

Industriellt Byggande

– Branschens kompetens och inriktning



LUNDS TEKNISKA
HÖGSKOLA
Lunds universitet

Examensarbete:
Carolina Ilestam
Catrin Törnkvist

© Copyright Carolina Ilestam, Catrin Törnkvist

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Lunds universitet
Box 882
251 08 Helsingborg

LTH School of Engineering at Campus Helsingborg
Lund University
Box 882
SE-251 08 Helsingborg
Sweden

Tryckt i Sverige
Media-Tryck
Biblioteksdirektionen
Lunds Universitet
Lund 2004

Sammanfattning

Industriellt byggande – Branschens kompetens och inriktning

Av: Ilestam, C. & Törnkvist, C

Problemställning	Ett problem med begreppet industriellt byggande är att det är ett stort begrepp med många olika definitioner. Examensarbetet vill belysa hur byggbranschens olika aktörer ser på och tolkar begreppet industriellt byggande. Hur ser arbetet ut för att uppnå lönsamhet och effektivitet i byggkedjan? I vilken utsträckning har utvecklingen nått i frågan om att industrialisera byggprocessen och uppnå industriellt byggande.
Syfte	Syftet med studien är att ge en bild av hur olika aktörer i byggbranschen ser på, tolkar och arbetar med industriellt byggande. Målsättningen med rapporten är att kunna ge en tydligare bild av begreppet industriellt byggande samt ett bidrag till debatten.
Metod	Examensarbetet bygger på ett antal intervjuer med några av branschens viktigaste aktörskategorier. Vi har valt att intervjua arkitekter, byggentreprenörer, konstruktörer, beställare och komponentleverantörer. Intervjuerna ligger till grund för denna rapport.
Slutsatser	Studien visar att branschens aktörer har en positiv attityd till ett utvecklat industriellt byggande. Samtliga av de tillfrågade menar att ett industriellt byggande leder till sänkta kostnader och effektivitet på byggarbetsplatsen genom att använda sig av prefabricerade komponenter och system tillverkade i fabrik och montage på byggarbetsplatsen. Studien ger en bild av att ett fåtal av de tillfrågade har ett utarbetat sätt för att styra och kontrollera produktionen och byggprocessen med tanke på alla ingående delar. Trots att de tillfrågade har god insyn i produktions och process effektivisering arbetar man inte med ett industriellt synsätt i fokus utan mer med deffektiviseringar vilket mer karakteriserar ett industrialiserat byggande. Sammanfattningsvis ser branschens aktörer mest fördelar med industriellt byggande. En nackdel är dock att det tar stora resurser i anspråk initialt att utveckla industriella system. Men kanske kan det vara en god investering att göra med tanke på byggbranschens tendens att svänga med konjunktursens upp- och nedgångar.
Nyckelord:	Industriellt byggande, industrialiserat byggande, prefabricerade komponenter, volymelement, moduler, partnering, helhetsyn

Abstract

Industrial construction – the competence and direction of the field

By: Ilestam, C. & Törnkvist, C

Problem presentation One problem with the concept 'industrial construction' is that it contains a multitude of definitions. This thesis will shed light upon how key figures in the building industry interpret the term 'industrial construction'. It will also discuss how work is planned so as to achieve profitability and affectivity in the construction process, and to what extent the industry has evolved in terms of both the industrialisation of the building process, and achieving industrial construction.

Aim The aim of this thesis is to clearly illustrate how key players in the construction industry view, interpret and use industrial construction. Secondly, this document will clarify the term 'industrial construction' and aims to contribute to its debate.

Method This thesis is based on the findings derived from a number of interviews conducted with some of the fields leading figures. We have chosen to consult with a range of professionals, including architects, building engineers, constructors, buyers and suppliers of components.

Conclusion This study shows that the main exponents of the construction industry have a positive attitude towards advances in the development of industrial construction methods. All of the participants consulted were in favour of industrial construction, which has the benefits of lowering costs and improving efficiency on the building site, through the use of prefabricated components and systems that are assembled on site.

The study will also show how a number of the professionals consulted have an elaborate method for controlling the production and building process, especially considering the level of detail involved in each segment. Although the interviewees have a good insight into the production process and improving efficiency, they seem to have focused on optimising individual elements, as opposed to a comprehensive approach, and as such their process is more characteristic of industrialised construction.

In conclusion, the key figures of the construction industry mainly view industrial construction as positive. The key disadvantage is that initially, this method requires a lot of resources to develop an industrial system. However, one could view this as a sound investment considering the industry's sensitivity to economic fluctuations.

Key words: Industrial Construction, prefabricated construction, prefabricated components, modulesystem, partnering, overall view , montage, concept building

Förord

Examensarbetet har utförts inom ramen för Magisterutbildningen – Industriellt byggande med Design, 60p. Påbyggnadsutbildningen startade hösten 2003 med syftet att utbilda personer med kunskap om och färdigheter i att utveckla industriellt byggande. Målet med utbildningen är att, för arbetsmarknaden, få fram attraktiva byggnadsingenjörer med magisterexamen som har en ämnesbredd inom industriellt byggande. Utbildningen är förlagd under LTH på Campus i Helsingborg.

Vi vill tacka alla otroligt trevliga och tillmötesgående personer i byggbranschen som utan tvekan har ställt upp och avsatt tid för de intervjuer som ligger till grund för detta examensarbete. Ett stort tack till Er alla, ingen nämnd men ingen glömd.

Vi vill även tacka Per Kämpe, VD för Prefabutveckling i Norden AB och initiativtagare till magisterutbildningen, för idéer och hjälp med framtagandet av denna examensuppgift. Till vår handledare Jerker Lessing, industridoktorand på Tyréns AB och avdelning för Projekteringsmetodik vid LTH, vill vi rikta ett varmt tack för all den inspiration och vägledning du har gett oss under arbetets gång.

Carolina Ilestam & Catrin Törnkvist
Malmö, Mars 2005

Innehållsförteckning:

1 INLEDNING	5
1.1 Bakgrund	5
1.2 Problemformulering	6
1.3 Syfte	6
1.4 Avgränsningar	6
1.5 Definitioner	6
2 METOD.....	7
2.1 Datainsamling.....	7
2.2 Kvalitet och tillförlitlighet.....	9
2.3 Källkritik	9
3 TEORETISKA REFERENSRAMAR.....	10
3.1 Historiskt perspektiv- byggandet under 1900-talet	10
3.2 En sammanställning av viktiga delar i ett industriellt synsätt.....	12
3.3 Initiativ för utveckling av branschen.....	13
3.3.1 Open House	13
3.3.2 Lean Construction	15
3.3.3 Stomsystem för bostadshus	16
3.3.4 HELHETs- projektet	17
3.3.5 Det Ljuva Livet	18
3.3.6 Botrygg Bygg	18
3.3.7 BoKlok	19
3.4 Nya produktutvecklingsmetoder	20
3.5 Partnering	20
4 INSAMLAD EMPIRI	22
4.1 Industrialiserat byggande och bostadsarkitektur	22
4.2 Behovet av industrialisering av byggprocessen ur byggherrens synvinkel.....	23
4.3 Sammanställning av gjorda intervjuer.....	24
4.3.1 Intervjuer med Beställare/Byggherre	24
4.3.2 Intervju med Arkitekt	27
4.3.3 Intervjuer med Konstruktörer.....	29
4.3.4 Intervjuer med byggentreprenörer.....	32
4.3.5 Intervju med Komponentleverantör	36
5 ANALYS.....	41
5.1 Industriellt byggande.....	41
5.3 Fördelar och Nackdelar med industriellt byggande som branschens aktörer ser på det	44
5.5 Hinder för ett utvecklat industriellt byggande.....	46
5.6 Viktiga kompetensområden i framtiden	48
6 SLUTSATSER OCH AVLUTANDE KOMMENTARER.....	49
7 REFERENSLISTA.....	52
Artiklar	52
Muntliga källor.....	52
Elektroniska källor	53
8 FÖRTECKNING ÖVER BILAGOR	54

Begreppsbeskrivning

Elementbyggande

Det är väggar, bjälklag, kvarsittande formar och andra byggelement som tillverkas industriellt och som sedan levereras till arbetsplatsen för lagring och montage.

Halvprefab, delprefab

Platsbyggt med vissa delar prefabricerade byggkomponenter/delar

Helprefab

Färdiga prefabricerade volymer som har tillverkats på fabrik

Moduler och Modulsystem

En modul är en återkommande komponent i byggnadsverk med standardiserade mått och egenskaper. Komponenterna kan tillverkas i stora serier.

Typhus

Typhusen består av kompletta byggsatser som transporteras och sätts samman på byggarbetsplatsen. Det är en upprepning av en byggnad med en viss variationsmöjlighet.

Volymelement

Det är element som färdigställs till volymer och sedan kompletteras med inredning, installationer och ytskikt. Volymerna transporteras till byggplatsen för montage. Ett volymtillverkande företag hanterar en större del av informations- och materialflöden i fabrik jämfört med ett elementtillverkande företag.

Sandwichkonstruktioner

Prefabelement som har isolering mellan två lager av exempelvis betong och bildar en sammansatt byggdelen.

Slutna system

Slutna system för prefab är företagsegna byggmetoder och komponenter, egenutvecklade byggnadssystem med någon form av standardisering, men inte anpassade att vara fritt utbytbara eller kombinerbara med motsvarande komponenter från andra tillverkare/system.

Öppna system

Öppna system innebär måttstandardisering och industriell tillverkning av fritt kombinerbara byggnadsdelar och komponenter. Ett komplett öppet system innefattar även nyckelkomponenter och ger möjlighet för vem som helst att använda systemet utan att bli beroende av en tillverkare eller entreprenör.

1 INLEDNING

1.1 Bakgrund

Byggsektorn är en den näst största näringen i Sverige efter vårdsektorn vilket innebär att byggsektorn har en stor betydelse för samhället och samhällsekonomin. En god bostad är en social rättighet och en fungerande bostadsmarknad ger människor möjlighet att påverka sin tillvaro genom att prova ett nytt jobb, bilda familj och utveckla något intresse¹. Trots detta byggs det inte bostäder i den utsträckning som krävs för att tillgodose ett sådant behov. Enligt Boverket behöver 40 000 bostäder byggas per år fram till 2010 för att tillgodose behovet på bostadsmarknaden². Kommunernas bedömningar i Bostadsmarknadsenkäten tyder på en ökning av bostadsbyggandet år 2004-2005 vilket innebär att cirka 24 700 bostäder i nyproduktion kommer att byggas³. Detta är inte tillräckligt för att tillgodose behovet. Enligt slutsatser från Boverkets bostadsmarknadsenkät innebär det att 60 procent av befolkningen bor i de 109 kommuner där det råder bostadsbrist och bara 15 procent av befolkningen bor i någon av de 98 kommuner i landet som har överskott på bostäder⁴.

Produktionskostnaderna för flerbostadshus har ökat mer än konsumentprisindex efter 1995 och enligt SCB (Statistiska Central Byrån) var produktionskostnaderna mycket högre 2001 än 2000 och ökade i genomsnitt från 16 300 kronor till 23 900 kronor⁵. När andra branscher har lyckats att sänka sina produktionskostnader rejält har byggbranschens kostnader istället ökat. Faktorer som otidsenliga upphandlingsformer, låg förtillverkningsgrad, bristande planering och logistik samt aktörer som istället för att samverka bevarar sina positioner, har tillsammans bidragit till ineffektivitet vilket till slut resulterat i höga priser och hyror som normalinkomsttagare inte har möjlighet att betala⁶.

Förutom ökade kostnader har även kvalitetsbrister varit förekommande i form av bland annat byggnadsfel och sjuka hus. Att det råder problem i byggbranschen har fastställts i ett antal utredningar såsom "Skärpning gubbar"⁷ och statliga Byggekostnadsdelegationens "Från byggsekt till byggsektor"⁸ som båda pekar på detta. Syftet med den senare är att: "Byggekostnadsdelegationen i samarbete med byggsektorns aktörer aktivt ska arbeta för långsiktigt sänkta produktions- och förvaltningskostnader för bostäder och därmed lägre boendekostnader." Framtidens utmaning för byggbranschen var att kunna producera ett subventionslöst boende och skapa en marknad där det byggs bostäder som kunden har råd med och vill betala för⁹.

Hur kan då byggbranschen uppnå en bättre, kostnadseffektiv, kvalitetsinriktad och lönsam byggprocess som främjar god design och långsiktig hållbarhet? Genom att industrialisera byggandet i strävan att uppnå ett industriellt byggande menar många att dessa mål kan bli möjlighet och en förutsättning för att byggandet i framtiden¹⁰. Trenden går mot ett

¹ SOU 2002:115 "Skärpning Gubbar"

² Wigren (2000). Läst i "Industrialisering av bostadsbyggandet under 1900-talet", Hyll & Lessing (2004)

³ Boverket, Bostadsmarknaden 2004-2005. Slutsatser av bostadsmarknadsenkäten 2004.

<http://www.boverket.se/novo/filelib/arkiv11/rapporter/bmewebb.pdf>

⁴ Ibid.

⁵ SOU 2002:115 "Skärpning Gubbar"

⁶ Konferens Kista (2004), *Industrialisera byggprocessen*.

⁷ SOU 2002:115 "Skärpning Gubbar"

⁸ SOU 2000:44 "Från byggsekt till byggsektor"

⁹ Fernström, G. & Kämpe, P. (1998), *Industriellt byggande växer och tar marknad*, Byggförlaget. Stockholm.

¹⁰ Bland andra branschrepresentanter och föredragshållare vid konferensen "Industrialisera byggprocessen". Kista 2004-11-18.

utvecklat industriellt byggande i Sverige och ett steg i den riktningen är den magisterutbildning i Industriellt byggande med Design som startade hösten 2003 vid LTH vilket resulterat i denna studie som syftar till att undersöka branschens kompetens och inriktning i frågan om industriellt byggande.

1.2 Problemformulering

Ett problem med begreppet industriellt byggande är att det är ett stort begrepp med många olika definitioner. Examensarbetet vill belysa hur byggbranschens olika aktörer ser på och tolkar begreppet industriellt byggande. Hur ser arbetet ut för att uppnå lönsamhet och effektivitet i byggkedjan? I vilken utsträckning har utvecklingen nått i frågan om att industrialisera byggprocessen och uppnå industriellt byggande.

1.3 Syfte

Syftet med studien är att ge en bild av hur olika aktörer i byggbranschen ser på, tolkar och arbetar med industriellt byggande.

Målsättningen med rapporten är att kunna ge en tydligare bild av begreppet industriellt byggande och ge ett bidrag till debatten.

1.4 Avgränsningar

Denna rapport avgränsas till att gälla bostadsbyggandet på den svenska marknaden. Rapporten begränsas till ca 10 intervjuer med olika aktörer inom branschen och utvalda är arkitekter, byggtreprenörer, konstruktörer, beställare och komponentleverantörer.

1.5 Definitioner

Industriellt byggande och industrialiserat byggande är två begrepp som används mycket i dagens byggprocess och ofta används de synonymt. Det pågår två forskningsprojekt vid avdelningen för Projekteringsmetodik vid LTH som menar att industrialiserat byggande är det traditionella byggandet där utveckling i byggprocessen skett genom olika förändringar under tidens gång. Ett industriellt byggande har genomgått ett paradigmskifte och har på så sätt gjort övergripande förändringar i strukturen med avseende på såväl process, som tillverknings- och produktionsmetoder¹¹. Vi ansluter till denna definition i denna studie. Se kapitel tre för utveckling av begreppet industriellt byggande.

¹¹ Andreasson, S. & Lessing, J. (2004). ”Industriellt byggande – En internationell utblick”. Lunds Tekniska Högskola.

2 METOD

2.1 Datainsamling

Kvalitativa eller kvantitativa metoder

Utgångspunkten för de kvantitativa metoderna är att det som man studerar ska göras mätbart och att undersökningsresultaten ska presenteras numeriskt. Forskaren uppfattar sitt forskningsfält som ett objekt som undersöks med avseende på en eller flera variabler. När man använder sig av den kvantitativa metodiken undersöker man alla fenomen på samma variabel. För att en undersökning överhuvudtaget ska kunna kallas kvantitativ krävs att åtminstone rangordningsmått föreligger. När man använder sig av den kvantitativa metodiken använder man sig av en envägskommunikation, varvid undersökningen sker helt på forskarens villkor¹².

Utgångspunkten för de kvalitativa metoderna är att varje fenomen består av en unik kombination av kvaliteter och egenskaper, och att man därför inte kan mäta eller väga det. Vidare förefaller många företrädare för den kvalitativa metoden att lägga vikt vid att forskningsobjektet uppfattas som ett subjekt, och ser forskningsprocessen som en kommunikationsrelation, det vill säga att forskaren deltar i en tvåvägskommunikation¹³.

När syftet med rapporten var klarlagt fanns det ett antal möjligheter för datainsamling att välja mellan. Intervjuer var det val som gjordes för att för att uppnå syftet med rapporten, vilket är att ta reda på byggbranschens kompetens och inriktning i frågan om industriellt byggande. Intervjuerna syftar till att förstå hur aktörer i branschen uppfattar begreppet industriellt byggande. Med utgångspunkt av det genomfördes intervjuerna som en öppet riktad intervju där frågeformuläret var utformat med givna frågor men med stort utrymme för personernas egna uppfattningar. Studien är en kvalitativ analys.

Primärdata

Primärdata kan kortfattat beskrivas som de data som forskaren själv förskaffat sig genom litteraturstudier, intervjuer eller enkätundersökningar. Primärkällor är källor som man bör kunna lita på i form av originalhandlingar såsom protokoll, officiell statistik och riksdagstryck¹⁴.

Större delen av det material som ligger till grund för denna rapport är hämtad ur intervjuer gjorda med byggbranschens aktörer såsom arkitekter, konsulter, byggtreprenörer, beställare/byggherrar och komponentleverantörer. Intervjuerna är gjorda med utgångspunkt av hur branschens aktörer ser på begreppet industriellt byggande. Intentionen med intervjuerna är att få en allmän uppfattning av hur de olika aktörerna ser på och tolkar teoretiskt men även hur de tillämpar industriellt byggande nu och i ett framtida perspektiv. Frågorna som strukturerar intervjuerna är uppbyggda i två delar en mer allmän del som riktar sig till att få en uppfattning från aktörerna om branschens kompetens och inriktning samt en mer företagsspecifik del som reder ut hur man mer handfast arbetar med industriellt byggande i företaget/organisationen. Materialet används sedan i avsnittet för utvärdering och analys för att få en bild av hur byggbranschens kompetens och inriktning ser ut idag. Frågeformulär som används i intervjuerna återfinns i *Bilaga 1*.

