

SBUF Projekt nr 11195

Carina Unger
Avd. Projektkommunikation
Inst. Industriell ekonomi och organisation
Skolan för Industriell Teknik och Management
KTH

Den här rapporten är en sammanfattning av ett forskningsprojekt som pågick mellan 2002 och 2006. Resultaten redovisas och beskrivs i sin helhet i en doktorsavhandling från 2006 med titeln "Industrialised house building – fundamental change or business as usual?". Avhandlingens författare är Carina Unger.

Industriellt byggande – teknologisk eller organisatorisk förändring?

Sökandet efter effektivare byggmetoder med bilindustrin som förebild

"Man kan likna det vid att vi ska ta fram en påse med 100 legoklossar. 80 av dem ska vara blå, resten ska vara röda. Men det kräver att alla ska vara överens om att de blå går att använda till 80% av produktionen."

Det här citatet är hämtat från det svenska byggföretaget Peabs tidning, PeabJournalen, för anställda, kunder och aktieägare i december 2002. Det är projektledaren för Peabs nystartade satsning på industriellt byggande, PGS-projektet, som beskriver sin bild av det byggsystem för flerbostadshus som projektgruppen fått i uppdrag att utveckla. Han har hämtat inspiration från hur biltillverkare tillhandahåller produktvariation genom produktplattformar och modularisering. De blå legoklossarna var den gemensamma plattformen han såg framför sig och de röda klossarna var variansmoduler för att åstadkomma produktvarianter.

Satsningen på industriellt bostadsbyggande hos Peab hade i praktiken börjat flera år tidigare med ett beslut om att investera i en ny fabrik för automatiserad tillverkning av betongelement. Fabriken föranledde Peabs ledning att starta PGS-projektet för att utveckla ett gemensamt stomsystem för flerbostadshus som skulle kunna ersätta en del av alla de olika system som användes i organisationen. PGS-projektet startades ett år innan den nya fabriken var färdig för produktion. Resurser avsattes och projektgruppen satte igång att arbeta. Två år senare befann sig PGS-gruppen, som var satt att leda arbetet med systemutvecklingen, relativt isolerad från resten av organisationen. I den nya fabriken pågick produktionen, men inte av de legoklossar som projektledaren beskrev. Istället producerades betongelement av en typ som förespråkarna av legoklossar ansåg höra till det förgångna. Dessutom var Peabs vinst god.

Är det här ett lyckat misslyckande? Eller skulle Peab ha tjänat ännu mer pengar med PGS-gruppens legoklossar? Eller upptäckte Peab att produktplattformar inte fungerar i byggindustrin? Eller var det något annat?

Frågan om bostadsbyggandet kan förbättras genom att anamma idéer för t ex produktutformning och produktionsmetoder från tillverkningsindustrin, i synnerhet bilindustrin, är långt ifrån ny. Under det senaste århundradet har frågan debatterats och fullskalig satsningar har gjorts. Redan då Ford introducerade löpande bandet i början av 1900-talet försökte byggindustrin överföra metoder för massproduktion till tillverkningen av bostäder. Inflytelserika arkitekter utvecklade byggsystem för förtillverkning i fabrik, inspirerade av Fords metoder (Gann 1996). Efter andra världskriget sågs massproduktion som lösningen på det enorma behovet av bostäder som rådde i Europa. Statligt stöd

uppmuntrade utvecklingen av förtillverkade system enligt massproduktionsprincip i många Europeiska länder, särskilt under 1950- och 1960-talen.

I mitten av 1970-talet minskade massproduktionen och byggandet med mer traditionella metoder ökade åter (Adler 2001). Anledningen var bland annat förändrad efterfrågan. De storskaliga projekten på tidigare obebyggd mark efterfrågades inte längre och de ansågs vara för monotona i sin utformning. Istället ökade efterfrågan på mindre projekt i redan tidigare bebyggda områden. Det här passade inte de massproducerade systemen, den första generationens system enligt Adlers beteckning, som krävde storskaliga projekt för att bli lönsamma. De var inte heller tillräckligt flexibla för att klara av en anpassning till en mer varierad utformning av byggnaderna. Detta bidrog till att de övergavs till förmån för bland annat platsbyggda system.

Utvecklingen av systembyggandet fortsatte i mindre skala efter nedgången med vad Adler kallar andra och tredje generationens system. Den andra generationens system var till skillnad från den första öppna. Med det menas att komponenter från oberoende leverantörer kunde sättas samman till hela byggnader av olika byggare. De tidigare slutna systemen hade tillverkats av en och samma företag som också monterat det. Erfarenheter av den andra generationens system har visat på vikten av att följa standarder för gränssnitt för att fungera tillfredställande. Utvecklingen av den tredje generationen som enligt Adler tog vid slutet av 1980-talet innebar ökad fokus på humana och miljömässiga krav, snarare än produktstandarder.

Ovan nämnda utveckling av förtillverkade byggsystem där tillverkningsindustrin och bilindustrin i synnerhet fungerat som förebild brukar förknippas med industrialisering av byggandet. Betyder det att byggandet inte industrialiserats utöver vad som skett vid försöken att lära från bilindustrin? Tvärtom, historiebeteckningen pekar på att systembyggandet och prefabricering endast är en del av den utveckling av branschen och dess verksamhet som skett och fortfarande sker. Några exempel på utvecklingen som skett ges av Sebestyén (1998). I takt med samhällsutvecklingen generellt och den industriella utvecklingen har byggindustrin utvecklats för att kunna leverera enligt de krav som var tid ställt på byggnadsverken. Sebestyén beskriver att den tekniska utvecklingen under 1800-talet gick snabbt tack vare innovationer såsom Portland cement och armerad betong. Ökad användning av stål och massproduktion av glas är andra exempel på bidragande faktorer.

Mellan första och andra världskriget ökade möjligheterna för människor att kommunicera, resa och transportera varor. Tåg, flygplan, telefoner, och radio bidrog till att göra det möjligt. Den internationella handeln kunde därmed öka, vilket var gynnsamt för många industrier. För byggindustrin innebar den här utvecklingen affärsmöjligheter genom efterfrågan på exempelvis vägar, flygplatser och byggnader både för industrin och för bostäder. Teknisk utveckling av byggmetoder och material skedde för att branschen skulle kunna leverera t ex skyskrapar och broar som motsvarade de nya kraven. Under den här perioden blev installationer såsom uppvärmning, ventilation, sanitet och el vanliga i byggnader. Detta bidrog till utveckling av olika specialistkompetenser. Samarbete mellan olika specialister blev därmed en viktig del av byggprocessens organisering. Efter andra världskriget fortsatte den tekniska utvecklingen med t ex mekanisering, prefabricering, system byggande och standarder. Kraven på inomhuskomfort har ökat vilket lett till mer avancerade lösningar för installationer såsom uppvärmning och ventilation.

