøglepersoner overføres til andre arbejdsopgaver. I andre tilfælde blev forsøgsbyggerierne en realitet *før* konsortierne ideelt set var klar til at gennemføre en afprøvning af deres idéer (fx PPU-konsortiets første forsøgsbyggeri). Afprøvning af en nyskabelse i tilknytning til en konkret byggesag kan altså ikke tilrettelægges som en laboratorietest (et kontrolleret eksperiment).

Men ikke kun den tidlige placering af forsøgsbyggerierne har spillet ind på gennemførelsen af afprøvnings- og udviklingsaktiviteter. Særlige forhold i relation til byggesagernes geografiske beliggenhed, lokalplanmæssige bestemmelser, byggesagernes størrelse og specifikke bygherreønsker har ligeledes betydning for indholdet og omfanget af den konkrete afprøvning.

Nogle af de her omtalte forhold vedrørende innovationsprocessens kontekst understøtter projekterne i positiv retning, mens andre virker til ugunst for udviklingsarbejdet. Den væsentligste observation i denne sammenhæng er dog, at rammerne for et innovationsprojekts gennemførelse ikke kan afklares og derefter låses fast én gang for alle ved innovationsprocessens start. Rammerne er ikke fastlåste og stabile, men ændrer sig løbende hen igennem innovationsforløbet. I praksis har Casa Nova og PPU dermed til stadighed måttet håndtere ændrede rammer og fungere på nye organisatoriske og ressourcemæssige betingelser.

Men konsortierne har også omvendt arbejdet aktivt for at påvirke og ændre rammebetingelserne for deres udviklingsindsats. Casa Nova gennemfører som beskrevet i case-studiet en række aktiviteter (udvikling og dokumentation af tekniske løsninger osv.) for at ændre bygningsreglementets bestemmelser på brandområdet for dermed at bane vej for byggesystemets implementering i praksis.

⁴²⁶ Den samme mekanisme har kunnet iagttages i andre udviklingsprogrammer, fx By- og Boligministeriets Projekt

Casa Nova opbygger endvidere alliancer og mobiliserer forskellige vidensnetværk for at få tilført den nødvendige viden og få skabt opbakning til sit koncept for et byggesystem i træ. Tilsvarende engagerer PPU (specielt entreprenørpartneren) sig aktivt i den parallelt med PPB-programmet løbende diskussion og kritik af reglerne for udbud af offentligt støttede byggeopgaver i Danmark. De virkede efter entreprenørens mening som en bremse på udviklingen og ibrugtagningen af de nødvendige nye samarbejdsformer (herunder partnering), som hen imod slutningen af PPB-programmets udviklingsperiode i 1998 og 1999 diskuteres med stigende intensitet generelt i byggesektoren.

Søge- og læreprocesser i de to case-innovationsforløb

Som tidligere konstateret er innovation blandt andet karakteriseret ved, at den innovative organisation, der skal gennemføre innovationsprocessen, ikke som udgangspunkt er i besiddelse af al nødvendig viden ved processens start. Ny viden og/eller eksisterende viden og erfaring skal tilføres processen undervejs gennem interne og eksterne søge- og læreprocesser, og en række eksempler herpå er givet i de to case-studier. I Tabel 31 er søge- og læreprocesserne i de to case-studier sammenfattet i stikordsform.

Tabel 31: Søge- og læreprocesser i udviklingsforløbene i de to case-studier

	CASA NOVA	PPU
Videnfrembringelsens organisering i konsortierne	Centraliseret/decentraliseret F&U/Ekspert	Decentraliseret Problemløsning/Praktikere
Ekstern videnhjemtagning	Intensive, strategiske søgeprocesser	Intensiv ad hoc interaktion med eksterne relationer
Søge- og læreprocessernes type og indhold	Ny forskning, udvikling og udredning med fokus på ny viden (og integration med eksisterende viden hos konsortiepartnere)	Akkumulering af eksisterende viden (fra eksisterende videnbeholdning hos konsortie- og samarbejdspartnere)
Vidensspredningens organisering (videnkanaler)	Vertikal, oppefra og ned (med forsøgsbyggerierne dog horisontale netværksrelationer)	Horisontale og vertikale netværksrelationer
Videnkilder	F&U-miljøer (inden- og udenlandske) Suppleret med egne erfaringer i forsøgsbyggerier, samt eksisterende videnbeholdning	Egne erfaringer i forsøgsbyggerier, samt eksisterende videnbeholdning/-erfaringsbase

Renovering, hvor mange forsøgsbyggerier også er gået langt ud over den oprindeligt fastsatte programperiode.

For CASA NOVA's vedkommende sker der en gradvis decentralisering af videnfrembringelsen i takt med at forsøgsbyggerierne igangsættes (hvortil i denne sammenhæng kan regnes produktionen af mock-up'en) efter en lang indledende forberedelses-periode, som overvejende har været domineret af den rådgivende ingeniørs særlige træteknologiske kompetence, primært repræsenteret ved træeksperten (og samtidig deludviklingsprojektleder for aktiviteter med tilknytning til selve byggesystemet) hos Cowi, som er "forskningsskolet" efter en lang universitetskarriere og tilligemed i besiddelse af et stort eksternt vidensnetværk.

Forsøgsbyggerierne får specielt Skanska Jensen på banen som en central aktør for erfaringsopsamling og –fastholdelse, blandt andet med hensyn til byggesystemets produktionsegnethed, økonomien i de valgte byggetekniske løsninger og optimering af detaljløsninger. Derimod bliver NOVA 5 efter samarbejdsproblemer, deleaftale og reorganisering delvist afkoblet fra såvel videnfrembringelse som interne spredningsaktiviteter i konsortiet. Videnfrembringelsen med hensyn til byggesystemet fastlåses i COWI/Skanska-relationen, mens forsøgsbyggeriet i Herning fungerer som (eneste) indirekte kanal for overføring af erfaringer til NOVA 5, dog uden at der er tale om en systematisk formidlingsaktivitet, snarere er vidensspredningen – overføringen af erfaringer fra Hørsholm eller fra de øvrige partnere i CASA NOVA – integreret/sammenvævet i Herning-forsøgsbyggeriets projekterings- og udførelsesproces.

Søgeprocesserne i CASA NOVA har overvejende karakter af *systematisk søgen efter svar på specifikke spørgsmål* (et specifikt udviklingsproblem) i tilknytning til opbygning af byggekonceptet for etagehuse i træ. Det drejer sig blandt andet om spørgsmål vedrørende det konstruktive system, brandforhold og lydforhold. Nogle af søgeprocesserne kan kategoriseres som målrettet forskning eller anvendt (industriel) forskning (fx forskningsarbejdet i Nordic Wood regi), idet konsortiet indgår i forskningsgrupper, mens andre søgeaktiviteter bedst kan kategoriseres som "udredningsarbejde". Sidstnævnte type søgeaktivitet gør sig fx gældende i forbindelse med CASA NOVA's deltagelse i diverse arbejdsgrupper vedrørende udarbejdelse af tillæg til bygningsreglementet (med hensyn til brand). Industriel forskning af denne type integrerer elementer af videnskabelig systematik og arbejdsfacon (blandt andet i form af litteratursøgninger, deltagelse i videnskabelige konferencer, opstilling af alternative løsningsmodeller og beregning af deres respektive konsekvenser mv.) med erfaringsbaseret udviklingskompetence og et praktisk anvendelsessigte. Disse eksternt orienterede søgeprocesser udløses som reaktion på videnlakuner i konsortiet undervejs i udviklingsarbejdet, som ikke kan dækkes af den eksisterende viden hos konsortiedeltagerne – eller som i hvert fald ikke kan mobiliseres i det aktuelle udviklingsarbejde. Søgemønsteret er nærmere beskrevet i case-studiet i kapitel 5.

Heroverfor har videndannelsen i PPU igennem hele forløbet haft en decentraliseret form, hvor flere (relativt mange) projektdeltagere har deltaget i diskussioner, erfaringsopsamling og –bearbejdning og de aktiviteter, der nu indgår i frembringelse af viden. Spredningen af viden i PPU har på samme måde været karakteriseret ved en horisontal struktur, hvor viden og erfaringer har strømmet i flere retninger mellem projektdeltagerne. PPU har endvidere i høj grad været præget af

læring fra egne erfaringer i forbindelse med problemløsning i de enkelte forsøgsbyggerier og konsortiedeltagerne imellem på de mange koordinerings- og udviklingsmøder i innovationsforløbet. Konsortiepartnerne har ikke søgt at løse deres problemer ved at søge viden hos eksterne kilder (fx universiteter, teknologisk service eller andre former for videninstitutioner). Den eksterne videnhjemtagning er således – i betydningen målrettede, forskningsprægede søgeprocesser – af begrænset omfang i den studerede periode, men konsortiepartnerne har ikke desto mindre en intensiv kontakt til blandt andet leverandører og de til konsortiet knyttede fagentreprenører. Denne kontakt er gradvist blevet udbygget og styrket undervejs i forbindelse med konsortiets udvikling af mere formaliserede læremekanismer blandt andet i form af faste procedurer for erfaringsopsamling undervejs og til slut i forsøgsbyggerierne ("post-project reviews"). Leverandører og fagentreprenører har givet input til PPU-konsortiets innovationsaktiviteter på baggrund af deres oplevelser i forsøgsbyggerierne.

Som det fremgår er der en del lighedspunkter mellem de to cases hvad angår søge- og læreprocesser, men også markante afvigelser: Hvorfor er fx de eksterne, strategiske og forskningsbaserede søgeprocesser så fremherskende hos Casa Nova og stort set fraværende hos PPU? I hvert fald to forklaringer kan tænkes. For det første krævede produktudviklingen i Casa Nova, at viden og ikke mindst dokumentation blev tilvejebragt, der kunne belyse byggesystemets konstruktion, brandforhold, holdbarhedsforhold samt miljø- og indeklimaforhold og andre egenskaber. Byggesystemet kunne ikke udvikles uden ekstra videninput via de eksterne forskningsprocesser, og bygherrerne stillede eksplicitte krav til dokumentation og test af løsninger før ibrugtagning i praksis.