¹² Andersen, H. (1994) *Vetenskapsteori och metodlära – en introduktion*. Studentlitteratur. Lund

¹³ Ibid.

¹⁴ Ejvegård, R. (1996) *Vetenskaplig metod*. Studentlitteratur. Lund

Vidare har data och information, som ligger till grund för denna rapport, hämtats från en konferensdag i Kista 18/11 där föreläsare från branschen i form av arkitekter, kommunpolitiker, planansvariga, byggherrar, entreprenörer, forskare, materialleverantörer och konsulter som berättade om sin erfarenhet kring frågan att industrialisera byggprocessen. Vi har valt att endast ta med sådan information som vi ansett vara relevant för denna rapport med tanke på omfattning och avgränsningar i rapporten. Från intervjuerna och konferensen i Kista har vi tagit del av ett antal exempel på hur en industrialiserad byggprocess kan se ut och vi har valt att sammanfatta dessa exempel så att läsaren kan ta del av hur branschen konkret arbetar i frågan. Denna sammanställning återfinns i kapitel 3.

Sekundärdata

Sekundärdata är information som redan finns dokumenterad i form av vetenskapliga verk, doktorsavhandlingar och uppsatser publicerade i vetenskapliga tidskrifter där man förutsätter att författaren varit särskilt noga med att granska, kontrollera och jämföra alla uppgifter¹⁵. En sekundärkälla innebär en tolkning av saker och ting som har ägt rum, till exempel under forskningens gång, och som baseras på en primärkälla till exempel en historisk bok som är baserad på originalhandlingar¹⁶.

Sekundärdata som använts i rapporten är hämtad från internet, litteratur och tidningsartiklar. Den teoretiska referensram som rapporten är uppbyggd på är hämtad från facklitteratur och artiklar i branschtidningar som berört frågor om industriellt byggande

Intervjumetodik¹⁷

Att ställa frågor är oftast det enklaste sättet att få information om hur en person uppfattar eller känner inför en företeelse vi intresserar oss för. Respondentens svar kommer att utgöra data som efter analys ger resultat, vilka ligger till grund för en slutsats eller ett beslut. Respondentens svar måste därför ha en tillförlitlighet som gör det möjligt att dra en "säker" slutsats och den måste vara möjligt att kritiskt granska resultatet. För att intervjun skall ha ett värde som datainsamlingsmetod, krävs bland annat att datainsamlingen kan granskas kritiskt i syfte att besvara frågorna: Har intervjuaren ställt de frågor som krävs? Speglar det som sagts under intervjun intervjupersonernas uppfattning? En sådan granskning kräver att metoden för datainsamling och data kan kontrolleras av utomstående personer ur tillförlitlighets- och giltighetsaspekter. Som professionell intervjuare måste man kunna redovisa sina metoder och visa hur slutsatser har dragits. Intervjun skiljer sig från ett samtal. I intervjun är det den som intervjuar som styr dialogens utveckling och processen har en i förväg bestämd riktning.

Valet mellan datainsamlingsmetoder som enkät och intervju styrs av vilken typ av kunskap som söks. Angreppssättet bestäms av vilken kunskap som uppfattas som värdefull. Söks samband mellan tidsbeständiga fenomen eller förklaringar om vad som orsakar fenomenen, väljs en datainsamlingsmetod som gör det möjligt att dra denna typ av slutsatser. En helt strukturerad intervju eller en enkät blir då valet. Söks istället en förståelse av fenomenet och hur det uppfattas, väljs en öppen eller öppen riktad intervju. Den öppna eller den öppet riktade intervjun karakteriseras av att de:

¹⁵ Ejvegård, R. (1996). "Vetenskaplig metod". Studentlitteratur. Lund

¹⁶ Bell, J. (2000). "Introduktion till forskningsmetodik". Studentlitteratur. Lund

¹⁷ Lantz, A. (1993). "Intervjumetodik". Studentlitteratur. Lund

- Syftar till att förstå meningen med fenomen i relation till respondentens livsvärden
- Är deskriptiva
- Är fokuserade på bestämda teman
- Är öppna för flertydigheter och förändringar

2.2 Kvalitet och tillförlitlighet

Objektivitet

Det är inte lätt att alltid vara objektiv, men som vetenskapsman har man en skyldighet att sträva efter objektivitet. Det är svårt att upptäcka sina egna fördomar och förutfattade meningar. Strävan efter objektivitet innebär att man i kontroversiella ämnen, alltså sådana ämnen där debatt pågår och där det uppenbart råder delade meningar, återger ståndpunkter från alla viktiga håll¹⁸.

Reliabilitet och validitet¹⁹

Vissa speciella aspekter måste beaktas i den teknik man använder. Mått, parametrar, mätinstrument, test och undersökningsmetoder måste vara reliabla och valida för att vara användbara och lämpliga. Uppfylls inte dessa krav har inte forskningsresultaten vetenskapligt värde. Reliabilitet anger tillförlitligheten hos och användbarheten av ett mätinstrument och av måttenheten. Med validitet avses att man som forskare verkligen mäter det som man avser att mäta.

Sammanställningarna av intervjuerna har gjorts med objektivitet som utgångspunkt. Genom att spela in intervjuerna har vi försökt att undvika att tolka det som har sagts och på så vis försökt att återge intervjuerna på ett så korrekt och objektivt sätt som möjligt. Det är naturligtvis svårt att veta om detta mål har uppnåtts.

2.3 Källkritik

Källornas tillförlitlighet ska diskuteras av vetenskapsmannen med utgångspunkt av äkthetskrav, oberoendekrav, färskhetskrav och samtidskrav²⁰.

Intervjuerna speglar en aktörs personliga uppfattning och tolkningar av begreppet och ska inte sättas i fullvärdig kontext till de företag som personerna representerar. Frågorna som ligger till grund för intervjuerna kan ha varit utformade på ett sådant sätt att intervjupersonerna inte fått utrymme för egna tankar och reflexioner, trots att detta var meningen, på grund av att frågorna varit allt för ledande. Eftersom intervjuerna görs inom ramen av de 10 p som examensarbetet utgör begränsas intervjuerna till två stycken per aktör med undantag av intervjun med arkitekten där endast en intervju genomförts. Resultatet av analysen kommer därför att påverkas med tanke på detta. Med bakgrund av detta inser vi att det insamlade materialet inte utgör en fullvärdig analysgrund men att det är en begränsning som vi tvingats att göra, för att tidplanen för examensarbetet, skulle fungera. Konferensdagen i Kista ger oss kompletterande information till de gjorda intervjuerna vilket är en förutsättning för att ge oss en tillräcklig datagrund att stå på för att överhuvudtaget kunna göra en analys och dra slutsatser av den datainsamlingen som gjorts.

¹⁸ Ejvegård, R. (1996) *Vetenskaplig metod*. Studentlitteratur. Lund

¹⁹ Ibid.

²⁰ Ibid.

3 TEORETISKA REFERENSRAMAR

3.1 Historiskt perspektiv- byggandet under 1900-talet

Industrialismen

Industrialismen eller den industriella revolutionen är den process varvid ett lands näringsidkare övergår från att använda handredskap till maskiner²¹. Industrialismen startade i Storbritannien på 1700-talet där många olika faktorer spelade roll för dess framväxt, bland annat uppfanns, under loppet av 1700-talet, maskiner som automatiserade spinning och vävning. Denna utveckling kom att omvandla samhället först i England men snart i hela Västeuropa och USA²². Industrialismen har påverkat byggindustrin på två sätt dels genom att den har påverkat produktionsmetoderna och dels att efterfrågan på bostäder har förändrats²³. Industrialismens fortsatta genombrott i Sverige under 1890-talet innebar nämligen att även en ökning av stadsbefolkningen vilket medförde en betydande befolkningsförskjutning i landet.

Nästa stora steg i en fortsatt industrialiserad utveckling kom i och med Henry Fords oerhört standardiserade T-Ford, som kom att revolutionera bilbranschen under 1910-talet. Ford införde olika metoder för att effektivisera produktionen, en av dem var det löpande bandet, men genom en standardiserad produktion medförde högre standards på måttnoggrannhet som gjorde att de olika delarna passade alla bilar. Japanerna studerade Fords system och utveckla detta så att man kunde ta vara på industrialiseringens kostnadsfördelar men samtidigt kundanpassa produktionen från den mer hantverksmässiga produktionen. Den japanska modellen är känd som Toyota Production System eller Lean Production²⁴.

Produktionsmetodernas utveckling inom bostadsproduktionen i Sverige

1900-talet första del

I slutet av 1800-talet gjordes det framsteg inom betong- och armeringsteknik bland annat genom den fransk-belgiske ingenjören Hennebiques och hans patent under åren 1892-94. Ungefär 30 år senare kom tekniken för spännbetong genom Freyssinets patent 1928. Produktionen av byggmaterial industrialiserade i början av 1900-talet bland annat användes industritillverkat tegel i produktionen som ännu präglades av hantverksmässiga metoder. 1910 använde man sig av däck- och pelarsystem för bland annat kontorsbyggnader vilket medförde en stor flexibilitet med tanke på placering av innerväggar.

1930 kunde Sverige skönja sitt första fabriksstillverkade hus på Stockholmsutställningen som ledde till en utveckling av monteringsfärdiga småhus på betongplatta. Utvecklingen fortsatte under 1940- och 50-talet och olika husfabriker växte upp i landet. Under denna period blev det även mer vanligt förekommande med helt fabriksstillverkade snickerier såsom fönster, dörrar och inredningsarbeten som tidigare finjusterats i bodar med enkla verktyg på byggarbetsplatsen. Trots denna utveckling av förtillverkade produkter var hanteringen av dessa på byggarbetsplatsen av en föråldrad metod och arbetet var tungt²⁵.

²¹ FOCUS Uppslagsverk. *Tredje upplagan*. Almqvist & Wiksell Förlag AB. Stockholm (1970)

²² Ibid.

²³ Hyll, H. & Lessing, J. (2004), "Industrialisering av bostadsbyggandet under 1900-talet". *Lunds Tekniska Högskola*.

²⁴ Ibid.

²⁵ Ibid.

1950-75

Under 1940-och 1950-talet var bostadsbristen stor i Sverige och 1964 krävde den socialdemokratiska partikongressen krafttag för att råda bot på problemet²⁶.

För perioden 1966-75 bestämde riksdagen att anta ett program för att bygga bort bostadsbristen som innebar att 100 000 nya lägenheter skulle produceras per år. Detta innebar att 1 miljon bostäder skulle produceras inom en 10 årsperiod²⁷.

För att kunna klara av kraven för en ökad bostadsproduktion av sådan magnitud blev de befintliga byggföretagen tvungna att expandera och nya företag bildades. Tillgången på arbetskraft var dock begränsad vilket innebar att man måste införa åtgärder för att sänka behovet av arbetskraftintensiv byggarbetsplats. Åtgärderna på problemet blev en ökad grad av prefabricering av byggkomponenter, främst inredningsdetaljer, och man strävade målmedvetet att sänka antal mantimmar på byggarbetsplatsen. Under 1950-talet hade införandet av hissar i produktionen för hantering av byggmaterial effektiviserat produktionen och nästa steg var under 70-talet då man införde tornkvarnar vilket skulle bli en viktig faktor i att industrialisera byggandet²⁸.

1975-2000²⁹

I slutet av 1970-talet och början av 1980-talet sjönk byggandet av flerbostadshus. Under slutet av 1980-talet växte marknaden en kort period för att tillslut nästan kollapsa i början av 1990-talet bland annat på grund av den skattereform, 1990-1991, som innebar att det var full moms på byggandet samtidigt som det rådde allmän lågkonjunktur. Under 90-talets mitt började bostadsbristen att märkas och kostnaden för de nybyggda lägenheterna var höga.

Genom att byggmarknaden var svag under större delen av perioden 1975-2000 fick inte den teknikutveckling som uppnåddes under miljonprogrammet någon vidare fortsättning. Många betongkomponentfabriker fick läggas ned och när volymerna minskade så minskade även de skalfördelar som fanns. Mellan mitten av 1970-talet och början av 1980-talet minskade effektiviteten samtidigt som produktionskostnaderna ökade. Under 1980-talet började det åter talas om industrialisering av byggandet och förebilden var bilindustrins framgångar där hela system köptes från underleverantörer istället för beställning av enstaka material. Denna strävan av att industrialisera byggprocessen ledde till att andelen flerbostadshus byggdes med prefabricerade komponenter men samtidigt ökade produktionskostnaderna.

Historiskt har användandet av prefabricering varierat med konjunkturen och vid uppgångar har man använt prefabricering som en resurs vid personal brist. När konjunkturen sedan vänt har man återigen gått tillbaka till platsbyggande.

²⁶ Hyll, H. & Lessing, J. (2004), "Industrialisering av bostadsbyggandet under 1900-talet". Lunds Tekniska Högskola.

²⁷ FOCUS Uppslagsverk. Tredje upplagan. Almqvist & Wiksell Förlag AB. Stockholm (1970)

²⁸ Hyll, H. & Lessing, J. (2004), "Industrialisering av bostadsbyggandet under 1900-talet". Lunds Tekniska Högskola.

²⁹ Ibid.

3.2 En sammanställning av viktiga delar i ett industriellt synsätt³⁰

Industriellt byggande är ett begrepp som grundas på ett antal delar som tillsammans skapar det industriella synsättet. Viktiga delar i ett industriellt byggande är:

1. Ledning och kontroll över hela försörjningskedjan och produktionsprocessen
2. Utvecklat byggsystem och teknisk plattform
3. Komponenter och byggnadsdelar tillverkas i fabriksmiljö
4. Långsiktiga relationer mellan inblandade aktörer
5. Utvecklat system för erfarenhetsåterföring
6. Verksamhetsanpassat IT-stöd

De sex delarna i begreppet utvecklas vidare nedan.

Kontroll över hela produktionsprocessen och försörjningskedjan

God planering och beredning av produktionen sker i ett tidigt skede i byggprocessen och sker på ett sådant sätt att alla aktörers kompetens utnyttjas. Alla skeden i processen måste planeras och präglas av tydligt ledarskap och processägande från början till slut. Det är viktigt att byggnaden är väl genomtänkt med tanke på målgrupp, kostnader & priser och utformning. Alla olika skeden i byggprocessen identifieras och systematiseras för att uppnå effektivitet och kontroll i projekt med tanke på bland annat logistisk helhetssyn, material och inköp.

Utvecklat byggsystem och teknisk plattform

Ett utvecklat byggsystem består av ett genomtänkt system som ska fungera tillsammans med tanke på stomme, installationer och övriga standardiserade tekniska lösningar. De standardiserade tekniska lösningarna används sedan i hög utsträckning men tillåter även viss form av kundanpassning. Byggsystemen innebär att element och moduler tillverkas där bästa förhållanden råder och ska vara utformade så att de på ett enkelt sätt kan transporteras till och monteras på byggarbetsplatsen med få kompletteringsarbeten.

Komponenter och byggnadsdelar tillverkas i fabriksmiljö

Detta innebär att produktionen av byggnadsdelar och komponenter tillverkas i en fast industri där det råder bra förhållanden med tanke på bland annat arbetsmiljö, väderfaktorer samt tillgången på hjälpmedel och maskiner för att kunna systematisera och standardisera de olika delarna i produktionen samt göra dessa effektiva.

Långsiktiga relationer mellan inblandade aktörer

Projekt karakteriseras av ett nära samarbete mellan de inblandade aktörerna för att skapa en bra byggprocess med tanke på alla ingående delar. Det är därför viktigt att alla aktörer involveras tidigt i processen för att ta vara på den samlade kompetensen som dessa har. Det är av vikt att samtliga aktörer engageras att arbeta mot gemensamma mål för att uppnå ett bra slutresultat på produkten. Ett team av kompetenta aktörer inom alla delar i processen sätts samman på ett medvetet sätt och engageras långsiktigt för att uppnå positiva effekter ur ett utvecklingsperspektiv.

³⁰ Andreasson, S. & Lessing, J. (2004), "Industriellt byggande- En internationell utblick". Lunds Tekniska Högskola.

Utvecklat system för erfarenhetsåterföring

För att kontinuerligt kunna arbeta med ständiga förbättringar krävs det att prestationer i processen mäts, dokumenteras och återförs till processen för att fungera som underlag då utvecklingen av processen fortgår. Detta gäller såväl tekniska lösningar som process och utförande.

Verksamhetsanpassat IT-stöd

För att effektivt kunna arbeta med och kvalitetssäkra den information som finns att tillgå måste verksamhetsanpassat IT-stöd finnas. Dels för att informationen på ett smidigt sätt ska kunna distribueras mellan de olika yrkesgrupperna i ett projekt och dels för att skapa ett effektivt och systematiskt erfarenhetsåterföringssystem.

3.3 Initiativ för utveckling av branschen

3.3.1 Open House³¹

Open House Production är ledande inom industriell utveckling och produktion av flerbostadshus på totalentreprenad. Företaget finns i Arlöv utanför Malmö och har ca 110 anställda. Företagets ägare, det norska OBOS, grundades 1929 och är en av Nordens största aktörer inom bostadsbyggande. Open House Production har valt att fokusera på att bygga flerbostadshus, i moduler, med hjälp av en industrialiserad byggprocess³².

Vision

”Att uppnå en total industrialiserad process och bli världsledande inom vårt segment.”

Modulkonceptet bygger på tre grundpelare:

- Patenterad modulteknologin
- Industrialiserat produktionssystem
- Standardiserat sortiment

Hörnstenar i Open House modellen³³:

- Kontroll av hela processen
- Ett standardiserat och flexibelt byggsystem
- Standardiserade installationslösningar
- Industriell produktionsmetod av volymelement
- Industriell styrning av byggplats
- Ständig utveckling
- Materialförsörjning och logistik
- Industriell produktion på byggarbetsplatsen

³¹ Lyddby, U. Open House Production (2004). Föredrag, ”Open House modellen för en industrialiserad byggprocess”. Konferens Kista ”Industrialisera byggprocessen”.