Utvecklingen som skett i byggindustrin har alltså varken skett isolerat från utveckling inom andra områden, eller enkom genom att lära från annan industri. Kunskap inom matematik och fysik har t ex bidragit till utvecklingen av byggnaders utformning och forskning har bidragit till ökad kunskap om bland annat energieffektivitet i byggnader och andra miljöpåverkande faktorer över en byggnads livscykel. Byggmetoder har utvecklats genom t ex användandet av robotar.

Nu kritiseras byggindustrin för höga produktionskostnader, bristande kvalitet och ovilja till förändring. Dagstidningar har berättat om mögel och icke fungerande ventilationssystem i nybyggda hus (se t ex Dagens Nyheter 30 augusti 2002 och Svenska Dagbladet 9 september 2002). Från statligt håll har kritik framförts bland annat i rapporten *"Skärpning gubbar! Om konkurrensen, kvaliteten, kostnaderna och kompetensen i byggsektorn"* som publicerades 2002. Liknande kritik mot byggindustrin har också framförts i andra länder. I Storbritannien publicerades 1998 rapporten *"Rethinking Construction"*. Den pekade på att den brittiska byggsektorn ibland levererar utmärkta resultat, men slutsatsen var att sektorn i för stor utsträckning inte lever upp till förväntningarna avseende kostnader, tid och kvalitet.

Kritiken och en vilja bland branschens aktörer att bli kostnadseffektivare har åter väckt intresset på bred front att lära från annan industri för att uppnå förbättringar. En viktig inspirationskälla för nuvarande satsningar på industriellt byggande är Toyota och *lean produktion*. Inga särskilda statliga stöd för satsningar på industriellt byggande har utlovats. Istället har olika intresseorganisationer som på olika sätt stöder dessa satsningar bildats. Två sådana exempel är Byggkostnadsforum och Rådet för Byggkvalitet, BQR.

Handlar det om att försöka *på nytt* eller försöka *något nytt*?

Peab är inte det enda byggföretaget som har satsat på industriellt bostadsbyggande genom att använda bilindustrin som inspirationskälla. Branschtidningar såväl som dagstidningar rapporterar om hur andra stora svenska byggföretag såsom Skanska, NCC och JM också genomför satsningar som de benämner industrialisering. Satsningarna görs i syfte att förbättra kvaliteten och sänka produktionskostnaderna för bostäder. Industrialisering är ett nyckelord för dem alla, men de har de valt olika angreppssätt för att uppnå sitt syfte. Några har investerat i fabriker för förtillverkning medan andra fokuserar på att utveckla riktlinjer för projekteringsarbetet för att öka användningen av standardkomponenter. Även om angreppssätten varierar finns det några gemensamma ingredienser i dem; ökad kontroll över utformningen av byggnaderna, längre relationer med andra aktörer och ökad användning av prefabricerade produkter.

Peabs specifika idéer (PGS projektets industrialiseringsidéer) illustrerar detta. De var under tiden för studien:

- Ökat användande av prefabricerade system (såsom stomsystem, badrumsmoduler) i bostadsproduktionen
- Ökat användande av produktstandarder
- Längre relationer med andra aktörer
- Ändrad arbets- och ansvarsfördelning mellan entreprenör och stomsystemleverantör (dvs. ökat åtagande för stomsystemleverantören)

Detta är inte alls något unikt för Sverige. EU satsar t ex forskningspengar på att förbättringar av bostadsproduktionen i Europa. Mellan 1999 och 2001 pågick ett projekt där företag och universitet från sex olika EU-länder deltog (Atkin and Wing 1999). Projektet syftade till att öka kunskapen om hur avancerade produktionsmetoder skulle kunna förbättra kvalitet och sänka produktionskostnaderna för bostäder. Ett senare exempel är Manubuild, ett konsortium av företag och forskningsinstitut från tio olika Europeiska länder, som arbetar med industriella processer både i fabrik och på byggarbetsplatsen med målet att kunna åstadkomma flexibla byggnadsutformningar.

Idéerna verkar alltså inte vara helt nya. Bilindustrin är fortfarande en viktig inspirationskälla och många av industrialiseringsidéerna syftar till att frångå projektbaserad produktion och istället öka produktionen i fasta fabriker med kontinuerlig produktion.

Varför vill man inom byggbranschen åter satsa på att industrialisera med bilindustrin som förebild? Samtal med personer som är verksamma i branschen och litteraturläsning visar att det finns olika åsikter om hur erfarenheterna från tidigare försök ska tolkas. Ett argument framfört av kritiker till angreppssättet är att bilproduktion och husbyggande är alldeles för olika. Eftersom de skiljer sig åt, måste de också organiseras på olika sätt. Ett exempel är att bilar transporteras från fabriken där de tillverkats till marknaden där de ska säljas och användas (Reichstein et al 2005). Hus däremot produceras och konsumeras på samma ställe. Byggverksamheten måste därför organiseras så att det blir möjligt att leda och samordna ett stort antal oberoende aktörer i individuella projekt där dessa utför ett stort antal aktiviteter för att åstadkomma en unik produkt. Bilar däremot produceras i stora volymer av samma människor på samma plats. Det här leder till skillnader i t ex hur arbetskraftsförsörjning och logistik kan hanteras i de olika industrierna. Sådana skillnader påverkar vilken typ av produktionsprinciper som kan överföras mellan industrierna.

Ett argument framfört av förespråkare för lärande från annan industri är att om man kan förstå bilindustrins moderna arbetssätt finns mycket att lära och potentiella vinster att hämta hem (Gibb 1991). En viktig del av denna förståelse ska vara att bilindustrin frångått massproduktion och numera tillämpar "masscustomisation" dvs. tillhandahållande av produktvarians genom standardiserade komponenter.

Tolkningarna av tidigare erfarenheter är alltså olika. Låt oss anta att förespråkarna för lärande från annan industri har rätt, varför har det inte lyckats tidigare? Varför har man inte hittat nyckeln till framgång genom att se på bilindustrin på en bredare front i byggindustrin?

