



En företagsmodell för modernt industriellt byggande

Robert Gerth

Licentiatavhandling
Skolan för industriell teknik och management
Institutionen för industriell produktion

Kungliga tekniska högskolan

Stockholm 2008

ISBN 978-91-7415-036-0

TRITA-IIP-08-06

ISSN:1650-18888

Copyright © Robert Gerth

School of Industrial Engineering and Management

Department of Production Engineering

Royal Institute of Technology

SE-100 44 STOCKHOLM

Abstract

Industrial housing is the strategy of the future for efficient housing. The strategy exploits the principles and work methods of production systems and is applied to the construction industry. Traditionally the construction sector considers production of one-of-a-kind products as *de facto* solutions. However, this strategy requires new paradigms, supporting methodologies and business models. The purpose of this thesis is to present and describe a business model that supports the strategy, which meet the project oriented market's one-of-a-kind demands with customized multi-story houses.

Industrial manufacturing of customized houses can be accomplished by industrial strategies, such as Mass Customization. The prerequisites are that the organizational properties, mentioned in the list below, have to be integrated and adjusted to the elementary principles of industrial production and Mass Customization.

- Fundamental philosophy of the Company
- Organizational Structure and Management
- Market and Business Process
- Product Model
- Production System
- Information and Communication Systems

In this thesis an industrial approach was used to identify the fundamental characteristics in industrial manufacturing and Mass Customization, and its influence of the organizational properties for industrial housing. The foundations of industrial production are a standardized product structure, standardized processes, manual and machine operations, process oriented production, and controlled material flow. Mass Customization is a strategy to achieve customized but industrial produced products with the same efficiency as mass production. It is based on standardized product models, which can be configured and flexible production systems, in which process and resources can be reconfigured in a systematic way.

On the basis of this a normative business model (The MC-House) was developed, empirical tested and validated through case studies. The truck manufacture, Scania CV AB, and the industrial housing entrepreneur, NCC Komponent AB, were investigated by interviews and company archives. The result showed that on organizational property level the business model was generic and valid for industrial

manufacturing of discrete configured products. In what extent individual products could be configured and produced with a certain performance, require different designs within the organizational properties. The more individual configuration that could be managed, the more complex the executive management gets. To achieve an effective business the complexity has to be met by definition, systemizing, and integration on the corresponding organizational hierarchic level as the configuration is managed.

When considered the fundamental characteristics of construction, buildings has to be assembled there it will be used, the result also showed that the production system for industrial housing should be divided in two. One stationary manufacturing system, the factory, and one mobile assemble system at the construction site. Another condition that has to be considered is that the generic product model should be able to meet the local requirements.

Further the study indicated that the a industrial housing company is different from a traditional construction company, regarding the organizational structure, the market management, production approach, product model handling, business and project processes. Within an industrial housing company the activity is process oriented around the continuous production process. This mean that a house or a project cannot be considered as strictly unique, rather just another order which is made of standardized components, produced in the same process and with same recourses as previous and future other orders. In fact an industrial housing company has more in common with organizations of industrial manufacturing than with classical construction entrepreneurs organized for project oriented and hand craft production.

Sammanfattning

Industriellt byggande är framtidens strategi för effektiv byggproduktion. Strategin utgår från interaktion mellan principerna för industriell produktion och byggandets naturliga förutsättningar. Inom byggandet betraktas en framgångsfaktor allmänt vara produktion av individuellt utformade flerbostadshus. Därav är syftet med denna avhandling att beskriva en företagsmodell som möter den projektorienterade omvärldens projektunika krav genom industriell produktion av kundanpassade bostadshus.

Industriell produktion av kundanpassade hus kan möjliggöras via industriella strategier som Mass Customization. Förutsättningarna för detta är att de organisatoriska områdena har integrerats, vilka anges i punktlistan nedan, och anpassats till principerna för industriell produktion och innebörden av Mass Customization.

- Företagets idégrund
- Organisationsstruktur och styrning
- Marknads- och affärshantering
- Produktmodell
- Produktionssystem
- Informations- och kommunikationssystem

I denna forskningsstudie användes ett industriellt perspektiv för att identifiera grunderna i industriell produktion, innebörden av Mass Customization och dess inverkan på företag för industriellt byggande. Grunden för industriell produktion är: en standardiserad produktstruktur, standardiserade processer, manuellt och maskinellt arbete, en processororienterad produktion och styrd materialförsörjning.

Mass Customization är en strategi för att möjliggöra kundanpassning av industriellt tillverkade produkter till motsvarande effektivitet som massproduktion. Det förutsätter dock en standardiserad produktstruktur som kan konfigureras eller kundanpassas. En annan förutsättning är moderna och flexibla produktionssystem som tillåter processerna och resurserna att på ett systematiskt sätt omorganiseras för varje order.

Utifrån teorier om detta togs en normativ företagsmodell (MC-Huset), fram, vilken prövades och verifierades empiriskt via fallstudier. Lastbilstillverkaren Scania CV AB och den industriella bostadsbyggaren NCC Komponent AB undersöktes och analyserades via intervjuer och genomgång av dokument. Resultatet av studien visade att på organisationsnivå är MC-Huset en generell företagsmodell för diskret

industriell produktion av konfigurerade produkter. Beroende på i vilken grad individuella produkter kan konfigureras och produceras, förutsätter det olika utformning av verksamhetens olika organisatoriska områden. Ju mer unika produkter som kan genereras desto flexiblere måste produktionen och verksamheten vara. Ökad flexibilitet ökar i sin tur den operativa styrningskomplexiteten. För att uppnå effektiv produktion och lönsamhet bör komplexiteten mötas genom definiering, systematisering och integrering på motsvarande hierarkiska nivå i företagets organisatoriska områden som flexibiliteten genomförs på.

Vid beaktande av byggandets mest fundamentala förutsättning, att byggnaden alltid måste uppföras på den plats där den skall brukas, innebär att produktionssystemet för ett industriellt byggföretag bör delas upp i två delar; ett stationärt tillverkningsystem, fabriken, och ett mobilt monteringsystem på byggplatsen. Samtidigt måste det konfigurerbara byggsystemet anpassas till tomtmarkens unika beskaffenhet. Vidare visade studien att ett industriellt byggföretag skiljer sig åt från traditionellt byggande i grunden med avseende på organisationsform, marknadshantering, produktionssätt, produkthantering, affärs- och projektprocesser. I ett industriellt byggföretag är verksamheten organiserad runt den kontinuerliga produktionsprocessen. Det innebär att ett hus eller byggprojekt inte är strikt unik, utan endast en kundorder som tillverkas med likadana komponenter, i samma process med samma resurser, i samma företag som föregående och framtida order. Ett industriellt byggföretag har mer gemensamt med företag utformade för industriell produktion än traditionellt byggföretag med hantverksbaserad och projektorienterad produktion. I princip kan det industriella byggföretaget betraktas som ett industriföretag som agerar på byggmarknaden.

Förord

Denna avhandling har inneburit en utvecklande resa. Den kan liknas en seglats på havet, ibland var det stiltje - då hände inte mycket. Ibland blåste det storm - då for jag planlöst fram. För det mesta blåste det dock en frisk bris - takten var då jämn och det var lättare att styra förbi flertalet grynnor och rev. Till slut var seglatsen över - kanske inte riktigt vid de koordinater som avsågs i början - men å andra sidan var det resan som gjorde mödan värd, inte målet.

Det finns flera personer som har gjort resan mödan värd vilka bör framhåvas lite extra. Till att börja med vill jag tacka professor Bengt Lindberg, för ditt inspirerande sätt, vetenskapliga vägledning blandat med industriella tankar om vad som kan vara praktiskt relevant för företag. Jag vill även tacka fredagsseminariegruppen, med Docent Peter Gröndal, Joakim Storck och Kerstin Dencker i spetsen, för era kritiskt nyktra tankar och förslag på hur denna avhandling kunde utvecklas och bättras. Doktor Jens von Axelsson för dina pratstunder, om hur forskning kan utföras, på morgonkvisten. Projektets styrgrupp med dekan Bengt Lindberg, professor Anders Ekholm, professor Thomas Olofsson, doktor Göran Johansson, doktor Christina Claesson-Jonsson och licentiat Sverker Andreasson tackas för ert engagemang och er vetenskapliga vägledning. Sverker vill jag tacka lite extra för ditt mentorskap som genom ris och ros fick mitt arbete att fortskrida utefter tidplan.

Jag tackar även NCC Construction Sverige AB och SBUF för finansieringen, utan denna hade projektet aldrig genomförts. Vidare vill jag tacka NCC Komponent AB för möjligheten att vara anställd som industridoktorand och frigörandet av kollegors tid för intervjuer och diskussioner. Scania CV AB tackas för er medverkan genom intervjuer, diskussioner och dokument. Tack alla öppna och trevliga människor som jag fick möjlighet att intervjua. Utan era uttömmande svar hade det inte blivit något vetenskapligt resultat.

Jonas Bonn för din vänskap och att du tog dig tid att korrekturläsa avhandlingen. Slutligen vill jag tacka min familj och som stöttat, uppmuntrat och visat förståelse när humör och sinnesstämning minst sagt varierat under resans gång.

Robert Gerth
Stockholm, maj 2008

Olika begrepps innebörd i avhandlingen

<i>Beställare</i>	Begreppet används ofta inom byggindustrin som benämning på professionella kunder. Se även kund.
<i>Konfiguration</i>	Resultatet av en konfiguration.
<i>Konfigurering</i>	Förändring av något.
<i>Rekonfigurering</i>	Omkonfigurering av en genomförd konfiguration.
<i>Kund</i>	Den som köper en produkt av eller ger ett uppdrag till en leverantör.
<i>Kundvärde</i>	Kundens behov och värdering av produktens egenskaper i förhållande till dess kostnad vid en given tidpunkt.
<i>Marknad</i>	Samling av kunder med relativt homogen uppfattning av behov, krav och uppfattning av kundvärde.
<i>Order</i>	En beställning eller ett uppdrag på en produkt, exempelvis hus eller lastbil.
<i>Produkt</i>	En samling egenskaper och kundvärden som företaget avser att producera och leverera.
<i>Projekt</i>	Projekt som begrepp används som benämning på en order och produktion av byggnader inom byggindustrin. Ett projekt kan bestå av en eller byggnader. Se produkt och order.
<i>Projektunik</i>	En produktbeställning med <i>enda-av-sitt-slag</i> (unik) specifikation, det vill säga när produkten har producerats har den erhållit individuella (unika) egenskaper i förhållande till andra produkter.

Innehåll

1	Introduktion	1
1.1	Industrialiserat byggande - något nytt?	1
1.2	Förutsättningar för industrialiserat byggande	1
1.3	Nytt perspektiv på industrialiserat byggande	2
1.4	Avhandlingens syfte och mål	3
1.5	Avhandlingens språk och disposition.....	3
2	Vetenskapligt förhållningssätt	5
2.1	Förhållningssätt och typ av studie.....	5
2.2	Modellframtagning och empirisk undersökning	5
3	Mass Customization	7
3.1	Förutsättningar för Mass Customization	7
4	Organisation - grunden i företaget	9
4.1	Företags organisation	9
4.2	Integrerade organisationer.....	11
5	Företagets strategi och produktion	14
5.1	Strategi	14
5.2	Produktion och tillverkning.....	16
5.3	Strategins inverkan på produktionen.....	19
6	Den industriella produktionens framväxt	23
6.1	Hantverksbaserad mekanisk produktion	23
6.2	Scientific Management.....	23
6.3	Ford Motor Company.....	25
6.4	General Motors.....	27
6.5	Toyota Motor Corporation	28
6.6	Modern industriell karakteristik	31
7	Mass Customization-företags karakteristik	32
7.1	Produktkonfigurering	32
7.2	Produktmodeller för produktkonfigurering.....	36
7.3	Produktionssystem för Mass Customization	38
7.4	Interaktionen mellan produkt och produktion.....	42
7.5	Organisation för Mass Customization.....	43
8	Allmänt om bostadsbyggande	47
8.1	Byggandets karakteristik	47
8.2	Byggföretags organisation.....	48
8.3	Byggandets process	48
8.4	Olika organisationsformer för byggprojekt.....	50

9	Byggandets industrialisering	52
9.1	Byggandets historiska utveckling.....	52
9.2	Industrialiserat byggande - ett helhetsgrepp.....	53
10	Fallstudierna	59
10.1	Scania CV AB	59
10.2	NCC Komponent AB	62
11	Analys av fallstudieföretagen.....	66
11.1	Komparativ analys.....	66
11.2	Olika produktkonfigurationsstrategier	68
11.3	Summering av komparativ analys	76
12	En företagsmodell för industriell produktion av projektunika flerbostadshus.....	80
12.1	Förutsättningar för industriellt byggande.....	80
12.2	En företagsmodell för Mass Customization.....	83
12.3	Produktionssystemsperspektiv på produktkonfigurering.....	87
12.4	Systemperspektiv på företagsmodellen.....	89
13	Slutsatser	92
13.1	Avhandlingens syfte och resultat	92
14	Diskussion och fortsatt forskning	95
14.1	Diskussion	95
14.2	Fortsatt forskning	96
	Referenser	97
	<i>Bilaga A - Operationaliseringsdokument</i>	<i>i</i>
	<i>Bilaga B - Intervjuguide</i>	<i>vi</i>
	<i>Bilaga C - Grundprinciper i Scientific Management</i>	<i>x</i>
	<i>Bilaga D - Huvudfaktorer i Fords massproduktionssystem.....</i>	<i>xi</i>
	<i>Bilaga E - Tankeprinciper i Toyota Produktion System (TPS).....</i>	<i>xiii</i>
	<i>Bilaga F - Det industriella byggandets karakteristiska delområden.....</i>	<i>xiv</i>

1 Introduktion

1.1 Industrialiserat byggande - något nytt?

Under senare år har Sveriges byggsektor fått omfattande kritik för bristande kvalitet, höga produktionskostnader och låg produktivitet-utveckling. Problemen har debatterats i media och genomlysts i ett antal forskningsrapporter, till exempel i "Byggprocessen ur ett strategiskt perspektiv" (Borgbrant, 2003) och i "Slöseri i byggprojekt" (Josephson & Saukkoriipi, 2005). En lösning som föreslagits, för framförallt bostadsbyggandet, är industrialisering av byggprocessen.

Ett industrialiserat bostadsbyggande är dock inget nytt. Under 1960-talet genomförde Sverige stora statliga industrialiseringssatsningar i det så kallade miljonprogrammet. Syftet var att öka effektiviteten genom att flytta tillverkningen av byggdelar från byggplatsen till fabriker (Adler, 2005). Förebilden var fordonsindustrins massproduktion där standardiserade produkter producerades i stora volymer till låg styckkostnad. En förutsättning för denna typ av byggproduktion var nyttjande av standardiserade byggsystem (Sarja, 1998). Därigenom kom miljonprogrammet, enligt Apleberger et al (2007), att resulterade i byggnader med allt för stor likformighet och bristande boendemiljöer. Trots att byggindustrin idag har ambitionen att skapa arkitektonisk mångfald och variation (Lessing et al, 2005), förknippas industrialiserat byggande fortfarande med miljonprogrammets standardiserade hus med utarmad arkitektur.

1.2 Förutsättningar för industrialiserat byggande

Flera av de större entreprenadföretagen i Sverige har drivit utveckling mot ökad industrialisering, Apleberger et al (2007). Men även om de har hämtat inspiration och använder metoder från industriell industri har motsvarande effektivitet inte uppnåtts (Borgbrant, 2003). En anledning kan vara att byggsektorn inte analyserat nuvarande organisation, arbetssätt och produkter förutsättningslöst, Cusack (1994). Istället har fokus varit på industrialiseringsmetoder, som exempelvis olika typer av robotar (Poppy, 1994; Richards, 1994; Sacks & Warszawski, 1997) och informations- och kommunikationssystem (Agbasi, 2004). Det sammanhang, den organisatoriska omgivning, som metoderna skall fungera i har inte beaktats. Metoderna har därigenom givits fel förutsättningar för att deras fulla potential skall kunna utnyttjas (Lundström, 2003).

Adler (2005) hävdar dock motsatsen och menar att utvecklade och implementerade industrialiseringsmetoder är ineffektiva på grund av att det tagits för liten hänsyn till byggandets unika förutsättningar. Författaren menar att nya tekniska lösningar skall anpassas till byggandets traditionella projektorganisation och genomförande, inte tvärtom. Flera studier indikerar dock att nyttjandet av ny teknik i traditionella projektorganisationer inte är särskilt effektivt. Josephson & Saukkoriipi (2005) har studerat slöseri i byggandet och hävdar att byggsektorns projektorganisation med många delaktiga aktörer splittrar processen, vilket resulterar i ett kraftfullt slöseri och ineffektivitet. I en fallstudie studerade Unger (2006) hur ett prefabricerat stommsystem användes i byggprojekt. Resultatet visade att det var svårt att uppnå lönsamhet, bland annat beroende på företagets oförmåga att interagera och samordna sina verksamheter. Orsaken till att många utgår från att byggandets typiska projektgenomförande skall bestå kan enligt författaren vara kunskapsbrist. Kunskapsbrist i hur effektivt industrialiserat byggande bör organiseras. Inte minst med avseende på hur permanenta prefabriceringsfabriker, mobila och temporära projektorganisationer bör interagera och utformas i förhållande till varandra.

1.3 Nytt perspektiv på industrialiserat byggande

Det behövs ökad kunskap om hur industriell byggverksamhet bör organiseras. Kunskap om hur de motstridiga förutsättningarna från industrialiseringens krav på standardisering och byggandets krav på projektunicitet ska integreras. Ett sätt kan vara att studera hur annan industri (Olofsson et al, 2004) allt mer har börjat tillgodose olika kunders varierade krav till en kostnad motsvarande massproduktionens. Inom fordonsindustrin har detta möjliggjorts genom olika strategier för flexibilitet, till exempel "Mass Customization". Detta är en *"industriell affärs- och produktionsstrategi med syfte att tillfredställa respektive kunds individuella behov med massproduktionens effektivitet"* (Pine, 1993). Genom integrering av de två motsatta produktionsformerna, massproduktion och kundanpassad enstycksproduktion (Lee & Chen, 2000), i en anpassad organisationsstruktur, skild från både den för massproduktion och den för kundanpassad enstycksproduktion (Jørgensen, 2001), har kundanpassade produkter kunnat tillverkas effektivt.

Genom ett systemperspektiv på vilka förutsättningar industriell produktion och Mass Customization bygger på, kan nödvändiga förutsättningar för ett modernt industriellt byggföretag identifieras och analyseras.

1.4 Avhandlingens syfte och mål

Avhandling avser att analysera och beskriva ett modernt industriellt byggföretag. Utgångspunkten är att under rätt organisatoriska förutsättningar kan ett byggföretag möta den projektorienterade omvärldens projektunika krav genom industriell produktion av kundanpassade flerbostadshus. Med hjälp av fordonsindustriellt perspektiv är syftet således att: identifiera företags organisatoriska förutsättningar, det vill säga nyckelområden i företags verksamhet, hur dessa berörs och interagerar med modern teknik för industriell produktion. Mer explicit uttryckt skall avhandlingen besvara följande fråga:

Vilka är de organisatoriska förutsättningarna för industriell produktion av projektunika flerbostadshus?