³² www.openhouse.se

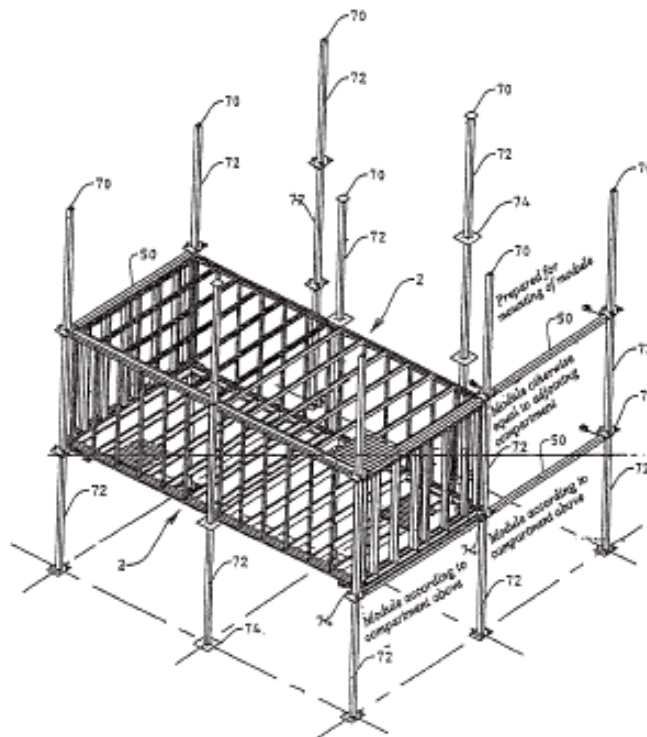
³³ Lyddby, U. Open House Production (2004). Föredrag, ”Open House modellen för en industrialiserad byggprocess”. Konferens Kista ”Industrialisera byggprocessen”.

Förutsättningar för en industriell process:

- Egna arkitekter och tekniker - väl förtrodda med byggsystemet och den industriella tillverkningsmetodiken.
- Inköpsmetodiken är kontrollerad och offensiv samt bygger på volym.
- Effektiv tillverkningsenhet med modern industrilayout och automation.
- Egen projekt- och byggplatsledning för effektiv styrning och flödeskontroll.
- En stark, målmedveten och uthållig ägare.

OpenHouse systemet består av moduler i lättbyggnad med stål och ett separat bärande system med VKR profiler som pelare. Det bärande systemet av pelare monteras i ett rutnät, se figur 1, där modulerna sedan monteras. Modulerna är cirka 3,6 * 11 meter med en takhöjd på 2,55 meter. Modulerna är uppbyggda av tunnplåtprofiler, gipsskivor och mineralull i golv och tak. En grundförutsättning för modulerna är att dessa endast bär sin egen vikt. Ovanliggande moduler bärs upp av pelarsystemet som ses i figuren. Byggsystemet är öppet och ger möjlighet till öppna planlösningar och varje hus får sin egen prägel.

Modulerna levereras till byggarbetsplatsen nästan helt färdiga och endast ett fåtal kompletteringar krävs innan modulen monteras på plats. Tilläggsarbeten på plats är fasadkomplettering och tak samt kopplingarna mellan moduler. Modulerna är väderskyddade under transport och under montage.



Figur 1: Byggnaden byggs upp av ett nät av moduler mellan rader av ett bärande pelarsystem.³⁴

³⁴ Svensson Tengberg, C. (2004), "Bostadsbyggande med Volym- studie av Open House Systemet". V-byggaren nr 5 sida 8-13.

3.3.2 Lean Construction³⁵

Lean Production är en idéströmning inom den fasta industrin som utgår från ständig effektivisering av processer och att göra mer men med mindre resurser. Lean Production kan översättas till värdeskapande produktion. Under 1990-talet har en internationell rörelse utgående från Lean Production vuxit fram inom den projektorienterade byggindustrin. Målet är att effektivisera byggandet och att skapa värde för kunden, genom optimerat resursutnyttjande och ökad kvalitet. Programmet har givits namnet Lean Construction. The Lean Construction Institute (LCI) grundades 1997 med ett mål att utveckla ett nytt och bättre sätt designa och bygga bostäder³⁶. Detta nya sätt går under namnet Lean Project Delivery System (LPDS).

I Sverige har Arcona AB under drygt 10 år satsat på att utveckla ett eget byggkoncept som de kallar Lean Construction. Vilket innebär en kontinuerlig samverkan mellan projektörer och entreprenörer vilket ger förutsättningar för erfarenhetsåterföring och ständiga förbättringar. Processen för att producera produkten ska ständigt förbättras så att värdet maximeras och slöseri minimeras. Lean produktion är mycket flexibelt och klarar en stor variationsrikedom samtidigt som den strävar mot kundorderstyrning.

Några viktiga avgöranden för att byggprocessen ska bli effektiv är:

- Mycket detaljerad, noggrann tidplan som också involverar de viktigaste underentreprenörernas planering
- Eliminera ej värdeskapande aktiviteter
- Höja förtillverkningsgraden
- Förenkla montage och montage utan avbrott
- Genomtänkt logistik

Potentialen för effektivisering i byggprocessen är stor och karakteristiskt för en Lean Construction-process är den tidiga integrationen av produktutformning, konstruktion och produktion. Tekniken utvecklas kontinuerligt i samverkan med strategiska leverantörer.

Lean Constructions principer, se ovan, ska gälla alla leveranser och i alla leverantörsled och detta medför en radikal förändring av leverantörsledet för att utveckla en helhet. Leverantörer väljs ut och knyts samman för ett långsiktigt samarbete med syfte att utveckla och förbättra processen. De strategiska leverantörerna är med i de olika bygguppgifterna från allra första början.

Dagens traditionella upphandlingsformer utgör ett effektivt hinder för att bedriva en kostnadssänkande utveckling. Samverkansformer ska präglas av öppenhet och ska stödjas av gemensamma incitament baserad på helheten. Avtalsformen bör vara totalentreprenad eller funktionsentreprenad.

³⁵ Tolf, P. Arcona AB (2004). Föredrag, "Lean Construction - Ett effektivare sätt att bygga på". Konferens Kista "Industrialisera byggprocessen"

³⁶ <http://www.leanconstruction.org>

3.3.3 Stomsystem för bostadshus³⁷

Basbyggnadssystemet är ett koncept för industriell byggproduktion där olika hus, med individuell arkitektur, byggs på samma sätt. Basbyggnadssystemet består av tre huvudtyper beroende på val av stomkonstruktion:

- Betongstomme med isolerade ytterväggar
- Betongstomme med bärande mellanväggar
- Stålstomme med betongbjälklag

Systemet innebär en rationell tillverkning av prefabricerade element och delsystem där samtliga delar ingår i ett genomtänkt system. Systemet innebär att ett torrt byggande blir möjligt då elementen gjuts inomhus av betong som efter gjutning inte drar åt sig fukt. Montagearbetet ute på byggarbetsplatsen sker snabbt eftersom resten av installations- och kompletteringsarbeten sker i "tätt hus" elimineras risker för sjuka hus syndrom. Eftersom varje nytt projekt är unikt med tanke på, funktion, form, färgsättning, tomt och färgsättning, har Basbyggnadssystemet gett stort utrymme för byggherrens önskemål, arkitektens idéer. De tekniska förutsättningarna i systemet anpassas genom ett nära samarbete med arkitekter och andra projektörer i ett tidigt stadium i byggprocessen.

Projektgenomförandet är noga styrt i dess olika stadium från första kundkontakt till slutbesiktning för att Basbyggnaden ska kunna levereras punktligt utan fel. Detta kräver en noga genomtänkt organisation som måste fungera efter ett genomtänkt mönster. Projektgenomförandet är därför uppdelat i sex stycken olika delar för beslut och genomförande:

1. Förslagskonstruktion:

Förslagskonstruktören ska sätta sig in i beställarens och arkitektens idéer om god arkitektur och funktion för att sedan kunna ta fram konstruktioner som förverkligar dessa idéer.

2. Kalkyl:

Projektets budget tas fram i ett tidigt skede och allteftersom förslagskonstruktionen tas fram detaljeras kalkylen. Kalkylatorerna samverkar i detta skede med tillverkningen och montering eftersom projektspecifika lösningar kräver särskild handläggning för att inte störa processflödet under produktionsfasen. Ett fast pris bestäms tidigt.

3. Konstruktion:

Den tekniska designen, K-projekteringen, ingår i företagets åtagande för en Basbyggnad. En nära dialog bedrivs här med beställare, konstruktör, övriga konsulter och arkitekt om byggnadens funktion och produktionsekonomi.

4. Produktionsplanering:

Realistiska leveranstider är avgörande för en god byggekonomi och därför sker produktionsplaneringen med utgångspunkt av de önskemål som beställaren har för monteringsstapper och färdigställande av helheten. Denna del handlar således om att planera produktionsflödet och att göra element- och monteringsarbete produktionsseffektiva.

³⁷[http:// www.strangbetong.se](http://www.strangbetong.se)

5. Tillverkning:

Elementtillverkningen sker efter två principer. Den ena avser produkter med standardiserade tvärsnitt såsom däckelement, pelare och balkar. Den andra avser projektspecifik produktion så som fasadelement och trappor. Den första delen är starkt industrialiserat.

6. Montering och leverans

Byggplatsen är en provisorisk etablering som ska vara kort om kostnaderna ska hållas nere. Detta förutsätter ett jämt materialflöde från fabrikerna som monteringsledaren ansvarar för. När Basbyggnaden monteras kan arbete med stomkomplettering och installation påbörjas i utrymmen skyddade från väder och vind.

Ett industriellt byggande förutsätter en god kontroll över hela försörjningskedjan och produktionen. Genom att starkt styra produktionen i fabriken samt att upprätta en god struktur av projektgenomförandet kan ett industriellt byggande bli en verklighet.

3.3.4 HELHETs- projektet³⁸

Bakgrund

HELHETs-projektet är ett utvecklingsprojekt som stöds av Boverkets Byggekostnadsforum. År 2000 rapporterade byggkostnadsdelegationen om möjligheter för kostnadssänkningar och kvalitetsförbättringar i byggindustrin. HSB, MKB och NCC gick samman 2002 och sökte stöd för att hitta nya modeller för kostnadseffektivt bostadsbyggande i Malmöregionen. De fick stödet beviljat och HELHETs-projektet är nu ett av Sveriges största utvecklingsprojekt i byggindustrin. För att leda, driva och samordna arbetet i projektet anlätades Prolog Bygglogistik AB under tre år 2002-2005. HELHETs-projektet står för Helhetssyn- Effektiv Logistik- Hållbart- Ekologiskt- Totalkostnadsfokus.

Vision

”Vi ska lära oss att bygga kostnadseffektivt, och därigenom prisvärt boende för alla människor. Vi ska skapa vårt nya sätt att arbeta”.

Målsättningar

Målsättningarna för arbetet var att producera 500 lägenheter i Malmöregionen för människor som har normala inkomster och ta fram nya modeller för kostnadseffektivt byggande. Ytterligare målsättningar var att bygga ekologiskt hållbara bostäder och få ökad kompetens hos aktörerna.

Sex fokusområden för att uppnå målen för helhetsprojektet:

- Kundfokusering
- Byggherrekompetensen
- Industrialisering
- Samverkan mellan aktörerna
- Kunskapsåterföringen
- Förändringsarbetet

³⁸ Boverket (2004). ”Helhetssyn förändrar bostadsbyggandet – En rapport från MKB, HSB och NCC om helhetsprojektet i Malmö”. www.helhetsprojektet.se

De resultat som förväntades av arbetet var att producera nya lägenheter av prisvärda hyresrätter, anpassa koncept från fokusområdena till byggproduktionen, skapa mät och styrsystem för byggherren, förändra rutinerna för upphandling och inköp, identifiera kompetensbehov hos aktörerna och dokumentera arbetet för vidare kunskapsspridning.

Sex stycken byggprojekt har ingått i HELHETs-projektet del 1 varav tre stycken är färdigställda och utvärderade. Arbetet med helhetsprojektet går nu in i del 2 som går ut på att stärka byggherrekompetensen.

3.3.5 Det Ljuva Livet³⁹

Det Ljuva Livet kom till i en tävling som riktade sig till entreprenadföretag. Tävlingen som gick under namnet "Bygg så har vi råd att bo" arrangerades av SABO företagen som består av de allmännyttiga bostadsföretagen i Stockholms närområden. Förutsättningarna för tävlingen var att skapa en grannskapsenhet som bestod av 16-36 lägenheter och den genomsnittliga hyresnivån skulle ligga på 1100 kr/kvm/år (BOA). Det skulle bli 6000 kr/mån för en tvåa på 65 kvm.

Med projektexemplet ville NCC boende ta hänsyn till produktionen, hyresgästen, förvaltaren, kostnader och leverantörssamarbetet. Det ljuva livet består av prefabricerade byggnader med hög materialstandard. NCCs strategi var att ta fram yteffektiva lägenheter där hyresgästerna skulle sättas i centrum och få valuta för sina pengar.

Förutom att uppnå kostnads mål och hyresnivåer så ville NCC uppnå kortare byggtider för att störa så lite som möjligt i den befintliga miljön. För att klara dessa krav ansåg man att lösningen var att bygga med industriellt tillverkade volymhus. Genom upprepnings effekter kan de kostsamma initialkostnaderna fördelas och hållas på grund av industriellt byggande som bygger på kontinuitet i fabriken. Markkostnader och byggherrekostnader i kombination med ett kostnadseffektivt byggande är viktiga parametrar i att bygga billigare och effektivare.

Det finns ett antal hinder i detaljplanehanteringen och beslutprocessen som bidrar till att det inte byggs i den utsträckning som det finns behov för. Dubbelbeskattning av bostadsbyggandet, LOU (Lagen om Offentlig Upphandling) och att byggherrekompetensen minskat sedan början av 1990-talet har bidragit till att det inte byggs mer bostäder.

3.3.6 Botrygg Bygg⁴⁰

Botrygg Bygg AB är ett bolag som bildades 1981. Under 90-talet byggde de cirka 50-70 lägenheter per år för förvaltning i egen regi. Företaget ambition är att dels ligga lägre än allmännyttan i nyproduktionens hyresnivåer men även att erbjuda sina kunder en högre kvalitet.

³⁹ Bergström, P. NCC Boende Sverige (2004). Föredrag, "Erfarenhet från det ljuva livet". Konferens Kista "Industrialisera byggprocessen".

⁴⁰ Jonsson, J. Botrygg Bygg (2004). Föredrag, "Botrygg Bygg AB". Konferens Kista "Industrialisera byggprocessen".

Bolaget arbetar med en uttalad profil i sina fastigheter vilket är; Marmorerade trapphus, marmorgolv i trapphus, klinkers/marmor i entré, alla golv utom i våtrum av parkett, helkaklade badrum med klinkergolv, profilerade köksluckor, stensocklar, putsade fasader och bandtäckta tak. Botryggs modell för upphandling av projekt skiljer sig avsevärt från en så kallad traditionell entreprenad. I Botryggmodellen har byggherren ett nära och direkt samarbete med entreprenör, tillverkare och grossist och företaget köper bland annat material direkt från tillverkaren eller grossist, vilket styrs av avtal så att entreprenörerna accepterar det.

I projekteringen strävar man efter yteffektiva planlösningar, för att minimera outhyrbara ytor, aktivt deltagande genom att man har en egen projektledning och att företaget försöker arbeta med samma entreprenörer. Stomsystemet är återkommande i olika projekt och valet av material styrs av att det ska underlätta för underhållsarbete. Botrygg AB handlar upp ett tiotal entreprenader för en delad entreprenad vilket leder till fördelar som fasta långsiktiga relationer, enkel upphandlingsform och att man kan använda sig av samma underentreprenörer i förvaltningen. Botrygg AB sköter sina egna inköp direkt från cirka 20 stycken materialgrupper direkt från fabrik vilket leder till bättre pris.

3.3.7 BoKlok⁴¹

”Boklok är en idé om att bygga lite klokare så att kostnaderna blir lite lägre och livet blir lite lättare⁴²”

BoKlok är ett samarbetsprojekt mellan Skanska och Ikea för att kunna erbjuda mindre hushåll, ett boende av god kvalitet men till låg kostnad. Byggprocessen har utvecklats sedan starten 1997 och idag byggs BoKlok med färdiga moduler. Fördelarna med modulbyggandet är många bland annat genom upprepningseffekten. All husprojektering är färdig vilket medför att det inte uppstår några projekteringsfel vilket medför lägre kostnader och minskad arbetsbelastning. Dessutom minskar risktagandet i projekteringen vilket leder till fasta priser och lägre priser för kunden. Konceptet ger vidare fördelar för arbetsplatskostnaden och leder till snabbare inflyttning.

BoKlok består av två stycken husvarianter som går under namnen ”Helsingborg” och ”Älmhult”. Det första initiativet för projektet togs 1996 och de första frågorna man ställde sig var: För vem ska vi bygga och hur mycket får det kosta? En familjeekonom hjälpte till att utreda frågan och tillsammans kom man fram till att 3 200 kr per månad var det som en vanlig svensk hade råd att betala för sitt boende.

Parallellt gjorde Skanska och Ikea en utredning om hur folk ville bo och svaren var entydiga. I stort sett alla ville bo småskaligt och marknära i ett hus med ljus, rymd och bra funktioner, byggt i naturmaterial med egen täppa utanför och goda grannkontakter. Trots att husen är kraftigt standardiserade skiljer sig husen åt på grund av den plats de byggs på skiljer sig från varandra.

I dagsläget har det byggts cirka 1800 lägenheter med BoKlok i ett flertal länder som bland annat Sverige, Danmark, Norge, Finland och Storbritannien.

⁴¹ <http://www.skanska.se>, http://www.stadivarlden.skanska.se/start/article.cfm?Art_ID=254

⁴² <http://www.boklok.com>

3.4 Nya produktutvecklingsmetoder⁴³

Genom att det har varit en stor konkurrens inom den fasta industrin så har nya organisationsformer, produktutvecklingsmetoder och produktionsfilosofier drivits fram som till exempel, Concurrent Engineering (CE) där en resurseffektiv samverkan sker mellan design, konstruktion och produktion i tvärfunktionellt sammansatta lag. Agile och lean production (LP) som fokuserar på kundkrav, kundtillfredsställelse och teknisk effektivitet av processer där t ex just in time är ett ledord. Supply Chain Management (SCM) innebär att ta kontroll över och designa effektiva värdekedjor med leverantörs- kundsamverkan och slagkraftig logistik i fokus. Enterprise Resource Planning (ERP) är ett IT- baserade affärssystem och metoder för att styra och kontrollera alla flöden och processer inom och mellan producerande företag.