Derimod var PPU's opgave af en karakter, der ikke nødvendigvis havde det samme dokumentationspres over sig og som i højere grad kunne baseres på "sund fornuft". Byggeprojekter kan gennemføres uden eller med udvalgte elementer af PPU's koncept for et nyt projekteringsforløb, og mislykkes implementeringen af projekteringskonceptet i en byggesag kan det selvsagt få kedelige konsekvenser for konsortievirksomhedernes indtjening på denne byggesag. Men konsekvenserne vil næppe være af samme dramatiske omfang som fejl i konstruktioner eller brandforhold for træhusenes vedkommende.

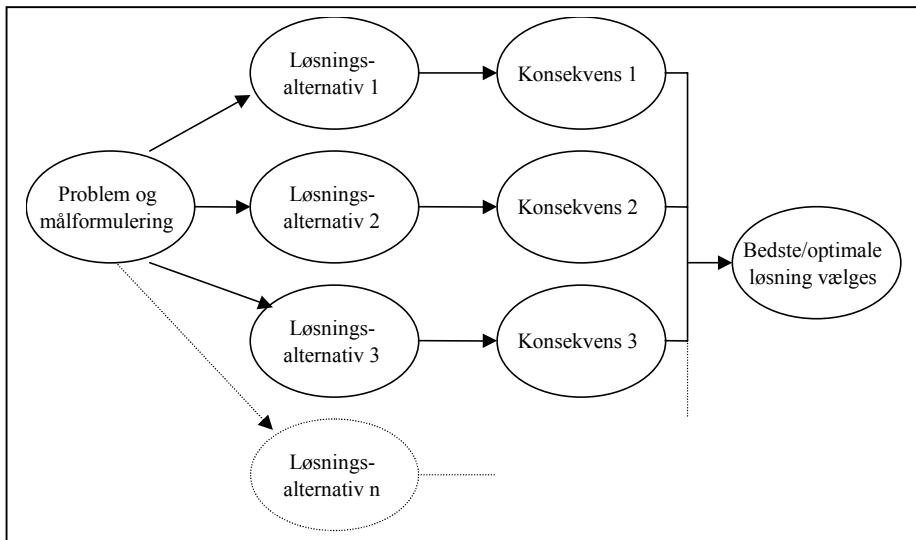
For det andet må den forskningsmæssige "skoling" spille en rolle, idet træeksperten fra Casa Nova (Cowi) er vant til at arbejde på videnskabelig basis (fx indhente oplysninger om hidtidig forskning og udvikling inden for det aktuelle område) og er i besiddelse af et vidt forgrenet (internationalt) netværk. Ydermere eksisterede et dansk og nordisk forskningsmiljø omkring træhusbyggeri og bygningskonstruktioner på tidspunktet for PPB-programmets start, hvorimod et tilsvarende forskningsmiljø inden for procesudvikling ikke fandtes eller i hvert fald ikke var synligt for PPU-konsortiets projektdeltagere.

Problemløsnings- og beslutningslogik i innovationsprocessen

Som det fremgår af ovenstående synes der at være ligheder, men også forskelle i den måde de to udviklingsorganisationer behandler udviklingsproblemer og stiller løsninger i forslag. I det følgende skal forsøgsvis stilles forslag om to principmodeller, der repræsenterer to væsensforskellige problemløsnings- og beslutningslogikker.

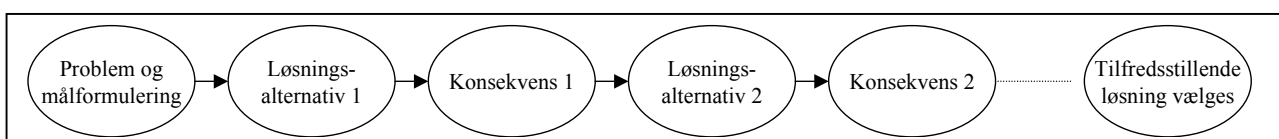
I Figur 20 er vist en illustration af en *transversal* (tværgående) problemløsningsproces. I dette perspektiv indledes problemløsningsprocessen med identifikation af et problem og formulering af et mål. Derefter opstilles alle (mulige) alternativer og deres konsekvenser identificeres og sammenlignes, hvorefter den bedste (optimale) løsning vælges. Her ligger implicit en aktør-antagelse om fuld information og fuld kapacitet til at behandle denne information.

Figur 20: Transversal problemløsningsproces



I Figur 21 er vist en model for et *longitudinalt* (langsgående) perspektiv på problemløsningsprocessen. Her identificeres først et problem, et mål formuleres, en første løsningsmulighed findes og dens konsekvenser vurderes, næste alternativ findes frem og dets konsekvenser vurderes osv. Denne proces fortsætter, indtil organisationen har fundet frem til en løsning, der tilfredsstillende behov (løser problemet). I denne model ligger en aktør-antagelse om begrænset rationalitet, det vil sige, at organisationen og dens medarbejdere ikke har fuld information om alle alternative løsninger og deres konsekvenser, og ydermere har organisationen kun begrænset kapacitet til at behandle information.

Figur 21: Longitudinal problemløsningsproces



Den transversale logik associerer til en videnskabelig-analytisk fremgangsmåde, mens den longitudinale logik i højere grad associerer til en erfaringsbaseret ”prøven-sig-frem” problemløsningsproces. Ingen af de to processer er pr. definition rigtigere end den anden, og begge processer eller logikker kan lede frem til samme resultat.

I lyset af ovenstående betragtninger om søge- og læreprocesserne i de to innovationsforløb er begge logikker repræsenteret i de to konsortier, men det forekommer oplagt, at Casa Nova i højere grad er præget af en transversal logik, mens PPU er præget af en longitudinal logik. Mere generelt må det forventes, at den longitudinale proces vil dominere jo større usikkerheden om innovationsprojektets mål er, og jo mere uklare kriterierne er for bedømmelse af fremdriften i innovationsprocessen. I praksis vil der formentlig være tale om en blanding af de to logikker, således at de tidlige faser af innovationsprocessen, hvor usikkerheden er størst, vil være præget af en longitudinal logik og de senere faser af en transversal logik.⁴²⁷

Projektledelsesopgaven i innovationsprocessen

Projektlederne for PPB-konsortierne har ikke i traditionel forstand været udstyret med den formelle autoritet og beslutningskompetence, vi normalt forbinder med effektiv projektledelse. I realiteten er projektledelsen foregået som et samspil mellem de projektansvarlige (projektkoordinatorer) fra hver af de deltagende partnervirksomheder i konsortierne. Projektledelsen er primært blevet udøvet gennem de sociale relationer og faglige interessefællesskaber, der er opstået inden for og på tværs af virksomhedsskel undervejs i innovationsprocessen. Den gensidige tillid partnerne imellem har været en vigtig parameter i den forbindelse.

Tabel 32: Projektledelse i henholdsvis byggeprojekter og udviklingsprojekter

Projektledelse i forbindelse med byggeprojekt	Projektledelse i forbindelse med udviklingsprojekt
Deltagerne har kendte roller	Konkretisering af roller sker løbende
Byggeprocessens faser er velkendte	Konkretisering af faser og aktiviteter undervejs
Kendt beslutningsrækkefølge	Iterativ proces: Foreslå – afprøve – reflektere
Kendte detaljer	Usikkerhed om mål

Note: Baseret på interview med udviklingsprojektledere og projektmedarbejdere i Casa Nova og PPU.

⁴²⁷ Longitudinal og transversal logik associerer til henholdsvis ”learning by discovery” og ”learning by testing”, som foreslået af Van de Ven og hans kolleger i MIRP-studierne. Learning by discovery er en eksplorativ søgende adfærd, hvor udviklingsorganisationen opdager/lærer om mulige handlingsalternativer, mulige resultater og om den kontekst hvori læreprocessen finder sted. Learning by discovery finder sted under usikre og tvetydige forhold og er en forudsætning for learning by testing, der i højere grad forløber under stabile og kendte betingelser, hvor det er muligt at evaluere relationen mellem en handling og udfaldet/resultatet af handlingen (Van de Ven, 1999, s. 79-92).

Projektledelsesopgaven – forstået som planlægning og styring af innovationsprocessen – har således på mange måder adskilt sig fra traditionel projektledelse af byggeprojekter. Tabel 32 beskriver i stikord, hvordan projektledere og projektmedarbejdere på baggrund af erfaringerne fra Casa Nova og PPU opfatter ledelsesopgaven i udviklingsprojekter i forhold til den traditionelle ledelsesopgave i byggeprojekter.

Byggeprojekter er naturligvis ikke ens, men rollefordelingen blandt projektdeltagerne og arbejdsopgaverne i de forskellige faser af byggeprocessen vil som oftest være velkendte, og arbejdet vil i udstrakt grad kunne gennemføres på baggrund af projektdeltagernes tidligere erhvervede erfaringer og forskellige kombinationer af allerede eksisterende viden. I udviklingsprojekter er opgaven omgærdet med væsentlig større usikkerhed: Roller, aktiviteter og mål konkretiseres og revurderes løbende, og processen har en iterativ karakter. Projektlederne fra case-virksomhederne oplevede da også, at de – særligt i udviklingsprojekternes tidlige faser – kun havde begrænsede erfaringer at trække på.

Tabel 33: Projektledelsesroller i Casa Nova og PPU

Rolle-betegnelse	Rolle/funktion
”Idémager”	→ Formulerer de bærende idéer, fremkommer med alternativer, sætter ”billeder” på eller formulerer metaforer for udviklingsopgaven.
”Procesmager”	→ Holder processen i gang, tilfører ”management” til udviklingsorganisationen, skaber motivation, skaffer ressourcer. Sælger projektet internt og eksternt.
”Kritiker”	→ Stiller spørgsmålstejn ved og udfordrer den valgte udviklingsretning, kritisk over for mål og ressourceforbrug, foreslår andre måder at gøre tingene på.
”Tekniker”	→ Oversætter abstrakte idéer til konkrete og operationelle opgaver, nedbryder projekter i delaktiviteter, sikrer vedholdende problemløsning.
”Gatekeeper”	→ ”Porten” mellem udviklingsprojekt og omgivelser, skaber kontakter og netværk, henter viden hjem fra eksterne F&U-miljøer.