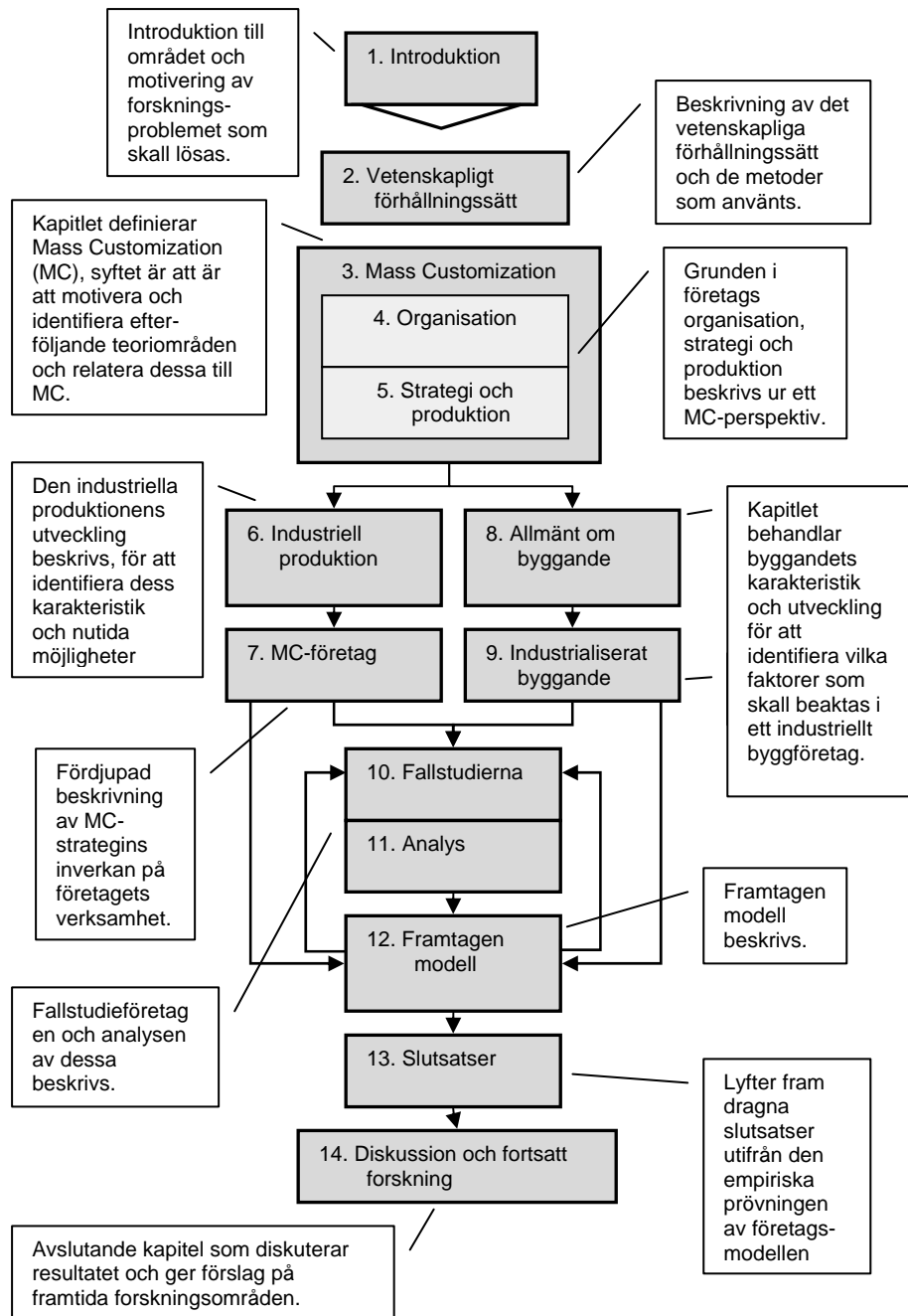
1.4.1 Fokus och avgränsningar

Avhandlingen har begränsats till att beröra industriell produktion av kundanpassade flerbostadshus i företag som äger och utför hela byggprocessen själv. Produkt- och produktionsmässigt har huskroppen ovan grund studerats.

1.5 Avhandlingens språk och disposition

Forskningsprojektet var finansierat av NCC Construction Sverige AB och SBUF (Svenska byggbranschens utvecklingsfond). Båda parter var mycket fokuserade på att resultaten och kunskapen skall komma företag och yrkesverksamma till gagn. Avhandlingen är därför skriven på svenska för att nå en bredare publik och praktiskt underlätta tillgängliggörandet av resultatet inom svenska byggföretag.

Projektets tvärdisciplinära inriktning och industriella perspektiv på byggandet har givit avhandlingen följande disposition, se figur 1.1. Figuren representerar avhandlingens kapitel i sekventiell ordning och innehåll. De parallella kapitlen i mitten representerar hur ett industriellt perspektiv intagits av vid studerandet av byggandets karakteristik för att identifiera förutsättningarna för industriellt kundanpassat byggande. De två fallstudieföretagen kom från fordons- respektive byggsektorn, vilket pilarna från kapitel 7 och 9 till tio representerar. De yttre pilarna från kapitel sju och nio till 12 och från kapitel 12 till 10 visar hur en modell togs fram innan den empiriska undersökningen genomfördes. Pilen mellan kapitel 11 och 12 visar att modellen justerades efter empirisk prövning och analys. Den företagsmodell som beskrivs i kapitel tolv i är avhandlingens slutgiltigt framtagna modell.



Figur 1.1. Avhandlingens disposition, respektive kapitel (grå rutor) och deras förhållande till varandra samt kort beskrivning av innehållet beskrivs på sidorna.

2 Vetenskapligt förhållningssätt

2.1 Förhållningssätt och typ av studie

Disciplinmässigt ligger industriellt byggande mellan de två områdena byggverksamhet och industriell produktion. I det här forskningsprojektet valdes ett industriellt perspektiv. Det fick utgöra referensperspektiv utifrån vilket förutsättningar för industriell produktion och byggandets karakteristik studerades, analyserades och syntetiserades till en modell. Syftet med referensperspektivet är att belysa problem ur relevant infallsvinkel och ta fram en framtida målbild, normativ modell (Bjereld et al, 1999), för ett produktivt och kundanpassat industriellt byggföretag. Något som inte är möjligt med ett utpräglat traditionellt byggperspektiv.

2.2 Modellframtagning och empirisk undersökning

Med hjälp av en omfattande litteraturstudie identifierades tankar och modeller vilka fogades samman till en företagsmodell med sex huvudområden. Modellen prövades empiriskt med två kvalitativa fallstudier under våren 2007. Fallstudier användes för att det, enligt Yin (2003), är en metod som möjliggör inhämtande av övergripande karakteristik i kombination med detaljer.

På grund av forskningsprojektets normativa och tvärdisciplinära karaktär samt att fallstudieföretagen tillhörde olika branschsektorer fick fallstudierna olika syften. I den ena fallstudien studerades lastbilstillverkaren Scania CV AB. Denna fallstudie fick en positivistisk och deskriptiv karaktär. Avsikten var således att positivistiskt verifiera huvudområdena i modellen, existenssatserna enligt Hartman (1998), ur ett rent industriellt perspektiv. Den andra fallstudien behandlade det industriella byggföretaget NCC Komponent AB. Företaget var under uppbyggnad varför det avsedda fenomenet inte kunde studeras i samma utsträckning som hos Scania. Följaktligen fick denna fallstudie en normativ karaktär, då det fanns kunskapsbrister om hur en verksamhet för industriellt byggande bör utformas. Studiens avsikt var dels att identifiera viktiga byggkaraktistika, vilka bör beaktas vid ett projektanpassat industriellt byggande, men även att erhålla indikationer på om företagsmodellen kunde vara möjlig. Genom de båda fallstudierna kunde således den framtagna normativa modellen empiriskt prövas och positivistiskt verifieras.

2.2.1 Empirisk metod

Metoden för att verifiera företagsmodellens huvudområden baserades på operationalisering. Med andra ord översattes områdena till empiriskt detekterbara beståndsdelar och begrepp (Patel & Davidsson, 2003), se bilaga A Operationaliseringsdokument.

Datainsamlingsmetoder för båda fallstudierna var intervjuer och genomgång av företagsspecifika dokument. Lantz (2007) hade benämnt intervjustudien som semistrukturerad. Frågorna är kategoriserade i fyra huvudområden exklusive ett antal inledningsfrågor. Med hjälp av inledningsfrågorna undersöktes även företagsdokumenten. Varje kategori avslutades med en principiell fråga som skulle fånga samma fenomen men ur olika perspektiv. Under varje kategori finns en eller ett par nyckelfrågor som skall fånga områdets karaktär, se intervjuguiden i bilaga B. Enligt Denscombe (2000) bör urvalet av intervju- respondenterna ske utifrån projektets syfte. De personer som intervjuades hade erfarenheter från någon av de fyra kategorierna (se bilaga A).

2.2.2 Fallstudieanalys

Intervjuerna och dokumenten för respektive fallstudieobjekt sammanställdes och analyserades. I enlighet med Yins (2003) synsätt har utgångspunkten för analysen varit modellens huvudområden och dess inbördes relationer. Existenssatserna analyserades och verifierades genom systematisk analys av respektive fallstudie samt genom komparativ analys. Avsikten var att detektera och analysera skillnaderna mellan företagen och deras utformning av områdena. Relationerna mellan huvudområdena, av Hartman (1998) kallade relationssatser, identifierades dels genom litteraturstudien och dels genom analysen av fallstudierna.

Forskningsprojektet var initierat och genomfördes i nära interaktion med NCC Komponent AB. Att driva forskning på detta sätt ger både fördelar och nackdelar. En fördel med att forskaren var anställd vid företaget var att tillgängligheten på information ökade markant i jämförelse med om en extern forskare hade studerat företaget. En nackdel kan vara att det är svårt att förhålla sig opartisk eller objektiv till forskningen (Denscombe, 2000). I det här forskningsprojektet har det medfört att detta fallstudieföretag blivit dominerande under den empiriska undersökningen.

3 Mass Customization

Mass Customization är en strategi framsprungen ur massproduktionen, som producerar mycket standardiserade slutprodukter till låg kostnad (Duray, 2002), för att möta marknadens krav på produktvariation (Brown & Bessant, 2003). För att beskriva vad Mass Customization är bör både målet och hur det skall åstadkommas beskrivas. Hart (1995) definierar strategin enligt;

”Ett företags förmåga att förse kunderna med det de vill ha, vid rätt tidpunkt, på rätt plats och levererat på det sätt de vill. Det åstadkoms genom användande av flexibla processer och organisatoriska strukturer för att producera varierade och ofta individuellt kundanpassade produkter till en låg kostnad”.

För att kunna generera kundanpassade produkter med massproduktionens effektivitet måste information från verksamhetens olika delar användas vid framtagandet av varje kundorder. Det förutsätter att informationsflödet är tydligt strukturerat och effektivt, och att verksamheten är flexibel nog att hantera ny information vid varje order och kan omorganisera processer och resurser därefter.

3.1 Förutsättningar för Mass Customization

Företags förmåga att skapa fördelar med Mass Customization beror på dess skicklighet i att konfigurera produktstruktur och produktionssystemet för varje kundanpassad order. Verksamheten måste därför organisatoriskt vara utformad för operativ flexibilitet. Det åstadkoms genom interaktion och anpassning av marknad, kundvärde, produktarkitektur, produktkonfigurering, tillverkning och leverans i utvecklingsfasen (Pine & Gilmore, 2000). I den operativa produktframtagningsprocessen interagerar information från respektive område, men det är bara tillverkningen som är fysiskt flexibel. Den totala flexibiliteten förutsätter att hela verksamheten är tydligt definierad och systematiserad (Spring & Dalrymple, 2000) för att uppnå strategins krav på kontrollerad och planerad flexibilitet (Hart, 1995). Produktionssystemets flexibilitet skapas genom dynamik och interaktion mellan de standardiserade processerna, tillverkningsmetoderna och tekniken samt medarbetarnas kunskap (Brown & Bessant, 2003). En annan förutsättning är flexibla leverantörs- och distributörsled (Åhlström & Westbrook, 1999), vilket kan skapas av företagsnätverk där alla parter har stort ansvar (Brown & Bessant, 2003).

Mass Customization handlar egentligen om att utifrån företags tidigare uppsatta ramverk maximera en produkts kundvärde genom kundanpassning till varje enskild kund. En förutsättning för detta är att företag kan översätta kundvärdet till en standardiserad och generisk produktmodell (Pine & Gilmore, 2000). Ett sätt att möjliggöra integration av massproduktionens kostnadseffektivitet och enstycksproduktionens variationsrikedom är att använda en modulariserad produktstruktur. Komponenter och moduler i produktstrukturen kan då masstillverkas innan de kundanpassas till olika produkter. Hur unik produkt som kan konfigureras fram beror på hur företaget valt att standardisera, kontrollera och reglera den generiska produktmodellens, produktionssystemets och produktframtagningsprocessens flexibilitet. I princip avgörs det av vilken typ av produktkonfigureringsstrategi som företaget valt (Duray, 2002).

Mass Customization och produktkonfigurering förutsätter interaktion och kommunikation av information mellan områdena: marknaden, affären med kund, produktmodell och produktionssystemet med processer och resurser. Strategin förutsätter dessutom att verksamheten struktureras för flexibilitet för att effektivitet skall åstadkommas. Utformningen av dessa faktorer avgör hur företaget som organisation kan karakteriseras och beskrivas. I följande kapitel beskrivs väsentliga delar i företags organisation och industriell teknik för Mass Customization.

4 Organisation - grunden i företag

4.1 Företags organisation

Begreppet *organisation* kommer från grekiskans ”*organon*” och betyder *redskap* eller *verktyg* (Anderson, 1994). Robbins (2000:2) definierar en organisation enligt följande;

”En organisation är en formell struktur av planerad koordination och involverar två eller flera personer som delar samma målsättning. Organisationen karakteriseras av formella roller som definierar och formar medlemmarnas beteende.”

En organisation kan därför betraktas som ett verktyg för att samordna och koordinera en samling människor för att uppnå ett uttalat mål. Företags förmåga att styra medarbetarnas beteende mot målet är avgörande för företagets effektivitet. Individernas beteende kan styras genom målbilder, formaliserade roller, kontroll och tydligt ledarskap (Mullins, 1999).

4.1.1 Organisationens beståndsdelar

Vanligtvis uppfattas en organisation bestå av flera övergripande faktorer, vilka alla interagerar och pekar mot företagets vision och mål. Utformningen av dessa faktorer är det som bestämmer företags karaktär och avgör verksamheternas beteende. Vilka de övergripande faktorer är beror på ur vilket fokus organisationer har studerats. Inte sällan har övergripande faktorer bytt plats med underliggande. I tabell 4.1 exemplifieras detta, där har Anderson (1994) och Porras & Robertson (1992) är mer tekniskt inriktade än de andra två.

Tabell 4.1. Vanliga faktorer som uppfattas konstituera organisationer. Utifrån dessa kan företag klassificeras och definieras.

Gibson et al (2003)	Mullins (1999)	Andersson (1994)	Porras & Robertson (1992)
<ul style="list-style-type: none">• Sociala systemet• Organisationsstruktur• Processer	<ul style="list-style-type: none">• Interaktion mellan människor• Mål & ledning• Strukturer• Resurser	<ul style="list-style-type: none">• Organisationsstrukturen• Verktyg och hjälpmedel• Process och aktiviteter• Kompetens	<ul style="list-style-type: none">• Organiserande arrangemang• Sociala faktorer• Fysiska förutsättningar• Teknologi

Avhandlingens industriella perspektiv innebär tekniskt fokus, utifrån vilket fyra relevanta och övergripande faktorer har identifierats ur tabellen: *vision*

och mål, organisationsstruktur, företagskultur och teknik. De tre först nämnda faktorerna beskrivs i följande avsnitt. I senare kapitel behandlas faktorn teknik i form av produktionssystem och produktmodeller samt hur samtliga faktorer hänger ihop inom Mass Customization.

Vision och mål

Alla företag har en uppgift att utföra - att tillfredsställa ett identifierat behov (Thornell, 2007). Uppgiften kan förtydligas via en vision eller målbild som då fungerar som ett riktmärke för företagets drift och utveckling. Robbins (2000) menar att visionen är en idealiserad bild av uppgiften, hur den skall åstadkommas och vad resultatet skall bli. Utifrån visionen utvecklas affärsidé, policys och riktlinjer vilka präglar hur företaget ser på produktivitet, effektivitet och lönsamhet. Detta synsätt är i sin tur grunden för företagets styrsystem och strategiska arbete (Adolphson, 1995). Krajewski & Ritzman (2000), vilka är inriktade mot operativ verksamhetsstyrning har liknande tankar, menar att företagets affärsidé bör innehålla identifiering av vad företagets affär utgör, vilka kunderna är, vilka företagets kärnvärderingar är samt hur framgång skall mätas.

I strikt mening är det, enligt Mullins (1999), endast människor som kan ha mål. Medarbetarnas individuella mål är ofta motstridiga, både individerna emellan och mellan individ och företag. Av den anledningen är en av de mest fundamentala uppgifterna för en företagsledning att samordna och likrikta individernas mål. Ett sätt är att låta visionen utgöra grunden för beslutsfattandet och strategiformulering för att skapa konkreta mål, policys för ett samordnat arbetssätt. Av den anledningen bör företagsvisionen vara i samverkan med företagets underliggande filosofi, kultur och struktur.

Organisationsstruktur

Syftet med organisationsstrukturer är att påverka medarbetarnas och gruppers moral, arbetstillfredsställelse och beteende för att uppnå effektiva prestationer som ligger i linje med företagets mål, Mullins (1999). Strukturen definierar arbetsroller, grupperingar och kommunikationskanaler för koordinering av arbetet (Robbins, 2000). Utifrån individens perspektiv kan organisationsstrukturen ge ett sammanhang att bygga sin tillvaro runt. Från ett företagsperspektiv beskriver strukturen relationer mellan positioner och medlemmar i organisationen (Gibson et al, 2003). Detta ramverk gör det möjligt att för företaget driva arbetet under kontroll och i en viss riktning, Mullins (1999). Vanligtvis är företagsstrukturen indelad i olika auktoritetsnivåer, besluts-,

ansvars- och kontrollområden. Med dessa dimensioner kan olika företag särskiljas genom att de intar olika grad av nedan angivna ytterligheter, från Gibson et al (2003):

- Auktoritet (centraliserad eller decentraliserad)
- Kontrollvidd (snäv eller vid)
- Avdelning/enhet (homogen eller heterogen)
- Arbetsindelning (specialiserad eller allmän)

Företagskultur

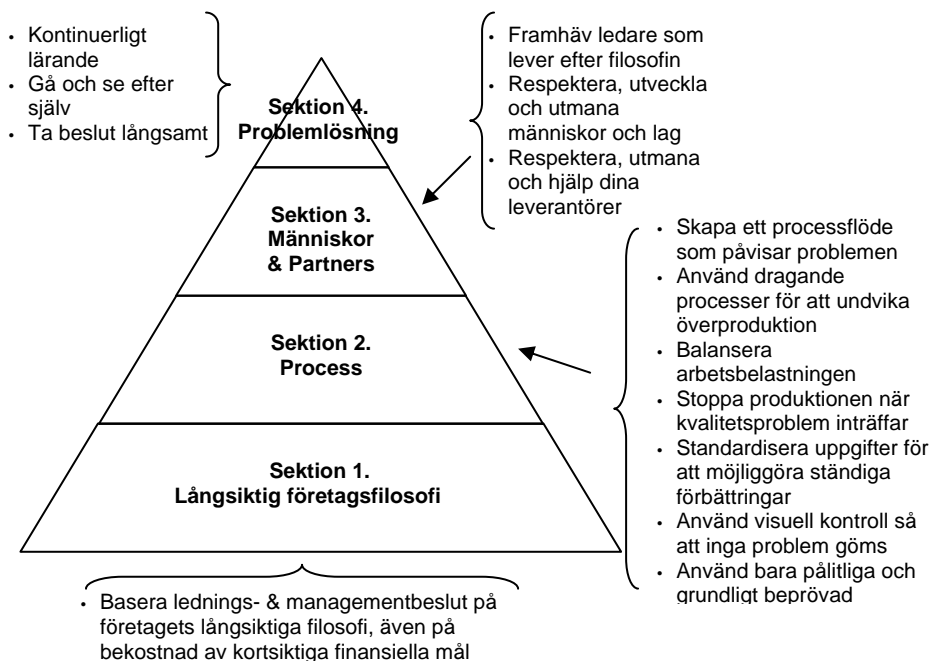
Företagskultur är det system av värderingar som företagets medarbetare uppfattar som karakteristiskt för företaget (Robbins, 2000). Gibson et al (2003) menar att en organisationskultur består av gemensamma förväntningar, värderingar och attityder och påverkar individers och grupperns beteende med avseende på hur de utför arbetet. En företagskultur bygger på företagets historia, förmåga att skapa en känsla av tillhörighet, delaktighet och erfarenhetsutbyte. Kulturen förstärks genom ritualer, kommunikationsmönster, den informella organisationen, det förväntade beteendet och den psykologiska uppfattningen av vad företaget förväntar sig av respektive individ (Mullins, 1999). Genom kulturen kan individen erhålla stöd, motivation och en mening med sitt arbete. Företaget kan uppnå överensstämmelse mellan individernas och företagets mål, uppgift och värderingar. Gibson et al (2003) hävdar att endast när de anställda delar värderingar och har likvärdiga attityder och förväntningar kan företaget fungera effektivt. Kulturen gör beslutsfattande, samordning och kontroll möjligt genom att den influerar individers beteende och handlingar. Av den anledningen kan därför kulturen betraktas som ett subtilt kontrollsystem, Mullins (1999).