3.5 Partnering⁴⁴

Partnering är en samarbetsform som började praktiseras och tillämpas i USA och Storbritannien under slutet på 1980-talet. Syftet var att försöka få de olika aktörerna i byggprojekten att gemensamt samarbeta på ett effektivare sätt. Begreppet partnering kan översättas som samarbete mellan parter. Partnering kommer ursprungligen från amerikanska försvarets samarbete med vapenindustrin under andra hälften av 1900-talet. Huvuddelarna i partnering är ett engagemang som sträcker sig över lång tid mellan två eller flera organisationer eller parter, i syfte att uppnå speciella affärsmål genom maximering av effektiviteten i utnyttjandet av varje deltagande parts resurser.

I Sverige finns det två olika huvudvarianter av partnering. Det kan också finnas större eller mindre varianter av blandningarna. Det är viktigt att poängtera att partnering är ingen ny entreprenadform utan ett samarbetsform.

De två huvudvarianterna är:

- Projektpartnering som innebär att samarbetsprojekt där man betonar betydelsen av ett för det specifika projektet gemensamt eller gemensamma mål. Projektet är väl specificerat och hela projektet omfattas i en projektpartnering. Byggherren är oftast den som tar initiativet till ett samarbete med projektpartnering och då med syftet att lyfta projektet för att få optimala lösningar och mervärden för projektet.
- Strategisk partnering, som ibland även kallas långsiktig partnering, innebär ett långsiktigt samarbete mellan olika organisationer/parter/aktörer. Exempel på det är entreprenörer, konsulter, leverantörer och liknande det samarbete som flitigt förekommer i exempelvis i bilindustrin. Motiven för att använda strategisk partnering är att uppnå effektivitets- och kvalitetsvinster, som rätt använt kommer byggherren/kunden till godo genom att skapa en väl fungerande och samtränad arbetsgrupp.

Processen för en beställare att utse en entreprenör kan ses som en nyckel till framgångsrik partnering. Dessa faktorer ligger bakom en framgångsrik partnering enligt flera författare i ämnet:

⁴³ Olofsson, T. Stehn, L. & Lagerqvist, O. (2004). "Industriellt byggande- Byggbranschens nya patentrösning?" V-byggaren nr 5 sida 19-24.

⁴⁴ Delsenius, S-E. (2004), "Vilka fundament är viktiga för genomförandet av Partnering" . V-byggaren, nr 5 sida 52-53

- Gemensamma mål för projektet
- Förtroende och tillit
- Förståelse och acceptans för varandras åtagande
- En "partneringurkund" som samtliga deltagare i projektet accepterar och samarbetar efter
- En överenskommen problemlösningsmekanism när problem uppstår

4 INSAMLAD EMPIRI

4.1 Industrialiserat byggande och bostadsarkitektur⁴⁵

Belyste frågor som:

- Vart går gränsen mellan fullvärdig bostad och industrialiserad byggnadsproduktion?
- Hur kombinerar man rationell produktion med lokalt funktionellt och estetiskt gott utförande?

Framtiden för industriellt byggande:

- Förutsättningarna klara tidigt i projekt så att de kan gestaltas på ett övertygande sätt.
- Lokala anpassningar ska vara möjliga.
- Rimlig skala och volym på projekten.
- Industriell precision i detaljlösningar.
- Standardisering på "rätt" ställen.
- Material och ingående komponenter åldras med skönhet.
- Underhåll skall vara möjligt.

Då och nu:

Förr var arbetsplatserna arbetskraftintensiva och processen utdragen men husen var oftast fina och med kvalitet så hög att husen står än idag och har kunnat förändras med tidens olika trender. Idag bygger man industriellt, vissa bitar som moduler och element, i fabrik men resulterar i fula och tråkiga områden, jämför med miljonprogrammet och förortsområden. De nya material som man började använda på 70-talet var inte testade för att se hur dessa åldrades. Vilket vi kan se resultatet av idag.

Typhus gjorda utan tanke på omgivnings anpassning gör att det inte blir så bra som man skulle kunna önska. Han talade om Genius Loci- platsens själ. Byggandet måste kunna planeras utifrån platsens förutsättningar.

I Finland byggs det mycket med prefabelement och där har man kommit långt med exempelvis skarvlösningar och dylikt vilket har resulterat i god arkitektur med spännande former. Per menar att möjligheterna finns med prefab men talde inte mer om hur processen bör förändras för att uppnå industrialiserat byggande.

⁴⁵ Per Wigow, Arkitekt, (2004). Föredrag, "Industrialiserat bostadsbyggande- Ett arkitekt perspektiv". Konferens Kista "Industrialisera byggprocessen".

4.2 Behovet av industrialisering av byggprocessen ur byggherrens synvinkel⁴⁶

Varför behövs en industrialisering av byggprocessen?

När bostäder har produktionskostnader över 30 000 kr/m² råder det en begränsad efterfrågan samtidigt som samhällets efterfrågan ökar av bostäder som "vanligt folk" har råd att bo i. Tillgången på lämpliga projektörer och entreprenörer i byggbranschen är begränsad och därför behövs en industrialisering av byggprocessen.

Vad är industriellt byggande?

Andreasson menar att industriellt byggande är ett förhållningssätt till hela byggprocessen som innehåller:

- Användning av standardprogram
- Inslag av repetitiv karaktär
- I huvudsak välkända lösningar - men tillåter experiment i begränsad skala
- Omsorgsfull projektering
- Genomtänkt inköpsprocess
- Realistiska tidplaner på byggarbetsplatsen
- Noggrann kontroll och uppföljning under byggtiden
- Kvalitetskrav på byggledningen
- Erforderliga finansiella och personella resurser
- Nolltolerans mot fel och brister

Det finns hinder för det industriella byggandet och Andréasson pekar på att varje nytt byggprojekt även medför att en ny fabrik måste byggas. Nytänkande i branschen har ibland fått dåligt rykte vilket medfört att branschen blir ovillig att prova nya obeprövade metoder eftersom man inte vet hur resultatet kommer att bli. Vidare hinder för industriellt byggande är att det råder konservativt tänkande i branschen och de existerande regelverk och finansiella stimulansåtgärder som finns inte gynnar en fri marknad och ett subventionslöst byggande.

Fördelar med ett industriellt byggande är att vinsten för byggherren är lägre inköpspris, kortare byggtid, bättre finish samt miljövinster. Det leder slutligen till lägre produktionskostnader för stomme och möjlighet till upprepning med ännu lägre kostnad som följd.

Nackdelen med industriellt byggande är de problemkomplex som uppstår med att testa ett nytt teknisk system och om referenserna är tillämpliga för svenska förhållanden? Det finns nackdelar med hur man ska verifiera uppgivna material- och konstruktionsegenskaper, vilka kostnader som blir och möjlighet att hålla öppet för andra alternativ. Utbildning av arbetskraft på byggarbetsplatsen som har rätt kompetens för att ett industriellt byggande, eftersom det i dagsläget råder brist på detta.

⁴⁶ Andréasson, I. Familjebostäder AB. (2004). Föredrag. "Behovet av industrialisering av byggprocessen ur byggherrens synvinkel." Konferens Kista "Industrialisera byggprocessen".

4.3 Sammanställning av gjorda intervjuer

Nedan kommer en sammanställning av de intervjuer nio intervjuer som har gjorts med några utvalda branschaktörer så som, beställare, arkitekt, konstruktörer, byggtreprenörer och komponentleverantörer.

4.3.1 Intervjuer med Beställare/Byggherre

Byggherre 1

Respondenten arbetar som projektledare i ett medelstort fastighetsbolag och har mångårig erfarenhet i byggbranschen.

Industriellt byggande – Vad innebär det för dig?

”Industriellt byggande innebär en tillverkning av prefabricerade element så som pelare, balkar och utfackningsväggar på fabrik under skyddade förhållanden, genomtänkt leverans till arbetsplats och montage av element på plats. Logistik och planering är den viktigaste delen i ett industriellt byggande”.

Fördelar med ett industriellt byggande:

- Det leder till ett snabbare bygge,
- snabbare intäkter
- högre kvalitet på den monterade komponenten, eftersom den produceras på fabrik under skyddade väderförhållanden.
- Produkten blir billigare att producera i fabrik då det går att optimera produkten och begränsa urvalen.

Nackdelar med industriellt byggande:

- Han menar att det ofta uppstår problem med att koppla elementkomponenterna på grund av bristfällig eller fel i projekteringen.
- Det finns miljöaspekter att se till med eventuella internationella transporter av byggelementen.

Hinder för industriellt byggande och möjlighet att påverka

Beställaren ser inga direkta hinder idag för ett utvecklat industriellt byggande. Han säger att det finns alla förutsättningar för detta i dagsläget. Det är snarare en förutsättning för att hålla sig konkurrenskraftig på marknaden. Viljan att utvecklas är en viktig del för att byggprocessen ska förändras och det är upp till alla att göra för att uppnå lönsamhet och konkurrenskraft.

Beställaren anser att han i sin roll har möjlighet att motverka eventuella hinder eftersom hans ser nyttan av ett prefabricerat byggande och är därför positivt inställd på av en sådan utveckling. Genom att hitta nya lösningar kan beställaren tjäna både tid och pengar.

Entreprenörerna och de professionella beställarna har ett stort ansvar för att förändra byggprocessen och samverkan mellan andra aktörer. Det är viktigt att beställaren har hög kompetens och ställer krav på produkten. Det ligger i beställarens ansvar att rita och planera projekten för industriellt byggande. Entreprenörerna måste ha ett industriellt tänkande i sina kalkyler vid anbudsgivning för att på långsikt kunna överleva och ta hem jobben. Genom att entreprenörerna ständigt behöver pressa sina anbud kommer det att leda till utveckling av produktionen.

Kompetens som behövs i framtiden att förändra byggprocessen

Det är viktigt med förståelse för den industriellt byggande och vilken nytta den ger. Även god förståelse för ekonomi och tekniska system är ett viktigt kompetensområde, att kunna se hur tekniska färdiga lösningar ställer sig till prefab och platsgjutet. Alla borde ha vedertagen byggkompetens och som beställare är det bra att vara generalist, att kunna lite om mycket och förstå helheten av byggprocessen. Beställaren tror att i framtiden kommer prefabricerade komponenter att användas i högre utsträckning och mindre hantverksmässig produktion på byggarbetsplatsen.

Dagens byggprocess vs industriellt byggande

Dagens byggprocess fungerar även för industriellt byggande, anser beställaren, men det finns absolut mer att göra. Det är en utveckling som ständigt fortgår, viljan är att ständigt sträva mot effektivare projekt, att hitta enkla lösningar och att försöka bygga med modulsystem.

Alla faktorer påverkar effektiviteten i byggprocessen, inköp, fasta omkostnader på byggarbetsplatsen, montage, logistik med mera. Därför är det viktigt att upprätta erforderliga tid-, inköps-, leverans- och logistikplan i det tidiga skedet. God planering underlättar för produktionen.

Kvalitet och kortare byggtider

Beställaren anser att kortare byggtid och kvalitet går emot varandra. För att uppnå och vidhålla kvalitet är användningen av prefab ett bra alternativ och för att kunna spara tid och pengar är logistiken på arbetsplatsen viktig.

Erfarenheter av industriellt byggande

Beställaren menar att han har normalerfarenhet av industriellt byggande och de senaste åren har användandet av prefabricerade stommar av bland annat stål varit vanligt förekommande. Projekten har spunnit från användande av hel- och halvprefab. Av erfarenhet har beställaren ännu inte funnit det lönsamt att använda sig av prefab på innerväggar, dels på grund av dåligt utbud på marknaden.

Beställaren tycker att företaget har en god kontroll över försörjningskedjan och produktionsprocessen, men går inte närmare in på detaljer. Prefabricerade stommar är ett återkommande system som används i produktionen och prefabricerade komponenter används mer eller mindre i olika projekt. Någon uttalad strategi för detta finns inte utan beställaren menar att det är marknadskrafterna som styr.

Relationen till övriga inblandade aktörer är god och oftast sker samarbetet med dem där förtroende finns. Viktiga faktorer och fokus läggs på pris, kvalitet och tid, men det är slutresultatet som räknas. Beställaren försöker arbeta långsiktigt med sina entreprenörer.

Något utvecklat system för erfarenhetsåterföring finns inte eftersom det inte fungerar i ett privat bolag. Den biten är för tung och fungerar inte på ett tillfredställande sätt.

Byggherre nr 2

Respondenten arbetar som projektchef i en rikstäckande bostadsorganisation och har mångårig erfarenhet i byggbranschen.

Industriellt byggande – Vad innebär det för dig

”Industriellt byggande är allt från prefabricerad betongstomme till att ha ett system för installationer. Processen ska vara noga igenomtänkt innan det når byggplatsen. Den viktigaste delen i processen är att det finns ett sådant genomtänkt system för hur bygget ska genomföras med tanke på alla ingående delar”.

Fördelar med ett industriellt byggande:

- Genom att använda sig av prefabricerade element som är tillverkade under kontrollerade former på fabrik kan det ge bättre kvalitet på produkterna vilket är en fördel.

Nackdelar med Industriellt byggande:

- Inte lika flexibelt för ändringar i produktionen
- Ett genomtänkt system för genomförandet av byggprocessen kräver högre grad av planering vilket kan vara en nackdel.

Hinder för industriellt byggande och möjlighet att påverka

Det finns ekonomiska hinder och effekter med att införa ett industriellt genomförande eftersom det tar mycket resurser i form av tid och pengar initialt för att utveckla ett system och det kan uppstå hinder med logistiken eftersom den behöver vara ytterst välplanerat för att det ska fungera.

Genom att delta och initiera ett förändringsarbete för att utveckla processen kan sådana hinder minimeras. Som byggherre finns det en stor möjlighet att påverka sådana hinder genom att kunna se helheten i projektet och det gäller att fokusera på det som är kostnadseffektivt, till exempel stomme och installationer, och se till att dessa bitar fungerar ihop. Byggherren har initierat ett utvecklingsarbete med en referensgrupp bestående av personer med kompetens från ekonomi, förvaltning, teknik, projektledning och miljö för att i ett tidigt skede analysera frågor om exempelvis vilket installationssystem som lönar sig ur ett ekonomiskt-, tekniskt, förvaltnings- och miljöperspektiv. På detta sätt försöker företaget motverka eventuella hinder och analysera och utvärdera projekt för en utveckling av industriellt byggande i framtiden.

Samverka mellan byggbranschens aktörer är ett nyckelord för att förändra byggprocessen och byggherren har ett ansvar för att leda arbetet.

Kompetens som behövs i framtiden att förändra byggprocessen

Utbildning på högskolan är viktig i sådana ämnen som berör helhetssynen på byggprocessen och vad industriellt byggande innebär. Företaget har ett nära samarbete med LTH och avdelning för byggnadsekonomi. I framtiden kommer industriellt byggande att utvecklas och system som OpenHouse är fortfarande bara i sitt tidiga skede är ett exempel på ett industriellt system.

Dagens byggprocess vs industriellt byggande

Genom att strukturera byggherreprocessen kan en god styrning och kontroll av byggprocessen uppnås och det fungerar med dagens byggprocess. Ordning och reda stärker byggherrens kontroll. En sådan struktur för byggherreprocessen finns redan i organisationen vilket förenklar det vardagliga praktiska arbetet i olika projekt.

Kvalitet och kortare byggtider

Kortare byggtid är inget som är av större vikt i ett projekt utan det är viktigare att arbeta med att motverka dålig kvalitet, på så sätt kan ett bra slutresultat uppnås. Genom en bra helhetssyn över projektet tidigt kan en effektiv byggprocess, med tanke på kostnader och tid, bli möjlig.

Erfarenheter av industriellt byggande

Har sedan år 2002 arbetat mer inriktat med industriellt byggande. Sättet att strukturera och tanken har funnits där längre. Ett exempel där industriellt byggande är ett projekt med fyra stycken hus med tjugosex lägenheter planerades och byggdes under översyn av helhetsprojektet. Fler projekt med helheten i fokus har gjorts under helhetsprojektet.

Företaget har en erfarenhetsbank, databaserat program med sökfunktion, där erfarenheter från olika projekt dokumenteras. Söker man exempelvis på fuktskador kan man läsa om detta och förhoppningsvis upprepas inte samma fel igen.

4.3.2 Intervju med Arkitekt

Arkitekt

Respondenten arbetar som uppdragsansvarig arkitekt på ett stort arkitektkontor och har mångårig erfarenhet i byggbranschen.

Industriellt byggande – Vad innebär det för dig

"Ett industriellt byggande förutsätter att komponenter är förtillverkade under kontrollerade former på en fabrik. Industriellt byggande förutsätter en god planering tidigt där samtliga aktörer är delaktiga samt att planeringen sker utifrån givna förutsättningar för att uppnå bästa resultat. Ett industriellt bygge är synonymt med rationellt. Den viktigaste delen med industriellt byggande är att produktionen av komponenter kan ske där det råder bäst förhållanden med tanke på väder, arbetsförhållanden samt att processen är väl genomtänkt tidigt."

Fördelar med industriellt byggande:

- Det reducerar tiden på byggarbetsplatsen.
- God logistik kan resultera i exempelvis att upplagen på byggarbetsplatsen minimeras vilket minskar kostnader för skador, spill och stöld på byggarbetsplatsen.
- Bättre arbetsmiljö kan uppnås genom att förlägga en stor del av produktionen inomhus.
- Industriellt byggande medför ett mer kostnadseffektivt byggande.

Nackdelar med det industriella byggandet:

- Om de industriella systemen är för slutna leder det till få valmöjligheter.
- Problem kan uppstå om bestämda ramar för om det ska vara platsbyggt eller om det ska vara prefab inte finns tidigt i projektet, då måste stora ändringar och anpassningar göras under resans gång.

Hinder för industriellt byggande och möjlighet att påverka

Samverkan mellan olika parter är nyckeln för att lyckas med att nå förbättringar i arbetssättet. Det är viktigt för samtliga aktörer att arbeta med helheten som ledstjärna. Arkitekten måste komma in tidigt i projektet för att kunna påverka och överbrygga hinder vilket han/hon kan göra genom att exempelvis visa med goda exempel från tidigare projekt

Byggherren har ett stort ansvar att förändra byggbranschen och då krävs det han får bättre kompetens.