Forskningsfråga och avgränsning

Av vad som sagts hittills framgår det att industrialisering av bostadsbyggande kan röra många olika aspekter av organisering och utförande av arbete. Tydligt är dock att det handlar om att förändra ett nuvarande tillstånd till ett önskat tillstånd. Därför har jag valt att se på individuella företags satsningar på industrialisering som organisatoriska förändringsåtgärder. En specifik forskningsfråga har formulerats:

Vilka är möjliggörarna och hindren att göra organisatoriska förändringar i syfte att industrialisera bostadsbyggandet i ett byggföretag?

Möjliggörare och hinder att genomföra organisatoriska förändringar i syfte att industrialisera bostadsbyggandet studeras här genom en fallstudie av det svenska byggföretaget Peabs satsning på industrialisering. Resultaten som presenteras här representerar två års studie av den pågående satsningen dvs. från och med hösten 2002 till och med hösten 2004. Under tiden för studien var huvudsakligen två enheter inom Peabkoncernen berörda av satsningen. Dessa var Peab Sverige AB (entreprenör, fortsättningsvis benämnt Peab) och Skandinaviska Byggelement AB (stomsystemtillverkare, fortsättningsvis benämnt SBE) och studien är därför begränsad till dessa två enheter.

Vad är industriellt byggande?

Även om prefabricering och systembyggande är ett av många utvecklingssteg som byggindustrin tagit, benämns det ofta som byggandets industrialisering. Industrialisering används också som benämning på satsningar på olika typer av förbättringar av produktivitet och kvalitet som många byggföretag arbetar med idag. Vad betyder egentligen industrialisering av bostadsbyggandet?

I litteraturen hittar man inte en vedertagen definition av begreppet, utan flera mer eller mindre lika förklaringar till begreppet. Ett exempel är Adler (2001) som beskriver att den ursprungliga betydelsen av uttrycket av industrialisera byggandet var att förflytta tillverkningen av komponenter och element från byggarbetsplatsen till fabriker.

Monteringen av byggnaden skedde sedan på byggarbetsplatsen. Idag innefattar begreppet hela byggprocessen och det täcker många perspektiv av den. Sebestyén (1998) exemplifierar det här genom att peka på att prefabricering är en form av industrialisering. Enligt honom är industrialisering också tillämpning av moderna teknologier och metoder. Detta kan gälla moderna processer för platsbyggande såväl som processer för prefabricerat byggande. Ett annat exempel är Sarja (1998) som beskriver begreppet som tillämpning av moderna och systematiska metoder för design, produktionsplanering och kontroll såväl som för mekaniserade och automatiserade tillverkningsprocesser. Dessa beskrivningar säger inget specifikt om en viss produktionsmetod, teknologi eller att lära eller inte lära från annan industri.

Här ses industrialiserat bostadsbyggande som dels som ett rådande utvecklingsstadium, som förändras över tiden och dels som en organisatorisk kompetens. Industrialisering är enligt ovan beskrivna resonemang ett resultat av en pågående utveckling i byggindustrin, både genom kunskap som är utvecklad inom branschen och genom kunskap som är utvecklad på andra ställen. En sådan utveckling kan vara svår att upptäcka från en dag till en annan, men kan upptäckas genom att titta närmare på olika aspekter över en längre tid. Moderna produktionsprocesser och teknologier eller standarder i sig kan dock inte bidra till förbättrad produktivitet eller kvalitet. För att uppnå sådana förbättringar krävs också att organisationen eller organisationerna i fråga har förmågan att styra, organisera och använda dem så att de uppfyller sitt syfte. Sådana förmågor finns inbyggda i t ex organisationsutformningen, etablerade processer, roller och traditioner.

Metod

Utförandet av det här forskningsprojektet kan beskrivas genom de fem huvudaktiviteterna:

- Genererande av forskningsfråga
- Litteraturgenomgång
- Utvärdering och val av forskningsmetod
- Datainsamling
- Analys

Under studiens tidiga skede låg tyngdpunkten på generering av forskningsfråga och val av forskningsmetod. Litteraturgenomgång, datainsamling och analys pågick parallellt med olika intensitet genom hela processen.

Studiens forskningsfråga speglar ett faktiskt problem som observerades genom datainsamling. Genom observationer och intervjuer blev det uppenbart att PGS-gruppen hade svårt att bidra till förändring i Peabs organisation, medan förändringar pågick på andra ställen i organisationen. Forskningsfrågan preciserades via arbetsfrågor och genom att använda litteratur som stöd för att förstå insamlad data. I studien behandlades en pågående process som involverade många händelser och människor under flera år. Därför behövdes flera datakällor och olika datainsamlingstekniker. Fallstudie bedömdes vara det lämpligaste angreppssättet för dessa förutsättningar.

Data samlades huvudsakligen in genom intervjuer och observationer. Eftersom den studerade processen pågick var det inte möjligt att i förväg definiera alla relevanta datakällor. I takt med att mer information blev tillgänglig blev det möjligt att precisera nästa steg och källa för datainsamlingen. En nyckel till att hitta relevanta datakällor var PGS-gruppens månatliga möten. Där diskuterades projektets pågående aktiviteter och andra aktiviteter av intresse i Peabs och SBEs organisationer. Multipla datakällor användes alltså. Det gjorde att det blev möjligt att få fler perspektiv på de händelser som inträffade och också en mer nyanserad bild av händelseförloppet än vad som varit möjligt annars. Insamlad data analyserades genom att kategorisera den enligt teman och nyckelord som användes för att göra beskrivande texter om resultaten.

Studieresultatens pålitlighet säkrades på flera sätt. Genom multipla datakällor, datainsamling under en längre tidsperiod, granskning av kollegor och representanter från den studerade organisationen samt sparande av rådata säkrades resultatets trovärdighet. Generaliserbarheten säkrades genom en tillräckligt detaljerad beskrivning av det studerade fallet. Forskningsprocessens spårbarhet och möjligheten att bekräfta insamlad data säkrades genom att spara rådata, anteckningar och utkast till fallstudiebeskrivningen.

Förändringskontexten

Vilka villkor för förändring behöver Peab och andra byggföretag hantera när de satsar på förändring i syfte att industrialisera bostadsbyggandet? På vilket sätt påverkar dessa villkor möjliggörare och hinder för att uppnå de specifika förändringar de strävar efter att göra?