4.2 Integrerade organisationer

För strategin Mass Customization var interaktion mellan företagets delar en förutsättning. Det innebär att företaget bör betraktas ur ett systemperspektiv (Mullins, 1999) eller integrerat synsätt (Macheridis & Knutsson, 2007). Detta perspektiv innebär att företagets interna övergripande faktorer: *vision och mål*, *organisationsstruktur*, *företagskultur* och *teknik*, bör betraktas som integrerade faktorer. Sandkull & Johansson (2000) hävdar, till och med, att hur de organisatoriska, tekniska och företagskulturella relationerna förhåller sig till varandra, ofta förklarar prestationsskillnader mellan konkurrerande företag.

Ett bra exempel på ett integrerat företag är Toyota vars filosofi och produktionssystem (TPS) har översatts till "Lean produktion" (Womack, et

al, 1990). TPS är det som är mest diskuterat, men utan dess sammanhang i form av företagets struktur, filosofi och kultur är det inte mer än en samling ordinära metoder. Enligt Bellgran & Säfsten (2005) bör Toyotas produktionssystem särskiljas från Toyotas tankesätt. Orsaken till detta är att såväl det operativa produktionssystemet som tankesättet bakom behöver betonas. TPS kan fram till dagens datum betraktas som det mest systematiska och mest fulländade exemplet på vad tankesättet kan åstadkomma. I likhet med Liker (2004) och Worley & Doolen (2006) vidhåller författarna att tankesättet inte är någon verktygslåda utan ett förhållningssätt som förutsätter att hela företaget betraktas som ett system med företagskultur, marknad, ledningsstrukturer och tillverkning av kundvärde. Liker (2004) har tagit fram en integrerad modell för hur ett företags verksamhet hänger ihop, se figur 4.1. Modellen beskriver fjorton principer för företagsstyrning vilka är organiserade i fyra sektioner vilka konstituerar verksamheten. I 4P-modellen utgör företagets filosofi grunden och skapar förutsättningar för de andra sektionerna: process, människor och samarbetspartners samt metoder och problemlösning.



Figuren 4.1. 4P-Modellen, från Liker (2004:6), beskriver hur ett företags olika delar hänger ihop. Egentligen avsåg modellen öka förståelsen och möjliggöra implementering av lean.

Liker (2004) hävdar att ett företags produktivitet inte kommer att öka genom implementering av ett antal produktionsmässiga metoder om de inte ges rätt förutsättningar i tidigare sektioner. Ståhl et al (2006) har liknande tankar och menar att Toyota exemplifierar att industriell verksamhet är en dynamisk process med kopplingar mellan metoder, teknik, individers beteende och organisationsstrukturen. Dynamiken inom lean åstadkoms, enligt Andersson et al (2000), genom fokus på kommunikation och ledning för att engagera, utveckla, stimulera och belöna medarbetare. Syftet är att utveckla, stärka och bibehålla en genomsyrande kultur och ett arbetssätt som strävar mot målet.

Principiellt kan lean betraktas som ett exempel på ett integrerat företags strategi. Strategin är härledd ur företagets vision, filosofi och kultur och ger förutsättningar för processer, människor och samarbetspartners som slutligen ger relevanta och effektiva metoder. På motsvarande sätt förutsätter strategin Mass Customization integration och interaktion av företagets delar. För att förstå hur denna strategi påverkar ett företags övergripande faktorer bör strategibegreppet diskuteras.

5 Företagets strategi och produktion

5.1 Strategi

Generellt kan en strategi beskrivas som en samling planer och policys genom vilka företag försöker få fördelar framför sina konkurrenter (Skinner, 1969). Det finns flera typer eller nivåer av strategier. Alla är starkt relaterade till varandra och flera av dem flyter ihop, till exempel företags-, affärs- respektive produktionsstrategi.

5.1.1 Företagsstrategi

Vanligtvis är en företagsstrategi mer långsiktig och övergripande (abstrakt) än en affärsstrategi. Företagsstrategin anger företagets långsiktiga mål, affärsidé, definition av vad företagets affär är, vilka kunderna är samt hur framgång skall mätas (Krajewski & Ritzman, 2000). Principiellt bör strategin beskriva hur företaget skall konkurrera effektivt på marknaden. Enligt Thornell (2007) handlar det däremot om hur företaget skall struktureras och arbeta för att maximera produkterbjudandets kundvärde. Strategi handlar i sådana fall om vilka konkurrensfaktorer som skall prioriteras. Enligt författaren finns det tre möjliga fokusområden för att övervinna konkurrenterna inom en avgränsad marknad:

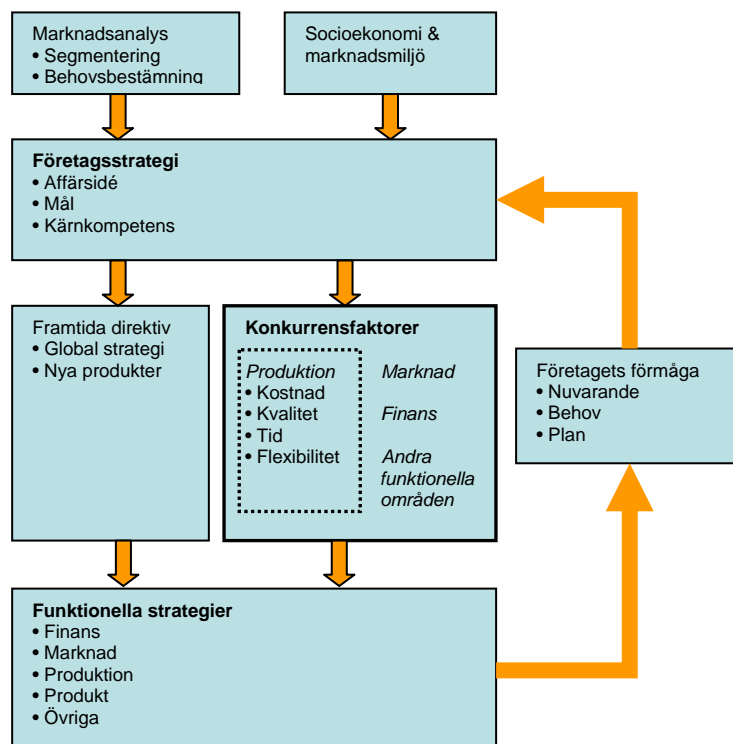
1. Processfokus - för en marknad som värderar bästa pris
2. Produktfokus - för en marknad som värderar bästa prestanda
3. Kundnära fokus - för en marknad som värderar bästa lösning

Valet av fokusområde innebär inte att företag skall bortse från de andra. Tillräckligt hög nivå bör uppnås i dessa. Att välja fokus påverkar företagets utformning i grunden, det gäller bland annat sälj- och affärsutveckling, ledningsstil, administrativa system, ansvarsfördelning, kultur och inte minst produktionens upplägg. Olika fokus kan behöva olika försäljningskanaler och processer.

5.1.2 Affärs- och funktionella strategier

En affärsstrategi beskriver formella mål för verksamheten och innehåller tre fundamentala områden, enligt Dwyer & Tanner (2001): rådande marknadskrav, hantering av nuvarande och nya resurser samt funktionella mål och handlingsplaner. Syftet med affärsstrategin är att beskriva hur företaget kan nå konkurrensfördelar genom insatser i de olika funktionella områdena. Genom att bryta ner strategin till de funktionella delarna styrs de mot att arbeta för företagets övergripande mål (Krajewski & Ritzman,

2000). Det är i de funktionella delarna av företaget som resultatet skapas. Därav bör respektive funktionellt mål precisera nuvarande och framtida produktbehov, leveranssystem, volymer, kostnader etcetera. Målen bryts ner ytterligare till egenskaper i respektive funktionsstrategi innan de slutligen omvandlas till handlingsplaner. Figur 5.1 beskriver hur de olika typerna av strategier hänger ihop.



Figur 5.1. Figuren visar strategiformuleringsarbetet och kopplingen mellan olika strategityper. Från Krajewski & Ritzman (2000:27).

5.1.3 Produktionsstrategi

Formulering av en produktionsstrategi och utveckling av produktionsfunktionen förutsätter en förståelse för företagets långsiktiga strategi (Skinner, 1969). Samtidigt är det produktionen som skapar konkurrensfördelarna för produkten och för företaget. Därav bör produktionssystemets egenskaper beaktas vid formulering av företags- och affärsstrategi för att de skall få relevans, bli realiserbara och för att företaget skall uppnå konkurrensfördelarna, Sackett et al (1997).

Produktionsstrategin ger produktionsfunktionen särskilda uppgifter och krav på att vissa mål skall uppnås inom till exempel kostnader, kvalitet, produktvolym, leveranstid och produktvarianter. Produktionssystemets förmåga att möta denna uppgift är den viktigaste faktorn för att företaget skall nå framgång.

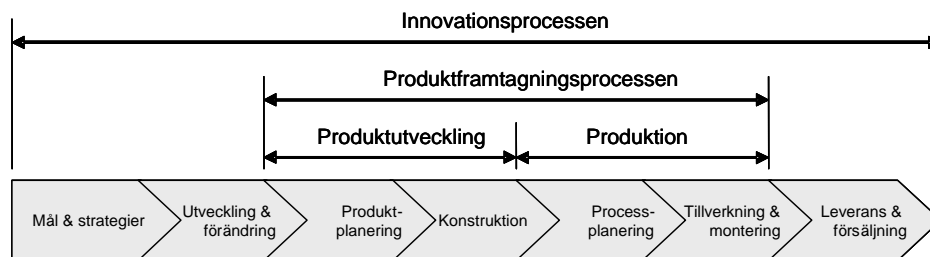
Innan strategins inverkan på produktionen beskrivs måste produktions- och tillverkningsfunktionen definieras.

5.2 Produktion och tillverkning

Begreppet produktion kan härledas till *producera* (eg. engelskans "produce") och latinets "Pro Ducere", vilket betyder *ta fram* eller *föra fram* en produkt. Ordet tillverkning (eg. engelskans "manufacture") kommer från latinets "Manus Factus", vilket betyder *handen gör* eller *skapad av handen* (Sohlenius, 2005). I Sverige har detta tolkats som att begreppet produktion inkluderar alla delar och processer i företaget som behövs för att ta fram produkten, det vill säga hela processen från idégenerering, design, materialval, konstruktion, inköp, beredning, planering och tillverkning med kvalitetsgranskning, ledarskap och administration till marknadsföring och leverans (Azari, 1993). Tillverkning kan beskrivas som en värdeadderande process (Bröte, 2002) där råmaterial transformeras till den slutprodukt som företaget säljer (Jackson, 2000), och utgör således en del av produktionen.

5.2.1 Innovations- och produktframtagningsprocessen

Innovationsprocessen kan betraktas som den process som knyter ihop företagets vision och strategi med utveckling av produkter och dess framställning i produktionen. Företagets affärsidé och strategiska inriktning är följaktligen utgångspunkten för innovationsprocessen. Processen initieras av att företaget inte kan tillfredsställa ett nuvarande eller framtida marknadsbehov (Clausson, 2006). Utvecklingsprocessen av marknads-erbjudandet och dess framställningskoncept startar och efterföljs av produktframtagningsprocessen. Produktframtagningsprocessen inkluderar samtliga faser och aktiviteter från produktplanering till färdig produkt, Bellgran & Säfsten (2005). I figur 5.2 representeras produktframtagningsprocessen, med faser och delprocesser för produktutveckling och produktion, i förhållande till företagets innovationsprocess.



Figur 5.2. Produktframtagningsprocessen är en del av innovationsprocessen, och består av processerna produktutveckling och produktion. Från Bellgran & Säfsten (2005).

I figur 5.2. har produktframtagningsprocessen delats upp i två delprocesser, en för produktutveckling och en för produktion. Dessa två delprocesser knyts ihop av en mellanfas, processplaneringen, där processernas starka samband och interaktioner tydliggörs (Bellgran & Säfsten, 2005). Om interaktionen mellan delprocesserna brister påverkas den totala produktframtagningsprocessen negativt. Mårtensson (2006) har liknande tankar men delar produktframtagningsprocessen i tre faser: produktutveckling, processplanering och produktion, för att betona den viktiga interaktionen dem mellan. Tabell 5.1 beskriver respektive fas innehåll och hur de interagerar.

Tabell 5.1. Övergripande delprocesser och faser i produktframtagningsprocessen och dess innehåll. Från Mårtensson (2006).

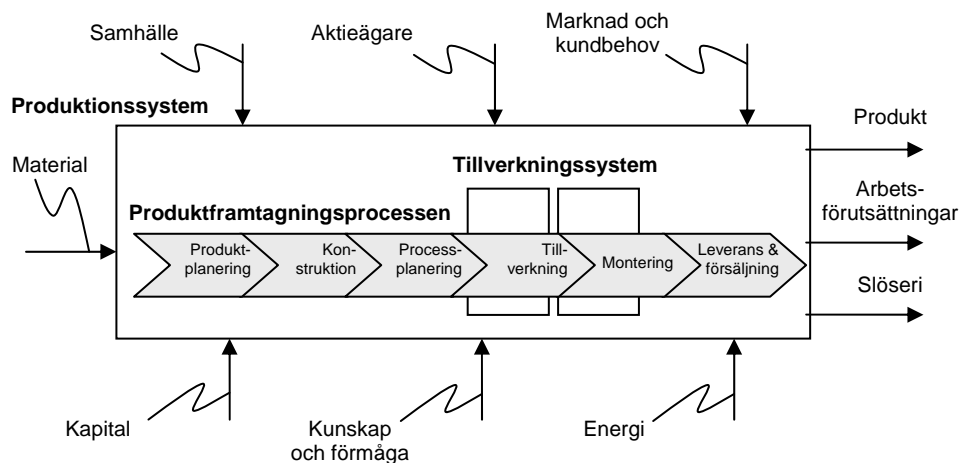
<p>Produktutveckling I utformningen av produkten bestäms vilka funktioner produkten avser att inkludera och vilka tekniska egenskaper den måste ha för att uppfylla funktionerna. Utgångspunkten är kunskap från potentiella kunders behov och tekniska möjligheter.</p>	<p>Processplaneringssteget Processplanen bestämmer vilka transformeringsprocesser som skall utföras för att omvandla råmaterialet till de produkter som preciserats i produktutvecklingen. I processplaneringen definieras hur produkternas tekniska egenskaper processmässigt skall framställas till rätt kostnad, kvalitet och volym.</p>	<p>Produktion I utformningen av tillverkningssystemet bestäms vilka funktioner och fysiska egenskaper systemet måste ha för att kunna producera produkter med avsedda egenskaper och funktioner. I den operativa produktionen handlar det om att styra produktionen så uppgiften fullföljs.</p>
---	--	--

Vanligtvis beskrivs produktframtagningsprocessen linjärt, men det finns en mängd interaktioner mellan de olika stegen i processen, informationen och de utförande resurserna. Den linjära processen tydliggör dock inte var i processen det finns interaktioner, av den anledningen bör ett holistiskt eller systemperspektiv användas (Bellgran & Säfsten, 2005).

5.2.2 Produktionssystem

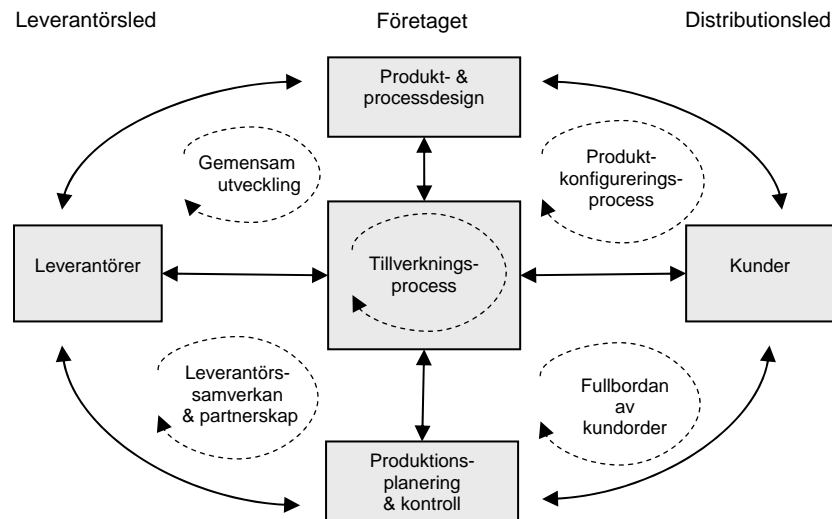
Ett produktionssystem kan beskrivas som en samling delar, till exempel människor och maskiner, som samverkar på ett organiserat sätt och arbetar tillsammans för att uppnå ett mål (Bellgran & Säfsten, 2005). I ett produktionssystem är tekniska och mänskliga resurser organiserade runt produktframtagningsprocessen. Resurserna är de som utför processen. Stöd i form av informations- och ledningssystem ger instruktioner, styr och kontrollerar resurserna så att processen utförs på avsett sätt. Produktionssystem påverkas av företagsmässiga faktorer, till exempel organisationsstruktur, kultur, strategier, ägare, kompetens och ledarskap; samhälle, lagar och förordningar, marknadstrender, leverantörer och återförsäljare.

Produktionssystemets uppgift inkluderar, utöver tillverkningssystemets uppgifter, utvecklingen av produkten samt hela leverantörskedjan för att kontrollera yttre påverkansfaktorer (Jackson, 2000). Enligt Ståhl et al (2006) produceras en produkt ofta i flera olika tillverkningssystem, vanligtvis i system och processer för bearbetning och montering. Dessa kan återfinnas inom samma företag eller utmed leverantörskedjan. Figur 5.3 visar produktionssystemets yttre påverkansfaktorer och hur det kan innehålla olika tillverkningssystem för olika delar av produktframtagningsprocessen.



Figur 5.3. Produktionssystemets förhållande till produktframtagningsprocessen och olika tillverkningssystem för till exempel bearbetning och montering, samt vilka faktorer som påverkar systemet. Anpassad från Sohlenius (2005:120).

Enligt Mårtensson (2006) måste tillverkningssystemet vara utformat för den produkt och samtliga processer som behövs för att framställa produkten och vice versa. Det innebär att hela produktionssystemet inklusive leverantörs- och distributionsnätet har anpassats till den produkt som skall produceras. Figur 5.4 visar hur ett företag interagerar med olika aktörer i produktframtagningsprocessen, men även att olika områden inom företaget interagerar med externa parter genom olika processer i olika delar av verksamheten. Genom att samverka med de externa parterna i produktframtagningsprocessen kan produktionssystemets prestation utvecklas (Sackett et al, 1997).



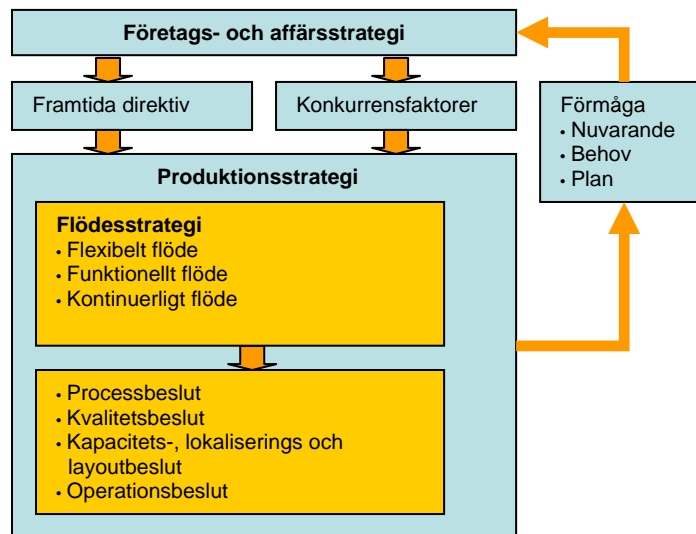
Figur 5.4. Figuren visar hur kritiska områden och processer, blå boxarna, interagerar med varandra genom de heldragna pilarna över företagsgränserna. Figuren visar även att företagsgemensamma processer, cirkulära och streckade pilar, i leverantörsledet och distributionsledet influerar företagskontrollerade områden och processer. Från Sackett et al (1997).

Företagets inriktning, strategi och valda marknad med olika kunders behov avgör produkterbjudandets form och hur det skall realiseras i produktionssystemet. Följande kapitel visar hur företagets inriktning och strategi påverkar produktionssystemet.