Note: Tabellen er en lidt ændret udgave af en tidligere fremlagt oversigt i Erhvervsfremme Styrelsens slutrapport over PPB-initiativet: *”Proces- og Produktudvikling i Byggeriet – Erfaringer og resultater”*.⁴²⁸

Hvad ledelse af innovationsprocessen angår har det også været en vigtig erkendelse i de to case-konsortier, at enkeltpersoners – ildsjæles – faglige engagement og ”indre drift” har haft stor betyd-

ning for fremdriften i udviklingsforløbene.⁴²⁹ I Tabel 33 er i stikordsform gjort et forsøg på at kategorisere observationerne i de to konsortier eller udviklingsforløb i fem forskellige projektledelsesroller (typer af forandringsagenter): ”Idémager”, ”Procesmager”, ”Kritiker”, ”Tekniker”, samt ”Gatekeeper”. Med ”rolle” forstås her en organisatorisk funktion snarere end en psykologisk kvalitet knyttet til et enkelt individ. Nogle nøglepersoner dækker flere roller på samme tid, mens andre varetager forskellige roller på forskellige stadier af innovationsprocessen. På atter andre tidspunkter er én eller flere roller slet ikke aktiveret.

Baseret på observationerne i de to case-studier forekommer det vanskeligt at relatere rollerkategorierne til særlige faser i innovationsprocessen. Fx er idémager-rolle i PPU-konsortiet således ikke kun aktiv og nødvendig til ved PPB-programmets indledning at kanalisere innovationsprocessens retning for arbejdet i PPU-02 projektet. Også senere i processen, i forbindelse med de stadige reformuleringer af innovationsmålene, er idémageren (primært i skikkelse af PPU-02 deludviklingsprojektlederen fra Arkitektgruppen) aktiv og fremsætter nye måder at betragte udviklingsopgaven på, blandt andet med inspiration fra de øvrige konsortier i PPB-programmet og fra udviklingsarbejde i andre brancher.⁴³⁰ Specielt koblingen med en tydeligere ”tekniker”-rolle er med til at operationalisere innovationsidéerne og skabe fornyet fremdrift i PPU-02 projektet på et ellers kritisk tidspunkt, hvor udviklingsarbejdet var gået mere eller mindre i hårdknude, og frustrationer bredte sig i udviklingsorganisationen. Specielt kritiker-rolle blev delt mellem flere personer fra alle de involverede konsortiepartnere i de to innovationsforløb.

Det er nærliggende at konkludere mere generelt, at alle de her beskrevne fem projektledelsesroller i en eller anden nærmere defineret kombination skal være repræsenteret i et innovationsprojekt, for at det kan gennemføres med succes. Van de Ven *et al*⁴³¹ taler om behovet for *pluralistisk lederskab* (eller ”ambidextrous leadership”), specielt i de faser (de tidlige?) af innovationsprocessen, hvor usikkerhed om mål og udviklingsretning er størst. Et bredspektret rolleperspektiv i forhold til de mange usikkerheder og tvivlsspørgsmål i innovationsprocessens forløb kan medvirke til at sikre et succesrigt innovationsforløb. Hvis én eller flere roller helt mangler, opstår risiko for fejl, enten i form af investeringer i innovationsforløb, som ender resultatløst (som fiasko), eller i form af beslutninger om ikke at investere i en innovationsretning, som ellers kunne have ført til succes (og som eventuelt bliver gennemført hos konkurrenter).⁴³² Repræsentationen af mange forskellige roller i udviklingsorganisation og blandt ressourceholdere kan medvirke til at skabe den nødvendige dyna-

⁴²⁸ Høgsted *et al* (2001).

⁴²⁹ Enkeltpersoners forskellige roller i innovationsprocessens forløb har været et vigtigt tema i innovationsforskningen, se fx Roberts & Fushfeld (1981), *Staffing the innovative technology-based organization*, Sloan Management Review, Spring 1981. Der findes også enkelte specifikt byggeorienterede studier om dette tema, fx Nam & Tatum (1997).

⁴³⁰ PPU’s Arkitektgruppens projektleder for deludviklingsprojektet PPU-02 har blandt andet ladet sig inspirere af et udviklingsprojekt vedrørende udviklingen af en ny bil, som illustrerer, hvordan udviklingen af bildøren kan sammenlignes med arbejdet med en procesenhed i PPU-forstand. Bildøren viser sig at være en vanskelig ”byggedel”, som har mange koblinger til andre, tilgrænsende dele af bilen. Bevidstheden om sammenhænge og koordineret udvikling er altafgørende i innovationsprocessen. Interview (15.06.1999), deludviklingsprojektleder for PPU-02, Arkitektgruppen.

⁴³¹ Van de Ven *et al* (1999). Van de Ven *et al* fokuserer primært på rollefordelingen på top-ledelsesniveau, hvor perspektivet i denne fremstilling snarere er på projektledelsesrollerne i selve den innovative enhed.

⁴³² Van de Ven *et al* (1999, s. 121).

mik og kreativitet og dermed grobund for genuine fornyelsesprocesser. En alt for enig/ensartet ledelse kan skabe *indsigtstræghed* i udviklingsorganisationen med risiko for at én bestemt opfattelse vil dominere og måske skygge for alternative forståelser af problemer og muligheder.⁴³³

7.2 Forsøgsbyggeriets rolle i innovationsprocessen

I dette afsnit er det hensigten at sammenfatte observationerne fra de to case-studier i en mere general diskussion og karakteristik af forsøgsbyggeriets gennemførelse og deres rolle/funktion i den overordnede innovationsproces. Perspektivet på forsøgsbyggeri er her fortsat primært rettet mod virksomheden og innovationsprojektet som de analytiske rammer, det vil sige, at det er projektdeltagernes mikroperspektiv på forsøgsbyggeri, der ligger til grund for analysen. Nogle af diskussionerne vil imidlertid have betydning også set i By- og Boligministeriets eller andre ministeriers overordnede ”diffusions”- og ”formidlings”-perspektiv.

Innovation-produktivitets-dilemmaet i forsøgsbyggeri

Den måske væsentligste konklusion vedrørende forsøgsbyggeriets gennemførelse og rolle i innovationsprocessen er, at forsøgsbyggeri stiller byggeriets virksomheder over for et vanskeligt dilemma om innovation versus produktivitet: Virksomhederne skal på én og samme tid gennemføre en (bekostelig) udviklings- og afprøvningsindsats med det formål at frembringe ny viden og en byggeopgave, hvis formål for virksomhederne er høj produktivitet ved anvendelse af eksisterende viden i virksomhederne.

Forsøgsbyggeri er kendetegnet ved, at afprøvningen af nyskabelsen og selve byggesagen er tæt integreret og sammenvævet. Derved sikres en høj grad af realisme i afprøvningsforløbet (der er ikke tale om afprøvning under kunstige laboratorie-forhold). Der er imidlertid også en række ulemper forbundet med denne konstruktion, som tilsyneladende især virker til ugunst for forsøgsselementet. Det hænger blandt andet sammen med, at forsøget i økonomisk rækkevidde ofte vil udgøre et langt mindre element end byggesagen for virksomhederne (i hvert fald på det korte sigt). Der er endvidere risiko for, at medarbejdere er underlagt de for byggesager og deres respektive virksomheder traditionelle præstations- og produktionskrav, hvilket kan underminere læreprocesserne i tilknytning til forsøget, fordi den umiddelbare problemløsning i byggesagerne tager over i tilfælde af stort tidspress. Netop tidspresset og behovet for ad hoc problemløsning i byggeprocessen fremhæves i case-studierne som væsentlige forklaringer på, at de afprøvede nyskabelser i perioder må vige for mere traditionel og velkendt praksis.

Byggevirksomheder og ikke mindst byggepladsen er handlingsprægede miljøer med stærk orientering mod umiddelbar problemløsning, hvorimod aktiviteter med et langsigtet (lærings)perspektiv vil

⁴³³ Jf. Bjørkegren (1989). Alternativt kan om denne situation bruges begrebet *kompetencefælde* (Levitt & March, 1988), hvormed menes, at organisationens kræfter samles om én særlig udviklingsretning, hvilket umiddelbart fører til opbygning af en særlig kompetence (hvilket igen vil anspore organisationen til fortsat brug og raffinering af denne særlige kompetence), men hvis den valgte udviklingsretning på sigt udtømmes for succesrigt potentiale eller omgivelserne ændrer sig, så en ny udvikling er påkrævet, magter organisationen ikke at fravige den hidtidige vej – den har ikke kompetence til at reagere på fundamentalt nye signaler, men er havnet i en kompetencefælde.

have vanskeligere ved at manifestere sig. Case-studierne viser som nævnt, at i ”valgsituationer” prioriterer projektdeltagere i forsøgsbyggerier ofte løsning af det aktuelle byggeproblem over den mere langsigtede og usikre udviklings- og læringsindsats og den kompetenceopbygning, som formentlig først på længere sigt vil give et afkast. Det har navnlig kunnet observeres i den mere uhåndgribelige proces- og organisationsudvikling i PPU-konsortiet. Det er denne mekanisme, som Van de Ven *et al* refererer til som ”*stealing from Peter to pay Poul*”,⁴³⁴ hvor ”Peter” i mange tilfælde vil udgøre forsøgselementet, mens ”Poul” er byggesagen. Når den samlede arbejdsbyrde for at varetage såvel forsøgselement som produktionsopgave overstiger den tid, der er til rådighed i situationer med stress og tidspres i byggeprocessen, så vil projektdeltagerne med andre ord reagere ved at ”stjæle” tid og ressourcer fra forsøget for at kunne leve op til byggeopgavens forpligtelser.⁴³⁵

Den samtidige gennemførelse af byggeproduktion og udviklingsaktiviteter i et forsøgsbyggeri og de problemer og dilemmaer, det giver anledning til, kan forsøgsvis diskuteres og forstås ud fra et læringsperspektiv, som angivet i Tabel 34.

Tabel 34: Et læringsperspektiv på innovations-produktivtetsdilemmaet i forsøgsbyggerier

		Forsøg	Byggeprojekt
Læreprocesser	Mål	Strategisk læring (Langsigtet kompetenceopbygning)	Taktisk læring (Ad hoc problemløsning)
	Fokus	Innovation/udvikling	Produktion/-produktivitet
	Type	Forskningsorienterede søgeprocesser (Ny viden)	Akkumulation og diffusion (Eksisterende viden)

Note: Læreprocessers opdeling i mål, fokus og type er inspireret af Dodgson.⁴³⁶

⁴³⁴ Van de Ven *et al* (1999, s. 44) og Van de Ven *et al* (1989, s. 674). Van de Ven og hans kolleger bruger dette billede til at illustrere, hvordan deltidsengagement i et innovationsprojekt ofte får projektdeltagerne til at prioritere det sikre og overskuelige (det vil sige deres normale, permanente arbejdsfunktioner) over det usikre (det vil sige innovationsprojektet).