Kompetens som behövs i framtiden att förändra byggprocessen

Arkitekten behöver mer kunskap om produktionen och tvärtom för andra inblandade aktörer. Det behövs en mer överlappande förståelse mellan projektering och produktion. Miljonprogrammet var avancerat med tanke på industriellt byggande, branschen borde lära sig av detta och utveckla det med tanke på bättre fogning av element och komponenter. Branschen måste bli bättre på att bygga långsiktigt, hållbart och få bättre processkunskap.

Dagens byggprocess vs industriellt byggande

Det viktigaste som påverkar effektiviteten är samverkan, kompetens, bra planering och att man har rimliga tidsplaner. Trenden idag är att man försöker att spara pengar på att dra ned resurserna för projekteringen

Kvalitet och kortare byggtider

Krav på kortare byggtider klaras genom att man fattar beslut efter varje skede i processen och att man inte glider på redan fattade beslut. Detta ger sämre handlingar vilket i slutändan kostar mer tid och pengar. Samordning, handlingar och beslut efter varje skede är viktigaste för att uppnå kortare byggtider. Samverkan är också en viktig aspekt för att uppnå effektivitet i projektet och kompetens. Kortare byggtider kan uppnås genom förtillverkning av komponenter, god planering och logistik på arbetsplatsen.

Erfarenheter av industriellt byggande

Som arkitekt har man stor möjlighet att påverka i början med detaljplaner men det hade gynnat projekten om arkitekten fanns med längre i projekten.

Projekteringssättet är återkommande vilket är ett sätt att industrialisera arbetet under projekteringen. Dessutom återanvänds bra saker från olika projekt som, i form av en slags typisering, dessa återfinns i bibliotek med standardlösningar som kan vara gångbara i kommande projekt. Det finns varken tid eller pengar att börja varje projekt från noll utan tiden ska användas till att arbeta med det som är unikt för det aktuella projektet.

Arbete med samma människor i flera projekt medför en effektivare och bättre process. Som arkitekt finns oftast inte valmöjligheten att välja samarbetspartners då byggherren fattar beslut om vilka konsulter och andra aktörer som ska vara i projektet. Respondenten anser inte att företaget har ett väl fungerande erfarenhetsåterföringssystem, vilket förklaras med att det oftast inte finns tid till detta.

4.3.3 Intervjuer med Konstruktörer

Konstruktör nr 1

Respondenten arbetar som avdelningschef på ett stort rikstäckande konsultföretag och har mångårig erfarenhet inom byggbranschen.

Industriellt byggande – Vad innebär det för dig

”Industriellt byggande innebär prefabricering av byggkomponenter på andra ställen än på byggarbetsplatsen och montage av byggkomponenterna på arbetsplatsen där upprepningsfaktorn styr effektiviteten av produktionen. Planering av projekt är en viktig del av den industrialiserade processen, där det krävs en högre grad av planering vid ett industriellt byggande än vid en traditionell byggprocess. Planeringsarbetet utgör cirka 10 % av processen i ett traditionellt bygge och cirka 20% för ett industriellt byggande”.

Fördelar med ett industriellt byggande:

- är kortare byggtider
- kvalitetssäkring av detaljer då komponenterna produceras under kontrollerade former i fabrik.

Nackdelar med ett industriellt byggande:

- Varje projekt är unikt vilket medför problem med att bygga industriellt med tanke på upprepningseffekten.
- Utvecklingskostnaderna, för industriella system, är höga initialt och att det tar tid och andra resurser i anspråk.
- Processen blir totalt sätt längre med tanke på planeringsarbetet.

Hinder för industriellt byggande och möjlighet att påverka

- Dålig tillgång på väderskydd under produktionen
- Fackliga organisationer och ackordslöner gör att konflikter uppstår som kan vara problematiska att lösa.
- Intrimningen av olika system tar resurser och utbildning i anspråk.
- Arkitektens strävan om att förverkliga sina visioner i projekt.
- Brist på aktörer i branschen som har kompetens inom exempelvis montage.
- Begränsningar i de olika byggsystemen medför problem när dessa ska sammanfogas
- Entreprenörernas traditionella sätt att arbeta.
- Dåligt anpassade ritprogram för en industrialiserad projektering med modellbaserat ritande.
- Industriellt byggande och prefab användandet har ett dåligt rykte och uppfattningar kan vara att det blir sämre resultat på kvalitet och design av att bygga på detta sätt.
- Myndighetshinder, i form av olika standards för exempelvis avstånd och mått i hygienutrymmen, som försvårar flexibiliteten av olika system och gör projekteringen krånglig.

Viljan att utvecklas och engagemang av branschens inblandade aktörer är nyckeln till att överbrygga dessa hinder. Beställaren har ett ansvar för vilka han/hon anlitar och motivera alla till god samverkan. Beställaren måste få inblandade aktörer att jobba för projektets bästa.

Kompetens som behövs i framtiden att förändra byggprocessen

I projekteringen kommer kompetens om modellbyggande att behövas i framtiden. Idag är dataprogrammen inte fullt utvecklat för en modellbaserad projektering därför krävs bättre programvara för byggindustrin i framtiden. Utvecklingen i framtiden kommer att gå mot mer användande av volymelement och lättbyggnadsteknik i trä och stål.

Dagens byggprocess vs industriellt byggande

Dagens byggprocess är inget hinder för ett industriellt byggande. Gränsdragningen för olika ansvarsområden kommer att behöva förändras. Någon måste ha ansvar för helheten men industrin måste ta mer ansvar för produktionen, det vill säga allt från ansvar för UE till huvudleverantör. Att arbeta i team och samverkan i projekt med kundens krav i fokus kommer att bli allt viktigare i framtiden

Kvalitet och kortare byggtider

Kortare byggtider kan uppnås genom att använda sig mer av standardlösningar i början återkommande i olika projekt och en begränsning till ett antal modeller av hus som kan utvecklas och förbättras efter hand och på så vis utveckla ett byggsystem. Detta leder till kortare projektering och bättre kvalitet på produkten eftersom byggdetaljerna kan kvalitetssäkras och optimeras under utvecklingsarbetet. Delade entreprenader är ett alternativ för att få kortare byggtider genom att en överlappande projektering och produktion då blir möjlig

Erfarenheter av industriellt byggande

Som teknik- och konsultföretag har man arbetat med olika typer av industrialiserat byggande som plattssvetsade stålkonstruktioner som användes i byggandet av ett kontorshus där företaget ansvarat för projektledning, byggkonstruktion och informationshantering samt projektledning av prefabstommen. Vidare exempel är industriella byggsystem och massiva träkonstruktioner.

Erfarenhetsåterföring efter avslutat projekt är begränsad eftersom nytt arbete tar vid med nya projekt vilket medför att det ofta blir ont om tid för att genomföra ett sådant arbete. Företaget har naturligtvis kvalitets- och miljöpolicy.

Konstruktör nr 2

Respondenten arbetar som konstruktör på ett medelstort rikstäckande teknik- och konsultföretag och har cirka fem års erfarenhet inom byggbranschen.

Industriellt byggande – Vad innebär det för dig

”Industrielltbyggande är ett vitt begrepp men innefattar allt som är prefab. Prefabelement kan tillverkas vid en fast station eller fabrik där exempelvis en hel våning tillverkas för vidare leverans och montage på byggarbetsplatsen. Graden av prefabricering och hanterbarheten måste vara så att elementkomponenterna går att hantera, konstruera och flytta, detta är en viktig del i begreppet industriellt byggande. Transporterna får inte bli för dyra och krångliga utan måste kunna ske på ett smidigt sätt”.

Fördelar med industriellt byggande:

- Snabb byggtid till tätt hus
- Sänkta kostnader i produktionen med tanke på upprepningseffekten vilket ökar effektiviteten.

Nackdelar med ett industriellt byggande:

- är flexibiliteten uppstår det fel med toleranser vid koppling av element kan dessa fel vara svåra att åtgärda.
- Hanterbarheten så som storleken
- Arbetet på byggarbetsplatsen blir monotont för byggarbetarna i längden

Hinder för industriellt byggande och möjlighet att påverka

- Branschen är konservativ och bygger gärna så som man alltid har gjort
- Kort tid till projektering medför att samgranskning av ritningar blir knapp vilket leder till att fel inte upptäcks förrän i produktionen på arbetsplatsen.

För att genomföra förändringar måste initiativ tas högst upp i ledningen, detta beslut måste sedan föras ned i organisationen på ett adekvat sätt och det är viktigt att alla i organisationen är införstådda med vad som behöver förändras.

Konstruktören känner inte att han har möjlighet i sin roll att påverka ovannämnda hinder, eventuellt kan han komma med alternativa lösningar på konstruktionen men oftast arbetar han utefter redan utformade ramhandlingar.

Beställaren har stort ansvar för att förändra byggprocessen och samverkan mellan andra aktörer, eftersom det är han/hon som sitter på pengarna. Men det är också beroende på vem som sitter på kunskapen. Den som sitter på kunskapen byggherren eller entreprenören har ansvar för förändringsarbetet.

Kompetens som behövs i framtiden att förändra byggprocessen

Utbildning och information om vilka system som finns att tillgå på marknaden nu och i framtiden är viktigt. Idag finns det lite material om nya system och produkter som finns att använda sig av. I framtiden kommer eventuellt arbete göras med att få fram mer konkreta lösningar på konstruktioner som kan upprepas och tillämpas på ett smidigt sätt i olika projekt.

Dagens byggprocess vs industriellt byggande

Idag saknas det tid i projekteringen för exempelvis bra samgranskning av ritningar innan produktionen sätter igång. Alla inblandade aktörer måste komma in tidigare i projekteringen och tid måste avsättas för samgranskning av ritningar för att alla bitar i projektet ska passa ihop.

Kvalitet och kortare byggtider

God planering är den viktigaste delen för att uppnå effektivitet i byggprocessen med tanke på industriellt byggande. Det är viktigt att logistiken för leveranser är nogt planerade så att de kommer i samma takt som det produceras. Användningen av prefabricerade byggkomponenter ger kortare tider på bygget med eventuellt samma kvalitet men användning av prefab behöver inte leda till höjd kvalitet på slutresultatet. Ackordslönesystemet är en orsak till sämre kvalitet i produktionen eftersom systemet

premierar byggarbetare som arbetar snabbt. Detta kan ha effekter på kvaliteten i produktionen.

Erfarenheter av industriellt byggande

Respondenten nämner ett exempel på ett halvt industriellt byggande under tak i ett bostadsprojekt i Lund där konstruktören varit inblandad. Som konstruktör konstruerar och ritar han prefabricerade komponenter för produktion men inte i någon större omfattning men använder inte sig inte av något utvecklat byggsystem, förutsättningarna är redan klara genom de färdiga ramhandlingarna som konstruktörens arbete sker utifrån. Det finns ett exempel där ett utarbetat system har använts och de var i ett projekt där balkonger på ett antal bostadskomplex skulle renoveras, då utarbetades en metod för att göra det på ett tillfredsställande sätt.

De lösningar som görs för olika projekt utarbetas efter möte med byggaren och anpassas efter vad denne efterfrågar. Konstruktören har därför ingen kontroll över i vilken utsträckning prefabricerade komponenter ska användas och därför ingen uttalad strategi för detta heller.

På en erfarenhetsblankett dokumenteras kunden intryck efter avslutat projekt. Om fel uppstår förs det ned på en blankett men det finns inget utpräglat system för att sprida detta vidare i företaget. Kalkyldata med merkostnader lagras i datorn i 3 år och förs därefter till en cd-skiva för arkivering. Alla ritningar från tidigare projekt samlas i en pärm som kan användas vid behov.

4.3.4 Intervjuer med byggtreprenörer

Byggnadsentreprenör nr 1

Respondenten arbetar som marknadsansvarig på ett medelstort byggtreprenörsföretag och har mångårig erfarenhet inom byggbranschen.

Industriellt byggande – Vad innebär det för dig

”Industriellt byggande innebär en helhetssyn på processen där strukturen och genomförandet av processen har större betydelse än exempelvis den fysiska aktiviteten på och till arbetsplatsen. Det är viktigt att få ett industrialiserat synsätt på processen där strävan efter upprepningar är ett centralt begrepp. Ett gott samarbete, engagemang, att arbetet går mot samma mål och en god kundförståelse är viktiga mjuka parametrar i ett industriellt byggande. Det tidiga skedet och planeringsarbetet är de viktigaste delarna i ett industriellt byggande”.

Det är viktigt att göra en ”road map” och hitta rätt väg fram till målet. Genom att skapa rutiner för arbetet och återkommande arbete skapas en sådan karta. Detta är ett kontinuerligt utvecklingsarbete.

Önskade fördelar med industriellt byggande:

- Nya målgrupper kan nås genom att man arbetar med sitt varumärke som produkt. Genom att utveckla och stärka sitt varumärke ökar kundens intresse för produkten.
- Kvaliteten på det som produceras höjs eftersom produktionen sker under kontrollerade former

- Ökad lönsamhet genom att upprepningseffekten bli mer påtaglig i ett industriellt byggande

Nackdelar med industriellt byggande:

- Branschen ser industriellt byggande som en oflexibel metod.
- Branschens rädsla för att fastna i allt för fasta strukturer vilket han menar är en åldersfråga.

Hinder för industriellt byggande och möjlighet att påverka

Hinder med ett utvecklat industriellt byggande är människorna, traditioner i branschen, beteendena och attityder. Genom öppenhet, respekt, ärlighet och dialog, mjuka parametrar, kan sådana hinder överbryggas. Många har ansvar för att förändra byggbranschen och samverkan mellan olika aktören. Byggherren/beställaren har ett stort ansvar men tyvärr raserades dennes kompetens under 90-talet men är nu på uppbyggnad igen.

Kompetens som behövs i framtiden att förändra byggprocessen

Beteende- och attitydfrågan är kompetens av betydelse i framtiden och något som borde finnas med i universitets- och högskoleutbildningar. Ytterligare är utbildning i industriellt byggande och information en del i att sprida budskapet vidare i branschen. Denna förändring måste ske i utbildningsvärden, i branschen och i företagen. Det måste bli fler som brinner för frågan för att en förändring ska ske i branschen. Vidare behöver arkitekterna mer av det nya tänkandet och kompetens i dessa frågor vilket borde vara med i deras utbildningsprogram. I framtiden kommer det vara mer betydelsefullt med en förändring av arbetssättet med mer fokus av processen för att uppnå målen med lönsamhet, kundnöjdhet och högre kvalitet. Varumärket stärks i strävan mot dessa mål.

Dagens byggprocess vs industriellt byggande

Dagens byggprocess fungerar för industriellt byggande om människorna i branschen ändrar sitt beteende och attityder. Det finns regionala skillnader med tanke på industriellt byggande. I Stockholm finns det ett större behov av att bygga effektivt med god planering då det oftast produceras i stadsbebyggelse med trånga tomter och passager. I Stockholm används till exempel prefab i högre utsträckning jämfört med Skåneregionen. Planeringen är en del som påverkar effektiviteten i byggprojekt men även tidsaspekterna. Det är beställaren som kan påverka denna process. En annan aspekt som styr effektiviteten är vilken inställning som finns bland samtliga inblandade personer i projektet, de mjuka parametrarna och de verkar under hela kedjan i processen.

Kvalitet och kortare byggtider

Genom att industrialisera processen kan vinster med höjd kvalitet och kortare byggtider. En utveckling och utformning av plattformar som kan användas i likartade projekt om och om igen är ett exempel på detta. Upprepningar och val av strategiska partners leder till en effektivare process från planering till produktion och därmed högre kvalitet och kortare byggtider. Entreprenören säger att det inte är viktigt med kortare byggtider utan att det är slutresultatet som räknas.

Erfarenheter av industriellt byggande

Entreprenören anser att han har kontroll på hela försörjningskedjan dels genom en effektiv projektledning. Företaget arbetar med strategiska partners och dessa står för produktionen av produkter så ingen uttalad strategi förutom valet av partners finns för användandet av förtillverkade komponenter.

Vissa standardlösningar används i fler projekt till exempel trapphus. Långsiktiga relationer med olika aktörer i branschen upprätthålls genom arbete med strategiska partners vilket leder till mindre fel i processen.

Erfarenhetsåterföring fungerar genom öppna diskussioner efter avslutat projekt, informationen om vad som var bra eller dåligt dokumenteras sedan. När dokumentationen är färdig fortsätter arbetet med att utveckla plattformssystemet för processen. Företaget vill arbeta med mer och bättre erfarenhetsåterföring men det har inget utvecklat system för denna utveckling.

Byggnadsentreprenör nr 2

Respondenten arbetar som entreprenadingenjör på ett medelstort byggentreprenadsföretag och har cirka fem års erfarenhet inom byggbranschen.

Industriellt byggande – Vad innebär det för dig

”Industriellt byggande innebär förtillverkade komponenter på fabrik men dess komponenter kan även tillverkas i en mobilverkstad på byggarbetsplatsen. Det är prefabricerade hus, pelare, väggar med mera som sedan lyfts på plats. Logistiken med tanke på just-in-time leveranser, god planering och kommunikation är de viktigaste delarna i begreppet”.

Fördelar med industriellt byggande:

- Billigare produktion eftersom det krävs mindre personal och material. Åtgången på material minskar på grund av att spill minimeras vid tillverkning i fabrik.
- Bättre lösningar kan uppnås, exempelvis sandwichkonstruktioner.
- Mindre lager på byggarbetsplatsen med tanke på just-in-time leveranser och att god logistik tillämpas.
- Bättre kvalitet vilket
- Kortare byggtider gör produktionen kostnadseffektiv.

Nackdelar med industriellt byggande:

- Yrkesskicklighet går förlorad
- Arbetsuppgifterna blir monotona då arbetet mest går ut på att montera byggkomponenter
- komplexa konstruktioner är svårare att göra i prefab.

Hinder för industriellt byggande och möjlighet att påverka

Byggentreprenören ser inga direkta hinder för industriellt byggande förutom möjligtvis om kommunikationen brister och leveranstiderna blir för långa.

Genom att kontrollera att alla inblandade aktörer har rätt underlag tidigt kan sådana hinder övervinnas. Byggföretagen och byggproducenterna med produkter har stort ansvar att förändra byggprocessen och samverkan mellan aktörer denna förändring kan uppnås genom samarbete mellan byggföretagen och industrin som tillverkar komponenterna. Konstruktören har stor möjlighet att påverka olika detaljlösningar i förprojekteringen.

Kompetens som behövs i framtiden att förändra byggprocessen

Konstruktörernas kompetens spelar en stor roll i byggprocessen och i framtiden kommer en kombination av industriellt byggande och platsbyggd produktion att användas. Nackdelen med prefab är att det inte är så flexibelt men detta kan uppnås i kombination med platsbyggt och på så sätt kan optimala lösningar nås.