Byggverksamhet utförs huvudsakligen i projektform genom samarbete mellan oberoende aktörer. De oberoende aktörernas olika kompetenser kombineras för att utföra en specifik uppgift. Aktörernas relationer baseras på kontrakt som gäller för det aktuella byggprojektet. Eftersom sammansättningen av aktörer ofta varierar från projekt till projekt, är aktörernas relationer också kortvariga. För att underlätta ledning och organisation av de oberoende aktörerna i projekten har branschregler och praxis utvecklats. Regler och praxis syftar också till att minska den osäkerhet det innebär att genomföra ett byggprojekt. Utformningen av aktörernas organisationer är också anpassade för att hantera samarbete mellan oberoende aktörer och den specifika osäkerhet som är förknippad med arbete i byggprojekt.

I den här studien används begreppen inbyggd kunskap och handling för att öka förståelsen för en viss organisations förändringsförmåga. Dessa begrepp används tillsammans med begreppet organisatorisk kompetens för att identifiera möjliggörare och hinder att genomföra önskade förändringar i fallstudien.

Kunskap och handling kan vara inbyggt på tre nivåer i en organisation (Ekstedt et al 1999). Den första nivån, kunskap och handling inbyggt på den individuella nivån innebär att individers kunskaper och handlingar påverkas av deras tankar, känslor, skicklighet och förmågor. Den andra nivån, kunskap och handling inbyggt på kapitalnivå innebär att kunskap och arbetssätt som utvecklats över tiden har överförts till utformning av fysisk utrustning och fysiska verktyg som används i verksamheten. Den tredje nivån, kunskap och handling inbyggt på systemnivå innebär att kunskap och handling manifesteras genom rutiner, kultur, utformning av arbetsorganisation, lagar, utbildningssystem mm. Den sistnämnda nivån ligger i många fall utom det enskilda företags kontroll och kan därför vara extra svår att förändra. En stor del av den inbyggda kunskapen i ett byggföretag är inbyggt på systemnivå, vilket påverkar i hur stor utsträckning dessa företag själva kan genomföra sina industrialiseringsidéer och hur förändring kan ske. Organisatorisk kompetens ses i den här studien som grupper och hela organisationers förmåga att agera och tillämpa den inbyggda kunskapen för att uppfylla organisationens mål.

Mojliggörare och hinder för förändring identifierades i den här studien genom ett processbaserat angreppssätt. Det här innebär att händelseförloppet rörande arbetet att genomföra förändringar på vägen mot de tänkta industrialiseringsidéerna beskrivits. Fokus ligger på de specifika förändringarnas inverkan på den inbyggda kunskapen och handlingarna och om förändringen möjliggjorde att organisatorisk kompetens kunde uppnås. Mojliggörare sågs som det som startade och höll igång processen att bygga ny organisatorisk kompetens. Hinder sågs som det som motverkade att kompetensbyggnad startade eller det som avbröt pågående kompetensbyggnad.

Nedan beskrivs Peabs och SBEs organisationer med hjälp av begreppen inbyggd kunskap och handling. Deras respektive förändringsförmåga kommenteras också. I stycket

"Förändringssatsningar hos Peab och SBE" beskrivs de identifierade möjliggörarna och hindren närmare.

Entreprenören Peab kan beskrivas som ett företag vars verksamhet är projektbaserad. När det gäller bostadsbyggande ingår det ofta i Peabs roll att kontraktera olika oberoende aktörer för att utföra arbete i ett specifikt projekt. Peabs organisatoriska kompetens relaterad till bostadsbyggande visade sig enligt studien finnas i dess organisatoriska utformning med decentraliserat beslutsfattande för att säkerställa möjligheten att möta det individuella projektets krav och förutsättningar. Detta representerar alltså kunskap och handling inbyggt på systemnivå. Vidare var standardkontrakt, sättet att upphandla etc. viktiga för Peabs kompetens att leda och organisera oberoende aktörer i enskilda byggprojekt. Det här är ytterligare exempel på system inbyggd kunskap. Kompetensen visade sig också finnas i de byggsystem med tillhörande arbetsmetoder som användes i organisationen, dvs. kunskap och handling inbyggt på kapitalnivån. Kunskap och handling inbyggt på denna nivå varierade mellan olika enheter inom Peab. Vissa enheter föredrog att platsbygga, medan andra föredrog halvprefabricerade byggsystem. Många av PGS-idéerna för förändring krävde förändring av kunskap och handling inbyggt på systemnivån som inte låg helt inom Peabs egen kontroll att förändra.

SBE kan beskrivas som en tillverkare av måttbeställda produkter. Ofta tillverkar denna typ av företag produkter i mindre serier för en viss kund. I SBEs fall innebär det här att leverera till en viss kund och ett visst byggprojekt. SBEs organisation var därför utformad för att arbeta i specifika byggprojekt genom sina projektledare. Den fasta produktionsutrustningen i SBEs fabriker däremot var utformad för kontinuerlig produktion. Den organisatoriska kompetensen relaterad till att sälja, utforma och tillverka byggelement enligt kundens krav visade sig i studien bero av organisationens utformning, produktionsutrustningens utformning, individuella förmågor att hantera utrustningen och verktygen såväl som produktionslogistiken. Kompetensen fanns med andra ord representerad på alla tre nivåer. Det låg inom SBE:s kontroll att förändra den fysiska utrustningen, men att förändra sådant som rörde gränssnittet mot andra aktörer, t ex SBE:s roll i byggprojektet, låg inte helt inom SBE:s kontroll. PGS-idéerna för förändring innebar att just förändra SBE:s roll i byggprocessen.

Att kombinera Peab och SBE i ett byggprojekt innebar vissa svårigheter som berodde av hur dessa olika typer av organisationer föredrog att arbeta för att uppnå lönsamhet. Tidpunkten för att fatta vissa beslut visade sig i studien vara viktigt för dessa organisationers förmåga att uppnå lönsamhet. SBE föredrog att de beslut som rörde stomsystemet och dess utformning gjordes före en viss tidpunkt i projektet för att få tillräcklig tid för tillverkning i fabriken. SBE föredrog också att få förändringar som rörde stomsystemet och dess utformning gjordes efter en viss tidpunkt i projektet. Detta för att kunna åstadkomma störningsfri och effektiv produktion i fabriken. Peabs etablerade sätt att arbeta under projektering och produktion på byggarbetsplatsen innebar en parallell utformning av produkt och produktionssystem. Detta skapade flexibilitet för Peab, vilket behövdes för att exempelvis kunna hantera osäkerhet. Samtidigt innebar det här arbetssättet ökad osäkerhet för SBE pga. att vissa beslut togs i ett för dem för sent skede i processen och att förändringar ofta förekom under processens gång. Exempel på konsekvenserna av förändringar enligt PGS-idéerna för industrialisering för Peab och SBE beskrivs under *"Förändringssatsningar hos Peab och SBE"*.