⁴³⁵ Denne observation underbygges af erfaringerne fra de to øvrige konsortier i PPB-programmet, Comfort House og Habitat, ligesom implementeringen af et logistiksystem i en serie af forsøgsbyggerier i første halvdel af 1990'erne bekræfter observationen (Clausen, 1999). Problemstillingen skærpes af, at der i byggeriet er en rodfæstet tradition for, at en udviklingsindsats skal afskrives over hvert enkelt byggeprojekt, jf. fx Larsson (1992).

⁴³⁶ Dodgson (1991).

I tabellen er innovation-produktivitet-dilemmaet vist som to forskellige ”lærings-rationaler” for henholdsvis forsøg og byggeprojekt. I denne forståelsesramme vil målet for læreprocesserne i tilknytning til forsøget have et langsigtet perspektiv, der er med andre ord tale om strategisk læring, hvorimod målsætningen for byggeprojektet vil være rettet mod løsning af ad hoc problemer, altså læreprocesser med et kortsigtet perspektiv (taktisk læring). Fokus for læreprocesserne vil være innovation og udvikling for forsøgets vedkommende, og for byggeprojektet er fokus på produktion og produktivitet. Endelig kan typen af læreprocesser i forsøgsperspektivet karakteriseres som søgeprocesser med hovedvægt på hjemtagning og udvikling af ny viden, mens byggeprojektets læreprocesser snarere vil være af typen akkumulation og diffusion af eksisterende viden.

Byggevirksomhederne står således med en kompleks ledelsesopgave. ”Multi-kontekstuel” ledelse kunne man karakterisere denne ledelsesopgave. Det vil sige ledelse, som skal håndtere og afbalancere mange forskellige problemområder og (modstridende) interesser, på mange forskellige niveauer i byggeprojektet, forsøgsprojektet, samt ikke mindst i forhold til modervirksomhederne – og på en og samme tid. Der uden tvivl behov for, at virksomhedernes topledelse engagerer sig kraftigere i forsøgsbyggerierne og definerer rammerne for prioriteringer på de forskellige niveauer.

Forsøgsbyggeriets fire roller/funktioner i innovationsprocessen

På baggrund af case-studierne kan identificeres i hvert fald fire forskellige funktioner for forsøgsbyggeri i byggeriets innovationsproces, om end de fire funktioner ikke i alle henseender kan siges at være kommet til fuld udfoldelse i de studerede konsortier/udviklingsprojekter. De fire funktioner eller roller giver tilsammen en sammensat og mere rigt facetteret beskrivelse af forsøgsbyggeriets praksis end tidligere diskussioner på området.

Forsøgsbyggeri som læringsanledning

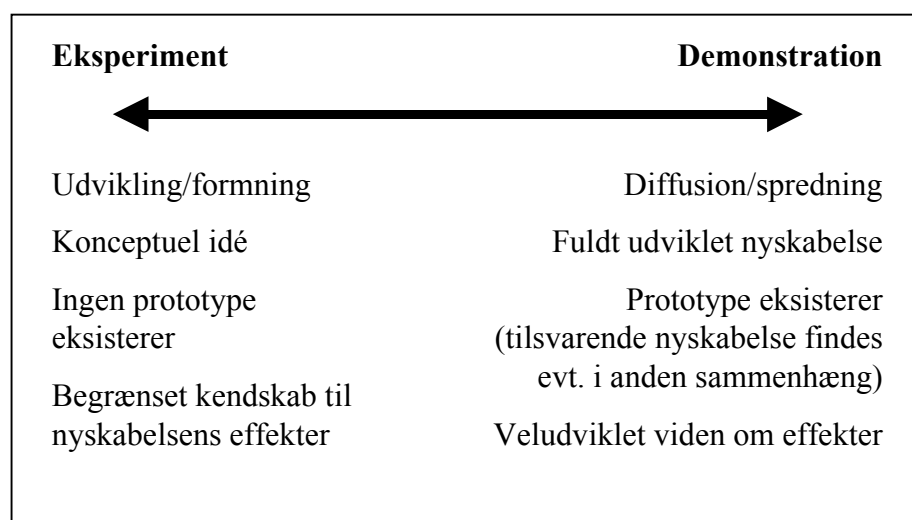
Innovationsprocessen får karakter af en strøm af små, lokale læreprocesser, først og fremmest iscenesat i forbindelse med gennemførelse af forsøgsbyggerier. Forsøgsbyggeri etablerer et forum for fælles læring blandt projektdeltagerne. Forsøgsbyggeri bringer de nødvendige komplementære kompetencer sammen til gennemførelse af navnlig systemisk innovation, som begge case-studier omhandler. Forsøgsbyggeri kan skabe fælles forståelse af problemer og løsninger i udviklingsprojekter og desuden fungere som medium for formidling af ”tavs” viden, det vil sige det lag af uformel viden, der ligger som forudsætning for medarbejdernes færdigheder. Men case-studierne viser også, at læring er ingen omkostningsfri og gnidningsfri proces, det er nødvendigt med opbygning og vedligeholdelse af formaliserede læringsmekanismer. Virksomhederne må mere bevidst forholde sig til at de befinder sig i en læringssituation, som er skrøbelig og udsættes for ”angreb” (jf. ovenstående diskussion af innovation-produktivitet-dilemmaet), og som sjældent vil forløbe af sig selv. Dertil kræves vedholdende arbejde og iscenesættelse af læreprocesser.

Særligt for PPU’s vedkommende har et bestemt læringsproblem trængt sig på ved gennemførelsen af forsøgsbyggerier. Konsortiet skulle sikre aflæring af de traditionelle fremgangsmåder, samarbejds mønstre og grundlæggende forståelser af projektdeltagernes roller og adfærd, som er styrende for forsøgsbyggeriernes gennemførelse. Og op til vigtige afleveringsterminer var der en tendens til,

at projektdeltagerne forlod afprøvningstemaets retningslinier (nyt samarbejde i projekteringsforløbet) og faldt tilbage til velkendt og gennemprøvet adfærd.

Innovationsforløbene i de to case-studier dokumenterer, at innovation i byggeriet tydeligvis er en ”skrøbelig” proces. Såvel Casa Nova konsortiets indsats for at udvikle et nyt træbaseret byggesystem som PPU-konsortiets arbejde for at udvikle et nyt og mere integreret samarbejde i projekteringsforløbet (og byggeprocessen i sin helhed) har demonstreret betydningen af at kunne skabe en ”kuvøse” for forandringsarbejder af typen større, systemiske eller radikale nyskabelser. Det kan være nødvendigt at afskærme en idé fra praksis, indtil den er bæredygtig. Men samtidig er det vigtigt, at udviklingsorganisationen, og den nyskabelse den arbejder på, ikke holdes totalt afsondret fra modervirksomheder og byggeriets praksis i øvrigt, ellers risikerer man ved afslutningen af udviklingsprojektet at stå med en løsning, der ikke er anvendelig for modervirksomhederne eller byggesektoren som sådan. Det skyldes det forhold, at formålet med udviklingsprojektet defineres på et bestemt tidspunkt, og under de på det tidspunkt gældende organisatoriske, markedsmæssige, teknologiske og institutionelle betingelser. Over en længere periode vil disse betingelser ændre sig, og i takt hermed vil også modervirksomhedernes prioriteringer ændres. Ændringer som disse kan underminere relevansen og den senere anvendelse af et igangsat udviklingsprojekt. Set i det lys får forsøgsbyggerierne også en korrigerende eller *lærende* funktion med hensyn til forsøgsobjektets aktualitet og relevans. Forsøgsbyggerierne tester ikke kun en nyskabelses indre funktion og sammenhæng (hvilket associerer til teknisk succes), men også koblinger til det omgivende system (hvilket associerer til forretningsmæssig succes).⁴³⁷

Figur 22: Forsøgsbyggeri som eksperiment eller demonstration



Note: Egen tilvirkning.

⁴³⁷ Jf. Winch (1994).

Yderligere et (lærings)problem knytter sig til typen af forsøgsbyggeri: Er der tale om demonstration eller eksperiment? Modellen i Figur 22 illustrerer forskellen. Modellen har normative implikationer, og problemer kan opstå, hvis man ikke har gjort sig klart, hvilken type forsøg, der er tale om, eller hvis man vil have forsøget til at omfatte begge dele/dimensioner.

Forsøgsbyggeri som regulering af konflikter og samarbejde

Forsøgsbyggeri organiseret under By- og Boligministeriets ordning for forsøg giver mulighed for at etablere en samarbejds-mæssig "fri-zone", her kan gives formelle dispensationer fra normale regler for organisering og gennemførelse af offentligt støttet (alment) boligbyggeri. Forsøgsbyggeriet har potentielt en mulighed for at blive et forum for revurdering og omfordeling af arbejdsopgaver, samt mediering af projektdeltagernes forskellige interesser og mål i et udviklingsforløb. Forsøgsbyggeri giver mulighed for udvikling af tillid (som grundlag for læring) imellem projektdeltagerne. Forsøgsbyggeri kan dermed give et grundlag for organisatoriske eksperimenter, som ellers ikke er mulige.

Forsøgsbyggeri som mobilisering af ressourcer og incitamenter

De officielle forsøgsbyggerier, der indgår i ministerielle programmer, følges normalt af direkte finansiel støtte fra staten. Konsortierne i case-studierne er naturligvis yderligere begunstiget af en særlig til lejligheden indbygget finansierings-mekanisme eller licensaftale ("royalties") som fortæller billedet i forhold til "normale" forsøgsbyggerier. Men forsøg giver under alle omstændigheder adgang til byggesag, som ifølge case-konsortierne genererer interne midler i udviklingsorganisationen (og hos modervirksomhederne). Forsøgsbyggeri skaber endvidere motivation og fokus blandt deltagerne i et udviklingsprojekt. I forsøgsbyggeriet bliver det abstrakte koncept til en konkret nyskabelse, hvilket fører til intern mobilisering og allokering af ressourcer og opmærksomhed blandt projektdeltagerne i udviklingsprojektet.