5.3 Strategins inverkan på produktionen

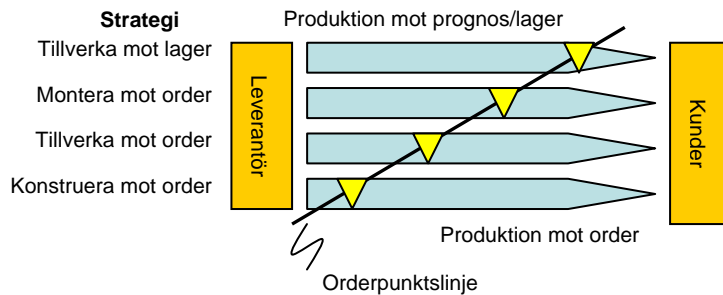
Företags- och affärsstrategin beskriver vilken marknad företaget riktar sig emot, vilket kundbehovet är, vilka volymer som eftersträvas samt hur företaget skall göra affärer. Produktvolymerna och produkternas

variationsrikedom avgör till stor del produktionsflödet och därmed lämplig produktionsstrategi. Produktionens flödesstrategi brukar, enligt Krajewski & Ritzman (2000), delas in i tre typer: flexibelt flöde, funktionellt flöde och kontinuerligt flöde. Flödesstrategin föranleder ett antal beslut som påverkar tillverkningsstrategin och tillverkningssystemets utformning, se figur 5.5.



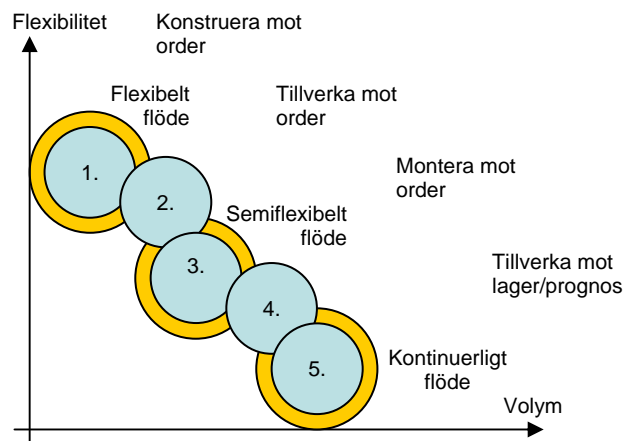
Figur 5.5. Figuren visar kopplingen mellan företags- och produktionsstrategi, men även att produktionsstrategin interagerar med flödesstrategin. Flödesstrategin leder till vissa beslut, beslut som påverkar produktionssystemet och ger företaget dess konkurrensförmåga. Från Krajewski & Ritzman (2000:38).

Valet av tillverkningsstrategier beror på produkternas variationsrikedom, var kunden kommer in i produktframtagningsprocessen och kan påverka produktens form (Winch, 2003; Sackett et al, 1997; Krajewski & Ritzman, 2000). Vanligtvis diskuteras fyra olika tillverkningsstrategier: tillverka mot lager, montera mot order, tillverka mot order och konstruera mot order. Figur 5.6 visualiserar respektive tillverkningsstrategis inverkan på orderpunkten i produktionsprocessen.



Figur 5.6. Figuren visar produktionsprocessen, dess olika karaktär beroende på var kunden kommer in i processen vid orderpunkten. Före orderpunkten kan produktionen "Tillverka mot prognos", efter orderpunkten kan företaget "Tillverka mot order". Figuren utformad från Sackett et al (1997).

Enligt Sackett et al (1997) är det kundorderpunkten som formar ramen för företagets produktionstopologi. I likhet med flödesstrategin beror valet av processform på volym, produktvariationer eller vilken grad av kund Anpassning som skall åstadkommas. Vanligtvis anges fem olika processtyper i industriella sammanhang: projekt, order, sats, linje och kontinuerlig. Figur 5.7 beskriver respektive processtyps karakteristik och hur de förhåller sig till de tre flödesstrategierna och fyra tillverkningsstrategierna.



Figur 5.7. Figuren visar hur de olika tillverkningsstrategierna relateras till produktionsflödena (orange färgade ringar) och processflöden (blå numrerade cirklar) och kan klassificeras utifrån produktionsvolym och produktvariationen. Processflödena delas in i 1. projekt, 2. order, 3. sats, 4. linje och 5. kontinuerligt. Anpassad från Krajewski & Ritzman (2000:92).

Tolkningen av figuren kan exemplifieras genom dess ytterligheter. Produktionsstrategin *tillverka mot order* förutsätter att flödesstrategin är *flexibelt flöde* och att själva produktionen utförs i processformen *projekt*. Flexibiliteten ligger i att varje projekt utgör en order och genererar, genom en anpassad process, en specifik produkt med nya krav och egenskaper. I denna produktionsform behandlar strategiska beslut beträffande volym antalet eller hur stora projekt som kan utföras. Beträffande kvalitet preciseras den för varje projekt eller order. Produktionsstrategin *tillverka mot lager* förutsätter en flödesstrategi *kontinuerligt flöde* som utförs genom processformen *kontinuerlig*. Det innebär att stora kvantiteter av en produkt kontinuerligt kan produceras i en dedicerad tillverkningsprocess. Produkternas egenskaper skiljer sig inte åt, likaså är det med process. För denna företagsstrategiska inriktning avser volymbeslut hur många produkter som skall tillverkas med en given kvalitet under en viss tidsperiod.

Företagets övergripande strategier har en direkt inverkan på innovations- och produktframtagningsprocessen samt företags produktionssystem. Inledningsvis definierades Mass Customization som en strategi som resulterade i en hybridisering av produktionsstrategierna massproduktion och kundanpassad enstycksproduktion. För att i senare kapitel kunna karakterisera verksamheter med denna strategi beskrivs ovan nämnda produktionstyper genom deras historiska utveckling i följande kapitel.

6 Den industriella produktionens framväxt

6.1 Hantverksbaserad mekanisk produktion

I slutet av 1800-talet fanns det inga specialiserade fordonstillverkare, utan endast mekaniska verkstäder. De kunde tillverka det mesta i mekanisk väg genom en grundlig förståelse för konstruktion och tillverkning av verktyg och maskiner. Företagen tog reda på vad kunderna ville ha, specificerade produkten och konstruerade flertalet komponenter i fordonet utifrån specifikationen. De delar som inte köptes in framställdes och monterades. På grund av rådande verktygsteknik och hantverksmässiga metoder blev i princip varje fordon uppbyggt av unika delkomponenter och hopmonterade endast en gång. Det medförde att varje levererad produkt var en prototyp med varierande kvalitet med avseende på pålitlighet och livslängd. Dessa kundunika produkter blev dyra, men det fanns varken möjlighet eller kostnadsmissiga fördelar att göra flera identiska produkter till lägre kostnad (Womack et al, 1990). Författarna karakteriserar denna typ av hantverksmässig mekanisk produktion enligt följande:

- Mångsidig arbetsstyrka med hög färdighet i användning av olika verktyg och metoder för utformning, anpassning och montering av arbetsstycken till en slutprodukt.
- Mångsidiga maskiner användes för att till exempel borra, slipa, och fräsa i arbetstycken.
- Låg total produktionsvolym och framställning av unika produkter.
- Extremt decentraliserade verksamheter, trots koncentrationer till enskilda städer.

Än idag finns det fordonsföretag som har en så kallad kundanpassad produktion. På grund av produktionsformens höga kostnadsbild är dessa företag inriktade mot lyxsegmentet (Womack et al, 1990). Det industriella genombrottet kom inte förrän i början 1900-talet då Frederick Winslow Taylor och Henry Ford kom med ett antal principer för hur produktionen kunde effektiviseras.

6.2 Scientific Management

Frederick Winslow Taylor utvecklade och summerade sina tankar om hur företag borde effektivisera sin produktion i boken "The Principles of Scientific Management" som utkom 1911. Taylors syfte med Scientific Management var att lösa den ineffektivitet som fanns bland företagen.

Genom att systematisera produktionsorganisationen och styra tillverkningen så att varje medarbetare och varje maskin skulle frambringa så mycket som möjligt, skulle produktiviteten öka och volymen maximeras. Egentligen handlade det om att minimera den konflikt som fanns mellan företagsledning och arbetare. Med effektiviseringskonceptet skulle parterna förstå att de hade samma intresse av att företaget gick bra, så att ägare, ledning och arbetstagare kunde belönas med avkastning och lön.

6.2.1 En lösning på industrihantverkets problem

I den hantverksmässiga produktionen fick industrihantverkarna en central roll i tillverkningen. Orsaken var att skråtänkandet och utvecklandet av yrkesfärdighet genom läringssystem medförde att ledningen saknade kontroll och kunskap om arbetsprocessen. Genom detta sätt att producera överläts hela det praktiska ansvaret till arbetarna. Det var arbetarens hantverksskicklighet, omdöme och engagemang som avgjorde sitt arbetes utfall. Därav avgjorde de i princip hela företags ekonomiska utfall. Samtidigt använde hantverkarna olika metoder för att lösa en och samma uppgift - alla dessa kunde inte vara lika effektiva (Taylor, 1911). Med detta produktionsätt avgjordes ett företags framgång på huruvida ledningen lyckades få arbetarnas förtroende och engagemang, Berggren (1990).

För att uppnå framgång betonade Scientific Management att ledningen skulle ha hela ansvaret, bestämma hur och i vilken takt arbetet skulle utföras. Efter noggranna studier skulle det bästa arbetssättet identifieras, standardiseras och utvecklas. Regler och rutiner för hur arbetet skall utföras skulle ersätta arbetarens omdöme. För att konceptet skulle fungera krävdes, enligt Taylor (1911), en motiverad personalstyrka, där varje individ utförde arbetet enligt givna instruktioner och gjorde sitt bästa. Det förutsatte att individen förstod vad som skulle uträttas, vilka villkor som gällde och vilken belöning som väntade. Drivkraften för arbetaren skulle vara målstyrd ersättning. Ersättningssystemet ställde samtidigt krav på uppföljning och tidsstudier på operationsnivå. Individens kreativitet skulle upprätthållas genom att uppmuntras att föreslå förbättringar av både arbetsmetod och verktyg. Det i sin tur krävde en förståelse och kunskap om arbetsmomenten och verktygen. Förståelsen förutsatte utbildning och övning för att förbättra, effektivisera och specialisera arbetarens yrkesskicklighet och kunskap.

Genom att använda endast ett arbetssätt, öka specialiseringen och mäta arbetsprestationen kunde ledningens kontroll över produktionens prestation och företags utfall öka.

6.2.2 Principerna för Scientific Management

Scientific Management strävade efter att ersätta de traditionella förmännens och verkmästarnas oreglerade maktställning med en centralstyrd ledningskontroll. Det krävde en byråkratisk apparat med strikt formaliserad produktionskännedom och kontrollkapacitet (Berggren, 1990). Taylors managementfilosofi gjorde att respektive arbetsmoment och process kunde förutsägas. Det resulterade i att företagen kunde planera, styra och utveckla sina verksamheter på helt annat sätt än tidigare (Ståhl et al, 2006).

Scientific Management som teori baserades på fyra centrala principer, se nedan (beskrivs mer utförligt i bilaga C). Samtidigt som principerna utgjorde kärnan beskrev de hur filosofin kunde implementeras.

1. *Standardisering av arbetsprocessen*
2. *Rätt medarbetare på rätt plats*
3. *Arbetsledning och samarbete*
4. *Arbetsdelning*

Många menar att den första riktiga industriella revolutionen, i alla fall inom diskret produktion, uppkom i samband med utvecklingen av företaget Ford Motor Company. Henry Ford revolutionerade världen i början av 1900-talet genom att utnyttja, utveckla och realisera motsvarande tankar som Taylor hade i Ford Motor Company.

6.3 Ford Motor Company

Henry Ford bildade Ford Motor Company 1903, vilket kom att bli världens största företag på mindre än tjugo år genom det revolutionerade produktframställningskonceptet för T-Forden. Företaget lyckades genom en rationell produktion sänka priset på en T-Ford från cirka 1000 dollar 1913 till 200 dollar 1927. Produktionsvolymen hade då stigit från 21 000 stycken 1910 till 2 miljoner fordon toppåret 1923 (Berggren, 1990). När modellen lades ned 1927 hade över 16 miljoner exemplar tillverkats, Andersson et al (2000).

T-Forden kom 1908 och inriktades mot lågkostnadssegmentet, vars behov och krav undersöktes så att produkten kunde ges rätt egenskaper, Andersson et al (2000). Därav konstruerades T-Forden för massproduktion till låg kostnad för att möta marknadens stora efterfrågan. Gensvaret från marknaden blev stort och redan innan den första bilen var

tillverkad hade Ford fått 15 000 order. 1909 beslöts det att företaget endast skulle tillverka denna modell. Till en början kom T-forden att uppföras med endast en kaross, ett chassi med tillhörande drivlina och styrning. Senare kom fordonet att erbjudas i nio olika karossutföranden, men med samma chassi och motor (Womack et al, 1990).

1910 hade Ford ungefär 10 % av den totala fordonsmarknaden. Företaget satte ett prismål som var väsentligt lägre än dåvarande marknadspris. Detta mål var till och med lägre än vad dåvarande produktion kunde producera till (Andersson et al, 2000). För att uppnå målet utvecklades en helt ny fabriksanläggning, Highland Park, världens första entypsfabrik för fordonstillverkning. Det var i denna fabrik som Ford möjliggjorde industriell massproduktion genom sina industrialiseringsprinciper.

6.3.1 Principerna för Fords massproduktionssystem

Ford utvecklade och realiserade industrialiseringsprinciperna i Highland-fabriken (Berggren, 1990). De yttre förutsättningarna i form av marknadens stora efterfrågan tillsammans med den tekniska utvecklingen av maskiner och bearbetningsmetoder gjorde fabriken möjlig. Den inre framgångsfaktorn var det fullständiga produkt- och produktionskonceptet med utbytbara delar som var utformade för tillverkning vid det löpande bandet, Womack et al (1990). Nedan beskrivs de fem grundläggande faktorerna som gjorde Fords tillverkningssystem möjligt (se bilaga D).

1. *Standardiserad produktkonstruktion*
2. *Rationell arbetsledning*
3. *Användning av specialmaskiner*
4. *Flödesgrupperad produktionslayout*
5. *Linjemontering*

Fords framgång byggde således på marknadens stora efterfrågan utan alltför varierade produktkrav. Produktionssystemet var optimerat för en produktmodell vilket gav produkter till låg kostnad vid stora volymer. T-Forden som tillgodosåg kundernas behov till ett lågt pris, konkurrerade mer eller mindre ut den hantverksorienterade produktionen.

När marknadsbehovet förändrades till att efterfråga variation, samtidigt som flera konkurrenter kunde erbjuda flera olika modeller till ungefär samma pris som Ford, tappade företaget sin främsta konkurrensfördel (Berggren, 1990).

6.3.2 Företagets regression

Ford försökte anpassa produktionssystemet till marknadens nya förutsättningar. Produktionssystemet hade dock långa ställtider, eftersom det inte hade spelat någon roll vid massproduktion av endast en produktmodell. Företaget försökte göra produktionen mer flexibel genom att öka buffertarna mellan arbetsstationerna och i lagren för att ge tid för att ställa om maskinerna. Långa ställtider tillsammans med höga buffertar ökade istället ledtiderna och partistorlekarna. Det tolererade inte kunderna och 1926 var flera fabriker tvungna att stänga igen, Andersson et al (2000).

Trots att detta kan betraktas som ett misslyckande för företaget innebar Fords tankar om produktionssystem massproduktionens födelse. Före Fords produktionsrevolution 1910 utfördes i princip all produktion med hantverksliknade former. Ford har utgjort grundmönstret för den industriella produktionens utveckling under hela 1900-talet. Samtidigt tog General Motors vid där Ford slutade, Womack et al (1990).

6.4 General Motors

Alfred Sloan, vd vid General Motors gjorde "Fords" massproduktionssystem effektivare och komplett genom att knyta ihop verksamheten genom logiska organisationsstrukturer och rationella ledningssystem. Till skillnad från Ford lyckades han knyta ihop olika fabrikers tillverkningsprocesser med produktutveckling och marknadsföring, Womack et al (1990). På så vis kunde företaget på ett effektivare sätt möta marknadens föränderliga krav.

6.4.1 Integration och utveckling av verksamheten

General Motors (GM) var på 1920-talet ett spretigt företag med många varumärken, bland annat Chevrolet, Chrysler och Cadillac, vilka marknadsmässigt överlappade varandra (Berggren, 1990). Sloan organiserade därför företaget i divisioner som fungerande som fristående företag. Fem fordonsdivisioner skapades, utifrån vilken typ av bilmodell som tillverkades, samt ett par komponentdivisioner. Tillsammans skulle modellerna täcka en stor del av marknadens och kundernas olika behov. I och med detta struktureringsätt utvecklades professioner som till exempel finansekonomer och marknadsspecialister vilka kompletterade Fords mer tekniskt inriktade yrkesroller, Womack et al (1990).

6.4.2 General Motors produktionssystem

Produktionsmässigt hade GM en produktionsapparat som liknade Fords. Företaget lyckades dock förena standardisering och dedicerade tillverkningsprocesser med många produktvarianter. Lösningen var att GMs bilmodeller baserades till stor del på samma komponenter. Därigenom kunde komponentdivisionerna massproducera komponenter och monteringsfabrikerna montera ihop respektive bilmodell. I monteringsfabrikerna användes standardmaskiner för fleroperationsbruk istället för specialiserade singeloperationsmaskiner. Med utvecklade verktyg, jiggas och fixturer som snabbt kunde bytas vid modellskiften erhöles korta ställtider och en rationell produktion (Womack et al, 1990).

Enligt Berggren (1990) kunde GM ta marknadsandelar genom att de hade modernare modeller och endast var 30 % dyrare än T-Forden. Samtidigt hade de en produktion som tillät att respektive modells design kunde ändras, i något som påminner om dagens årsmodeller. Det introducerades även tillval, till exempel bilradio, automatväxel etcetera för att tillgodose och upprätthålla kundernas intresse.

Fords massproduktionssystem och GMs företagsutformning och styrning, som innebar en revolution inom marknadshandling och management, har influerat och utgjort utgångspunkten för utvecklingen av industriell produktion i västvärlden. Idag inspireras dock produktionen i stor uträkning av Toyotas sätt att producera.

6.5 Toyota Motor Corporation

Kiichiro Toyoda startade Toyota Motor Corporation 1937 efter ett antal studieresor till Europa och USA, däribland Ford 1929 (Womack et al, 1990). Toyoda blev genom dessa resor introducerad till den automatiserade fordonsindustrin, inhämtade idéer anpassades till Japans förutsättningar med bland annat brist på riskkapital och lokaler, krav på många varianter och höga krav på arbetsmiljö (Shingo, 1989).

Till en början producerade Toyota med uteslutande industrihantverksliknande former i en typisk verkstadsorganisation. 1945 började dock företaget arbeta med "Just-In-Time" (JIT) och ställtidsreducering, 1947 med parallella och L-formade maskinflöden, 1948 med dragande processer och 1949 eliminering av mellanlager (Ohno, 1988). Många av metoderna var omfattande och först efter tio års finslipande av metoderna och efter det att leverantörerna började implementera JIT framkom metodernas stora vinster, Ståhl (2006).

Toyotas produktionssystem (TPS) har utvecklats till sin nuvarande form under lång tid och genom att pröva olika metoder och lösningar. Tillvägagångssättet kan ändå inte betraktats vara "ad hoc" utan har hela tiden utgått från Toyotas filosofi och kultur, Shingo (1989).

6.5.1 Toyotas filosofi och kultur

Kärnan i Toyotas kultur bygger på eliminering av allt slöseri. Slöseri är allt som inte stödjer avancemang i processen och inte ökar produkterbjudandets kundvärde. Det leder till ekonomiskt slöseri för både ägare och kunder. Runt denna grundtanke eller filosofi har företaget organiserat sig så att samtliga delar och anställda stöttar, engageras och deltar i arbetet med att realisera grundtanken (Ohno 1988).

Egentligen är utgångspunkten för reduktionen av slöseriet kundvärde. Enligt Toyota är kundvärde ett förhållande hur en specifik produkt kan uppfylla kundernas behov till ett specifikt pris vid en specifik tidpunkt. Kundvärdet kan endast upplevas av kunden, därför är företaget tvunget att definiera kundens uppfattning av detta. Utan att veta hur kunden definierar värde kan företaget inte ge produkterna rätt egenskaper och reducera slöseriet i produktionsprocessen för att göra denna värdeadderande. Syftet med att reducera slöseriet är således att öka produktens kundvärde samtidigt som produktens produktionskostnad minskar.