Förändringssatsningar hos Peab och SBE

Under tiden för studien pågick Peabs industrialiseringssatsning huvudsakligen genom PGS-projektet och i två byggprojekt där Peab och SBE samarbetade. Händelseförloppet under studietiden och identifierade hinder och möjliggörare att bygga organisatorisk kompetens genom avsedda förändringar beskrivs nedan.

PGS projektteam började sitt arbete med målet att utveckla ett byggsystem som skulle bidra till 30% reduktion av produktionskostnaderna och 40% reduktion av ledtiderna för flerbostadshus. Systemet var tänkt att vara prefabricerat och innehålla särskilda Peabstandarder. Tanken var att utveckla långsiktiga relationer med utvalda nyckelleverantörer. Tillsammans med dessa nyckelleverantörer skulle man utveckla produktstandarder. Vidare ansåg man att det skulle vara fördelaktigt om man kunde överföra en del av ansvaret för projektering och montering av stomsystemet till systemleverantören (i det studerade fallet SBE) från entreprenören (i det studerade fallet Peab). Under loppet av förändringsprocessen blev dock det tänkta innehållet i förändringarna förändrat. Möjliggörare och hinder bidrar till att förklara hur det här gick till.

Ledningsbeslutet att etablera PGSprojektet med dess projektteam och tilldelningen av resurser möjliggjorde en kunskapsskapande process inom projektteamet. Resurser, ett motiverat projektteam och dess förmåga att kombinera och integrera medlemmarnas individuella kunskaper gjorde att processen inom teamet gick framåt. Ett gemensamt språk och en gemensam kunskapsbas möjliggjorde integration av gruppmedlemmarnas kunskaper. Hinder upptäcktes när PGS-gruppen försökte samarbeta och initiera förändring i Peabs och SBE:s organisationer. Vanligtvis initierades förändring i dessa organisationer som ett svar på specifika behov i ett specifikt byggprojekt. PGS kontaktade istället arbetschefer med förfrågningar om information och förslag på förbättrade arbetsprocedurer. Det decentraliserade beslutsfattande tillät arbetscheferna att neka PGS såväl information som tillträde till deras dagliga arbete i byggprojektet. PGSprojektet i sig var alltså ett för organisationen ovant sätt att skapa förändring. Eftersom det inte fanns något som möjliggjorde att en process kunde etableras där PGS och Peab kunde lära sig att lära från varandra, avbröts förändringsprocessen. Det var därför inte möjligt att skapa organisatorisk kompetens genom PGSprojektets arbete.

PGS projektteam hittade istället andra möjliggörare som ledde till samarbete med Peabs och SBE:s organisationer. Dessa bestod av gruppmedlemmarnas personliga kontakter som bidrog tillgång till ett par byggprojekt. PGS-gruppen kunde dock bara påverka arbetet i projekten marginellt. Insamlande av data för analys i samarbete med byggprojektteamet tilläts. För att göra detta blev PGS tvunget att anpassa sitt sätt att arbeta efter organisationens etablerade sätt att skapa förändring inom byggprojektteamet dvs. genom att kombinera individers kunskaper och färdigheter. På det här sättet kunde PGS projektteamet introducera nya metoder för kostnadsanalys och analys av icke värdeskapande aktiviteter för de aktuella byggprojektteamet.

Resultatet av PGS-processen under studiens två år var att PGS projektet endast kunde analysera och föreslå, istället för att bidra till den förändring som var målet för förändringsprocessen.

I bostadsprojektet Folkparken beslutade sig arbetschefen och hans projektgrupp att prova ett helprefabricerat stomsystem. Den här arbetschefgruppen brukade vanligtvis platsgjuta stommar. Beslutet att prova en ny typ av stomsystem möjliggjordes av ett ekonomiskt bidrag från Peabs centrala budget som var avsett att uppmuntra användandet av prefabricerade stommar. Arbetschefen och hans grupp var också motiverade att prova den här typen av system eftersom man trodde att det skulle kunna bidra till sänkta produktionskostnader på sikt. SBE:s fabrik i Uppsala var stomleverantör i det här projektet. Produkten var ny för Uppsalafabriken och i det här projektet skulle man också ta på sig ett större ansvar än vad man brukade i byggprocessen. Det utökade ansvaret skulle inkludera projektering och montering av stomsystemet. Beslutet att genomföra dessa förändringar möjliggjordes av en tro på att den här typen av produkt och omfattning av åtagande i byggprocessen på sikt skulle öka SBE:s konkurrenskraft och sänka produktionskostnaderna. Förändringen av arbets- och ansvarsfördelning mellan Peab och SBE möjliggjordes av att det inte fanns någon stark tradition kring ansvars- och arbetsfördelning för den här typen av stomsystem.

Beslutet att sätta igång förändringsprocessen låg inom arbetschefens och Uppsalafabrikens lednings kontroll, men det låg inte inom deras kontroll att genomföra alla nödvändiga förändringar som krävdes för att dra nytta av det nya stomsystemet och att kunna bygga organisatorisk kompetens. Det krävdes förändringar som rörde inbyggd kunskap och handling som låg utanför arbetschefsgruppens och Uppsalafabriksteamets kontroll. Det här ledde till att förändringsprocesser startades och fortgick tack vare att grupperna hade förmågan att kombinera och integrera individernas kunskaper för att hantera förändringarna. Förändringsprocesserna avbröts dock innan organisatorisk kompetens hade hunnit byggas upp pga. av att det låg utanför grupperna kontroll att förändra allt som behövdes för att dra nytta av det nya stomsystemet. Resultatet blev att grupperna gjorde temporära förändringar på de individuella, fysiska och systemnivåerna i syfte att klara att hantera den nya tekniken och de nya arbetsprocedurerna i det här specifika projektet. Genomförda förändringar inkluderade tidigareläggning av projekteringsarbete för att ge tid för tillverkning i fabrik, fler möten och mer tid för projekteringen för att kunna hantera det nya stomsystemet både i Peabs arbetschefgrupp och i Uppsalafabriken.