Forsøgsbyggeri som reduktion af usikkerhed

Forsøgsbyggeri giver mulighed for fejlfinding i den afprøvede teknologi og sporing af systemfejl, som her skal forstås som den afprøvede nyskabelses relationer til det omgivende system. Forsøgsbyggeri kan endvidere sanktionere ny teknologi. Case-historierne illustrerer hvordan: Med Casa Nova's udviklingsarbejde afklares brandforholdene for etagehuse i træ og derved sker der hen igennem serien af forsøg en rullende "lovliggørelse" af konceptet for Casa Nova's byggesystem i træ. På samme måde udforsker og konkretiserer PPU mulighederne for nye samarbejdsformer og reorganisering af projekteringsprocessen – i realiteten for første gang i dansk byggeri, hvorved vertikal integration og andre nye, mere integrative samarbejdsformer bliver "godkendt". Forsøgsbyggeri får dermed en funktion som "paradigmatisk" (eller eksemplarisk) case, det vil sige, at det kan virke som metafor for den fremtidige udvikling på, eller kan danne skole for, det område casen (forsøgsbyggeriet) omhandler. Hvad der tidligere har været anset for at være en usikker udviklingsretning, eller måske ligefrem som noget "utænkeligt" og "uigennemførligt", fremstår nu som en reel mulighed. Usikkerheden er dermed blevet reduceret.

Råd og anvisninger for gennemførelse af forsøgsbyggerier

Ovenstående konklusioner om forsøgsbyggeriers gennemførelse og funktion i innovationsprocessen i praksis giver anledning til overvejelser om følgende råd og anvisninger for gennemførelse af forsøgsbyggerier:

- Overdragelsesforretningen skal tillægges større vægt. I case-studierne blev overdragelsesfasen formelt set relativt ”smal”, men overdragelsesaktiviteterne foregik i realiteten som en integreret del af byggesagen. Som beskrevet er der med denne strategi en risiko for, at byggesagen ”overskygger” forsøget. Overdragelsen markerer en nyskabelses oversættelse fra analytisk design til operationelt projekt og samtidig overgår nyskabelsen principielt til byggesagsorganisationens ansvar. Praktiske tiltag kan fx omhandle træning, uddannelse, simuleringer mv. før den egentlige ibrugtagning i byggesagen. Men det er også nødvendigt at fokusere på sociale relationer (teambuilding). Desuden skal ejerskabet til nyskabelsen og afprøvningen i praksis bredes ud til hele byggesagens projektorganisation.
- Virksomheder engageret i forsøgsbyggeri må mere bevidst forholde sig til, at de befinder sig i en læringssituation. Læring må indgå som et vigtigt organisatorisk designkriterium. Det betyder blandt andet enten opbygning af læringsmekanismer, der kan fastholde viden henover til- og afgang af projektdeltagere, eller etablering af en fast kerne af medarbejdere. Skab også muligheder for dialog på tværs af virksomheds- og professionsskel. Endelig skal mulighederne overvejes for at styrke inter-projekt læringen med henblik på at sikre læring ud over det individuelle niveau.
- Skab tid og rum for refleksion i implementeringsforløbet. Om muligt bør selve ibrugtagningen af nyskabelsen inddeles i etaper, der gør det muligt at justere forløbet undervejs (ændringer i nyskabelsen såvel som den organisatoriske kontekst hvori nyskabelsen tages i brug). Læring er en proces, og ikke blot et resultat af innovationsprocessen eller det enkelte forsøgsbyggeri. Læreprocessen forløber igennem hele implementeringen (fra forberedelse over overdragelse og ibrugtagning til feedback til udviklingsorganisation og modervirksomheder).
- I den centrale del af implementeringen i forsøgsbyggeri (ibrugtagning) er det vigtigt at skabe et beredskab, der kan komme tilbagefald i forkøbet: Sørg for konstant støtte til projektdeltagerne, så afprøvningstemaerne fastholdes også i stressede perioder med krav om ad hoc problemløsning.

7.3 Opsummering og konklusion

Denne afhandling omhandler innovationsprocessens forløb i byggeriet fra idé til implementering i praksis. Som et delspørgsmål er undersøgt, hvilken rolle forsøgsbyggeri har i innovationsprocessen. I dette afsnit opsummeres afhandlingens hovedresultater og konklusioner.

I afhandlingen er foreslået en taksonomi, som gør det muligt at indholdsbestemme og differentiere forskningen om innovation i byggeriet, og dermed skabe grundlag for mere kumulative læreprocesser vedrørende (forskningen om) innovation i byggeriet. Taksonomien inddeler forskningen i fire analytiske kategorier: (1) Innovationsprojekt, (2) Innovationsevne, (3) Innovationssystem og (4)

Sektorudvikling. Med udgangspunkt i taksonomien kan det konstateres, at hovedparten af den danske innovationsforskning hidtil har været koncentreret om analyser vedrørende Innovationssystem og – især – Sektorudvikling. Derimod er det yderst sparsomt med danske undersøgelser, som fokuserer på Innovationsprojekt og Innovationsevne, det vil sige det analytiske mikroniveau (projekt- og virksomhedsniveauet), som er genstandsfeltet for nærværende afhandling.

I afhandlingen er endvidere gennemført en strukturering og analyse af tidligere forskning om innovation i byggeriet på netop projekt- og virksomhedsniveau, hvoraf det blandt andet fremgår, at innovationsprocessen primært er blevet modelleret som et lineært (stage-gate) faseforløb, som savner empirisk belæg.

Som en mere nuanceret og realistisk forståelsesramme for studiet af innovationsprocessens forløb præsenteres en procesmodel under betegnelsen ”Emergent proces model”. I denne model udfolder innovationsprocessen sig som en dynamisk, ikke-lineær proces, som drives frem gennem sociale og politiske processer, hvor projektdeltagerne interagerer indbyrdes og med omgivelserne.

Til at belyse innovationsprocessens faktiske forløb er gennemført to longitudinale case-studier af innovationsforløb: (1) Udvikling af et byggesystem til etagehuse i træ og (2) udvikling af samarbejdet i projekteringsprocessen. Begge de studerede innovationsforløb omhandler nyskabelser, der kan karakteriseres som systemiske i den forstand, at de omfatter flere, komplementære innovationer, der tilsammen udgør nyskabelserne.

Om innovationsprocessens forløb og forsøgsbyggeriets rolle heri kan på denne baggrund siges følgende:

- Innovationsprocessen tager ikke form som en simpel operationalisering af en innovationsidé. Derimod er processen præget af kursændringer og løbende konkretisering af innovationsidéen. En fælles opfattelse af innovationsidéen er ikke etableret på forhånd, men opstår undervejs i udviklingsorganisationen. De realiserede resultater består af nyskabelser, der kombinerer ”gamelt” og ”nyt”, der er ikke tale om klart afgrænsede nyskabelser, som på alle punkter afviger fra hidtil eksisterende teknologi og praksis. Ikke-planlagte sideeffekter opstår undervejs.
- Innovationsprocessens aktivitetsforløb består af parallelle og overlappende aktiviteter, og i perioder er der ingen (konceptuelle) udviklingsaktiviteter. Der er således ikke tale om et kontinuerligt forløb med en retlinet sekvens af adskilte og funktionelt veldefinerede aktiviteter og faser. Idégenerering, planlægnings- og udviklingsaktiviteter samt afprøvning og implementering alternerer hen igennem innovationsprocessen.
- Udviklingsorganisationen er kendetegnet ved til- og afgang af projektmedarbejdere, deltidsbeskæftigelse og varierende engagement hen igennem innovationsprocessen. Udviklingsorganisationen består ikke af et fastfrosset netværk af projektdeltagere og virksomheder. Projektledelse og projektmedarbejdere udfylder en række forskellige roller undervejs for at få processen til at forløbe.

- Den organisatoriske, ressourcemæssige, teknologiske og institutionelle kontekst for innovationsprocessen kan ikke defineres og låses fast ved innovationsprocessens start. Projektdeltagerne må løbende orientere sig og omprioritere i forhold til skiftende omgivelsesbetingelser. Konteksten giver begrænsninger såvel som muligheder for projektdeltagerne.
- Igangsættelsen af forsøgsbyggeri kan ikke styres som et laboratorieeksperiment. Forsøgsbyggeri kan bedre sammenlignes med en case i forskningsmetodisk forstand: Forsøget gennemføres i vid udstrækning på byggeriets præmisser og grænserne mellem forsøg og kontekst (byggesag) er flydende. Forsøgsbyggeri repræsenterer et vanskeligt dilemma for byggeriets virksomheder, som i en og samme byggesag må afveje hensyn til innovation og produktivitet.
- Forsøgsbyggerierne udfylder forskellige funktioner i innovationsprocessen: (1) Som læringsanledning, (2) som regulering af konflikter og samarbejde, (3) som mobilisering af incitamenter og ressourcer, samt (4) som reduktion af usikkerhed.

Med afhandlingens to case-studier er desuden tilvejebragt to *eksemplarer* til opbygningen af et velunderbygget og nuanceret videnfelt om innovation i byggeriet. Afhandlingens case-studier adskiller sig i øvrigt fra hovedparten af tidligere danske og udenlandske studier ved, at de er forløbs- og (delvis) realtidsstudier, som i det mindste havde mulighed for at slå fejl og blive afbrudt undervejs, og ikke traditionelle retrospektive ”best practice” beskrivelser af succesrige projekter.

Projektforløbet omkring afhandlingens udarbejdelse har endvidere afdækket en del uafklarede spørgsmål vedrørende byggeriets innovationsdynamik, og som afslutning på afhandlingen skal i næste afsnit fremhæves en række forslag til videre forskning om innovation og forsøg i byggeriet.

7.4 Anbefalinger til videre forskning

Innovation er nødvendig, hvis byggesektoren skal opnå substantielle produktivitetsstigninger eller imødekomme krav om nye og bedre komponenter og byggetekniske løsninger, som i højere grad skaber værdi for bygherrer og brugere. Det kan alle være enige om, men debatten og politikformuleringen om byggeriets udvikling og innovationsevne hviler imidlertid ofte på et i videnskabelig forstand mangelfuldt grundlag.