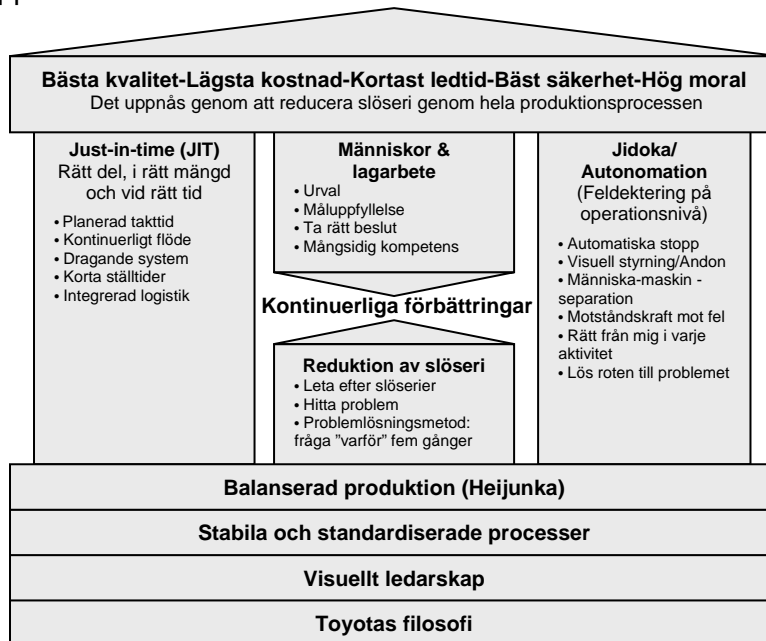
Toyotas kultur eller filosofi kan summeras i fem fundamentala tankeprinciper (Womack & Jones, 2003), se nedan och bilaga E. Principerna är filosofiska resonemang som de mer handfasta metoderna skall förhålla sig till.

1. *Kundvärdet är utgångspunkten*
2. *Värdeflödet är det centrala för företaget*
3. *Processflödet*
4. *Tillverka mot behov*
5. *Målet är perfektion*

6.5.2 Toyotas produktionssystem (TPS)

Enligt Ohno (1988) och Shingo (1989) är TPS ett heltäckande företagssystem, med fokus på reduktion av slöseri och att uppnå lagerlös produktion. Figur 6.1 illustrerar hur Toyota som produktions- och

företagssystem hänger ihop med filosofin. Toyotas filosofi och tankeprinciper utgör grunden för resten av TPS metoder och system. Alla delar och metoder i figuren är i interaktion och samverkan för att målet skall uppnås.



Figur 6.1. Toyotas produktionssystem representerat i form av ett hus som visar hur företagets filosofi, principer och metoder förhåller sig till varandra. Från Liker (2004:33).

I Toyota är JIT den viktigaste metoden för att upprätthålla ett "pull"-processflöde. Anledningen är att buffertar inne i processflödet anses gömma potentiella problem, skapa slöseri och därigenom reducera processens värdeaddering. Ett JIT-flöde för upp problemen till ytan genom att buffertarna i form av arbetsmaterial och tid reduceras. Så fort ett problem dyker upp blir det en avvikelser i processflödet, som då kan åtgärdas (Ohno, 1988; Black and Hunter 2003; Liker 2004).

I princip alla moderna industriella produktionssystem har utvecklats ur hantverksmässiga metoder, via Taylors och Fords industrialiseringsprinciper, Sloans idéer om företagsstruktur och marknadshantering samt via Toyotas tankar om effektivisering och kundvärde. Dessa produktionstyper är massproduktionssystem, vilka fram till idag har

utvecklats till flexibla system som kan erbjuda ett brett spektrum av varierade produkter (McCarthy & Tsinopoulos, 2000:2003).

6.6 Modern industriell karakteristik

Idag avser begreppet *industriell* att särskilja hantverksmässigt arbete från maskinellt arbete. Grunden för effektiv industriell produktion är standardisering. Genom standardisering blir olika situationer mer förutsägbara. Det leder till minskad osäkerhet för företaget, produktionssystemet och individen genom att vägleda hur vissa situationer skall hanteras. Det är således ett instrument för att uppnå samordning och kontroll över både produkt och process, en nödvändighet för rationell verksamhet och utveckling. När produkten är standardiserad kan processen och operationerna standardiseras. En standardiserad process innebär att processens alla arbetsmoment regleras via arbetsbeskrivningar och instruktioner. Standardiserade processer och operationer ger möjlighet till mekanisering och automatisering, utan standardisering kan inte maskiner utnyttjas på ett produktivt sätt (Sandkull & Johansson, 2000).

Fram till 1980 utvecklades allt mer automatiserade produktdedicerade massproduktionssystem. Kunderna erbjöds det som kunde produceras. Konkurrenskraft skapades genom priset och kostnaderna hanterades genom volymproduktion, åtminstone i västvärlden. Trots att Skinner redan 1969 identifierade produktionsflexibilitet som ett strategiskt framgångskriterium var det först under 1980-talet som flexibla produktionssystem etablerades på marknaden (Makino & Arai, 1994; Lau, 1999). Senare började det pratas om "*agile*" (McCarthy & Tsinopoulos, 2003), rekonfigurabla (Heisel & Meitzner, 2003) eller utvecklingsbara produktionssystem (Lindberg et al, 2007).

Idag kan många producenter producera ett varierat utbud eller till och med producera produkter utefter kundens önskemål, trots att de är automatiserade. Det har åstadkommit genom att företags hela verksamhet och produktion har utformats för flexibilitet. En förutsättning är interaktion och dynamik, i olika grad, på olika nivåer och i olika dimensioner inom den standardisering som industriell verksamhet kräver. I följande kapitel beskrivs de förutsättningar som Mass Customization kräver.

7 Mass Customization-företags karakteristik

I tidigare kapitel definierades Mass Customization som en strategi med syftet att möjliggöra kundanpassade produkter. Organisatoriskt innebar strategin att företags verksamhet utformades som en hybrid mellan massproduktion och industriell kundanpassad enstycksproduktion. En förutsättning var flexibel och integrerad verksamhet med en stark ledning och kultur som uppmuntrade alla anställda att arbeta enligt definierade och föränderliga processer. Det beskrevs också vad i företag som utgjorde grunden för en strategi, samt hur denna påverkade företags produktionssystem. I följande kapitel beskrivs den karakteristik som företag med strategin Mass Customization besitter.

7.1 Produktkonfigurering

Grunden i Mass Customization är erbjudandet av kundanpassade produkter till en låg kostnad. Kärnan är således den process där företag respektive kund kundanpassar sin produkt, genom den så kallade produktkonfigureringen. Det finns flera liknade benämningar och definitioner av processen, se tabell 7.1 och 7.2.

Tabell 7.1. Olika definitioner av produktkonfigurering.

Författare	Definition
Helo (2006)	Produktkonfigurering är en speciell typ av designaktivitet där en användare definierar en produkt som möter särskilt angivna kriterier genom att kombinera ett antal delar, karakteristiska drag och funktioner.
Forza & Salvador (2002)	Den process genom vilken kunders behov översätts till produktinformation som behövs för att offerera och tillverka ordern.
Mittal & Frayman (1989)	Den process där produkten designas utifrån nyckelegenskaper, vilka tillskrivs en samling fördefinierade komponenter som endast kan kopplas ihop på ett speciellt sätt.

Tabell 7.2. Definition av konfigurationsmanagement och konfigurationsdesign.

Författare	Definition
Burgess et al (2005).	Konfigureringsmanagement är en teknik som används av företag för att definiera/specificera produkten, skapa kontroll och stötta förändring av produktens specificering
Jiao & Tseng (2000)	Konfigurationsdesign är processen för att syntesera produktstrukturen genom att bestämma vilka komponenter och undermontage som skall ingå i produkten och hur de är arrangerade logiskt och spatialt.

7.1.1 Produktkonfigurationsprocessen

Konfigureringsprocessen utgår från att varje kund har behov av vissa egenskaper och värden som den generiska produktmodellen kan

tillgodose. I processen översätts respektive kunds önskemål utifrån ett givet ramverk till en specificerad produkt. Specificationsprocessen följer det ramverk som företaget sedan tidigare satt upp. Ramverket baseras på att företaget identifierat marknadens behov och uppfattning av kundvärde. Behovet och kundvärdena har härletts till funktionella och tekniska egenskaper i den generiska produktmodellen. Produktmodellen innehåller fördefinierade komponenter, moduler och regler för hur dessa kan konstitueras för att generera vissa kundvärden. Alla ingående delar har även blivit beredda i produktionen. Vid varje konfigurering skapas en unik produktmodell vilken innehåller tillräcklig information för effektiv tillverkning och leverans (Jørgensen, 2001).

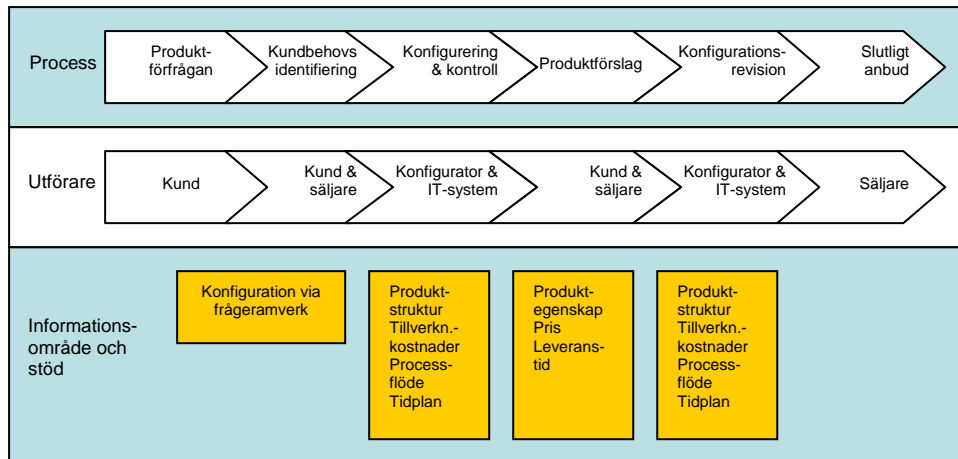
I konfigureringsprocessen översätts respektive kunds utvalda kundvärden till funktionella och tekniska egenskaper i produktmodellen och resulterar i en preliminär specifikation. Denna kontrolleras mot kvalitet, tillverkningsbarhet, leveranstid och pris. Efter godkänd kontroll får kunden godkänna den preliminära specifikationen eller så krävs redigering av specifikation om kontrollen inte godkänds. När kunden godkänt produktspecifikationen genomgår den en detaljerad teknisk produktionsberedning. Ordern planeras då för tillverkning med avseende på materialförsörjning inklusive samtliga komponenter, moduler, operationer och processer för att en produkt med rätt egenskaper skall kunna produceras. Därefter kan ordern tillverkas och till sist levereras. Schematiskt kan själva konfigureringsprocessen beskrivas som i figur 7.1. Genom att varje levererad produkt är individuellt tillverkad enligt kundens önskan kan det generiska produkterbudandets kundvärde maximeras (Blecker et al, 2004a).



Figur 7.1. Produktkonfigurationsprocessen tillsammans med processen för tillverkning och leverans. Anpassad från Lee & Chen (1999), Mesihovic & Malmqvist (2000), Spring & Dalrymple (2000) och Forza & Salvador (2002).

7.1.2 IT-system för produktkonfigureringsprocessen

Som nämntes i tidigare avsnitt används information från företags olika områden under produktkonfigureringsprocessen. Figur 7.2 visar att respektive steg i processen har olika utförare och nyttjar olika typer av information från olika områden i företaget.



Figur 7.2. Produktkonfigureringsprocessen i förhållande till utförande part samt vilka stödjande verktyg som kan användas. Anpassad från Spring & Dalarymple (2000) och Hvam & Mortensen (2002).

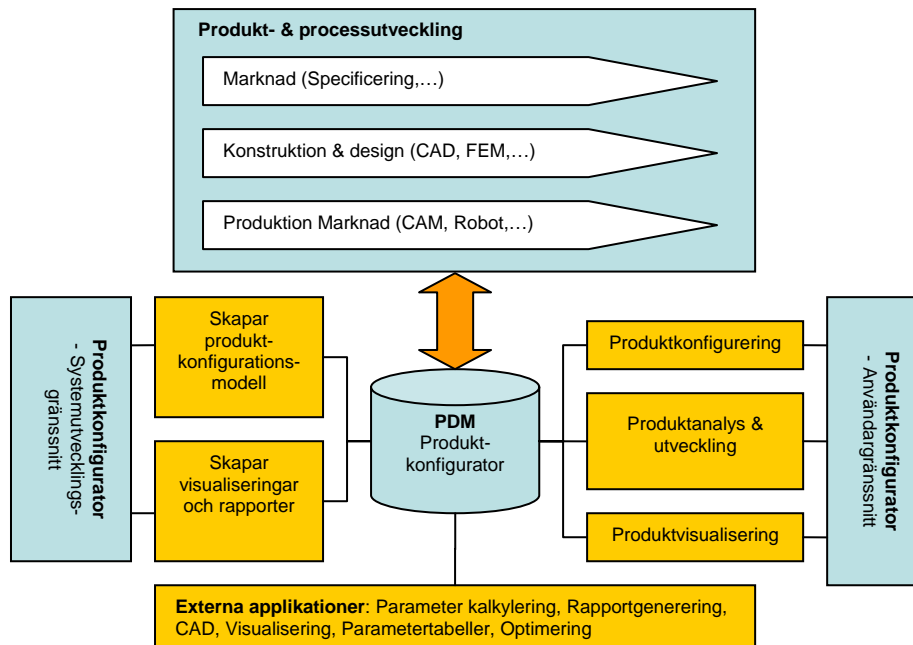
Företag som erbjuder konfigurerade produkter bör på grund av informationsmängden och alla kommunikationsvägar stödja hela sin verksamhet med integrerade IT-system. Det IT-system som kommunicerar med företagets olika system kallas konfigurator (Blecker et al, 2004b). Produktkonfiguratorer kan beskrivas som:

"Ett IT-system som använder produktdefinitionsinformation i försäljningsskedet för att snabbt och korrekt kunna skapa konfigurationer eller produktvarianter som uppfyller kundernas krav utifrån företagets." (Mesihovic & Malmqvist, 2000)

eller

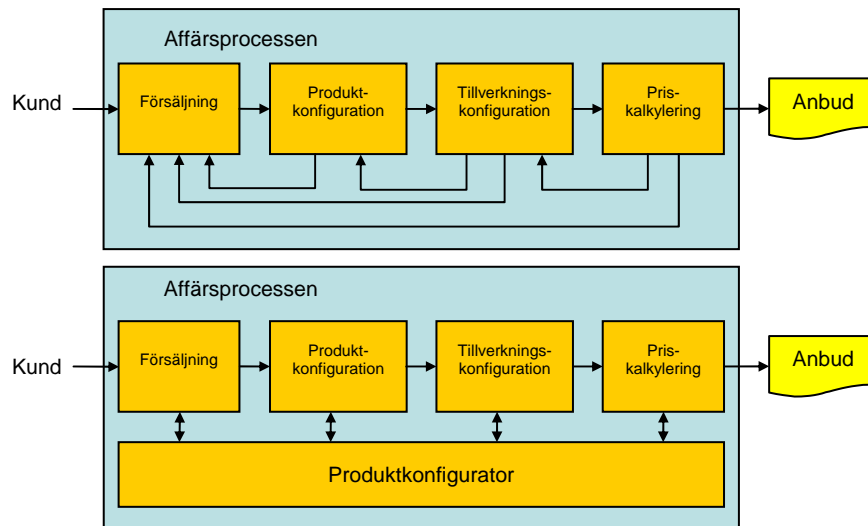
"Ett mjukvaruverktyg som tillåter en användare att definiera en produkt som möter särskilt angivna kriterier genom att kombinera ett antal delar, karakteristiska drag och funktioner." (Helo, 2006)

Konfiguratorn kommunicerar åtminstone med de IT-system som innehåller information om produktstrukturen (PDM-system) och affärs- och produktionsinformation (ERP-system), Blecker et al (2004a). Figur 7.3 beskriver vilken typ av information som konfiguratorn och andra IT-system använder vid produktkonfigurering.



Figur 7.3. Figuren visar hur PDM-systemet och konfiguratorn integrerar, utför olika uppgifter (rutor till höger & vänster) samt när informationen skapas (översta rutan) och lagras i IT-systemen (mitten). Till IT-systemet kan olika applikationer kopplas (nedersta rutan). Från Mesihovic & Malmqvist (2000)

Hvam & Mortensen (2002) har studerat hur konfigurationsprocessen ser ut med eller utan produktkonfiguratorer. Konfiguratorns syfte är att systematiskt hantera den informationsmängd som varje produktkonfiguration kräver genom hela produktframtagningsprocessen. Utan konfigurator skulle komplexiteten bli ohanterlig beroende på antalet återkopplingar mellan respektive processteg och mellan olika delar i företaget för varje order. Figur 7.4 visar hur produktkonfiguratorn förenklar informationsflödet med avseende på antalet återkopplingar mellan respektive processteg.



Figur 7.4. Figuren visar hur konfiguratorn reducerar antalet kopplingar mellan olika aktiva enheter vid en produktkonfigurering. Från Hvam & Mortensen (2002)

För att konfiguratorn skall kunna hantera respektive order effektivt bör alla relationer, möjligheter och begränsningar för produkten och produktionen återfinnas i IT-systemen och regleras via konfigurationslogik (Brown, 2003; Blecker et al, 2004b).

7.2 Produktmodeller för produktkonfigurering

En förutsättning för att konfigurera en produkt är en generisk produktmodell, ty det är denna som konfigureras till en specifik produkt. Produktmodeller kan modulindelas på olika sätt för att möjliggöra differentierade produkter. Genom att använda samma komponenter och moduler, som kan byta plats, adderas eller subtraheras, kan upprepningseffekter i produktionen skapas trots att slutprodukterna kan anta olika former med olika egenskaper (Simpson, 2003). Erixson (1998) har genom fallstudier i verkstadsindustrin visat att användandet av modulariserade produkter resulterat i positiva effekter för framförallt informations- och materialflödet i produktionsprocessen. En modulariserad produktmodell skapar robusta system, kontinuerlig produktförnyelse, integrerad produkt- och produktionsutveckling och reducerad utvecklingstid (Simpson, 2003; Erixson, 1998).

7.2.1 Typer av produktmodeller

Produktmodeller kan vara odelade eller modulära (Van Assche, 2003). En odelad produktstruktur innebär att komponenterna direkt är relaterade till varandra och framkallar den färdiga produktens egenskaper. De är utformade för endast en specifik produkt och kan inte konfigureras. En modulariserad produktstruktur är utformad för att möjliggöra olika produkter genom reglerad utbytbarhet av komponenter. Baldwin & Clark (2003) menar att modulariserade produktmodeller består av moduler vilket är ett konglomerat av komponenter som direkt påverkar varandra. I produkten interagerar vissa komponenter med varandra i modulen, men även med komponenter i andra moduler. Produktmodellen innehåller information om alla komponenter hur de interagerar och kan kombineras. Modellen innehåller även beskrivningar om vilka egenskaper och funktioner som totalt sett kan genereras (Jørgensen, 2001) och vilka komponenter som krävs för att framkalla vissa egenskaper och funktioner (Simpson, 2003).

Leckner & Lacher (2003) har tagit fram en modell som beskriver hur produktmodellens utformning interagerar med det sätt som den skall konfigureras. Produktmodellen kan betraktas som en trädstruktur med olika komponenter. Varje gren är ett konceptuellt block med olika komponenter och attribut. Komponenterna är information om fysiska komponenter och attributen är regler som beskriver hur komponenterna kan kombineras. Attributen styr antalet frihetsgrader i produktmodellen, det vill säga i vilken grad kunder kan konfigurera unika produkter. Antalet frihetsgrader baseras på hur produktmodellen är strukturerad och hur respektive komponent är reglerad. Det gör att det i princip finns två inriktningar med vardera två frihetsgrader. Antalet frihetsgrader är ackumulativ, det vill säga frihetsgrad (4) innehåller alla föregående medan frihetsgrad (2) endast innehåller den föregående (1):

Strukturbaserad

- (1) *Alternativa komponentmodeller*: kunderna kan då välja exakt ett alternativ av företagets framtagna produktmodellalternativ. Kunderna väljer således en viss produkttyp till exempel en bilmodell.
- (2) *Valfria komponentmodeller*: innebär att kunden har frihet att välja mellan ett visst spektrum av komponenter och moduler, vilka inte är obligatoriska för produkten, i en så kallad adderingsprocess. Produkten blir mer anpassad till kundens behov genom addering av ytterligare egenskaper till

grundprodukten, till exempel enskilda tillval som bilstereo, sollucka, klimatanläggning etcetera.