Trots att gruppmedlemmarna hade kunskap om ytterligare förändringar de hade behövt göra för att på ett bättre sätt kunna dra nytta av det nya stomsystemet, hade man inte möjlighet att ändra inbyggda handlingar fullt ut. En viktig sådan icke-förändring var tidpunkten för beslutet att använda det helprefabricerade stomsystemet. Beslutet fattades medvetet senare än vad som ansågs vara bra för att få tillräcklig tid för projektering och tillverkning. Man agerade enligt det etablerade sättet att fatta beslut om byggnadens utformning, leverantörer, förändringar etc. vid den tidpunkt som för det specifika projektet anses var det mest gynnsamma. Det låg också utanför gruppens kontroll att t ex att skapa förutsättningar för att lära sig att använda den nya tekniken. Sådana förutsättningar skulle kunna ha inkluderat minskade krav på lönsamhet under en lärande period och incitament att skapa långa relationer med andra aktörer i byggprocessen. Det låg inte heller inom projektmedlemmarna kontroll att förändra de villkor som gällde för affärsrelationen mellan Peab och SBE. I det här projektet, liksom i andra, var respektive part ansvarig för sin egen lönsamhet. Det här påverkade öppenheten mellan dem och försvårade arbetet med att rätta till misstag och göra förbättringar under projektets gång. I SBE:s fabrik låg det inte heller inom gruppens kontroll att förnya produktionsutrustningen, vilket skulle ha kunnat vara gynnsamt för effektivare produktion av den här typen av produkt.

I bostadsprojektet Brunnsnäs introducerades Visible Planning, en metod utvecklad av Toyota, för att förbättra arbetsprocedurer och resultat under projekteringen. Som på många andra ställen upplevde arbetschefgruppen som arbetade med Brunnsnäsprojektet problem med förseningar och fel i handlingar och ville därför göra något åt situationen. Beslutet att införa den nya arbetsmetoden möjliggjordes av att det låg inom arbetschefens kontroll. Metoden innebar att man gjorde förändringar som innebar att arbetsinnehåll och den ansvarige personen synliggjordes genom enkla hjälpmedel såsom en whiteboard och post-it-lappar. Vidare genomförde man projekteringsarbetet intensivare under en kortare period än vanligt. Gruppen hittade en arbetsform där man hade två möten per vecka. Resultatet blev att projekteringen var klar enligt tidplan och gruppen hade lagt ner mindre tid totalt för projekteringen än normalt. Förändringarna inom gruppen möjliggjordes av gruppmedlemmarna förmåga att kombinera och integrera sina individuella kunskaper. Till skillnad mot i projektet Folkparken, låg det inom gruppmedlemmarnas kontroll att genomföra alla förändringar som var nödvändiga för att kunna dra nytta av den nya arbetsmetoden. Gruppen kunde därför bygga organisatorisk kompetens.

Investeringen i SBE:s nya fabrik för automatiserad tillverkning av betongelement möjliggjordes av ett beslut av högsta ledningen i Peab-koncernen. Beslutet motiverades av att man ansåg att investeringen skulle bidra till att sänka produktionskostnaderna för

bostadsbyggande och bidra till att stärka Peabs och SBE:s konkurrenskraft och därmed bidra till ökad lönsamhet. Investeringsbeslutet startade en förändringsprocess där kunskap som fanns inom SBE såväl som Peab kunde användas och kombineras för att utforma den nya fabriken. Man valde att utforma fabriken för modernare tillverkning av befintliga produkter som sedan tidigare tillverkades av SBE. Även om fabriken i sig och dess utrustning var helt ny och innebar ett nytt sätt att producera befintliga produkter, förändrade den inte gränssnittet mellan SBE och andra aktörer i byggprocessen. Fabriken innebar alltså en förnyelse av kunskap och handling på den fysiska nivån, utformad att passa in i existerande organisationen. Investeringen i den nya fabriken innebar inte någon förändring av SBE:s roll i byggprocessen under tiden för studien.

För att få fabriken att fungera krävdes dock att ny kunskap byggdes inom SBE:s organisation. Genom att bland annat låta personalen rotera mellan olika arbetsstationer kunde produktionsavdelningen bygga upp ny kunskap. För att få hela processen från försäljning till produktion att fungera krävdes dock stöd från externa personer. I det här fallet var det möjligt för SBE att bygga upp ny organisatorisk kompetens i den nya fabriken eftersom de förändringar som behövde göras låg inom organisationens kontroll.

Slutsatser och diskussion

Ovanstående beskrivning av förändringsåtgärder och deras resultat visar hur den organisatoriska kontexten, förändringens innehåll och förändringsprocessen samverkade och formade resultatet av industrialiseringsåtgärden under studiens två år. I det beskrivna fallet förändrades idéer om genomgripande förändringar i Peabs och SBE:s organisationer till några lokala försök. De identifierade möjliggörarna och hindren illustrerade hur det här gick till.

Den studerade industrialiseringsåtgärden startade inte spontant. Den sattes igång av medvetet skapade möjliggörare. Den kunde fortgå genom att andra möjliggörare skapades som ett resultat av försök att övervinna hinder som uppstod under processens gång. Hinder synliggjordes under processens gång som ett resultat av vad man försökte förändra och hur man försökte bedriva förändringen. Syftet med förändringen förändrades i några fall och uppnåddes i andra fall som ett resultat av hur förändringsprocessen bedrevs i den specifika organisatoriska kontexten.

I PGS-projektets fall liksom i bostadsprojektet Folkparkens fall förändrades innehållet i de tänkta förändringarna och syftet kunde inte uppnås, vilket beskrevs ovan. Förändringsprocesserna kunde inte påverka inbyggd kunskap och handling på ett sådant sätt att den avsedda förändringens syften kunde uppnås. Detta berodde på att det låg utanför PGS-projektets och Folkparkenprojektets kontroll att genomföra alla förändringar som krävdes för att kunna bygga ny organisatorisk kompetens. Istället formade den inbyggda kunskapen och handlingen förändringsprocessen och man anpassade sitt förändringsarbete till vad som låg inom den egna kontrollen att genomföra. Detta resulterade i att PGS-gruppen blev en analyserande och relativt isolerad grupp istället för en förändringsledare. I Folkparkenprojektet resulterade det i temporära anpassningar för att klara av den nya tekniken, snarare än en början på en hållbar lärande process.