Derfor er der frem for alt behov for opbygning af en helt grundlæggende viden om karakteren og omfanget af innovation i byggeriet, og om hvilke virksomheder og organisationer der er aktive hvornår og på hvilken måde. En sådan viden er kun sporadisk til stede i dag. Denne type viden vil i højere grad skulle tilvejebringes ved hjælp af survey-undersøgelser, fx med hensyn til fordelingen af innovation på forskellige arter som beskrevet i afhandlingens indledning (kapitel 1): Produkt (design), proces, organisation eller ledelsesform, samt nye markedsområder. I denne afhandling er der dog stillet spørgsmålstejn ved det meningsfulde i denne opgørelsesform ud fra den betragtning, at mange nyskabelser i realiteten består af kombinationer af disse innovationsarter, men denne antagelse bør udsættes for nærmere prøvelse. På samme måde bør det om muligt undersøges, hvordan innovation fordeler sig på forskellige innovationstyper, jf. typologien over forskellige innovations-

typer fremlagt i kapitel 1 (Innovation af typen inkrementel, modular, konfigurationel, systemisk og radikal).

Derved vil case-studier, som de i denne afhandling fremlagte, også få større udsagnskraft, fordi de i højere grad ville kunne tolkes på baggrund af konsolideret viden om karakteren og omfanget af innovation i dansk byggeri. Spørgsmål om gyldighed og analytisk generalisation kan dermed besvares mere præcist. Det har tillige været udgangspunkt for denne afhandling, at byggedelens virksomheder i høj grad spiller en aktiv rolle i byggeriets udviklingsprocesser, men case-studier af den foreliggende slags kan naturligvis ikke sige noget om omfanget (udbredelsen) af denne innovationsdynamik. Dertil kræves mere bredt anlagte (kvantitative) undersøgelser af survey-typen, som foreslået ovenfor.

Fastholdes billedet af innovationsprocessen som et dynamisk forløb, præget af usikkerhed, omveje og skiftende målsætninger inden for en foranderlig organisatorisk, ressourcemæssig og teknologisk kontekst, bliver søge- og læreprocesser afgørende for gennemførelsen af innovation. Ufuldkomne omverdensbetingelser er et grundvilkår, og derfor må byggevirksomheders evne til at generere og vedligeholde læreprocesser ind i centrum for studiet af innovationsprocessen. Det gælder måske først og fremmest i forbindelse med spørgsmålet om læring fra projekt til projekt (inter-projekt læring): Hvordan fastholdes, bearbejdes og anvendes erfaringer fra ét projekt på efterfølgende projekter? Og hvordan måles fremdriften fra byggeprojekt til byggeprojekt i et udviklingsforløb?

Kommende studier bør også omfatte fejlslagne innovationsprojekter, dels fordi de i sig selv kan give værdifuld information om innovationsprocessens forløb og barrierer, og dels fordi fejlslagne projekter i et bredere perspektiv kan fungere som læreprocesser for udvikling af innovative kompetencer hos projektdeltagerne, som i efterfølgende projekter kan føre en innovationsproces igennem til et succesrigt resultat.⁴³⁸ Også denne problemstilling vil kunne indfanges med et læringsperspektiv på innovationsprocessen.

Endvidere er der behov for at fokusere kraftigere på samspillet mellem byggesektorens forskellige parter om innovation, herunder i særdeleshed relationen mellem byggedelens og industridelens virksomheder. Her synes der at være et uforløst potentiale for en betydelig innovationsindsats i praksis.⁴³⁹ Og ydermere er der på dette felt behov for en teoretisk nyfortolkning af innovationsdynamikken. Med udgangspunkt i de i denne afhandling præsenterede case-studier er samspillet om innovation henover byggedel-industridel relationen af en langt mere kompleks og mangfoldig natur, end hvad tidligere modeller reflekterer.

Forsøgsbyggeri er afprøvning af en nyskabelse i tilknytning til en byggesag i praksis, og hovedformålet med at gennemføre forsøgsbyggeri – i det mindste for forsøg af typen *eksperiment* – er såle-

⁴³⁸ Jf. Maidique & Zirger's (1985) begreb "learning by failure" som de introducerer i forbindelse med en lære-cyklus model for den innovative dynamik i virksomheder, hvor succes og fiasko i udviklingsprojekter veksler mellem hinanden. Herved er samtidig peget på svagheden ved alt for "snævertsynede" studier af innovationsprocessen i forbindelse med gennemførelse af enkelt-innovationsprojekter. Det enkelte innovationsprojekt bør ideelt set analyseres ikke blot inden for dets egne (kortsigtede) rammer, men også i lyset af tidligere udviklingserfaringer og mere langsigtede, strategiske mål.

⁴³⁹ Se også analysen i Clausen & Thomassen (2001) om byggevarerleverandørens rolle i byggeriets udvikling.

des at *lære*: Hvordan fungerer nyskabelsen i virkelighedens verden? Hvordan passer nyskabelsen sammen med de tilgrænsende elementer i byggeriet eller byggeprocessen? Hvad er dens økonomiske og organisatoriske konsekvenser? Hvad skal udvikles yderligere for at nyskabelsen kan slå igennem på byggemarkedet? Hvilke organisatoriske justeringer i brugermiljøet er nødvendige for at nyskabelsen kan slå igennem i praksis? Alle disse spørgsmål besvares ikke af sig selv i løbet af forsøgsbyggeriet, men kræver et vist mål energi og vilje fra projektdeltagernes side, og ikke mindst en afklaring af – eller i det mindste en forståelse for – forholdet mellem forsøg og byggeri.

Her skal foreslås begrebet ”læringsrum” som et samlet udtryk for de faktorer, der har betydning for byggevirksomheders muligheder for at lære af deres deltagelse i forsøgsbyggeri. Forsøgsbyggeriets læringsrum angiver således rammerne for i hvilket omfang, der kan finde læring sted, hvilken læring der kan ske, og hvordan læreprocessen vil forløbe. Disse rammer er ikke uforanderlige, men formes og omformes i takt med at deltagerne i forsøgsbyggeriet indvinder erfaringer fra forløbet eller der sker ændringer i de organisatoriske eller ressourcemæssige rammer, hvorunder forsøgsbyggeri gennemføres. I særdeleshed er relationen mellem byggesag og forsøg bestandig til forhandling. Ud fra case-beskrivelserne og analyserne i denne afhandling skal læringsrummet blandt andet bestemmes ud fra forsøgsbyggeriets organisering (levner det mulighed for organisatoriske eksperimenter? Er der mulighed for ændringer i rollefordeling og domæner i byggeprocessen?), forholdet mellem byggesag og forsøg (ressourcemæssig prioritering mv.), og forekomsten af læringsmekanismer (hvilke muligheder er der for refleksion undervejs?). Der er naturligvis behov for både teoretisk og empirisk afklaring af læringsrum-begrebet før end det kan anvendes som analytisk ramme for fremtidige studier vedrørende forsøgsbyggeri eller opnår en mere normativ funktionsduelighed, fx med hensyn til hvad der konstituerer det ”ideelle” læringsrum i forsøgsbyggeri.

Litteratur

- Andersen, I.; Borum, F.; Kristensen, P. H.; Karnøe, P. (1992). *Om kunsten at bedrive feltstudier – en erfaringsbaseret forskningsmetodik*. Samfundslitteratur.
- Angle, H. L.; Van de Ven, A. H. (1989). *Suggestions for managing the innovation journey*. I: Van de Ven, A. H.; Angle, H. L.; Poole, M. S. (red.), *Research on the management of innovation: The Minnesota Studies*, New York, Harper & Row.
- Atkin, Brian (1999). *Innovation in the construction sector*. European Council for Construction Research, Development and Innovation.
- ATV (1999). *Byggeriet i det 21'ende århundrede – industriel reorganisering i byggeprocessen*. Akademiet for de Tekniske Videnskaber.
- Ballard, G.; Howell, G. (1998). *What kind of production is construction?* In: Proceedings IGLC 98, Berkely.
- Bang, H. L.; Bonke, S.; Clausen, L. (2001). *Innovation in the Danish Construction Sector: The Role of Public Policy Instruments*. In: Seaden & Manseau (eds.), *Innovation in Construction – An International Review of Public Policies*. CIB, Spon Press, London.
- Bang, H. L.; Nielsen, N. B. (1997). *Byggesektoren og teknologisk service*. Arbejdsgruppens afrapportering til Byggepolitisk Forum. Boligministeriet.
- Bennett, John (1993). *Japan's building industry: The new model*. *Construction Management and Economics*, 11, pp. 3-17.
- Bernstein, H. M.; Lemer, A. C. (1996). *Solving the Innovation Puzzle. Challenges facing the U.S. Design & Construction Industry*. American Society of Civil Engineers.
- Bjørkegren, Dag (1989). *Hur organisationer lär*. Studentlitteratur, Lund.
- Bonke, Sten; Bang, Henrik; Clausen, Lennie (2000). *Innovation in the Danish construction sector: The role of public policy instruments*. Working paper, CIB-TG35.
- Bonke, Sten; Jensen, Per Anker (1983). *Teknologisk udvikling og beskæftigelse i bygge- og anlægssektoren*. Instituttet for Anlægsteknik, Danmarks Tekniske Højskole.
- Boyd, D; Robson, A (1996). *Enhancing Learning in Construction Projects*. I: Langford, D. A.; Retik, A. (red.). *The Organization and Management of Construction. Managing the Construction Enterprise*. Vol. I. E & FN Spon.
- Bröchner, Jan; Månsson, Lars-Göran (1997). *Nytan av experimentbyggande. Projekt stödda av Byggeforskningsrådet 1977-1994*. BFR, Stockholm, G8:1997.
- BUR (1990). *Byggeriets ressourceforbrug og -fordeling*. Byggeriets Udviklingsråd og Statens Byggeforskningsinstitut.