Attributbaserad

- (3) *Uppräkningsbar spektrummodell*: kunderna kan välja exakt ett värde från ett fördefinierat spektrum av möjliga variationer av egenskaper inom ett komponentspektrum (en modul). Varje valmöjlighet har olika attribut och komponenter. Exempel är en bils motorstyrka och tankvolym, vilka ofta kan väljas i diskreta intervaller.
- (4) *Numerisk intervallmodell*: kunderna kan välja ett värde inom modulens specificerade intervallgränser. Valmöjligheterna är på komponentnivå och attributen avgör hur kombinationer av komponenterna kan kombineras, exempelvis en kunds val av färgnyanser.

En produktkonfigurering genererar en specificerad produktmodell med exakt de egenskaper och funktioner som produkten skall uppfylla. Specifikationen innehåller då information om vilka moduler och komponenter som skall tillverkas och hur de skall monteras (Jørgensen, 2001).

7.3 Produktionssystem för Mass Customization

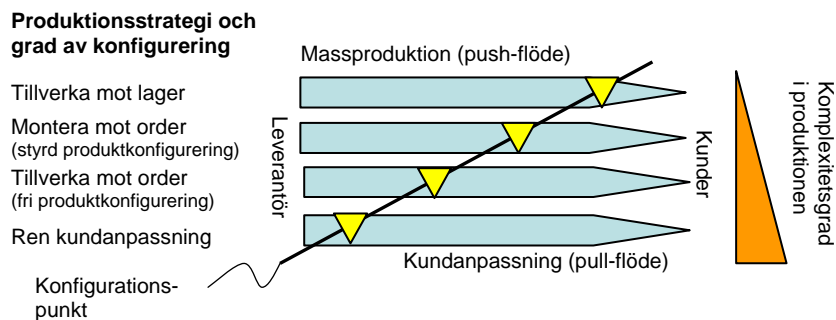
I kapitel tre betraktas produktionssystem för Mass Customization som en blandning av massproduktion och kundanpassad enstycksproduktion. Lee & Chen (2000) hävdar att producerandet av kundkonfigurerade produkter till en kostnad motsvarande massproducerade kräver flexibla produktionssystem. Massproduktionssystem är visserligen effektiva, men inte tillräckligt flexibla för att realisera kundanpassade produkter på grund av bland annat långa ställtider och dedicerade maskiner. Blecker et al (2004a:b) däremot hävdar att delar av det flexibla produktionssystemet bör vara rena massproduktionssystem. Anledningen är att kundanpassad enstycksproduktion kan generera unika produkter men är mindre kostnadseffektiva, svårare att planera, styra och kontrollera än massproduktionssystem. Blecker & Abdelkafi (2006) menar att effektiva produktionssystem för Mass Customization består av två olika system: ett med "push"-flöde och ett med "pull"-flöde. De separeras av kundorderpunkten eller vid den punkt där produktkonfigureringen sker. Beroende på i hur stor grad kunden kan påverka produktens konfiguration placeras orderpunkten på olika ställen i produktframtagningsprocessen. En orderpunkt placerad nedströms i framtagningsprocessen ger kunden

mindre möjlighet att påverka slutproduktens utformning. Därav är produktionssystemets utformning starkt relaterat till hur produkten konfigureras.

Både produktkonfigureringen och det flexibla produktionssystemet förutsätter en fördefinierad generisk produktmodell. Före orderpunkten, i tillverkningssystemets "push"-del, kan systemet vara massproducerande och tillverka standardiserade delar som inte kan konfigureras mot prognos. Vid produktkonfigurationen specificeras vilka och hur dessa delar skall kombineras utefter kundens önskan. Efter orderpunkten har tillverkningssystemet "pull"-karaktär där de förtillverkade delarna kan vidareförädlas till kundens önskade produkt, det vill säga mot order. Det finns därför ingen möjlighet för lagerhållning av slutprodukter i produktionssystem för Mass Customization.

7.3.1 Olika produktionsstrategier

Beroende på hur ett företags strategi ser ut, framför allt med avseende på hur företaget vill tillgodose olika kunders unika behov finns olika konfigureringsstrategier. Respektive strategi är anpassad för att maximera förhållandet mellan kundvärde och kostnaden för företagets valda kundsegment (Pine & Gilmore, 2000). Strategierna skiljer sig åt genom i vilken grad unika produkter kan konfigureras. Respektive strategi ger företag olika karakteristik med avseende på produktmodell, tillverkningens flexibilitet, teknologi och kapacitet samt planerings- och styrsystem. Ökad unicitet för slutprodukten ger ökad flexibilitet för respektive område (Spring & Dalrymple, 2000) som i sin tur ger ökad informationskomplexitet (Blecker et al, 2004a). Figur 7.5 visar hur olika produktionsstrategier kan relateras till olika konfigureringsstrategier, hur det påverkar produktionsflödet och produktionens komplexitetsgrad.



Figur 7.5. Komplexiteten för produktionen ökar med ökad flexibilitet. Anpassad från Blecker et al (2004a:b).

Duray (2002) har klassificerat olika "Mass Customization"-företag i fyra klasser, se tabell 7.3. Företagen klassificeras utifrån vilken produktionsstrategi som används, i vilken grad och på vilket sätt produktmodellen är standardiserad och kan konfigureras. Modellen ger en bra överblick över hur olika produktkonfigureringsstrategier påverkar företags produktion.

Tabell 7.3. Olika typer av produktkonfigurationsföretag och vilka de möjliga produktionsstrategierna är. Jämför med figur 7.5. Anpassad från Duray (2002).

Företagskategori	Innebörd	Motsvarar topologisk strategi
Prefabricerings-tillverkare	Kunden konfigurerar produktstrukturen med standardiserade komponenter till unika moduler. Endast komponenterna kan vara förtillverkade, efter omfattande konstruktions- och beredningsarbete kan modulerna tillverkas och monteras.	Konstruera mot order Tillverka mot order
Involverare	Kunden kommer i designfasen i förädlingsprocessen och tillåts påverka produktens form. Genom att använda en modulariserad produktmodell kan configurationen modulindelas. Inga teoretiskt unika moduler skapas dock.	Konstruera mot order Tillverka mot order
Modulariserare	Kunden kombinerar ihop halvfabricerade moduler till en produkt bestående av unika kombinationer av moduler och standardiserade komponenter. Företag har fördefinierat valbara delar, vilka kan förtillverkas, för att efter orderpunkten, visst konstruktions- och beredningsarbete tillverkas och monteras enligt orderspecifikation.	Tillverka mot order Montera mot order
Monterare	Kunden konfigurerar en slutprodukt utifrån helt fördefinierade och standardiserade moduler. Efter orderpunkten sker endast planering och montering.	Montera mot order

Produktkonfigureringen innebär att varje produktspecifikation eller order ger produktionssystemet olika uppgifter. En förutsättning för att kunna realisera varje produktkonfiguration är att produktionssystemet är flexibelt och kan rekonfigureras, ändra utformning, för varje order.

7.3.2 Flexibel produktion

I tidigare kapitel beskrevs det att alla produktionssystem utformats för att uppfylla en viss uppgift. Flexibla produktionssystem har till uppgift att utifrån marknadens och kunders efterfrågan transformeras (Boyle, 2006) för att producera produkter i rätt kvantitet, med rätt kvalitet och med motsvarande effektivitet som massproduktionssystem (Azari, 1993). Strategin Mass Customization ger det flexibla produktionssystemet till

uppgift att ha förmåga att anpassa sig till varje konfigurerad order. Ordern är egentligen en precisering av den konfigurerade generiska produktmodellens egenskaper. Den generiska produktmodellen ger en precisering av vilka uppgifter produktionssystemet totalt skall klara av. Ju större vidd mellan de olika uppgifter som produktionen skall klara av desto flexiblare är systemet. En konfigurerad order ger i princip produktionssystemet direktiv om, utöver vad som skall tillverkas, hur det skall rekonfigureras med avseende på process, resurser och tidplan.

För att möjliggöra flexibiliteten kan olika metoder användas på olika nivåer i tillverkningsprocessen, i produktionssystemet och i företaget. I tabell 7.4 definieras olika typer av flexibilitet i olika delar av företaget.

Tabell 7.4. Olika typer och nivåer av flexibilitet i olika delar i produktionen och av företaget. Från Boyle (2004) som referat till Sethi & Sethi (1990).

Flexibilitetsnivå	Definition
Maskin	Olika typer av operationer en maskin kan utföra utan större insatser för omställning.
Materialhantering	Förmågan att flytta olika delkomponenter effektivt, till rätt position genom rätt process i produktionssystemet.
Operation	Förmågan att producera delkomponenter genom alternativa operationer eller sekvenser av operationer.
Process	Förmågan att producera en grupp av delkomponenter utan större omställning i en längre sekvens av operationer.
Produkt	I vilken grad nya delkomponenter kan adderas eller bytas ut utan större förändringar i produktstrukturen och produktionssystemet.
Processflöden	Förmågan att producera delar genom alternativa rutter/processer genom produktionen.
Volym	Tillverkningssystemets förmåga att effektivt leverera olika produktionsvolymen när det behövs.
Expansion	I vilken grad produktionssystemet kan öka dess kapacitet när det behövs.
Program	Tillverkningens förmåga att agera utan operationell styrning eller via virtuell styrning under längre perioder.
Produktion	Produktionens förmåga att producera olika typer av komponenter och produkter utan större kapitalinvesteringar.
Marknad	I vilken utsträckning produktionen kan anpassa sig till nya marknadskrav.

Exempel på hur flexibilitet kan åstadkommas och samtidigt hantera uppkommen komplexitet är tillverkningssystem uppbyggda av tillverkningsceller eller moduler. En cell kan betraktas som en avgränsad enhet inom tillverkningssystemet som innehåller samtliga nödvändiga operationer och resurser som behövs för att tillverka en produkt, Lau (1999). Cellen har både ett informationssystem och ett materialflöde som kopplas ihop med produktionssystemets övergripande styrning. En manuell cell har ofta maskiner som arrangerats i en U-formad processekvens så att operatörer kan gå från maskin till maskin för att ladda, utföra och lossa arbetsstycket, Black & Hunter (2003). En

automatiserad cell består av en eller flera integrerade datoriserade maskiner eller robotar, arbetsstyckelager, utrymme för hantering av verktyg och arbetstycken samt automatiska övervakningssystem. Den kan utföra en eller flera processer på olika sätt, Azari (1993).

Ett tillverkningssystem uppbyggt av celler ökar både produktionssystemets produktivitet och flexibilitet. Förändringar i produktionssystemet kan lätt åstadkommas genom att celler läggs till eller tags bort. En process kan förändras genom att en operation i cellen tags bort eller läggs till, Bellgran & Säfsten (2005). På motsvarande sätt kan hela tillverknings- och produktionssystem förändras för en order på olika hierarkiska nivåer. Flexibilitetsnivåerna i produktionen är fördefinierade och måste integreras med den generiska produktmodellens flexibilitets- och standardiseringsnivå.

7.4 Interaktionen mellan produkt och produktion

Förändringsbara generiska produktmodeller är en förutsättning för produktkonfigurering. Konfigureringen leder ofta till komplexitet för verksamheten att hantera. Produktmodellmässigt ligger komplexiteten i att hantera och förvalta informationen om komponenterna, deras gränssnitt och konfigurationsregler. Den skall även hantera information om respektive komponents tillverknings- och monteringskaraktäristik (Blecker et al, 2004b). Det är för att möjliggöra preliminärkontroll av produktkonfigurationernas producerbarhet, så att produktionssystemets processer och resurser kan rekonfigureras på lämpligt sätt. På operationsnivå förutsätter det att operationer i processerna och cellerna kan adderas, subtraheras eller byta plats. Det förutsätter att respektive komponent i produktmodellen har samtliga arbetsmoment och tillverkningsförutsättningar beskrivna.

Följaktligen möjliggör produktkonfigurering produktvariation men skapar komplexiteten för produktionen. Komplexiteten uppstår på grund av mängden information som planering, styrning och kontroll av produktionen skall hantera. På detaljnivå skall varje kundorder anpassas till produktionssystemets totala antal kundorder, deras tidplaner, materialförsörjningsplaner, vilka maskinställ som måste utföras och den mänskliga responsen med flera (Blecker et al, 2004a). Därav förutsätter effektiv flexibel produktion en välplanerad produktion med balanserade processer mellan antalet order och korta ställtider. Det i sin tur förutsätter uppföljning och kontroll på operations- cell-, linje- och systemnivå (He & Kusiak, 1997).

Oavsett vilken typ av konfigurationsstrategi som utnyttjas bör den generiska produktmodellen, det flexibla produktionssystemet och dess konfigureringsprocess vara kompatibla med varandra (Simpson, 2003). Effektiv produktkonfigurering förutsätter en förståelse för involverade områden och hur dessa interagerar, samt hur olika alternativ skapar konsekvenser inom områdena. Några konfigurationsalternativ har ingen betydelse för kunden men gör stor skillnad för produktmodellens definiering, produktionsplanering, styrning och materialförsörjning.

I och med att produktkonfigureringen förutsätter stort informationsutbyte kan en enkel produkt bli mycket komplex att tillverka och hantera (Brown, 2003). Av den anledningen bör företag ta hänsyn till och anpassa vilken typ av produktkonfigurering företaget behöver (Blecker et al, 2004a). Fel produktkonfigureringsstrategi kan skapa för mycket variationer för företaget att hantera och särskilt för produktionen. Hur som helst bör företaget organiseras med fokus på att hantera, reducera och styra denna komplexitet.

7.5 Organisation för Mass Customization

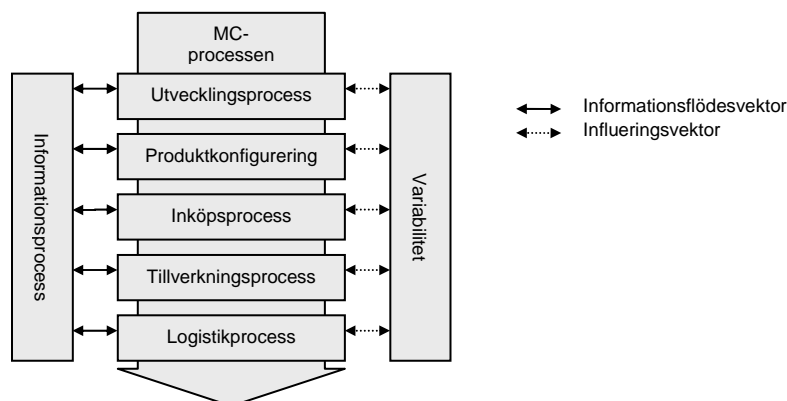
Med hjälp av produktkonfiguratorer och IT-system kan PC-processen kommunicera nödvändig information mellan företagets olika delar utan att informationskomplexiteten blir ohanterlig. Organisatoriskt bör företaget besitta systematiska strukturer som underlättar interaktion och kommunikation mellan företagets enheter, processer, arbetsmetoder och medarbetare. Det bör finnas definierade friktionsfria interaktionskanaler som gör att informationsutbytet kan styras, upprepas och effektiviseras. Det kan åstadkommas genom att logiskt strukturera och tydligt definiera företaget i enheter som är involverade i produktframtagningsprocessen (Pine et al, 1993).

7.5.1 Organisationsstrukturer och processer

En organisation för Mass Customization bör tydliggöra och underlätta kommunikationen mellan enheter som marknad, försäljning, produkt, tillverkning och distribution (Åhlström & Westbrook, 1999). Enligt Pine et al (1993) bör därför ett företag ha en karaktär som påminner om den organiska organisationsstrukturen. Strukturera i tvärfunktionella arbetslag runt produktframtagningsprocessen där respektive enhet agerar objektivt och handlar utifrån företagets bästa. Dynamiken förutsätter att respektive områdes innehåll och roll är tydligt definierat med samtliga gränssnitt och kommunikationslänkar.

Till skillnad från massproducerande företag, som styrs från ett "uppifrån och ner"-perspektiv bör ett företag med en strategi för Mass Customization styras med ett "nerifrån och upp"-perspektiv (Radder & Louw, 1999). Pine et al (1993) hävdar dock att den övergripande koordineringen av verksamheten bör utföras centralt. Respektive enhet som ansvarar för processer och arbetsmetoder, bör i den mån det är möjligt, lämna över ansvaret till medarbetare som utför operationerna. Det motiverar att företaget bygger en ledningsfilosofi och företagskultur som stimulerar de anställda till att följa de riktlinjer och strukturer som finns, Hart (1995).

Även om "Mass Customization"-företag bör betraktas som organiska eller integrerade organisationer bör de strukturellt delas in i ett antal enheter för att kunna betraktas som ett system. Respektive enhet bör hantera en av de delprocesser som stöttar produktframtagningsprocessen. Blecker et al (2003) identifierar sex delprocesser, se även figur 7.4.



Figur 7.4. Delprocesser som stöttar produktframtagningsprocessen i "Mass Customization"-företag. Figuren visar även att produkternas variabilitet påverkar respektive delprocess och att information används från respektive process vid produktkonfigurering. Från Blecker et al (2003).

Blecker & Abdelkafi (2006) har identifierat de mest kritiska organisatoriska områdena för Mass Customization (beskrivs nedan), vilka direkt kan kopplas till ovanstående delprocesser.

- Marknad och försäljning
- Produktutveckling och konstruktion
- Inköp
- Produktion
- Logistik

Marknad och försäljning

En förutsättning för Mass Customization och produktkonfigurering är att förstå sin marknads dynamik och kundernas behov. Marknadsavdelningen bör således undersöka och förstå kunderna, deras behov och upplevelse av kundvärde för att avgöra hur företagets generiska produktmodell kan tillgodose kundernas behov (Radder & Louw, 1999). Marknadsenheten kan även ansvara för försäljningen och PC-processen. I processen är interaktionen mellan kund och producent vital och bestämmer hur produkten skall se ut och vad produktionssystemet skall åstadkomma (Jørgensen, 2001).

Produktutveckling och konstruktion

Enhetens huvuduppgift är att utveckla och förvalta produktmodellen med dess produktarkitektur, komponenter och moduler så att marknads behov kan tillfredsställas, Blecker et al (2003). Kundernas definierade behov och krav bör översättas, i interaktion med marknadsenheten och produktion, till funktionella och tekniska krav som den generiska produktmodellen skall uppfylla. Då produktmodellen innehåller produktionens förutsättningar utgör den det ramverk utifrån vilken produktkonfigurationen sker och avgör således produktvariationen.

Inköp

Inköpsenheten ansvarar för att produktionen förses med material och komponenter till rätt kvantitet och kvalitet som produktmodellen föreskriver enligt den tidplan som produktionen kräver. Enheterna för inköp och produktion bör samarbeta för att uppnå optimala komponentbeslut om till exempel egentillverkning eller inköp, Blecker & Abdelkafi (2006).

Produktion

Produktionsenheten ansvarar för hur produktionen skall utvecklas, planeras och drivas genom samarbete. Processmässigt delas produktionen upp i två processer av orderpunkten, dels processen för massproduktion, av standardiserade delar före konfigurationspunkten, och dels den process som är flexibel nog att realisera den konfigurerade produkten, Blecker et al (2004a).

Logistik

Logistikfunktionen, som är starkt integrerad med produktion och inköp, hanterar processen för materialförsörjning och lagerhantering. JIT-metoden är mycket viktig för att uppnå kostnadseffektiv Mass

Customization. Den har i huvudsak två uppgifter: leveranspålitlighet och kontroll av lagernivåer samt av produkter i arbete (PIA). Enligt Jin-Hai et al (2003) bör det finnas förståelse för att flexibilitet förutsätter rörlighet både internt, inom företaget, och externt, i leverantörs- och distributörskedjan. Producenten bör tillsammans med företagen i leverantörs- och distributörsledet organisera sig i virtuella nätverk, nyttja och applicera varandras kompetens för att möjliggöra flexibilitet och kundanpassade produkter. Det förutsätter nätverk av företag som integrerar sina kommunikationssystem samt fokuserar på processen och systemet istället för på enskilda lösningar.

7.5.2 Integrationen av företaget

För att företaget skall bli lönsamt måste det fungera som en helhet. Respektive organisatoriska område med tillhörande process bör interagera för att tillsammans skapa produkter med rätt kundvärde, tillverka till rätt kostnad samt förutse och respondera mot nya marknadskrav och förändringar. Som framgår av figur 7.4 (sida 44) knyts de organisatoriska områdena och de olika processerna ihop genom informationsprocessen. Denna process hanterar den information som behövs för varje produktkonfigurering, men även för utveckling av respektive process och enhet. Vid effektiv produktkonfigurering finns inga informationsglapp eller informationsförluster, vilket i princip förutsätter att hela verksamheten stöts av integrerade IT-system (Blecker et al, 2003). Av den anledningen bör finnas kompetens om informationssystem, hur dessa nyttjas och förvaltas för att företagets totala produktframtagningsprocess skall bli effektiv.