I bostadsprojektet Brunnsjögs fall kunde de förändringar av inbyggd kunskap och handling som krävdes för att kunna uppfylla syftet med användandet av visible planning-metoden. Det låg inom projektgruppens kontroll att förändra inbyggd kunskap och handling i den utsträckning som krävdes för att bygga organisatorisk kompetens. På samma sätt var det möjligt att i SBE:s nya fabrik bygga organisatorisk kompetens. Det låg inom SBE:s kontroll att genomföra de förändringar som krävdes för att få fabriken process från försäljning till tillverkning att fungera. Innehållet i förändringen och förändringsprocessen var i de här fallen förenliga med förutsättningarna i den organisatoriska kontexten.

Vad kan vi lära av det här? Resultaten pekar på vikten av att kunna skapa, hantera och styra möjliggörare för avsedd förändring för att processen ska starta och fortgå. Det räcker inte att sätta igång en process som en engångshändelse och sedan lita på att den kommer att fortgå till målet är uppnått. Frågor som "Räcker det att sätta igång processen eller behövs ytterligare möjliggörare för att den ska fortgå?" och "Kommer förändringen att spridas på önskat sätt eller behövs möjliggörare för att det ska hända?" måste därför ställas och besvaras. Att starta och fullfölja en förändringsåtgärning kräver troligen mer än en engångsinsats. Det kan vara ett kontinuerligt strategiskt arbete att skapa, hantera och styra möjliggörare för att komma förbi de hinder som kan tänkas uppstå under resans gång.

För att kunna skapa, hantera och styra möjliggörare till förändring krävs kunskap om den specifika organisationens förändringsförmåga. Det kräver också kunskap om inom vems kontroll en viss typ av förändring ligger. I den här studien beskrivs en projektbaserad organisation med decentraliserat beslutsfattande. Som resultaten visar är det i en sådan här organisation möjligt att besluta om att genomföra en förändring i ett byggprojekt, trots att det inte ligger inom projektets kontroll att genomföra alla nödvändiga förändringar för att kunna dra nytta av förändringen fullt ut.

Vem som har kontroll över vilken typ av förändring är en viktig nyckel till förståelse för varför människor agerar på ett visst sätt när de genomför förändring. Det kan verka som de struntar blankt i att försöka förändra sitt agerande, medan de i själva verket agerar på det mest rationella sätt de kan givet de organisatoriska förutsättningar de har och kan påverka. Det här illustreras av exemplet där Folkparkens projektteam medvetet fattade beslutet om val av stomsystem senare än vad som ansågs bra. Teamet agerade enligt sitt etablerade sätt att arbeta eftersom de ville säkerställa projektets lönsamhet. De låg utanför teamets kontroll att ändra lönsamhetskraven för projektet, vilket skulle kunna ha föranlett dem att agera annorlunda.

Vem som har kontroll över vilken typ av förändring är också viktigt att tänka på när t ex projektgrupper eller enskilda medarbetare får i uppdrag att bedriva förändringsarbete. I PGS-projektets fall låg det utanför deras kontroll att genomföra de förändringar projektet var satt att göra. I ett sådant fall spelar det ingen roll hur ambitiösa försök som görs, målen kommer ändå inte att kunna nås.

I praktiken när förändringsarbete genomförs kan det vara svårt att veta om de hinder man stöter på beror av att den nödvändiga förändringen ligger utanför ens kontroll eller om det kan övervinnas t ex med hjälp av mer erfarenhet. Därför är det troligtvis nödvändigt att gå på en mina ibland. Sådana erfarenheter kan vara värdefulla för att kunna skapa gynnsamma förutsättningar för framtida förändringsförsök eller för förståelsen för varför saker görs på ett visst sätt i en viss organisation. Vidare kan saker som ligger utanför ens kontroll idag, ligga inom den imorgon och vise versa.

Ovan beskrivna resultat av förändringsåtgärningen hos Peab och SBE och de identifierade möjliggörarna och hindren pekar på några aspekter som är viktiga för att kunna uppnå förbättringar med de studerade förändringsidéerna:

Att kombinera aktörer av olika typer

Som tidigare nämnts är inte Peabs och SBE:s föredragna arbetssätt för att uppnå lönsamhet helt kompatibla. Peabs arbetssätt innebär att produkt och produktionssystem utvecklas parallellt. SBE:s produktionsprocess är mer förutbestämd och produktspecifikation behövs vid en viss tidpunkt för att tillverkning i fabriken ska kunna komma igång och bli klar för montering enligt projekttidplanen. Peab behöver ibland göra förändringar i produktutformning och produktionsprocess under processens gång pga. kundkrav eller oväntade händelser. SBE föredrar ostörd produktion och få förändringar för att produktionen ska bli kostnads- och tidseffektiv.

PGS industrialiseringsidéer syftade bland annat till att komma till rätta med koordinationsproblemen mellan entreprenören, i det här fallet Peab, och systemleverantören, i det här fallet SBE. Lösningen till problemen sågs som ett standardiserat prefabricerat byggsystem och en utökad ansvarsroll för SBE. Längre relationer med andra aktörer sågs också som en viktig del av lösningen. Under tiden för studien gjordes försök att realisera lösningen. Resultaten pekar på viktiga aspekter rörande möjligheten att kombinera entreprenören och systemleverantören i ett byggprojekt.

Resultaten från försöket i byggprojektet Folkparken pekar på att den här lösningen kan orsaka ökad osäkerhet för en entreprenör som Peab eftersom den minskar möjligheten att hantera oväntade händelser då det inte blir möjligt att vänta med vissa beslut och inte heller att göra förändringar i samma utsträckning under processens gång. Osäkerheten kan öka också för en systemleverantör som SBE eftersom det inte visade sig möjligt för entreprenörens projektteam att helt anpassa sitt arbetssätt för att passa det prefabricerade stomsystemet. Sena beslut och ändringar förekom i viss utsträckning. Sena beslut och ändringar ökar osäkerheten för systemleverantören.

Det här betyder dock inte att prefabricerade produkter inte kan användas sådana organisatoriska kontexter som Peabs och SBE:s. Prefabricerade produkter används ofta och med stor framgång i byggprocessen. Frågan är snarare vilken grad av prefabricering som passar i sådan organisatorisk kontext. Så länge bara standardiserade prefabricerade komponenter används, blir leverantören mindre berörd av entreprenörens val av tidpunkter för beslut och eventuella förändringar under processens gång. Entreprenören behöver inte heller tänka på att anpassa tidpunkten för sina beslut eller förändringar efter leverantörens krav på samma sätt heller. Osäkerheten blir mindre för båda i det här fallet. Så snart utformningen av den prefabricerade produkten berörs av entreprenörens parallella produkt- och produktutvecklingsprocess, ökar osäkerheten för systemleverantören eftersom sena beslut och ändringar kan komma när som helst. Osäkerheten för entreprenören å andra sidan ökar när anpassning till systemleverantörens arbetssätt görs, eftersom man tvingas fatta vissa beslut tidigare än man annars skulle ha gjort och man har inte möjlighet att göra förändringar i samma utsträckning som annars. Det här minskar entreprenörens möjlighet att hantera oförutsedda händelser under projektets gång. Att hitta "rätt" prefabriceringsgrad torde därför vara en viktig utmaning för industrialisering där prefabricering är en ingrediens.