Dagens byggprocess vs industriellt byggande

I dagens byggprocess går utvecklingen mot kortare byggtider vilket gör att det blir svårt att hinna med att få ordning alla underlag i tid. Oftast ligger leveranstiden mellan åtta och tio veckor vilket gör att det är svårt att hinna med planeringen för industriellt byggande. Väl genomtänkt logistik är en faktor som effektiviserar byggprocessen. Dessutom är det viktigt att leveranser av komponenter anpassas till platsen och denna planering måste ske tidigt i projekteringen.

Kvalitet och kortare byggtider

Att uppnå tätt hus snabbt förutsätter god planering. Det är möjligt att uppnå kortare byggtider om prefabricerade produkter används och om rätt handlingar finns att tillgå i god tid. Väderskydd kan ge en bättre kvalitet på slutprodukten.

Erfarenheter av industriellt byggande

I alla större projekt använder sig företaget sig av någon form av prefabricering med undantag av småhusprojekt.

Företaget har byggstyrningssystem i form av mallar, avtal, kvalitetspolicy och miljöpolicy och menar att det råder bra relationer till övriga inblandade aktörer. Alla inblandade aktörer vill tjäna pengar men det är viktigt att samverkan sker med respekt och ärlighet. Oftast upphandlas Under entreprenörer med tanke på lägsta pris men anbuden varierar så att valmöjligheten ökar för framtida överlevnad.

Erfarenhetsåterföring sker i samband med ett möte efter varje avslutat projekt, där diskussioner om vad som varit bra eller dåligt under projektet tas upp. Platschefen utarbetar nyckeltal som sedan förs vidare till kalkylen.

4.3.5 Intervju med Komponentleverantör

Komponentleverantör nr 1

Respondenten arbetar som utvecklingsansvarig på ett stort komponentleverantörsföretag och har mångårig erfarenhet inom byggbranschen.

Industriellt byggande – Vad innebär det för dig

”Industriellt byggande innebär att någon har kontroll över hela processen med ett syfte att utveckla processen. Ett viktigt krav på industriellt byggande är att produktionen sker inomhus i en fabrik eftersom det är svårt att utveckla och förbättra produkter i en mobil tillverkningsapparat. Det är även viktigt att någon äger hela eller en del av den process som måste utvecklas. Samverkan mellan aktörer är nödvändigt för att uppnå effektiva projekt med tanke på industriellt byggande och att design sker i samverkan med produktion. De viktigaste delarna i begreppet är användandet av någon form av prefabricering och samverkan mellan design och produktion”.

Fördelen med industriellt byggande:

- Sänkta kostnader för kunden
- Genom att få ner produktionskostnaderna nås andra målgrupper på marknaden vilket leder till större marknad.
- Ökad kvalitet
- Lägre produktionskostnader.

Nackdel med industriellt byggande:

- Industriellt byggande kräver mer planering och projektering
- Kräver resurser i form av tid och pengar initialt att utveckla ett system

Hinder för industriellt byggande och möjlighet att påverka

Vi i branschen och den tradition som råder är det största hindret för ett utvecklat industriellt byggande. Det finns ingen direkt förändringspress i landet eftersom att byggbranschen i Sverige aldrig varit speciellt konkurrensutsatt då det råder dålig global konkurrens på marknaden. Genom att öppna upp gränserna och få internationell konkurrens som drivkraft skapas osäkerhet på marknaden som är nödvändig för att få den förändring som kan motverka hinder för ett utvecklat industriellt byggande. Om byggbranschen själv ska starta ett sådant förändringsarbete så kommer det att ta ohyggligt lång tid men om konkurrenssituationen förändras så kommer samtliga företag att ställas inför ett ultimatum och då skulle det gå snabbare med ett förändringsarbete.

Genom att föreläsa och informera människor på högskolor och på branschdagar, ett arbete på lång sikt, kan en förändring i byggbranschen initieras. Ingen enskild person i organisationen/företaget kan påverka hindren själv men med idogt arbete i frågan ger nog resultat i längden. VD:n och produktionspersonalen i företaget kommer från verkstadsindustrin vilket ger större förståelse för vad som krävs för att förändra processen. År 1999/2000 kom beslut om att renodla verksamheten vilket lett till att ett tiotal verksamheter i företaget plockats bort.

Det är svårt att förändra processen eftersom det råder dålig konkurrens på marknaden och på grund av vissa politiska beslut.

Det är svårt att peka ut vilken aktör som har störst ansvar för att förändra byggbranschen, antagligen är det byggherren som har ansvar att utvecklingen drivs framåt. Framförallt har de statliga byggherrarna starkare ansvar att utveckla branschen. Det är viktigt att de statliga byggherrarna ställer krav på förändring och får i uppdrag att utveckla branschen genom att prova nya former av samverkan och upphandlingsformer.

Kompetens som behövs i framtiden att förändra byggprocessen

I framtiden kommer det krävas mer kompetens inom planering och projektering vilket kommer leda till att mer resurser används där än i själva utförandet. Det kommer att behövas mer människor inom planering och projektering som har kompetens i hur rationella förbättringar kan åstadkommas och kompetens i styrning och ledning av projekt, vilket är bitar som bör finnas med i utbildningsprogrammen för högskolor och universitet i landet. Det är även viktigt att ta till vara verkstadsindustrins kompetens för ett utvecklat industriellt byggande i framtiden.

Dagens byggprocess vs industriellt byggande

Vissa delar i dagens byggprocess fungerar för industriellt byggande. Desto mer kundorderstyrd projekten är desto lättare är det att implementera tankarna om industriellt byggande. Exempelvis ett shoppingcentrum som är kundorderstyrd och beroende av en snabbare inflyttning eftersom de är beroende av säsongsbetonade inkomster vilket innebär större krav på att bygget löper enligt plan.

Kvalitet och kortare byggtider

De beslut som fattas under projektering och planeringsprocessen är det som avgör effektiviteten i byggprocessen med tanke på industriellt byggande. Det finns otroliga förutsättningar i det tidiga skedet att planera så att senare misstag inte behöver förekomma dels genom att utnyttja kompetensen från dem som sedan ska utföra arbetet. Genom att projekten är väl planerade ökar kvaliteten under hela processen.

Ute på byggarbetsplatsen kan byggtiden kortas genom att använda modernare metoder och lösningar för montage och så vidare. Användning av typhus, för konstruerat flexibelt system, och plattformar ger även det en kortare byggtid.

Erfarenheter av industriellt byggande

Sedan 1940-talet har företaget tillverkat betongelement men inte förrän under 1980-talet började tillverkningen av betongelementen att industrialiseras. Under 80-talet introducerades basbyggnadssystemet och typritningar, men det var inte förrän på 90-talet som den industrialiserade tanken satte riktig fart.

Företaget har bra kontroll över försörjningskedjan för det som gäller betong och plattformar, men inte så bra kontroll över hur man ska arbeta med installationer. Försök har gjorts med att försöka standardisera el-dragningen men det har inte gått så bra.

Företaget har utvecklat ett byggsystem med plattformar för bostäder, hallbyggnader, p-däck och kontor. Plattformssystemet utgör halva omsättningen resten är prototyper vilket är svårt att göra plattformar av. Vid försäljning av projekt utgör halva ordervärdet hårdvara, betongelement och så vidare andra halvan är mjukvara i form av kompetens och så vidare.

För att få tätt hus snabbt tas hjälp av under entreprenörer för tak, fönster och dörrar vilket är en utarbetad strategi. Relationerna till andra aktörer är långsiktiga och oftast kundstyrda där leverantörsavtal knyts på ett år minimum.

Vid avslutade byggprojekt hålls ett erfarenhetsåterföringsmöte där viktiga aktörer träffas och diskuterar vad som har varit bra och dåligt i projektet. Alla avdelningar i företaget mäter sina prestationer. Det finns en bostadsgrupp som är ansvarig för att utveckla de olika plattformarna. I datasystem samlas information om avvikelser, kvalitetsbrister och kostnader som blir underlag för statistik, det är sedan upp till bostadsgruppen att ta vara på denna information och utföra eventuella förändringar i produktionen för att förbättra plattformarna. Varje vecka sammanställs mätningar av produktionen i fabriken, avvikelserna brukar ligga på 2-3 %. Genom att lönesystemet i viss mån styrs av avvikelserna har en kvalitetshöjning skett i produktionen.

Komponentleverantör nr 2

Respondenten arbetar som avdelningschef på ett stort komponentleverantörsföretag och har mångårig erfarenhet inom byggbranschen.

Industriellt byggande – Vad innebär det för dig

”Ett av det övergripande målet för att utveckla byggandet är viljan sänka kostnaderna för arbete i byggprocessen. Det finns ett skäl till att det pratas om industrialisering av byggprocessen och det är att sänka kostnaderna. Det finns ett antal grundbultar som måste uppfyllas för att en viss industriell nivå ska uppnås. Ett av dem är att produkten måste standardiseras och att man måste bygga en produkt som upprepar sig vilket är en förutsättning för fabriksverksamhet. En annan grundbult är volym och att ha framförhållning till försäljningen. Industriellt byggande ställer helt andra krav på byggprocessen än vad personer i branschen är vana vid. En viktig del i det industriella begreppet är att utveckla ett byggsystem vilket innebär specialisering, utveckla nya och befintliga koncept, prefabricera i större utsträckning flytta arbetstimmar från byggarbetsplatsen till fabriken och tillverka samtliga markbostäder i fabrik och inte i fältstationer”.

Fördelen med en industriell produktion

- Tankekraften kan utnyttjas bättre i industrin och gör att man kan hantera större, tyngre, komplicerade komponenter. Människan är en begränsande faktor på byggarbetsplatsen.
- Utrymme på arbetsplatsen är begränsad men i en fabrik kan man arbeta med större format genom att använda maskiner och bearbetningslinjer. Bättre ergonomi genom robotisering och automatisering går att utveckla i en fabrik vilket leder till mindre tungt arbete.
- Logistiken på arbetsplatsen är komplicerad då leveranser av komponenter och arbetskraft kommer från många håll samtidigt som de ska flyttas till olika projekt. Genom att industriell produktion kan logistiken bli mer effektiv med tanke på inköp och samordning av transporter.
- Det blir bättre kvalitet genom att produktionen inte är beroende av bland annat väderförhållanden eftersom produktionen sker inomhus vilket leder till högre kvalitet på ingående komponenter.
- I en industriell produktion blir kostnader för löner och materialkostnader lägre än om det skulle produceras ute på arbetsplatsen.
- Genom att industrialisera byggprocessen kan kostnadsbesparningar i processen göras.

- Materialkostnaderna kan sänkas genom att större volymer kan beställas vilket leder till bättre priser vid inköp, mindre spill i produktionen.
- Det finns möjligheter att arbeta med under entreprenörer och egna specialister, till exempel egna rörläggare som är anställda, i fabriken.
- Kostnaderna kan sänkas genom att bli effektivare på byggarbetsplatsen, genom att flytta billig intern arbetskraft till byggarbetsplatsen, arbetet kan flyttas till effektivare fabriker i Sverige eller utanför landet gränser men då blir eventuellt transportkostnaderna högre.

Hinder med industriellt byggande

Det är inte möjligt att generera stora volymer utan centrala beslut i organisationen vilket innebär att ledningen inom en verksamhet måste vara delaktig inom produktprogrammet och fatta beslut för att generera förändringar och uppnå stora volymer och på så vis få lägre kostnader. Förändringsbenägenheten i en organisation är ofta ett hinder som ska övervinnas. Samordningsproblem i en organisation är ett hinder för att uppnå förändringar.

Erfarenheter av industriellt byggande

Bakgrunden för att utvecklingen av företagets byggsystem skulle starta upp är den strategi företaget har för industrialisering. De avgränsningar som ledningen satte var att företaget skulle arbeta med bostadsbyggande 1-2 våningar på den Svenska marknaden. Det finns även fler projekt med industrialisering för högre byggnader i företaget. För att utveckla byggsystemet sammanställdes data insamlad från samtal med olika personer, studiebesök på olika typer av fabriker, besök på tre byggföretag i USA och avhandlingar från Japan, USA och England har studerats. I mars-april 2004 startade analysen av industriellt byggande av småhus.

Meningen med byggsystemet är att arbeta med hög grad av standardisering och därför kommer inte skräddarsydda arkitekturritade hus att levereras. Idén är att arbeta med hög grad av standardisering med visst mått av kundanpassning. Utvecklingsarbetet började i januari 2004.

Det finns tre teorier om hur en standardisering kan göras:

- Ett sätt är att ha en hög grad av standardisering från råvaran till det färdiga huset. Ett sådant projekt förutsätter ett bra grundarbete genom kundundersökningar av vad kunden vill ha innan produktionen tar vid. Om projektet skall lyckas förutsätter det att målgruppen träffas så att produkten blir möjlig att sälja. Risken som tas vid en hög standardisering är att målgruppen inte träffas och att produkten inte går att säljas.
- En andra teori är om produkten är känd, exempelvis ett kontorsprojekt som skickas med förfrågningsunderlag. Här är produkten och kunden definierad och det råder ett brett utrymme för val av metoder för att färdigställa produkten med tanke på materialinköp som kan göras till lägsta pris principen vilket kan ge problem med kvaliteten i material och så vidare.
- Ett tredje alternativ av standardisering är, jämför bilindustrin, plattformstänkande där produkten är väldigt långt standardiserad men som i slutskedet berikas med detaljer som gör produkten unik. På detta sätt kan många olika kundgrupper träffas.

Plattformstänkandet är något som företaget vill arbeta med i framtiden, att genom utveckling av byggsystem kunna arbeta med standardiserade volymelement eller moduler

som sedan sätts ihop till färdiga hus. Produkten kommer att vara högt standardiserad men samtidigt nå den många olika kundgrupper. Detta är företagets idé för industrialisering.

Arbetet i dagsläget är att utveckla volymelement som sedan sätts samman till en helhet ute på byggarbetsplatsen. Företaget har inte för avsikt att starta upp nya fabriker utan kommer att arbeta mer med underleverantörer, vilket kommer att innebära samarbete med fler partners i framtiden. Detta leder till ett helt nytt sätt att arbeta med leverantörer jämfört med i dagsläget då lägsta pris principen ofta är det som gäller vid upphandlingar.

Det är skillnad mellan småhusprojekt och större projekt. I produktionen av småhus har en högre nivå av industriell process nåtts än jämförelsevis inom flerbostadshusprojekt. Det finns även industriella projekt på gång inom bolaget med byggnader högre än två våningar. Småhusproduktion kan leverera färdiga volymelement kompletta med inredning och så vidare i flerfamiljsbostäder arbetar man mer med byggkomponenter i form av planelement som sedan monteras på plats.

Slutsatsen är, enligt respondenten, att företaget tillsammans med interna och externa partners ska arbeta med att utveckla, tillverka, leverera och montera volymelement men inte att sälja och marknadsföra produkten. Partnerskap är ett nyckelord, att kunna arbeta med leverantörer från tillverkning till montage och även teknikfrågor. Kostnadssänkningar och kvalitetsökningar är bland de viktigaste målen att uppnå i utvecklingsarbetet.

5 ANALYS

5.1 Industriellt byggande

De viktigaste delarna i ett industriellt byggande enligt byggbranschens aktörer

Analysen är gjord med utgångspunkt av de 9 intervjuer som har sammanställts i kap 4. Nedan presenteras en sammanställning av de svar på frågan vad industriellt byggande innebär för dem och vilken den viktigaste delen i industriellt är, enligt dem själva”.

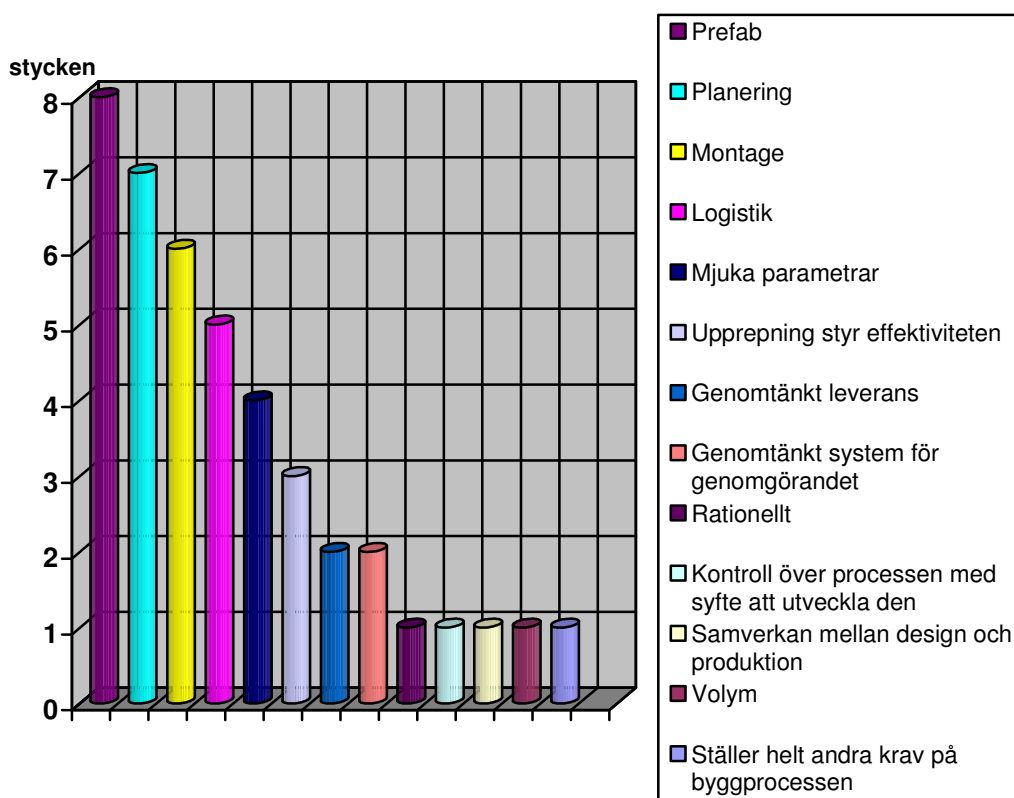
Branschens aktörer förefaller eniga om att de viktigaste delarna i ett industriellt byggande handlar om användningen av prefabricerade komponenter och element som är tillverkade i fabriksmiljö där det råder goda förutsättningar med tanke på bland annat väderförhållanden. Industriellt byggande handlar vidare om högre grad planering i det tidiga skedet, montage av byggkomponenter på byggarbetsplatsen och logistik. Dessa svar är något som nästan alla tillfrågade svarar på frågorna om industriellt byggande.