8 Allmänt om bostadsbyggande

8.1 Byggandets karakteristik

Bostadsproduktion sker idag alltid i projektform och varje byggprojekt betraktas som unikt. Projektorienteringen ger, enligt Koskela & Vrijhofef (1998), en möjlighet för entreprenadföretagen att möta behovet av unika lösningar för varje beställning och projekt med avseende på kundönskemål och gränssnitt mellan byggnad och tomtmarkens unika beskaffenhet. Samtidigt är byggproduktion mycket arbetskraftsintensiv och flertalet aktörer i ett byggprojekt har lång hantverkstradition med gedigen yrkeskunskap. I produktionen används få hjälpmedel och maskiner utöver de handverktyg som hantverket förutsätter. Trots det hävdar Winch (2003) att det som framför allt skiljer byggandet från flertalet andra industrier är att produktionen sker på den plats där produkten skall brukas.

Sveriges byggsektor beskrivs ofta som fragmenterad med några få stora företag, som arbetar nationellt, och många mindre företag, som arbetar mot lokala marknader. Byggprojekt betraktas, oavsett företags- eller projektstorlek, som något lokalt och kan till och med beskrivas som temporära företag bestående av många olika aktörer (Ballard & Howell, 1998; Kornelius & Wamelink, 1998). Respektive projekt använder i stor utsträckning olika lokala hantverkare, leverantörer och underentreprenörer medan långsiktiga leverantörsrelationer utnyttjas sällan (Borgbrant, 2003). Varje aktör utför det som avtalats utan att relatera insatsen till projektet som helhet och till andra aktörer i samma projekt, (Hammarlund et al, 1998). Denna temporära projektorganisation medför ett stafettloppstänkande och ger mängder av gränssnitt mellan de olika aktörerna. Ansvarsområdena mellan de olika aktörerna är oklara, vilket försvårar samordning, uppföljning och kontroll, Olofsson et al (2004).

Trots att byggprojekten är kärnprocessen och är det som skapar värde för företagen, är många operativa och produktionsstrategiska beslut starkt decentraliserade (Hammarlund, et al, 1998). Anledningen är byggandets projektorientering där varje projekt betraktas som något unikt och kräver lokal kännedom framför strategisk kunskap.

I följande avsnitt beskrivs byggandets organisation, process och olika projektformer. Det för att identifiera byggandets karakteristik och de förutsättningar industriellt byggande bör beakta.

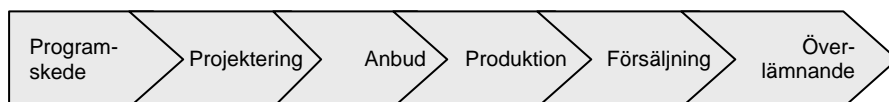
8.2 Byggföretags organisation

Byggföretags organisationsstruktur är anpassad för projektorienterad verksamhet. I toppen av varje företag finns det en ledning som styr företagets strategiska inriktning. I större företag har ledningen ofta stöd av stabsfunktioner för exempelvis marknads- och affärsutveckling, kvalitet och miljö, ekonomi och personal. Dessa är också ofta indelade i marknadsdivisioner utifrån produkternas olika marknader, exempelvis bostäder, väg och anläggningar, industri samt övriga byggnader. De olika segmenten skiljer sig beträffande kundkategorier, produktutformning och produktionsteknik (Apleberger et al, 2007). Respektive division är dessutom ofta regionalt och lokalt indelade i avdelningar beroende på byggprojektens lokala avgränsningar. Vanligtvis finns det inom respektive regionavdelning någon typ av produktionsledning. Denna ansvarar för samordningen och styrningen av den lokala produktionen, så att lokala byggprojekt kan uppfylla företagets mål (Hammarlund et al, 1998).

Det operativa produktionsansvaret ligger ofta hos en arbetschef. Denna svarar för anskaffning av projekt, styrning och utförande av uppdragsportföljen. Till sin hjälp har arbetschefen ofta projektledare och platschefer som driver projekten. Projektledaren är främst involverad i projektets tidiga skede, fram till och med produktionsstart, men hanterar vanligtvis den löpande ekonomiska uppföljningen. Platschefen blir involverad i projektprocessen i slutet av de tidiga skedena. Denna har ansvaret för byggplatsstyrningen inklusive byggplatsplanering, kontroll och uppföljning. Platschefen är vanligtvis den som operativt koordinerar underleverantörer i projekten, Hammarlund et al (1998).

8.3 Byggandets process

Bygg- eller projektprocessen startar med programskedet, där beställarens behov identifieras. I projekteringsskedet detaljeras och översätts programmet till en byggnadsbeskrivning. Utifrån byggnadsbeskrivningen produceras sedan byggnaden, vilken säljs och överlämnas till kund. I figuren 8.1 representeras byggprocessen.

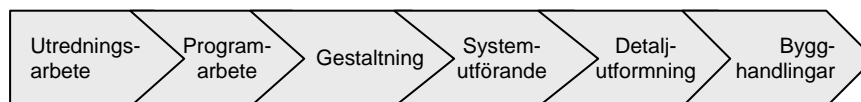


Figur 8.1. Schematisk beskrivning av byggprocessens övergripande skeden. Beroende på var upphandlingen sker får processen och projektorganisationen olika form, jämför med avsnitt 8.4. (Fritt från Nordstrand, 2006).

Nedan följer en kort beskrivning av respektive skede i byggprocessen i sekventiell ordning.

8.3.1 Program- och projekteringskedde

Programskedet startar med utredning om vilket behov som föreligger. Resultatet sammanställs i ett byggnadsprogram som syftar till att tydliggöra samtliga funktionella och tekniska förutsättningar som projekteringen behöver ta hänsyn till. Projekteringen syftar till att gestalta ett byggnadsverk i form av ritningar och beskrivningar som medför att byggnaden uppfyller fastställda krav. Skedet resulterar i bygghandlingar som beskriver byggnaden som ett tekniskt system och hur detaljerna ser ut, se figur 8.2 (Nordstrand, 2006).



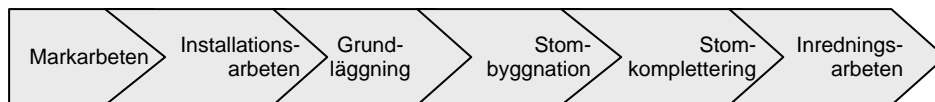
Figur 8.2. Program- och projekteringsskedets olika steg. Från Nordstrand (2006).

Beroende på i vilken projektförhållning beställaren vill arbeta, kommer anbudsförhållandet antingen ske före, parallellt eller efter projekteringen. Det påverkar både projektorganisationen och processen.

8.3.2 Produktionsskede

I övergången mellan projekteringskedet och produktionsskedet tar byggstyrningsprocessen vid. Den syftar till att kostnadsberäkna och planera byggprojektet så att produktionen kan styras, kontrolleras och kvalitetssäkras på byggplatsen.

Själva produktionen inleds med etablering av byggplatsen. Det innebär att byggplatsen tillfälligt bestyckas med personalutrymmen, kontor, materialförsörjningsvägar etcetera. Nyproduktion av bostäder börjar alltid med markarbeten, schaktning och grundläggning för byggnaden. Parallellt initieras installationsarbeten med att dra fram försörjningssystem, till exempel ledningar för el, tele, data, vatten och avlopp från befintligt försörjningsnät fram till nybyggnationen. När grunden är klar tar stombyggnationen vid som efterföljs av komplettering med trappor, fönster, dörrar och installationer. Till sist utförs inredningsarbeten som ytskiktsbehandling, snickerier etcetera. Parallellt med att byggnaden uppförs utförs markarbeten för parkering, gator och gångbanor samt i ordningsställande av tomt och kvartersmark, se figur 8.3.



Figur 8.3. Produktionsprocessens olika steg. Från Nordstrand (2006)

8.3.3 Försäljning och överlämnande

När byggnadens utfästelser överensstämmer med kontraktet kan den överlämnas till kund, via försäljning till konsument eller till beställaren som skall förvalta den. Kontrollen av utfästelserna sker framförallt genom slutbesiktning av byggnaden. Besiktningens anmärkningar korrigeras vanligtvis innan brukaren flyttar in.

8.4 Olika organisationsformer för byggprojekt

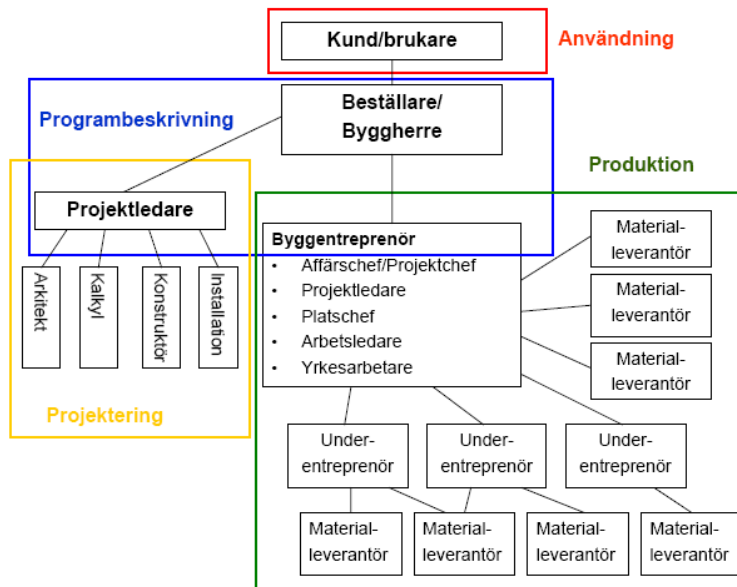
Ett byggprojekt kan utföras i många olika entreprenad- eller upphandlingsformer. Formen beror på var i byggprojektprocessen upphandlingen sker, hur många olika aktörer som involveras, när de involveras och deras ansvarsområde. Det är mycket vanligt att den projektorganisation som byggs upp runt ett specifikt projekt löses upp vid dess avslutning, både med avseende på leverantörsstrukturer och på arbetslag (Borgbrant, 2003).

Hur som helst finns det fyra olika projektupplägg beroende på vilken upphandlingsform som används: projektutveckling, delad entreprenad, total- och generalentreprenad, se tabell 8.1.

Tabell 8.1. Beskrivning av respektive projekt- eller upphandlingsform. Jämför även med figur 8.4. Fritt från Nordstrand (2006).

<p>Generalentreprenad Beställaren utför själv projekteringen, därefter upphandlas en byggentreprenör. Byggentreprenören ansvarar för upphandling och ledning av underentreprenörer. Ansvar för byggentreprenören ligger i att uppföra byggnaden utefter framtagna handlingar i projekteringen.</p>	<p>Delad entreprenad Byggherren använder sig av ett projektledningsföretag för att ta fram projektprogram i samarbete med arkitekt och konsulter. Därefter upphandlas olika entreprenörer för att i produktionen utföra ett avgränsat område. Alla parter och beslut är underställda byggherren.</p>
<p>Totalentreprenad Byggherren utför programskedet själv och upphandlar därefter en byggentreprenör. Byggentreprenören ansvarar då för projektering och alla underentreprenörer i produktionen. Byggentreprenören får då ett funktionsansvar och svarar för att de funktioner som byggnaden tillskrivs i projektprogrammet uppnås.</p>	<p>Projektutveckling eller helhetsåtagande Byggherren driver och samarbetar med en entreprenör genom hela projektprocessen. Det är en vanlig projektform för de större byggföretagens bostadsproduktion. De ansvarar då för allt från markköp, detaljplan tillsammans med kommun, finansiering, program till produktion, försäljning och överlämnande.</p>

Vanligtvis tar byggherren, beställaren, hjälp av en projektledare redan i utrednings- och programskedet. Beroende vem projektledaren är och när denna kopplas in i processen får byggprojektet olika organisation. Figur 8.4. visar schematiskt olika entreprenadformer.



Figur 8.4. Figuren visar olika projektorganisationer med typisk utförare i byggprocessens olika skeden för olika typer av entreprenadformer. De färgade rutorna representerar de olika skedena i byggprocessen, jämför med byggprocessen i figur 8.1. Beroende på vilket företag som ansvarar och utför respektive skede får projekten olika entreprenadformer. I en generalentreprenad tar beställaren reda på brukarnas behov i programskedet och preciserar byggnadens egenskaper i projekteringen. Därefter upphandlas byggtentreprenör som skall ansvarar för produktionen och upphandlingen samt styrning av underentreprenörer. Jämför även med tabell 8.1 för beskrivning av de andra entreprenadformerna.

9 Byggandets industrialisering

9.1 Byggandets historiska utveckling

Fram till i början av 1900-talet var byggandet starkt hantverksorienterat och strikt indelat i olika skrå. Själva byggandet utfördes av skråväsendets bygg- och murmästare medan arkitekter tog hand om byggnadens yttre gestaltning. Rådande byggnadsteknik medförde att byggnadssäsongen var kort, från april till oktober. Normalt genomfördes schakt och grundläggningsarbeten säsong ett. Säsong två murades stommen och taket lades. Puts och utvändiga arbeten utfördes säsong tre, parallellt med invändiga arbeten. Tungt material hissades upp av enkla spel och block, lättare arbetsmaterial, exempelvis tegel och takpannor, bars upp via byggställningen (Björk et al, 1984).

Framåt 1950-talet hade nya material som betonghålsten för lägenhetsskiljande väggar och fasadmurar av lättbetong, för bjälklag och bottenplatta av betong, börjat användas. Byggsäsongen hade även förlängts genom uppvärmning av byggplatsen med så kallade byggtorkar. Såsom tidigare bars byggmaterial upp på byggnadsställningar eller drogs upp med vinschar och block. Ofta byggdes flera likartade hus samtidigt i närheten av varandra. Genom planering kunde olika arbetslag flyttas mellan husen för att utföra arbeten parallellt. Byggplatsen blev därmed större vilket initierade behovet av projektetableringar (Björk et al, 1984).

Efter 2:a världskriget var Sverige under stark utveckling och tillväxt. Det resulterade i en kraftig expansion av byggandet. Utvecklingen av industrialiserade byggmetoder påbörjades redan under 1950-talet. 1964 fattades ett politiskt beslut om att bygga en miljon bostäder på tio år i det så kallade *miljonprogrammet* (Apleberger et al, 2007). Ett statligt bostadsfinansieringssystem infördes för husbyggnation med prefabricerade stomsystem för att uppmuntra och driva bostadsutvecklingen. I samband med miljonprogrammet utvecklades tillverkningstekniken och monteringsmetoder för elementbyggnation. Vägg- och bjälklagselement i betong förtillverkades i fabriker för transport till byggplatsen för montering, Apleberger et al (2007). På byggplatsen effektiviserades hantverket med hjälpmedel som tornkranar, byggställningar av stålrör och snabbkopplingar, bygghissar och vissa handmaskiner. Material som fönster, dörrar och snickerier kom till byggplatsen färdigbehandlade och förberedda för direktmontering.

Arbetsmiljön förbättrades genom hjälmvång och skyddsräcken (Björk et al, 1984).

I samband med att efterfrågan av bostäder nästan upphörde helt under mitten av 1970-talet kom miljonprogrammet i dålig dager. Apleberger et al (2007) hävdar att det berodde på att hela satsningen kom att fokusera på produktionsfrågor på bekostnad av enskilda konsumenters synpunkter samt gestaltungsfrågor. Björk et al (1984) däremot menar att det var marknaden som förändrades och började efterfråga mindre projekt för förtätning och komplettering i redan bebyggda stadsområden. Dessa projekttyper ställde krav på anpassningsbar och lätttrörlig byggteknik och organisation. Miljonprogrammets produkt- och produktionssystem var endast ekonomiskt lönsamma vid storskalighet. De var inte tillräckligt flexibla för att erbjuda tillräckliga volymer när marknaden förändrades, Adler (2005). Det medförde en favorisering av platsbyggnation på bekostnad av prefabricering.

9.2 Industrialiserat byggande - ett helhetsgrepp

Idag är det traditionella platsbyggandet en kombination av klassiskt hantverk och hantverksmässig montering av prefabricerade element. Industrialiseringen förutsätter att prefabricerade byggelement används, men även att dessa delar används på ett rationellt sätt, Seebestyén (1998). Syftet är att förenkla och effektivisera arbetet på byggplatsen så långt som möjligt (Ballard & Howell, 1998). Hur väl ett företag kan öka produktiviteten beror, enligt Lessing (2006), på hur väl företaget lyckas ändra sitt fokus från unika projekt till kontinuerligt processfokus.

Uppfattningen om vad industrialisering eller industriellt byggande innebär och hur detta skall uppnås går i sär. Apleberger et al (2007) särskiljer på begreppen industriellt byggande och industrialiserat byggande. Enligt författarna kan begreppen definieras enligt;

"Industriellt byggande: tillverkningsprocesser som sker i en sluten miljö, endast montagearbeten utförs på byggplatsen".

"Industrialiserat byggande: bygg- och planeringsprocessen drivs enligt industriella principer med bl.a. användning av förtillverkade komponenter men en övervägande del av byggandet sker på byggplatsen".

Definitionerna antyder att det industriella byggandet berör mer än bara produkten och byggandet på byggplatsen. Följande avsnitt betraktar industrialiserat byggande ur ett vidare perspektiv.

9.2.1 Industrialiseringen påverkar både teknik och organisation

En av de mer genomgripande beskrivningarna av industriellt och industrialiserat byggande har utarbetats av Lessing et al (2005) och vidareutvecklats av Lessing (2006). Modellen syftade till att skapa en ökad förståelse för vad industrialiserat byggande innebar. Författarna definierar industriellt byggande enligt:

”Med industriellt byggande avses en integrerad tillverknings- och byggprocess med genomtänkt organisation för effektiv styrning, beredning och kontroll av ingående resurser, aktiviteter och resultat med hjälp av användning av högt förädlade komponenter”.

Modellen inkluderar både en definition och ett sammanhang. Sammanhanget består av åtta karakteristiska delområden, se nedan samt bilaga F, vilka påverkar varandra och kan utvecklas i olika grad.

1. Planering och kontroll av processerna
2. Utvecklade tekniska system
3. Prefabricering av byggdelar
4. Långsiktiga relationer mellan aktörer
5. Materialförsörjning integrerat i byggprocessen
6. Utvecklat kundfokus
7. Utnyttjande av informations- och kommunikationsteknologi
8. Systematisk erfarenhetsåterföring och mätning av prestationer

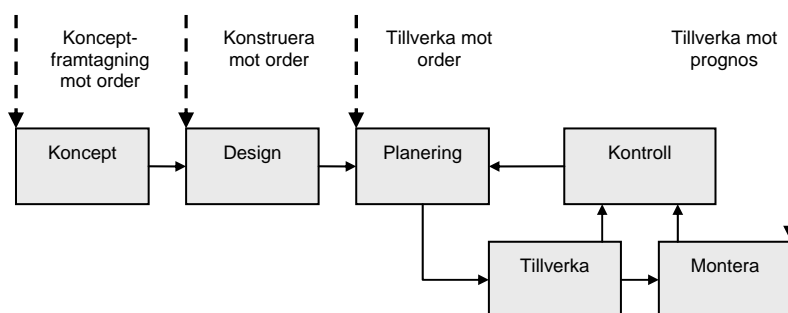
Modellen avser även möjliggöra utvärdering av industrialiseringsgraden. Genom analys och bestämning av respektive delområde kan ett företag erhålla en bild av hur industrialiserat företaget är, samt om det finns områden som behöver utvecklas.

Modellen identifierar några viktiga produktionsaspekter för industrialiserat byggande. Den saknar dock en beskrivning av hur dessa aspekter förhåller sig till den organisatoriska kontext som produktionen befinner sig i, till exempel relationen mellan produktionen i fabrik och byggplatsen.

9.2.2 Produktionsstrategier för industrialisering

Winch (2003) har tagit fram en modell som förklarar varför byggföretag bör inta ett strategiskt förhållningssätt till industrialiseringen. Beroende på var

beställaren kommer in i byggprocessen och tillåts påverka produktens utformning påverkar det verksamhetens utformning. Producentens inriktning avgör när beställaren kommer in i informations- och förädlingsflödet för en bestämd produkt. Kommer kunden in tidigt i byggprocessen påverkar det produktens och produktionsapparaten utformning fullständigt. Kommer beställaren in sent kan denna inte påverka utformningen av produkten särskilt mycket och produktionen påverkas därför inte då, se figur 9.1.



Figur 9.1. Producenter kan anta olika produktionsstrategier för att möta respektive beställare vid olika faser i byggprocessen. Grå rutor representerar byggprocessens huvudskeden, jämför med figur 8.1. Streckade pilar visar var kunden kommer in i processen vid olika produktionsstrategier, jämför figur 5.6 och figur 5.7. Från Winch (2003).