- Burkal, Jørgen; Jensen, Per Anker (1979). *Arbejdsdelingen i Bygge- og Anlægssektoren*. Institut for Anlægsteknik, Danmarks Tekniske Højskole.
- Bygge- og Boligstyrelsen (1994). *Udvikling af etageboligbyggeriet*. Rapport om resultater af etagehuskonkurrencen. Boligministeriet.
- Bygge- og Boligstyrelsen (1993 og 1994). *Byggelogistik 1&2 – materialestyring i byggeprocessen*. 2 rapporter, Boligministeriet, København.
- Campagnac, Elisabeth (1998). *National systems of innovation in France: Plan Construction et Architecture*. In: Building Research & Information, Vol. 26, No. 5, pp. 297-301.
- CASA NOVA (1994a). *Proces- og produktudvikling i byggeriet – Prækvalifikation*. CASA NOVA.
- CASA NOVA (1994b). *Konkurrenceforslag – CASA NOVA. Etageboliger i træ*. CASA NOVA.
- CASA NOVA (1998). *Arbejdsplaner for udviklingsprojekterne*. C.G. Jensen A/S (nu: Skanska Danmark A/S), COWI A/S. Erhvervsfremme Styrelsen.
- CASA NOVA (2000). *CASA NOVA – Udvikling*. Slutrapport, Erhvervsfremme Styrelsen, april 2000.
- Christensen, Jens Frøslev (1995). *Produktinnovation – proces og strategi*. Handelshøjskolen i København. Handelshøjskolens Forlag.
- Christensen, S.; Kreiner, K. (1994). *Projektledelse i løst koblede systemer*. Jurist- og Økonomforbundets Forlag.
- Christensen, Søren; Gaarslev, Axel (1977). *Beslutningsteori i praksis*. Nyt fra Samfundsvidenskabene, 41.
- Christoffersen, A. K. (1990). *Byggesektorens F&U. Situationen ved 1980'ernes slutning*. Foreningen af Rådgivende Ingeniører (F.R.I.). København.
- Clausen, Lennie; Thomassen, Mikkel A. (2001). *Byggevarerleverandørens rolle i byggeriets udvikling*. Erhvervsfremme Styrelsen, Erhvervsministeriet.
- Clausen, Lennie (1999a). *Forsøgsbyggeriets rolle i byggeriets innovationsproces – overvejelser om metodiske aspekter*. Forskningsmetodisk konference, Luleå Tekniska Universitet.
- Clausen, Lennie (1999b). *Innovation i byggeriet – Læreprocesser ved implementering af ny teknologi*. Nordiskt seminarium om Byggandets ekonomi og organisation, 12-13 april i Göteborg.
- Clausen, Lennie (1999c). *Byggelogistik – Erfaringer fra seks forsøgsbyggerier*. SBI-rapport 316. Statens Byggeforskningsinstitut.
- Clausen, Lennie (1998). *Innovation in the construction industry – Review of the literature*. Working paper. Institut for Planlægning, DTU, og Bartlett School of Graduate Studies, University College London.

- Clausen, Lennie (1997). *The management of innovation: Lessons from a Danish development programme*. Proceedings, First International Conference on Construction Industry Development: Building the Future Together, dec. 1997, Singapore, vol. 2, pp. 200-207.
- Clausen, L.; Listoft, M.; Pedersen, D. O. (1994). *Byggeriets produktivitet – Vilkår og udviklingsmuligheder*. SBI-rapport 239, Statens Byggeforskningsinstitut.
- Cohen, P.; March, J. G.; Olsen, S. P. (1972). *A Garbage Can Model of Organizational Choice*. Adm. Science Quarterly.
- Connaughton, J.; Jarrett, N.; Shove, E. (1995). *Innovation in the cladding industry*. Pilot study, Department of the Environment.
- Dodgson, Mark (1991). *The management of technological learning – lessons from a biotechnology company*. Walter de Gruyter, Berlin.
- Dræbye, Tage (2000). *Bygge/Bolig – en erhvervsanalyse*. Analyse af de danske ressourceområder (1). Erhvervsfremme Styrelsen, Erhvervsministeriet.
- Dræbye, Tage (1997). *Teknologisk Byggeviden. Videnbrug, videnformidling og videnproduktion – en kortlægning og vurdering*. Byggeriets Udviklingsråd, BUR.
- Duncan, John (1998). *Changes in national building research organizations*. Building Research & Information 26(4), pp. 256-258.
- Edwards, Tim (2000). *Innovation and Organizational Change: Developments Towards an Interactive Process Perspective*. Technology Analysis & Strategic Management, Vol. 12, no. 4, s. 445-464.
- Egbu, Charles (1999). *Innovation in construction – lessons learned from four innovative organisations*. Proceedings, COBRA 1999.
- Erhvervsfremme Styrelsen (1996). *Proces- og produktudvikling i byggeriet. Projektoversigt*. Erhvervsministeriet, februar 1996.
- Erhvervsfremme Styrelsen (1994). *Konkurrence om proces- og produktudvikling i byggeriet. Dommerkomiteens betænkning*. Erhvervsministeriet, november 1994.
- Erhvervsfremme Styrelsen (1994). *Konkurrence om proces- og produktudvikling i byggeriet. Program*. Erhvervsministeriet, marts 1994.
- Erhvervsfremme Styrelsen (1993). *Bygge/Bolig – en erhvervsøkonomisk analyse*. Ressourceområdeanalyse nr. 5.
- Erhvervsministeriet & By- og Boligministeriet (2000). *Byggeriets fremtid – Fra tradition til innovation*. Redegørelse fra Byggepolitisk Task Force.
- Ericson, B.; Johansson, B.-M. (1994). *Bostadsbyggandet i idé och praktik. Om kundskaper och föreställningar inom byggsektorn*. Lund University Press.

- Flyvbjerg, Bent (1991). *Eksempels magt - En revurdering af case-studiet som forskningsstrategi*. I: Rationalitet og magt, bind II, kapitel 8, s. 137-158. København, Akademisk Forlag.
- Flyvbjerg, Bent (1988). *Case-studiet som forskningsmetode*. Institut for samfundsudvikling og planlægning, Aalborg Universitetscenter.
- Forrest J. E. (1991). *Models of the process of technological innovation*. In: Technology Analysis & Strategic management, Vol. 3, nr. 4, s. 439-453.
- Gann, David (2001). *Putting academic ideas into practice: technological progress and the absorptive capacity of construction organisations*. Construction Management and Economics, vol. 19, no. 3, pp. 321-330.
- Gann, David (2000).
- Gann, David (1997). *Should governments fund construction research?* In: Building Research & Information, Vol. 25, No. 5, pp. 257-267.
- Gann, David (1994). *Innovation in the construction sector*. I: Dodgson, Mark; Rothwell, Roy (eds.), The Handbook of industrial innovation. Edward Elgar.
- Gann, David (1993). *Innovation in the built environment. The rise of digital buildings*. Ph.D. thesis. University of Sussex.
- Gann, David; Salter, Ammon (2000). *Innovation in project-based, service-enhanced firms: the construction of complex products and systems*. Research Policy, vol. 29, pp. 955-972.
- Gann, David; Salter, Ammon (1998). *Learning and innovation management in project-based, service-enhanced firms*. International Journal of Innovation Management, vol. 2, no. 4, pp. 431-454.
- Gann, D.; Wang, Y.; Hawkins, R. (1998). *Do regulations encourage innovation? - the case of energy efficiency in housing*. In: Building Research & Information, Vol. 26, No. 4, pp. 280-296.
- Gerwick, B. C. (1990). *Implementing construction research*. I: Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 116, No. 4, pp. 556-563.
- Groak, Steven (1992). *The idea of building*. FN Spon.
- Gøth, Steffen (1981). *Jord- og betonarbejdets udvikling – teknik, arbejdsorganisering og arbejdsmiljø*. Instituttet for Anlægsteknik, Danmarks Tekniske Højskole.
- Hansen, Kim Haugbølle (1997). *Den sociale konstruktion af miljørigtig projektering*. Institut for Planlægning, DTU. Rapport 3.
- Haggard (1991). *Pilot Projects: Tools for implementation*. Construction Industry Institute, CII Special Publication, Austin, Texas.
- Henriksen, L. B. (1997). *Organisatoriske processer i vertikale samarbejder*. Afgangprojekt, Institut for Planlægning, DTU.

- Hobday, M. (1998). *Product Complexity, Innovation and Industrial Organisation: CoPS Working Paper*. CoPS Publication No. 52.
- Huber, G. P. (1991). Organizational learning: The contributing processes and the literatures. *Organizational Science*, vol. 2, pp. 88-115.
- Høgsted, M.; Østergaard, P. H.; Brandt, E.; Clausen, L.; Bang, H. L.; Dalum, B. (2001). *Proces- og Produktudvikling i Byggeriet – Erfaringer og resultater*. Slutrapport over PPB-initiativet: Analyserapport, Erhvervsfremme Styrelsen, Erhvervsministeriet.
- Jensen, N.-A.; Elle, M.; Jensen, O. J. (1998). *Status og erfaringer på det byøkologiske område*. Institut for Planlægning, Danmarks Tekniske Universitet & Boligministeriet.
- Jensen, P. A. (1985). *Kvalifikation og kontrol over arbejdsprocessen - en undersøgelse af teknologi- og kvalifikationsudviklingen på bygge- og anlægsområdet*. Institut for Anlægsteknik, Danmarks Tekniske Højskole.
- Jæger, Birgit (1994).
- Jørgensen, Ulrik; Pedersen, Lars Schou (1983). *Kompetenceopbygning i industrialiseringsprocessen (Competence building in the process of industrialisation)*. Instituttet for Husbygning, Danmarks Tekniske Højskole. IFH-rapport nr. 151.
- Kline, Stephen J.; Rosenberg, Nathan (1986). *An overview of innovation*. I: Landau, R. & Rosenberg, N. (eds.), *The positive sum strategy. Harnessing technology for economic growth*. Washington D.C., National Academy Press.
- Kululanga, G. K.; McCaffer, R.; Price, A. D. F.; Edum-Fotwe, F. (1999). *Learning mechanisms employed by construction contractors*. *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 125, no. 4, pp. 215-223.
- Lahdenperä, Pertti (1995). *Reorganizing the building process - The holistic approach*. Technical Research Centre of Finland. VTT Publications 258.
- Laborde, Maria; Sanvido, Victor (1994). *Introducing New Process Technologies into Construction Companies*. I: *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 120, No. 3, September 1994, pp. 488-508.
- Larsson, Bengt (1992). *Adoption av ny produktionsteknik på byggarbetsplatsen*. Chalmers Tekniske Högskola, Institutionen för byggnadsekonomi och byggnadsorganisation, Göteborg. Report 30.
- Leonard-Barton, D. (1988). *Implementation as mutual adaptation of technology and organisation*. I: Rhodes & Wield (red.), *Implementing new technologies: Innovation and the management of technology*, Blackwell, 1994.
- Levitt, B.; March, J. (1988). Organizational learning.