Att ha en god helhetssyn över processen och vikten av att förstå samverkan mellan design och produktion är något som ungefär hälften av de tillfrågade nämner. Det förefaller alltså att en god planering i det tidiga skedet, användning av prefabricerade komponenter, montage på arbetsplatsen och en god helhetssyn är de parametrar som dominerar synsättet på ett industriellt byggande.

Ungefär hälften av de tillfrågade nämner, utöver de ovan nämnda delarna, bland annat vikten av mjuka parametrar såsom samarbete, engagemang, god kundförståelse, kommunikation och att få inblandade aktörer i ett projekt att sträva mot gemensamma mål. Att upprepningsfaktorn är del i det industriella synsättet som styr effektiviteten i produktionen menar tre stycken av de tillfrågade och nämner det som en del i det industriella byggandet.

Ett fåtal har ett vidgat synsätt på begreppet och menar att industriellt byggande ställer helt andra krav på byggprocessen med tanke på helheten av processen till exempel att man måste ha ett genomtänkt system för hur bygget ska genomföras med tanke på alla ingående delar i processen, det är viktigt av att skapa rutiner för arbetet tidigt för att hitta rätt väg till målet och att utveckla dessa rutiner under resans gång. Vidare nämner ett fåtal att ett industriellt byggande medför en standardisering av produkter och utveckling av olika byggsystem och att någon måste äga hela eller delar av processen som ska utvecklas.

Diagrammet nedan visar en sammanställning av branschens syn på vad ett industriellt byggande innebär med de viktigaste delarna i begreppet.



Figur 2 Sammanställning av innebörden av industriellt byggande, de vanligast förekommande svaren.

Industriellt byggande i praktiken

Hälften av de tillfrågade upplever att de har kontroll över försörjningskedjan och produktionsprocessen. Till dessa hör beställare, entreprenörer och leverantörer. Konsultgruppen av arkitekt och konstruktörer känner inte detta på grund av att de oftast bara finns med i det tidiga projekteringsarbetet.

Mindre än hälften har utvecklat ett byggsystem och tekniska plattformar eller arbetar aktivt med att förändra processen. Konsultgruppen använder sig av standardiserade lösningar och en del utarbetade arbetssätt för att strukturera sitt arbete.

Samtliga använder sig av fabriksstillverkade byggkomponenter i varierande utsträckning och det är leverantörerna som mest systematiskt arbetar med förbättringar på detta plan.

Fem av nio tillfrågade säger sig arbeta med långsiktiga relationer i form av strategisk partnering eller att man väljer att arbeta med aktörer som man känner förtroende för. Val av samarbetspartner i projekt styrs annars mycket av lägsta pris principen men ändå lägger man stor vikt på att det är slutresultatet som räknas.

Erfarenhetsåterföringen sker i form av slutmöten om tid finns. Många säger att man inte arbetar systematiskt med att dokumentera och återföra erfarenheter från olika projekt eftersom att ett sådant arbete är alltför tungt och tar för mycket resurser i anspråk. Oftast är nytt arbete redan igång och tiden räcker inte till för att ordentligt utvärdera redan avslutade projekt, trots att respondenterna anser att det är en mycket viktig aktivitet. Två stycken av de tillfrågade använder sig av ett utvecklat system för erfarenhetsåterföring med tanke på

mätningar av prestationer av hårda och mjuka parametrar i processen och systematisk dokumentation och utvärdering för ständiga förbättringar.

Aktörer	Ledning och kontroll	Utvecklat byggsystem	Fabrikstillverkade bygghälskomponenter	Långsiktiga relationer	Erfarenhetsåterförings system	Verksamhetsanpassat IT-stöd
Beställare	x	Nej	x	x	Nej	-----
Beställare	x	Nej	x	x	x	-----
Arkitekt	Nej	-----	x	Nej	Nej	-----
Konstruktör	Nej	Nej	x	Nej	Nej	-----
Konstruktör	Nej	-----	x	Nej	x	-----
Entreprenör	x	Nej	x	x	x	-----
Entreprenör	Nej	Nej	x	Nej	x	-----
Leverantör	x	x	x	x	x	-----
Leverantör	x	x	x	x	x	-----

Figur 3 Översiktlig tabell tolkning av aktörernas sätt att arbeta industriellt, Kryss markerar att respondenten anser sig arbeta med, har kontroll eller använder sig av ovanstående delar enligt Lessings och Andreassons punkter, ”viktiga delar i ett industriellt byggande”.

Industriellt byggande är ett begrepp som innefattar ett antal viktiga grunddelar som tillsammans skapar ett industriellt synsätt, i enlighet med Andreasson & Lessings punkter. Med utgångspunkt av detta kan man se att branschens aktörer till viss del är införstådda med delar i begreppet men långt ifrån samtliga uppfyller alla delar i synsättet. Användandet av prefabelement och komponenter, logistik, montage och god planering är viktiga delar som förknippas med industriellt- och industrialiserat byggande men utgör inte en fullvärdig industriell process. Många nämner visserligen vikten av att ha en god helhetssyn men, enligt Andreasson & Lessing, måste en effektiv styrning och kontroll av hela processen upprättas för att en sådan helhetssyn leder till ständiga förbättringar och effektiva projekt.

I Lean Construction talas det om några avgörande för att byggprocessen ska bli effektiv bland annat krävs det en mycket detaljerad, noggrann tidplan som också inkluderar de viktigaste underentreprenörernas planering, eliminera ej värdeskapande aktiviteter, höja förtillverkningsgraden, förenkla montage och montage utan avbrott och genomtänkt logistik. Nästan alla av de tillfrågade nämner dessa saker i samband med industriellt byggande men inte nämnvärt lika många arbetar aktivt i sina företag i ett sådant uttänkt system för att styra processen. Lean Construction innebär en kontinuerlig samverkan mellan projektörer och entreprenörer vilket ger förutsättningar för erfarenhetsåterföring och ständiga förbättringar. Respondenterna i stort pekar på vikten med erfarenhetsåterföring men i praktiken upplevs detta arbete som för tungt och resurskrävande. Detta medför i slutändan att det blir väldigt svårt att arbeta med förbättringar då erforderlig dokumentation inte finns att tillgå.

5.3 Fördelar och Nackdelar med industriellt byggande som branschens aktörer ser på det

Fördelar

Det finns många fördelar med ett industriellt byggande som branschens aktörer ser det. Genom att använda sig av förtillverkade komponenter så kan bygget på arbetsplatsen bli snabbare. Man kan uppnå ett mer kostnadseffektivt bygge genom sänkta produktionskostnader genom upprepningseffekterna och minskade kostnader för personal och material. Genom att förtillverka byggkomponenterna i fabrik kan produkterna optimeras och ger en högre kvalitet. Dessutom kan en bättre arbetsmiljö tillgodoses genom att tillverkningen sker där det råder bäst förhållanden med tanke på väder och tillgängliga hjälpmedel. Om produktionskostnaderna blir lägre uppnår man vidare fördelar till exempel en vidgad marknad för sina produkter och varumärken genom att nå nya målgrupper och tillgodose deras önskemål.

Nackdelar

Det finns även nackdelar med industriellt byggande och branschens aktörer pekar på att industriellt byggande kräver högre grad av planering än traditionellt byggande, att det är oflexibelt för sena ändringar och att det ofta uppstår fel med kopplingar av prefabricerade komponenter. Några menar att yrkesskicklighet går förlorad och att arbetet på byggarbetsplatsen blir monotont om byggproduktionen går mot montageverksamhet av förtillverkade komponenter. Om de industriella systemen är för slutna minskar valmöjligheterna och om det inte finns bestämda ramar tidigt i processen uppstår det problem som blir svåra att lösa i ett senare skede. En annan nackdel med industriellt byggande, som många av de tillfrågade nämner, är att det tar mycket resurser, i form av tid och pengar, i anspråk att utveckla industriella system.

Sammanfattningsvis säger de flesta att det mest finns fördelar med ett industriellt byggande men som tabellen nedan visar har respondenterna pekat på en rad nackdelar.

FÖRDELAR	NACKDELAR
• Snabbare bygge på arbetsplatsen genom användning av prefabricerade komponenter • Snabbare intäkter genom kortare byggtider • Högre kvalitet på prefabricerade komponenter och element vid tillverkning i fabrik • Billigare produkt genom att man kan optimera och begränsa urvalet av produkter vid tillverkning i fabrik • Minska spill-, stödkostnader och lager genom god logistik på byggarbetsplatsen • Bättre arbetsmiljö genom att förlägga en stor del av produktionen inomhus i fabrik • Innebär ett mer kostnadseffektivt byggande • Sänkta produktionskostnader med tanke på upprepningseffekten vilket leder till ökad effektivitet, lägre material och lönekostnader vid produktion på fabrik och sänkta kostnader för kunden • Sänkta produktionskostnader leder till vidgad marknad genom att man når fler målgrupper • Bättre konstruktionslösningar • Möjlighet att hantera större, tyngre och komplicerade komponenter i fabrik genom att utnyttja maskiner och bearbetningslinjer • En industriell produktion i fabrik leder till effektivare och enklare logistik med tanke på bland annat inköp och samordning av transporter	○ Problem med koppling av element på grund av bristfällig eller fel i projektering ○ Negativa miljöaspekter med tanke på internationella transporter ○ Det är inte lika flexibelt för ändringar i produktionen ○ Det kräver högre grad av planering än ett traditionellt bygge ○ Negativt om de industriella systemen är allt för slutna vilket leder till få valmöjligheter ○ Om bestämda ramar för projektets utformning saknas ○ Varje projekt är unikt dvs att det blir svårt att planera för ett utvecklat industriellt byggande ○ Hanterbarheten av prefabricerade komponenter och element ○ Monotont arbete på byggarbetsplatsen ○ Branschen ser det som en oflexibel metod ○ Yrkesskicklighet går förlorad genom att arbetet på byggarbetsplatsen ersätts av montagearbeten ○ Svårt att göra komplexa konstruktioner i prefab ○ Tar mycket resurser i form av tid och pengar initialt att utveckla industriella system

Figur 4 Upplevda för- och nackdelar med industriellt byggande enligt respondenterna

5.5 Hinder för ett utvecklat industriellt byggande

Upplevda hinder

Byggbranschens aktörer upplever hinder när en ny typ av produktion gör sig gällande och det största hindret för ett utvecklat industriellt byggande anses vara traditionen i byggbranschen som förefaller vara förändringsobenägen. Några talar om resurshinder i form av tid och pengar för att introducera nya industriella system vilket kan vara krävande att överbrygga eftersom branschen idag har svårt att se resultaten av en sådan investering, trots att de flesta ser nytta med att industrialisera och förändra byggprocessen för att skapa lönsamma projekt. I och med att produktionen industrialiseras uppstår bland annat hinder i form av fackliga intressekonflikter och frågan om vilken lönesättning som ska gälla, byggindustrifackets avtal eller industrifackets. Hinder i form av dålig tillgång på personal som har kompetens av bland annat montage är ett problem för att uppnå effektivitet och lönsamhet i olika projekt. Många av de tillfrågade upplever även att byggherrekompetensen, överlag i landet, är undermålig men anser även att den är på väg att bli bättre. Dålig internationell konkurrens påverkar förändringsbenägenheten på marknaden eftersom ingen upplever det som nödvändigt att omedelbart förändra processen. En konstruktör nämnde myndighetshinder som ett problem ifråga om regler för olika standards för exempelvis mått i badrum som kan resultera i krånglig och oflexibel projektering. Annars har ingen av de tillfrågade nämnt politikerna och myndigheternas roll i byggprocessen som ett hinder.

Möjlighet att påverka i sin roll

Beställarna är de aktörer som upplever att det har störst möjlighet i sin roll att påverka ett förändringsarbete genom deras position som ger dem kontroll att styra olika byggprojekt i den riktning de önskar. Konsultsidan, inkluderat arkitekt och konstruktörer, upplever inte samma möjlighet att styra projekt i önskad riktning men anser att de genom goda exempel, alternativa lösningar och idogt informationsarbete kan hjälpa till att leda arbetet att förändra byggprocessen mot ett industrialiserat byggande, i vilken utsträckning de verkligen gör detta är svårt att säga.

Åtgärder som krävs för att överbrygga upplevda hinder

Viljan att utvecklas, samverkan och engagemang är former som flertalet av de tillfrågade menar ska leda till att olika hinder kan överbryggas, ett arbete som de flesta anser att byggherren ska leda genom att ansvara för vem han/hon anlitar och att få inblandade aktörer att arbeta för projektets bästa. Vidare anser någon att förändringsobenägenheten i byggbranschen kommer att ändras om den svenska marknaden utsätts för en ökad internationell konkurrens vilket kommer leda till att branschens aktörer kommer att ställas inför ett ultimatum, förändra sitt sätt att arbeta eller gå under. Andra menar att ett förändringsarbete mot ett industriellt byggande inte kan genomföras utan centrala ledningsbeslut där ledningen är involverad och engagerad i syfte att utveckla processen.

Aktörer	Hinder för industriellt byggande	Möjlighet att påverka	Förslag på åtgärder för att överbrygga hindren	Vem bär störst ansvar för förändringsarbetet
Beställare	Inga direkta	ja	Viljan att utvecklas	Entreprenörerna beställaren
Beställare	Ekonomiska	Ja	Introducera förändringsarbete och utvecklingsarbete	Samverkan ledd av beställaren
Arkitekt	Otydliga förutsättningar	Ja, tidigt	Goda exempel	Beställaren
Konstruktör	Facken Ekonomiska Tradition Kompetens Hjälpmedel Myndighet Attityder Tid	Ja	Viljan att utvecklas Engagemang Samverkan	Beställaren
Konstruktör	Tradition Tid projektering	Nej	Ledningsbeslut	Beställaren alt den som har kunskap
Entreprenör	Traditioner attityder	Ja	Mjuka parametrar, öppenhet, respekt, dialog, samverkan	Kompetenta beställare
Entreprenör	Dåliga underlag kommunikation	Ja	Kontroll så att rätt underlag finns tidigt	Byggföretagen Konstruktören
Leverantör	Tradition Dålig konkurrens	Nej inte enskilt, på lång sikt	Öppna för internationell konkurrens Informera på högskolor & bransch dagar Ledningsbeslut & målmedvetet arbete	Statliga beställare
Leverantör	Förändringsobenägenheten och samordningsproblem i en organisation	Nej inte enskilt	Ledningsbeslut	-----

Figur 5 Sammanställning av upplevda hinder för ett utvecklat industriellt byggande och möjlighet att påverka

5.6 Viktiga kompetensområden i framtiden

Utbildningsvärlden

Det är viktigt med förståelse för industriellt byggande och vilken nytta den ger. Högskolor och universitet borde ha en mer utbildningen som berör helhetssynen på byggprocessen och vad industriellt byggande innebär. Högskole- och universitetsutbildningar borde även ha ämnen i långsiktigt och hållbart byggande och utbildning i beteende och attitydfrågor.

Branschen

Branschen måste få bättre information om vilka tekniska system som finns att tillgå på marknaden och det behövs mer kompetens om modellbyggande samt bättre programvaror för att detta ska bli en möjlighet. Som byggherre gäller det att ha en god förståelse för ekonomi, tekniska system och ha en god helhetsyn över byggprocessen. Branschens aktörer måste få mer gränsöverskridande kunskaper och bättre förståelse mellan projektering och produktion. Dessutom borde branschen lära sig av historien och ta tillvara på tekniska lösningar och utveckla dessa i framtiden. För ett framtida industriellt byggande ska bli möjligt behövs det bättre kompetens inom planering och projektering av personer med kunskap hur rationella förbättringar kan åstadkommas i processen. Det gäller att ta vara på kompetens från verksstadsindustrin för att utveckla och effektivisera produktionen.

Framtiden

I framtiden kommer det bli allt vanligare att använda volymelement och lättbyggnadsteknik i stål och trä. För att det ska ske en förändring i arbetssättet kommer det behövas mer fokus och ansträngningar på processen för att nå målen med lönsamhet, kvalitet och kundnöjdhet.

6 SLUTSATSER OCH AVLUTANDE KOMMENTARER

Dagsläge

Byggbranschen är i ett utvecklingsskede där man pratar om möjligheterna med att industrialisera byggprocessen i strävan mot industriellt byggande. Trots att byggbranschen under hela 1900-talet har utvecklats och effektiviserats gradvis genom att effektivisera processen med olika hjälpmedel har detta inte gett full utdelning i alla delar med tanke på alla viktiga parametrar så som god arkitektur, kvalitet, produktionskostnader, hyresnivåer, långsiktigt byggande och hållbarhet. Industriellt byggande är fortfarande i sin vagga. Men genom att fler i branschen initierar förändringsarbete för att strukturera processen och ständigt arbeta med förbättringar borde de mål som kostnadseffektivt byggande med kvalitet och god arkitektur bli möjlig och branschen kunde minska risker som uppstår med stora konjunktursvängningar och bli en mer stabil bransch. Branschen arbetar med utvecklingsarbete på en rad olika sätt som exempelvis OpenHouse, Lean Construcion, BoKlok, det Ljuva Livet, HELHETs-projektet och Botrygg vilka alla syftar till att göra byggandet mer kostnadseffektivt med stort fokus på kundnöjdhet och ett mer kontrollerat och kvalitetsinriktat byggande. Men det måste tas fler initiativ i branschen för att skapa en enhetlig bransch med öppna system och standardiseringar som går och tål att användas av flera och gynnar upprepningsseffekten. Hur ett sådant arbete kommer att se ut är naturligtvis ovisst men branschen måste utvecklas och det är upp till alla att dra sitt strå till stacken. En ökad internationell konkurrens kan vara nyckeln och katalysatorn som kommer att skynda på denna utveckling.