Är standardisering en lösning på koordinationsproblemet mellan dessa aktörer? Det kan hjälpa till viss del eftersom det skulle bidra till att erfarenheter skulle kunna återanvändas mellan projekt och att förutsägbarheten skulle kunna öka där standarder används. Detta skulle kunna vara till nytta för både Peab och SBE när de samarbetar. Men kan en för hög standardiseringsgrad få motsatt effekt dvs. kan det öka osäkerheten istället? Behovet av individuella lösningar i olika byggprojekt har pekats ut som en viktig anledning till att standardisering av komponenter snarare än standardisering av system utvecklats i byggbranschen. För hög grad av standardisering nämns också som ett av skälen till att massproduktionen av bostäder inte kunde leva upp till människors krav under 1960- och 1970-talen. Att hitta rätt standardiseringsgrad torde därför vara en annan viktig utmaning.

Marknadsaspekter

Industrialiseringsidéerna som studerats här handlar i stor utsträckning om byggföretagets önskan att delvis frångå projektbaserad produktion och istället övergå till flödesbaserad produktion som t ex bilindustrin. Genom att öka prefabriceringsgraden och överföra kunskap som idag finns hos enskilda aktörer och i individuella byggprojekt till produktstandarder och standardiserade processer trodde man sig kunna realisera detta. Kan kraven på unika lösningar och flexibilitet i organisationen uppnås om man på detta sätt går över till mer flödesbaserad produktion?

En viss förbättring skulle kanske uppnås eftersom det skulle bidra till ökad erfarenhetsåteranvändning. Ökad prefabricering skulle också kunna förbättra arbetsmiljön för byggarbetarna. Att flytta tillverkningen från byggarbetsplatsen till en fabrik förändrar dock inte de externa förutsättningarna såsom unika tomtförhållanden och kundkrav som projektet måste tillgodose. Kan en systemleverantör som prefabricerar sina produkter ersätta en unik kombination av oberoende aktörer, uppfylla unika projektkrav och hantera osäkerhet? Eller kommer en sådan systemleverantör tvingas att övergå till ett mer projektbaserat arbetssätt för att klara kraven? I så fall, innebär de här idéerna bara att man flyttar nuvarande problem från en plats och en aktör till en annan plats och en annan aktör?

En annan marknadsaspekt är frågan om det är möjligt att uppnå de volymer som krävs för att sänka produktionskostnaderna med prefabricerade system på den svenska markanden? Flera svenska byggföretag satsar just nu på egna fabriker. Är den svenska markanden stor nog för dessa? För tillfället byggs ca 35 000 nya bostäder årligen i Sverige. Av dessa är ca 22 000 flerfamiljshus. Hur stor andel av dessa passar för prefabricerade system? Ligger de passande projekten på ett avstånd som gör det ekonomiskt lönsamt att transportera systemet från fabriken? Räknar de här företagen med att den svenska marknaden ska växa om de klarar att tillhandahålla produkter till en lägre kostnad? Eller räknar de med att kunna exportera?

Relationen mellan den temporära och den permanenta organisationen

Av de problem med kvalitetsbrister mm som beskrivits är det uppenbart att sökandet efter sätt att uppnå förbättrad kvalitet och produktivitet måste fortgå. Det är dock inte självklart vilken väg man ska välja. Å ena sidan har den nuvarande projektbaserade organisationen styrkor såsom att den klarar att hantera osäkerhet och specifika krav i individuella byggprojekt. Den har också sina svagheter såsom att det är svårt att återanvända erfarenheter från ett projekt till ett annat. Industrialiseringsidéerna syftade till att övervinna svagheter, men resultaten här har visat att negativa effekter kan uppstå istället. Idéerna handlar som nämnts tidigare till stor del om att överföra kompetens från enskilda aktörer i de temporära projekten till byggföretagets permanenta organisation bland annat genom standarder . Ett flödesbaserat produktionsätt eftersträvades.

En viktig utmaning för branschens byggföretag torde därför vara att skapa förutsättningar för kontinuitet i de temporära organisationerna utan att hämma deras flexibilitet. Att skapa kontinuitet behöver inte nödvändigtvis innebära standardisering eller centrala riktlinjer. Det skulle kanske kunna vara att förstärka den permanenta organisationens kompetens att tillhandahålla temporär samordning mellan projekt istället?

Referenser

Adler, P. 2001. *Monteringsbyggda flerbostadshus*. TRITA-ARK-Forskningspublikation-2001:3, Kungliga Tekniska Högskolan, Stockholm

Atkin, B.L. and Wing, R.D. 1999. *FutureHome – Manufactured Housing for Europe*. Proceedings of 16th IAARC International Symposium on Automation and Robotics in Construction, Madrid, September 1999

Dagens Nyheter 2002, 30 August. *Möglet och missnöjet gror*.

Ekstedt, E. Lundin, R. Söderholm, A. and Wirdenius, H. 1999. *Neo-industrial organising Renewal by action in a project-intense economy*. Routledge, London

Gann, D. 1996. *Construction as a manufacturing process? Similarities and differences between industrialized housing and car production in Japan*. Construction Management and Economics 14, 437-450

Gibb, A. 2001. *Standardisation and pre-assembly – distinguishing myth from reality using case study research* Construction Management and Economics 19, 307-315

Sebestyén, G. 1998. *Construction – Craft to Industry*. E & F Spon, London

Svenska Dagbladet 2002, 11 September. *Fukt drabbade statusbyggen*

Reichstein, T., Salter A.J., Gann, D. 2005. *Last among equals: a comparison of innovation construction, services and manufacturing in the UK*. Construction Management and Economics 23, 631-644

Sarja, A. 1998. *Open and Industrialized building*. E & F Spon, London SOU 2002:115.

Skärpning gubbar! Om konkurrensen, kvaliteten, kostnaderna och konkurrensen i byggsektorn. Miljö- och samhällsbyggnadsdep. Bygghögskolekommissionen