- Lipshitz, R.; Popper, M.; Oz, S. (1996). *Building learning organizations: The design and implementation of organizational learning mechanisms*. Journal of Applied Behavioral Science, Vol. 32, nr. 3, 292-305.
- Lundvall, Bengt Åke (red.) (1992). *National Systems of Innovation – Towards a Theory of Innovation and Interactive learning*. Pinter.
- Maaløe, Erik (1996). *Case-studier – Af og om mennesker i organisationer*. Akademisk Forlag.
- Manseau, Andre (1998). *Who cares about overall industry innovativeness?* Building Research & Information 26(4), pp.
- March, James G. (1991). *Exploration and Exploitation in Organizational Learning*. Organization Science, Vol. 2, nr. 1, s. 71-87.
- Melamies, M.; Sjødahl, P. (1997). *Etagebyggeri af træ. En teknologianalyse af det danske træhus-system Casa Nova*. Institut for Planlægning, Danmarks Tekniske Universitet.
- Munch-Petersen, Johs. F. (1980). *Politiske og teknologiske initiativer. Byggeteknologiens udvikling I Danmark efter Anden Verdenskrig*. Instituttet for Husbygning, DTH. Rapport nr. 149, Lyngby.
- Nam, C. H.; Tatum C. B. (1997). *Leaders and champions for construction innovation*. In: Construction Management and Economics, 15, p. 259-270.
- Nam, C. H.; Tatum C. B. (1992). *Strategies for technology push: Lessons from construction innovations*. In: Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 118, No. 3, pp.507-524.
- Nam, C. H.; Tatum C. B. (1989). *Toward understanding of product innovation process in construction*. In: Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 115, No. 4, pp. 517-534.
- Nam, C. H.; Tatum C. B. (1988). *Major characteristics of constructed products and resulting limitations of construction technology*. In: Construction Management and Economics, 6, pp. 133-148.
- Page, M.; Limeneh, M.; Pearson, S.; Pryke, S. (1999). *Understanding innovation in construction profession service firms: A study of quantity surveying firms*. Proceedings, COBRA 1999.
- Pettigrew, A. M. (1985). *Examining Change in the Long-Term Context of Culture and Politics*. I: Organizational Strategy and Change. Jossey-Bass Publishers, pp. 269-318.
- Poole, M. S.; Van de Ven, A. H. (1989). *Toward a general theory of innovation processes*. I: Van de Ven, A. H.; Angle, H. L.; Poole, M. S. (red.), Research on the management of innovation: The Minnesota Studies, New York, Harper & Row.
- Pries, Frens; Janszen, Felix (1995). *Innovation in the construction industry: the dominant role of the environment*. In: Construction Management and Economics, 13, 43-51.
- PPU (1999). *PPU-håndbog. Projekteringshåndbog i PPU – Proces- og produktudvikling*. Erhvervsfremme Styrelsen, 3. udgave.

- PPU (1995). *Proces- og produktudvikling i byggeriet. Oplæg til projektbeskrivelser.*
- PPU (1994b). *Proces- og produktudvikling i byggeriet. Beskrivelse af udviklingsprojekt og byggeprojektet.* Konkurrenceforslag.
- PPU (1994a). *Proces- og produktudvikling i byggeriet. Beskrivelse af udviklingsprojekt og byggeprojektet.* Prækvalifikation.
- Quinn, James B. (1985). *Managing innovation: Controlled Chaos.* Harvard Business Review, May-June 1985.
- Quinn, James B. (1980). *Strategies for Change: Logical Incrementalism.* Homewood Illinois, Irwin.
- Rasmussen, M.; Shove, E. (1996). *Concrete conclusions: Report of pilot study of innovation and change in the in-situ concrete industry.* Lancaster University.
- Riberholt, Hilmer; et al (1999). *Facadesystemer til etagehuse af træ.* COWI/Nordic Wood.
- Rogers, E. M. (1995). *Diffusion of innovations.* 4. udgave, Free Press, New York.
- Rothwell, Roy (1994). *Industrial Innovation: Success, Strategy, Trends.* I: Dodgson, Mark; Rothwell, Roy (red.), *The Handbook of Industrial Innovation.* Edward Elgar, s. 33-53.
- Rothwell, Roy (1992). *Successful Industrial Innovation: Critical Factors for the 1990s.* R&D Management, 22, s. 221-239.
- Sandström, Ulf; Eriksson, Jan (1998). *Under political scrutiny – Swedish building and construction research.* Building Research & Information 26(4), pp. 246-252.
- SBS Byfornyelse (2000). *MURO-projektet. Fuldmurede byggerier til rammebeløbspriser.* Realkredit Danmark, SBS Byfornyelse, Murerfagets Oplysningsråd.
- Schroeder, R. G.; Van de Ven, A. H.; Scudder, G. D.; Polley, D. (1989). *The development of innovation ideas.* I: Van de Ven, A. H.; Angle, H. L.; Poole, M. S. (red.), *Research on the management of innovation: The Minnesota Studies,* New York, Harper & Row.
- Seaden, George (1997). *The future of national construction research organisations.* In: Building Research and Information, Vol. 25.
- Seaden, G.; Manseau, A. (eds.) (2001). *Innovation in Construction – An International Review of Public Policies.* CIB, Spon Press, London.
- Senker, J. (1995). *Tacit Knowledge and Models of Innovation.* Industrial and Corporate Change, Vol. 4, nr. 2, s. 425-447.
- Slaughter, Sarah E. (2000). *Implementation of construction innovations.* I: Building Research & Information, vol. 28, no. 1, pp. 2-17.
- Slaughter, Sarah (1998). *Models of construction innovation.* Journal of Construction Engineering and management, Vol. 124 (3), 226-231.

- Slaughter, Sarah E. (1998). *Models of construction innovation*. In: Journal of Construction Engineering and Management, vol. 124, No. 3, pp. 226-231.
- Slaughter, Sarah E. (1993a). *Builders as sources of construction innovation*. In: Journal of Construction Engineering and Management, vol. 119, 3, pp. 532-549. 18 s.
- Slaughter, Sarah E. (1993b). *Innovation and learning during implementation: a comparison of user and manufacturer innovations*. In: Research Policy, Vol. 22, No. 1, pp. 81-95.
- Stake, Robert E. (1998). *Case Studies*. I: Denzin, N. K.; Lincoln, Y. S. (eds.), Strategies of Qualitative Inquiry. Thousand Oaks, California: Sage Publications.
- Sunbo, Jon (1995). *Innovationsteori – tre paradigmer*. Jurist- og Økonomforbundets Forlag.
- Sørensen, H. C.; Hjorth, A.; Friis-Madsen, E. (1997). *Proces- og Produktudvikling i Byggeriet. Midtvejsevaluering*. Energi & Miljø Undersøgelser og Erhvervsfremme Styrelsen.
- Tatum, C. B. (1990). *Organizing to increase innovation in construction firms*. In: Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 115, No. 4, pp. 602-617.
- Tatum, C. B. (1988). *Classification system for construction technology*. In: Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 114, No. 3, pp. 344-363.
- Tatum, C. B. (1987). *Process of innovation in construction firm*. In: Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 113, No. 4, pp. 648-663.
- Tatum, C. B. (1986). *Potential mechanisms for construction innovation*. In: Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 112, No. 2.
- Thomassen, M. A. (1998). *Projektering og prissætning i byggeriet. Tidlig prissætning med en 3-fasemodel som grundlag*. Erhvervsfremme Styrelsen, Erhvervsministeriet.
- Thompson, James D. (1967). *Organizations in actions*. Mc Graw-Hill Book Company, New York.
- Tidd, J.; Bessant, J.; Pavitt, K. (1997) *Managing Innovation – Integrating Technological, Market and Organizational Change*. John Wiley & Sons.
- Tornatzky, L. G.; Fleischer, M. (1990). *The Processes of Tehnological Innovation*. Lexington, Mass. Lexington Books.
- Utterback, J. M. (1994). *Mastering the dynamics of innovation*. Boston, Harvard Business School.
- Van de Ven, A. H.; Polley, D. E.; Garud, R.; Venkataraman, S. (1999). *The Innovation Journey*. Oxford University Press.
- Van de Ven, A. H.; Angle, H. L.; Poole, M. S. (red.) (1989). *Research on the management of innovation: The Minnesota Studies*. New York, Harper & Row.
- Van de Ven, A. H.; Angle, H. L. (1989). *An Introduction to the Minnesota Innovation Reseach Programme*. I: Van de Ven, A. H.; Angle, H. L.; Poole, M. S. (red.), Research on the management of innovation: The Minnesota Studies, New York, Harper & Row.

- Van de Ven, Andrew H.; Poole, Marshall S. (1989). *Methods for studying innovation processes*. Kapitel 2 i: Van de Ven, Andrew H.; Angle, Harold L.; Poole, Marshall S. (red.), *Research on the management of innovation: The Minnesota Studies*, New York, Harper & Row.
- Van de Ven, A. H. (1986). *Central Problems in the Management of Innovation*. Management Science, Vol. 32.
- Veshosky, David (1998). *Managing innovation information in engineering and construction firms*. Journal of Management in Engineering, Vol. 14, no. 1, 58-66.
- Westling, Hans (1991). *Technology procurement - For innovation in Swedish construction*. Swedish Council for Building Research, D17.
- Wield, D.; Rhodes, E. (1994). *Introduction*. I: Wield, D. and Rhodes, E. (red.), *Implementing new technologies: Innovation and the management of technology*. Blackwell.
- Winch, Graham (2000). *Innovativeness in British and French construction: the evidence from Transmanche-Link*. Construction Management and Economics, Vol. 18, no. 7, pp. 807-817.
- Winch, Graham (1998). *Zephyrs of creative destruction: Understanding the management of innovation in construction*. In: Building Research & Information, Vol. 26, No. 5.
- Winch, Graham (1994). *Analysing Organisational Stability and Change*. Kap. 3 i: Graham Winch, *Managing Production – Engineering Change and Stability*. Clarendon Press, Oxford.
- Winch, Graham (1994). *The process of change: Implementation*. Kapitel 10 i: Graham Winch, *Managing production - Engineering change and stability*. Clarendon Press, Oxford.
- Wolfe, R. A. (1994). *Organizational Innovation: Review, Critique and Suggested Research Directions*. Journal of Management Studies, 31, s. 405-431.
- WS Atkins (1994). *Strategies for the European construction sector. A programme for change*. EU Commission.
- Yin, Robert (1994). *Case Study Research – Design and Methods*. 2. edition. Applied Social Research Methods Series, Vol. 5. Sage Publications.