Kompetens och inriktning

Vad kan man då säga om branschens kompetens och inriktning med tanke på industriellt byggande? Studien visar att branschens aktörer har en positiv attityd till ett utvecklat industriellt byggande. Samtliga av de tillfrågade menar att ett industriellt byggande leder till sänkta kostnader och effektivitet på byggarbetsplatsen genom att använda sig av prefabricerade komponenter och system tillverkade i fabrik och montage på byggarbetsplatsen. De flesta anser alltså att det mest finns fördelar med industriellt byggande och att det är en förutsättning för byggandet i framtiden. Trots detta visar det sig att det finns en del upplevda nackdelar med sättet att bygga vilket kan tolkas som en viss förändringsobenägenhet i branschen. Bland annat nämns det att ett industriellt byggande kräver högre grad av planering som en nackdel vilket borde vara en fördel. En högre grad av planering borde vara en viktig del för att förhindra senare komplikationer i produktionen och framförallt en förutsättning för all byggproduktion och byggprojektering kan ju tyckas.

Industriellt byggande i praktiken

Studien ger en bild av att ett fåtal av de tillfrågade har ett utarbetat sätt för att styra och kontrollera produktionen och byggprocessen med tanke på alla ingående delar. Trots att de tillfrågade har god insyn i produktions- och processeffektivisering arbetar man inte med ett industriellt synsätt i fokus utan mer med del effektiviseringar vilket mer karakteriserar ett industrialiserat byggande. Slutsatsen blir därmed med detta sagt att många aktörer har god förståelse och inblick i vad som karakteriserar ett industrialiserat byggande och ser fördelen med detta, men ett stort antal har inte förståelse för skillnaden mellan industriellt byggande och industrialiserat byggande. Om industriellt byggande ska bli en verklighet måste det ske ett aktivt arbete för att se över och förändra hela byggprocessen och kontrollera alla flöden i försörjningskedjan. Många menar att industriellt byggande fungerar i dagens byggprocess men eftersom vi anser att industriellt byggande ställer helt andra krav på processen så kan

man dra slutsatsen att dessa inte aktivt arbetar med ett industriellt byggande och industriella system.

Förändringsarbete

Visst handlar industriellt byggande om prefab, montage, logistik och god planering men det gäller ju även att utveckla genomtänkta system för kontinuerligt förbättringsarbete, kundfokus, samverkan, upprepning och strävan mot gemensamma mål. För att bygga industriellt måste varje konsultföretag, beställarorganisation, arkitektbyrå, leverantörer, installatörer montageföretag målmedvetet arbeta med att strukturera, organisera, standardisera, informera, engagera och utbilda sina medarbetare till att skapa långsiktiga relationer och partnerskap.

Ungefär hälften av de tillfrågade arbetar aktivt i sina respektive företag med att initiera förändringsarbete och omstrukturera processen för att utvecklas och ta del av den vinning som ett industriellt byggande kan medföra. Den andra delen effektiviserar på lång sikt och arbetar därmed, enligt tidigare definition med en industrialiserat byggande.

Ansvar för förändringsarbete

Byggherren har det största ansvaret för att förändra processen och samverkan mellan inblandade aktörer anser den största delen av de tillfrågade branschaktörerna. Samtidigt som byggentreprenörerna måste utveckla tekniker för att produktionen på byggarbetsplatsen ska fungera på ett systematiskt, smidigt och genomtänkt sätt. Alla i byggprocessen har ett ansvar, som vi ser det, att vara med och försöka påverka och förändra processen men byggherren är kanske den som måste ta det grundläggande beslutet och leda arbetet mot förändring.

Avslutande kommentar

Sammanfattningsvis ser branschens aktörer mest fördelar med industriellt byggande den största nackdel är kanske att det tar stora resurser i anspråk initialt att utveckla industriella system, investeringar som inte ger resultat med detsamma. Men kanske kan det vara en god investering att göra med tanke på byggbranschens instabilitet för konjunkturers upp- och nedgångar. Genom att arbeta långsiktigt med att utveckla flexibla och öppna system samt skapa långsiktliga och goda relationer med inblandade aktörer kan ett hållbart byggande med god arkitektonisk utformning och god kvalitet med lönsamhet för alla inblandade aktörer bli en möjlighet. I slutändan kan målen med ett prisvärt boende som normalinkomsttagare kan betala bli verklighet. Mål som samtliga branschaktörer borde vilja sträva mot.

7 REFERENSLISTA

Böcker

- Andreasson, S. & Lessing, J. (2004), *"Industriellt byggande- En internationell utblick"*. Lunds Tekniska Högskola.
- Bell, J. (2000). *"Introduktion till forskningsmetodik"*. Studentlitteratur. Lund
- Ejvegård, R. (1996) *Vetenskaplig metod*. Studentlitteratur. Lund
- Fernström, G. & Kämpe, P. (1998), *"Industriellt byggande växer och tar marknad"*. Byggförlaget. Stockholm.
- FOCUS Uppslagsverk. (1970), *Tredje upplagan*. Almqvist & Wiksell Förlag AB. Stockholm
- Hyll, H. & Lessing, J. (2004), *"Industrialisering av bostadsbyggandet under 1900-talet"*. Lunds Tekniska Högskola.
- Lantz, A. (1993). *"Intervjumetodik"*. Studentlitteratur. Lund
- Wigren (2000). *"Industrialisering av bostadsbyggandet under 1900-talet"*, Hyll & Lessing (2004)

Artiklar

- Delsenius, S-E. (2004), *"Vilka fundament är viktiga för genomförandet av Partnering"* . V-byggaren, nr 5 sida 52-53
- Olofsson, T. Stehn, L. & Lagerqvist, O. (2004). *"Industriellt byggande- Byggbranschens nya patentrösning?"* V-byggaren nr 5 sida 19-24.
- Svensson Tengberg, C. (2004), *"Bostadsbyggande med Volym- studie av Open House Systemet"*. V-byggaren nr 5 sida 8-13.

Muntliga källor

- Andréasson, I. Familjebostäder AB. (2004). Föredrag. *"Behovet av industrialisering av byggprocessen ur byggherrens synvinkel."* Konferens Kista *"Industrialisera byggprocessen"*.
- Bergström, P. NCC Boende Sverige (2004). Föredrag, *"Erfarenhet från det ljuva livet"*. Konferens Kista *"Industrialisera byggprocessen"*.
- Jonsson, J. Botrygg Bygg (2004). Föredrag, *"Botrygg Bygg AB"*. Konferens Kista *"Industrialisera byggprocessen"*.
- Konferens Kista (2004) *"Industrialisera byggprocessen"*.

Lyddby, U. Open House Production (2004). Föredrag, ”*Open House modellen för en industrialiserad byggprocess*”. Konferens Kista ”*Industrialisera byggprocessen*”.

Tolf, P. Arcona AB (2004). Föredrag, ”*Lean Construction - Ett effektivare sätt att bygga på*”. Konferens Kista ”*Industrialisera byggprocessen*”

Wigow, P. Arkitekt, (2004). Föredrag, ”*Industrialiserat bostadsbyggande- Ett arkitekt perspektiv*”. Konferens Kista ”*Industrialisera byggprocessen*”.

Elektroniska källor

<http://www.boklok.com>

<http://www.boverket.se/novo/filelib/arkiv11/rapporter/bmewebb.pdf>. Boverket, ”*Slutsatser av bostadsmarknadsenkäten 2004*”. Bostadsmarknaden 2004-2005.

<http://www.boverket.se/byggkostnadsforum/byggprocessen/Byggkostnadsdelegati.htm>. Boverket. 2004-11-17 kl.12:35.

http://www.byggkommissionen.com/_webdoc/Data/6/Files/27/Byggprocessen%20i%20ett%20strategiskt%20perspektiv.pdf. Byggkommissionen. 2004-11-17 kl. 12:42.

http://www.byggkommissionen.com/_webdoc/Data/6/Files/27/BK_rapport_Bostadspolitik.pdf. Byggkommissionen. 2004-11-17 kl. 12:58

http://www.byggkommissionen.com/_webdoc/Data/6/Files/27/Lärande%20i%20byggprojekt.pdf. Byggkommissionen. 2004-11-17 kl. 13:00

http://www.helhetsprojektet.se/pdf_filer/Kunskapshantering.pdf. Helhetsprojektet, ”*Helhetssyn förändrar bostadsbyggandet – En rapport från MKB, HSB och NCC om helhetsprojektet i Malmö*”. Boverket 2004-11-17 kl. 13:06

<http://www.leanconstruction.org>

<http://www.openhouse.se>

<http://www.regeringen.se/content/1/c4/16/49/3953912d.pdf>. SOU 2002:115 ”*Skärpning Gubbar*”. Regeringen och Regeringskansliet. 2004-11-16 kl. 13:37.

<http://www.regeringen.se/sb/d/108/a/2340>. SOU 2000:44 ”*Från byggsekt till byggsektor*”. Regeringen och Regeringskansliet. 2004-11-16 kl. 13:30

<http://www.skanska.se>

http://www.stadivarlden.skanska.se/start/article.cfm?Art_ID=254

<http://www.strangbetong.se>

8 FÖRTECKNING ÖVER BILAGOR

Bilaga 1:sid(1-2)	Frågeformulär för intervjuerna
Bilaga 2:sid(1-4)	Programbeskrivning för Konferensen i Kista ”Industrialisera Byggprocessen”

ALLMÄN DEL

- 1) Vad innebär industriellt byggande för dig? Viktiga delar i begreppet?
 - 2) Vad är den viktigaste delen i ett industriellt byggande, tycker du?
 - 3) Vilka fördelar respektive nackdelar har industriellt byggande, som det ser ut idag?
Anser du att ni arbetar med industriellt byggande idag?
 - 4) Vilka är de största hinder du ser för ett utvecklat industriellt byggande? Vilket förändringsarbete kan motverka sådana hinder? Anser du att du, i din roll, kan påverka de hindren? Anser du att någon i din organisation kan påverka hindren? Vilken aktör i byggprocessen har störst ansvar för förändring av byggprocessen och samverkan mellan de olika parterna?
 - 5) Vilken kompetens behövs nu och i framtiden? Vad saknas i dagsläget för att nå framgång med tanke på industriellt byggande? Hur tror du att framtiden kommer att se ut med tanke på industriellt byggande?
 - 6) Tycker du att dagens byggprocess fungerar även för industriellt byggande?
Om inte, Exemplifiera hur du tycker att processen borde förändras. Har företaget medvetet förändrat organisationen/produktionen i företaget för att anpassa det till Industriellt byggande?
 - 7) Vilka faktorer menar du påverkar effektiviteten i ett byggprojekt med tanke på industriellt byggande? Inköp, logistik, byggstyrning, samverkan, kompetens, projektplanering styrning i det tidiga skedet!
 - 8) Hur klarar man av kraven på kortare byggtider/bättre kvalitet/snabbare inflyttning?
Har ni någon strategi för detta? Industriellt byggande? Helhetssyn?
 - 9) Vilken erfarenhet har ni av industriellt byggande?
-

FÖRETAGSSPECIFIKT

- Upplever ni att ni har kontroll över hela försörjningskedjan och produktionsprocessen? Om inte, hur skulle den kunna förändras?
 - Har ni ett utvecklat byggsystem som ni använder er av i olika projekt? Ge exempel!
 - Använder ni er av prefabricerade fabriksstillverkade komponenter i era system? Har ni någon utarbetad strategi för i vilken utsträckning ni ska arbeta med detta?
 - Hur ser era relationer ut med övriga inblandade aktörer? Långsiktigt? fokus på lägsta pris? hur tänker ni?
 - Har ni något utvecklat system för att ta vara på erfarenheter ifrån olika projekt? Mätning av prestationer, dokumentation och så vidare?
-

Torsdagen den 18 november 2004

08.30 Registrering, morgonkaffe

09.00 Ordföranden inleder konferensen

Hans Olson, civilingenjör och VD för **SWECO BLOCO** och **Lise Langseth**, chef på **Svensk Teknik och Design**, bransch- och arbetsgivarorganisation för arkitekter och teknikkonsulter.

09.20 Hur påverkas olika aktörer i byggkedjan av ökad industrialisering och standardisering i byggprocessen?

- Industrialiserad byggprocess? Var befinner vi oss idag?
- Förändrade kundrelationer?
- Ändrade beslutsvägar?

Per Kämpe, VD, **Prefabutveckling**, professor i industriellt byggande LTH.

09.50 Industrialiserat byggande och bostadsarkitektur – ett arkitektperspektiv

- Var går gränsen mellan fullvärdig bostad och industrialiserad byggnadsproduktion?
- Hur kombinerar man rationell produktion med lokalt funktionellt och estetiskt gott utförande?

Per Wigow, **Sweco FFNS**. Per är arkitekt med mångårig erfarenhet av att rita bostäder för olika boendekategorier i Stockholmsområdet.

10.20 Vad kan politiker göra för att främja byggandet?

Lena Micko, Kommunstyrelsens ordförande, **Linköpings kommun**.

10.50 Förmiddagskaffe, besök hos utställare

11.10 Kommunerna kan främja byggande och konkurrens

- Bättre förutsättning för bostadsbyggande genom:
 - strategisk planering och höjd planberedskap
 - aktiv markpolitik
 - samverkan med marknadens parter
 - aktivt ägarskap
- Lägre priser genom att:
 - främja konkurrens
 - uppmuntra nya aktörer
 - bevaka taxor o avgifter
 - anpassa standardkrav

Carl-Johan Engström är sedan sju år planeringsdirektör i Uppsala med ansvar för kommunens utvecklingsfrågor.

11.40 Behovet av industrialisering av byggprocessen ur byggherrens synvinkel

- Hur förenar man industriellt byggande med krav på anpassning till stadsmiljö och individuella önskemål?
- Finns förutsättningarna hos byggbranschens aktörer i alla led att arbeta industriellt?
- Vilka krav ställer industriellt byggande på byggherrens ledning av byggprojekt?

Ingvar Andréasson, civilingenjör VoV, är teknisk direktör vid **AB Familjebostäder**, ett allmännyttigt bostadsföretag i Stockholm med uppdrag att under en fyraårsperiod bygga 2000 nya hyresrätter.

12.10 Prisvärda trähus i fyra våningar tillverkas på fabrik

- Industriell utveckling av hus i trä
- Systemvillkor som ger vackra och lönsamma hyreshus
- Välj kostnadseffektiva och miljöanpassade material och konstruktioner
- Undvik att fastna i föråldrade byggprocesser

Bengt Adolphi, Bostadspartner AB.

12.40 Lunch

13.40 Typhuset – upprepning med variation

Svenska Bostäders typhus i Blackeberg – ett projekt där de inblandade skapat en standardiserad arbetsprocess

- Utveckling av planlösningar med möjlighet till variation, både i fasad och i plan
- Anpassning till platsens förutsättningar
- Anpassning av produktionen till arkitekturen

Arkitekt **Lena Odelberg, ÅWL arkitekter**, arkitekt **Per Wångstedt, ÅWL arkitekter**, **Berit Nilsson** byggchef, **Svenska Bostäder**.

14.10 Erfarenheter från Det ljuva livet

- Starten var en tävling
- Produktens utveckling
- Exempel från genomförda projekt

Pererik Bergström, produktansvarig volymprodukter, **NCC Boende Sverige**.

14.40 Open house

- Produktion av moduler inomhus som kopplas samman på byggplatsen
- Exempel – Annestadsområdet i Bunkeflostrand
- Särskilda krav som ställs på projektledning vid en industrialiserad byggprocess

Ulf Lyddby, Open House Production, **TIKL**

15.10 Eftermiddagskaffe, besök hos utställare

15.40 Botrygg Bygg

- Kv. Bägaren 1-4, Linköping, nybyggnation av äldre bostäder, studentbostäder, ordinarie hyresrättslägenheter samt en del kontor och butiker. Stadsmässig byggnation med hög standard och låga kostnader. Hur blev detta möjligt?
- Kv Vågskvalpet, Hammarby Sjöstad, nybyggnation av ca 100-talet hyresrätter
- Hur är det möjligt att pressa ner byggkostnaderna i Stockholm?

Jan Jonsson, representant för **Botrygg Bygg**.

16.10 Finja Betong – förändringen från produktionsinriktat till marknadsorienterat företag

- Try & buy – nytt villakoncept
- Målgruppfokusering
- Renodling av produktsortiment

Gull-Britt Jonasson, VD, **Finja Betong**.

16.40 Paneldebatt

Vad kan och vill byggherrar göra för att få till stånd en förändring av byggprocessen?

Lars Birve, VD, **MKB**, **Berit Nilsson**, byggchef, **Svenska Bostäder**, **Pererik Bergström**, produktansvarig volymprodukter, **NCC Boende Sverige**, **Ingvar Andréasson**, teknisk chef, **Familjebostäder**.

17.10 Ordförande avslutar den första konferensdagen

19.00 Gemensam middag!

Nätverksmiddag under avspända former på Berns Restaurang. Passa på att utbyta erfarenheter med talare och branschkollegor från hela landet. Vi har bokat bord på Berns Restaurang och priset är 450 kr (självkostnadspris). Begränsat antal platser!



Fredagen den 19 november 2004

09.00 Ordföranden inleder den andra konferensdagen

09.10 Regelverket – det största problemet?

- Vilka är signalerna från den sittande PBL-utredningen?

Hans Ekström, ledamot **PBL-utredningen**, kommunalråd i Eskilstuna.

09.40 Lean Construction
– ett effektivare sätt att bygga

- Nya samverkansformer med beställare och leverantörer
- Så blir leverantören mer delaktig i byggprocessen
- Tidig integration av produktutformning, konstruktion och produktion
- Process och teknik

Peter Tolf, tekn. lic, VD, **Arcona**.

10.10 Förmiddagskaffe, besök hos utställare

10.40 Effektivisering av byggprocessen genom god arkitektonisk kvalitet och högre produktivitet

- Effektivisering av byggprocessen genom flödesorientering, t ex med hjälp av prefabricering
- Hur utvecklas samverkan i förtroende mellan beställare och leverantörer?
- Betongelement som exempel på nytänkande kring byggprocessen

Johny Ståhl, VD, **Strängbetong**.

11.00 Inköspriser

- Branschprotektionism i leverantörsledet?
- Varför importeras inte mer material?
- Kan svenska leverantörer konkurrera på samma villkor som utländska företag?

Göran Terning, inköpschef, **PEAB**.

11.30 IT-Stöd för industriellt byggande

- 3D projektering mot tvärfacklig gemensam databas över Internet, ger bättre koordinering och färre byggfel
- Produktionsberedning där varje komponent har unikt läge och ID nummer, ger möjlighet till dataöverföring mot MPS system
- Virtuellt provmontage i 4D, samt automatisk mängdning ger kalkylunderlag (5D)
- Förbättrad logistik

Jan-Olof Edgar, **SWECO BLOCO**.

12.00 Konferensen avslutas

Vi reserverar oss för eventuella programändringar