Författaren hävdar att företaget kan välja mellan fyra olika produktionsstrategier för att skapa bästa möjliga konkurrensfördelar, se tabell 9.1.

Tabell 9.1. Olika produktionsstrategier och deras innebörd för byggandet. Jämför med figur 8.1 och 8.2 samt med 5.6. Från Winch (2003).

Strategi	Innebörd
Konceptframtågning mot order	Kunden kommer in i byggprocessens programskede och initierar därmed informationsflödet i producentens byggprojektprocess.
Konstruera mot order	Byggföretaget har ett grundläggande koncept med vissa detaljer och ramar utredda. I princip har företaget i förväg tagit fram ett koncept och därigenom gått igenom program- och i eventuellt projekteringsskede. Genom att ta reda på beställarens behov kan konceptet, byggprogrammet, preciseras och detaljeras genom kompletterande projektering. Därefter fortgår projektprocessen.
Tillverka mot order	Det tillverkande företaget har själva utfört program- och projekteringsskedet och har en fullt specificerad produkt. När beställaren vill ha ett projekt finns mindre variationsmöjligheter, men kan i gengäld erhålla ett lägre pris och snabbare leverans.
Tillverka mot prognos	Byggproducenten tillverkar produkter mot prognoser utan att reella kunder behöver lägga någon order

Mot bakgrund av byggandets karaktär innebär traditionellt byggande uteslutande användning av produktionsstrategin *konceptutformning mot order*. Vid industrialiserat byggande kan strategin *design mot order* användas och i vissa enstaka fall *tillverkning mot order*. Den sist nämnda strategin, *tillverkning mot prognos*, var enligt Winch (2003) inte möjlig i någon större omfattning med tanke på byggprodukters förutsättningar.

Modellens styrka är att den påvisar kopplingen mellan strategi, frihetsgrad i produktutformning och dess inverkan på processen. Den säger dock inget om byggandets typiska företags- eller projektorganisation skall bestå och hanteras.

9.2.3 Industrialiserat byggande kräver ny organisation

Under 2006 genomförde Unger (2006) en fallstudie av en av Sveriges större byggentreprenörer. Företaget hade startat upp ett dotterbolag för prefabricering av betongstommar till flerbostadshus. Projekten skulle genomföras i entreprenadformen helhetsåtagande, jämför med tabell 8.1. Moderbolaget agerade därav beställare och entreprenör på byggplatsen för montering av måttbeställda prefabricerade betongelement från dotterbolaget. Att organisera industrialiseringen på detta sätt innebar svårigheter. Framst beroende på att det var helt olika produktionsorganisationer med olika förutsättningar som skulle integreras i byggprocessen. Dotterbolaget ville ha beslut tidigt om hur produkten skulle se ut för att inte skapa osäkerhet i produktionen. Moderbolaget ville skjuta på besluten för att kunna hantera osäkerheten på marknaden. Det fanns ingen överenskommelse om vilken produktionsstrategi som skulle användas och hur byggprocessen skulle hanteras mellan byggbolagen, jämför med tabell 9.1.

En av orsakerna till problemen var att respektive företag hade organiserats utifrån sitt verksamhetsfokus. Projektfokus för moderbolaget mot kontinuitetsfokus för dotterföretaget. Det saknades förståelse för varandras verksamheter och hur projekt operativt skulle hanteras mellan företagen. Samtidigt återfanns ansvar, kontroll och uppföljning inom respektive företags gränser. Då ingen part hade ansvar för gränssnittet mellan företagen, resulterade det i att problemen inte åtgärdades. Enligt Unger (2006) speglar detta vikten av att industrialiseringen passar den organisatoriska kontext som satsningen berör. Det måste finnas en balans mellan de förutsättningar som den industrialiserade delen av produktionen förutsätter och byggprojektets förutsättningar.

I ovanstående studie var det klassiskt byggande med temporära projektorganisationer och många oberoende aktörer som industrialiserades. Inom småhusindustrin har projekten en annan form med betydligt färre aktörer. Byggtreprenören äger och utför där själv större delen av byggprocessen och får därigenom en annan möjlighet att utforma sin verksamhet på lämpligt sätt.

9.2.4 Industriell tillverkning av småhus

Höök (2005) har studerat svenska trähusleverantörer och kategoriserar företagen i tre kategorier beroende på deras produktionsstrategi:

- Platsbyggnation - motsvaras av koncept mot order
- Elementprefabricering - motsvaras av konstruera mot order
- Volymelementprefabricering - motsvaras av tillverka mot order

Vid *elementprefabricering* tillverkas elementen i industrialiserade fabriker och monteras ihop på byggplatsen. I fabriken färdigställs elementens stomme innan det transporteras ut till byggplatsen där elementen fogas ihop till hus som färdigställs genom traditionellt hantverk. Ofta är det inte samma företag som tillverkar elementen i fabrik och monterar ihop elementen. Företag som använder sig av denna produktionstyp erbjuder kunden nästan fullständig flexibilitet med avseende på slutprodukten. Vid *volymelementprefabricering* tillverkas stomelement, vilka monteras ihop till volymer kompletterade med installationer och ytskikt i industriella fabriker, innan de transporteras till byggplatsen för slutmontering och färdigställande av huset. Hur de olika produktionssystemen skiljer sig åt med avseende på strategifokus, produktionsstrategi, utvecklingsfokus och respektive systems karakteristik beskrivs i tabell 9.2.

Tabell 9.2. Figuren visar att olika typer av produktion har olika karakteristik, varför de bör separeras och drivas med olika managementfilosofier. Anpassad från Höök (2005).

Byggproduktionstyp	Platsbyggnation	Element-prefabricering	Volymelement-prefabricering
Produktionsstrategiinriktning	Byggplats	Byggplats & prefabriceringsplats	Prefabriceringsplats
Utvecklingsområde	Byggproduktion med fokus på byggplats	Prefabriceringsprocessen i fabrik & koppling till byggplats via orderpunkt.	Prefabriceringsprocessen i fabrik
Effektiviseringsstrategi (Leaninriktning)	Lean Construction	Lean Construction/ Lean produktion	Lean produktion
Karakteristik & riskområden	<ul style="list-style-type: none"> • Unik byggkonstruktion • Byggplatsproduktion 	<ul style="list-style-type: none"> • Kommunikativt & informationsrikt flöde • Krav på samarbete 	<ul style="list-style-type: none"> • Moduldesign/ modularisering • Internt material- &

	<ul style="list-style-type: none"> • Temporära projektorganisationer • Interaktion mellan många parter i arbetsflödet 	<ul style="list-style-type: none"> och koordinering • Långa cykeltider för korrigering • Tidiga beslut i utformningsfasen 	<ul style="list-style-type: none"> informationsflöde • Processkunskap • Integration mellan produkt- & process-design
--	---	--	---

Hööks studie påvisade att fördelen med prefabricering var att insatsen på byggplatsen reducerades och att koordineringsproblemen minskade. Fördelen med prefabricering låg i att ju mer byggtreprenören tillverkade i fabrik desto större möjlighet fanns för att äga och utföra hela byggprocessen själv. Med få aktörer i byggprocessen blev den effektivare och ökade möjligheterna för effektivisering. Fördelen med industriellt tillverkade volymelement låg i sambandet mellan standardisering och produktionsmässig kostnadseffektivitet. Nackdelen var att prefabriceringen reducerade produktens flexibilitet då tillverkningssystemen i fabriken i mindre utsträckning kunde möta den klassiska byggproduktionens flexibilitet. Därav bör industriella byggföretag för att uppnå lönsamhet balansera standardiseringsnivån mot marknadens krav på variation och flexibilitet.

Småhustillverkningens flexibilitet

Småhusföretagens produktion är relativt standardiserad, i synnerhet volymelementprefabricering, och påminner i sin utformning om fordonsindustrins massproduktion. Kunderna har därför betydligt mindre möjligheter att variera produkten utefter sina behov än i traditionellt platsbyggande. Bergström (2004) har därför studerat hur industriella småhusföretag bör förändras för att uppnå högre grad av kund Anpassning. Utgångspunkten var således småhusföretags befintliga produktionssystem. Författarens förslag var att göra verksamheten mer flexibel genom en strategi för "Mass Customization". Flexibiliteten förutsätter att helheten betonas och en tydlig informationshantering genom hela byggprocessen. Det kan åstadkommas genom integrering av konstruktion, produktion och IT-stöd, samt en företagsstrategi som balanserar projekt- och processfokus. Med andra ord betonar Bergström samma faktorer för kund Anpassat industriellt byggande som "Mass Customization"-teorin. Det indikerar även att det går att jämföra olika branschsektors verksamheter utformade för industriell kund Anpassad produktion.

I följande kapitel beskrivs fallstudieföretagen, båda med en "Mass Customization"-strategi men verksam i olika industrisektorer.

10 Fallstudierna

I kapitel två beskrevs det hur den modell som utarbetats inom ramen för denna avhandling empiriskt prövades genom fallstudier i två företag under våren 2007. Egentligen bedrevs forskningen i en cykel: tidigare teorier fogades samman till en modell, modellen prövades empiriskt och analyserades. Utifrån den nyvunna kunskapen korrigerades, förbättrades och detaljerades slutligen företagsmodellen. Därav har beskrivningen och analysen av fallstudieföretagen placerats före den slutliga företagsmodellen som beskrivs i kapitel tolv. Observera att beskrivningen utgår från hur företagen såg ut under 2007.

10.1 Scania CV AB



SCANIA

10.1.1 Allmänt

Scania CV AB är en internationell utvecklare, tillverkare och försäljare av lastbilar, bussar och industri- och marinmotorer. Scania finns representerat på flertalet av världens marknader förutom i Nordamerika. Scanias produktion är koncentrerad till Sverige, Holland, Frankrike och Brasilien.

Kortfakta (2007)

Företagsbildning	1891
Antal anställda	35 096 st
Rörelseomsättning	8 921 MSEK varav för lastbilar 5 260 MSEK
Produktionsvolym	68 654 lastbilar, 7 224 bussar och 7 228 motorer
Målvolum	100 000 fordon/år

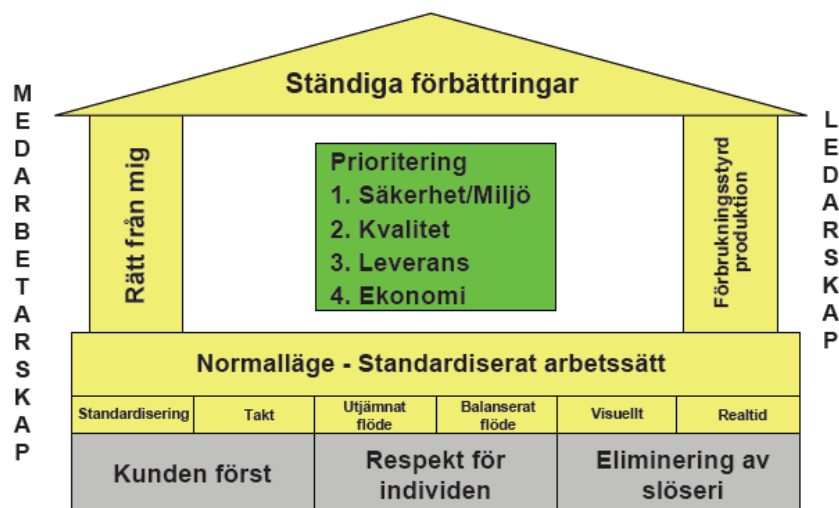
Företaget fokuserar på det kundsegment som efterfrågar tunga kundanpassade fordon med hög kvalitet, tillgänglighet och driftsäkerhet. Modularisering av framförallt lastbilsprogrammet och Scanias produktionssystem (SPS) är två områden där företaget blivit framstående. Följande beskrivning koncentreras till affärsområdet lastbilar och hur företaget fungerar i Sverige.

10.1.2 Organisationsstruktur och kultur

Scanias organisation är funktionellt indelad i ledning med stab, marknad och försäljning samt produktion. Scania är, som en av de anställda uttryckte det: *"utformat för att kunna erbjuda ett brett spektrum av*

produkter". Det möjliggörs genom att produktionen är indelad i relativt fristående komponentverkstäder, vilka tillverkar komponenter och moduler, och en slutmonteringsanläggning, som monterar ihop alla fordon. Komponentverkstäder finns i Oskarshamn och Luleå. I Södertälje finns både komponenttillverkning och slutmontering.

Scanias verksamhet är systematiserad via SPS. Verksamheten är starkt lean-influerad och ger både ett företagskulturellt ramverk, en ledningsfilosofi samt systematiserade processer och metoder som uppmuntrar medarbetarna till förbättringsarbete. Ramverket representeras i figur 10.1.



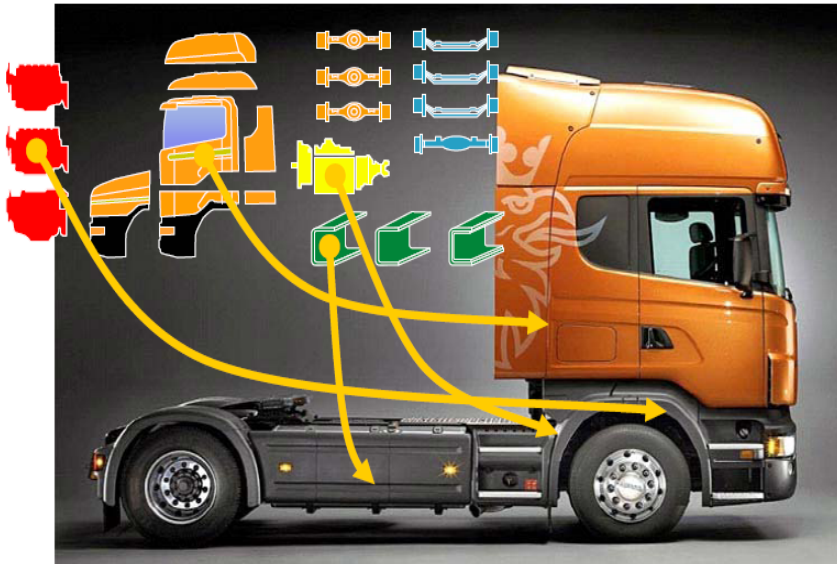
Figur 10.1. Scanias filosofi och kultur representerad som ett hus, vilket utgör grunden för Scanias produktionssystem (SPS) och verksamhet.

10.1.3 Marknad och kunderbudande

Lastbilarna erbjuds geografiskt främst inom Asien, Europa och Sydamerika. Respektive region är indelade i många mindre marknader, vilka bearbetas och hanteras av lokala och relativt fristående återförsäljare. Scanias lastbilsprogram är inriktat mot tunga transporter och är uppdelat i tre produktkategorier: dragbilar, bygg- och anläggningsfordon samt distributionsbilar. Dessa tre olika produktkategorier byggs således upp till stor del av samma kundvärden och komponenter genom modulariseringsprogrammet.

10.1.4 Produkt och produktion

Scania har ett modulbaserat produktprogram. Det tillåter varje kund att konfigurera produktprogrammet så produkten får de egenskaper kunden vill ha och kundvärdet maximeras. Varje komponent och modul i produktprogrammet är fördefinierad och produktionsberedd. Däremot kontrolleras varje ny produktkonfiguration, både konstruktions- och produktionsmässigt, på grund av att alla möjliga konfigurationer inte är definierade och kontrollerade. Efter kontroll kan produktionsplanering och tillverkning börja. I figur 10.2 visas hur en produktkonfiguration består av olika delar från den generiska produktmodellen.



Figur 10.2. Figuren visualiserar hur en order, lastbilen, består av ett urval av delar från den generiska produktmodellen. Varje kund har möjligheten att erhålla en unik lastbil. Scania uppger att ungefär 1,8 lastbilar som rullar idag är identiska.

Scanias produktionssystem är indelat i två delar: komponenttillverkning och slutmontering. Komponenttillverkning kan beskrivas utföras i massproduktionssystem som producerar stora volymer mot prognos. De standardiserade komponenterna och modulerna kan monteras ihop till kundanpassade moduler vilka beror på kundens valda konfiguration. Montering av dessa moduler och slutmonteringen av den konfigurerade produkten utförs i orderstyrd tillverkningssystem. Denna del är direkt orderinitierad och slutprodukten utformning avgörs av varje kunds orderspecifikation. En produktionsberedare förklarade hur produktionssystemet hängde ihop: *”Chassimonteringen är kundorderstyrd.*

Tillverkning dessförinnan, till exempel av växellådor och motorer, byggs mot ett visst chassi och blir därigenom orderstyrd också. Samtidigt tillverkas komponenterna i växellådor och motorer mot batch (sats). Råmaterial och komponenter levereras mellan våra olika tillverkningsenheter, till exempel mellan kuggshjuls- och växellådstillverkning samt från leverantörer, pallvis med "kanban"-kort (leveransstyrkort) planerad enligt en övergripande prognos".

10.2 NCC Komponent AB



10.2.1 Allmänt

NCC Komponent AB var ett industriellt byggföretag som bildades 2003 för att tillgodose den svenska marknaden med flerbostadshus i tre till åtta våningar. Bolaget var under den empiriska studien under uppbyggnad och skulle inom ett par år kunna leverera tusen lägenheter om året. I november 2007 beslöts det att företaget skulle avvecklas för att upphöra under 2008.

Kortfakta

Ägare	NCC AB
Företagsbildning	2003 (avveckling under 2008)
Antal anställda	168 + ca 100 konsulter och inhyrd personal
Rörelseomsättning	134.2 SEK (2007)
Produktionstakt	600 lgh/år (dec. 2007)
Målvolymer	1000 lgh/år (2009)

I jämförelse med traditionellt husbyggande skulle byggtiden halveras, kostnaderna sänkas och kvaliteten öka. En av de identifierade framgångsfaktorerna var produktion av unika hus där arkitekter gavs möjlighet att utforma husens design för varje projekt. Företaget utformades därför för att möjliggöra effektiv industriell produktion av projektpassade hus.

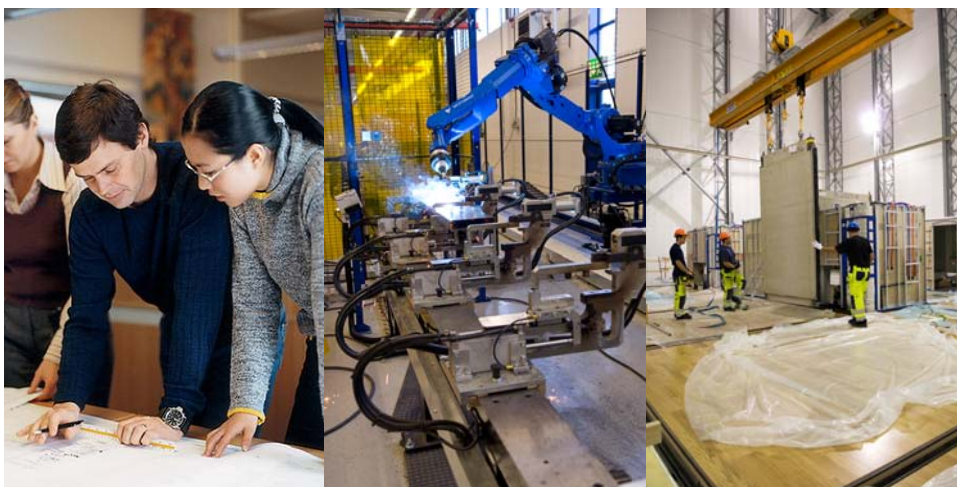
10.2.2 Organisationsstruktur

Företaget var organisatoriskt placerat inom NCCs enhet för affärs- och projektutveckling av bostäder, NCC Boende. Anledningen var att företaget skulle ha nära till kunden och marknaden. NCC Boende var största kund och beställare genom så kallade egenregiprojekt.

NCC Komponent hade en funktionell struktur och var indelad i följande områden ledning, marknads- och projektutveckling, produktutveckling,

inköp samt produktion med logistik, fabriksstillverkning och montage på byggplats.

Företagskulturen var en blandning av byggandets traditionellt kreativa kultur med projektfokus och en industrikultur med precisionsstyrning och processororientering. Figur 10.3 försöker visa de olika miljöer och kulturer som återfanns inom företaget.



Figur 10.3. En visualisering av de olika miljöer och blandningen av bygg- respektive industrikulturen som återfanns inom företaget. Byggkulturen fanns framförallt i program- respektive projekteringsskedena i projektprocessen (jämför med kapitel 8.3) tillsammans med beställare och arkitekt. I tillverkningen och monteringen var både arbetssätt och kultur tämligen industriell.

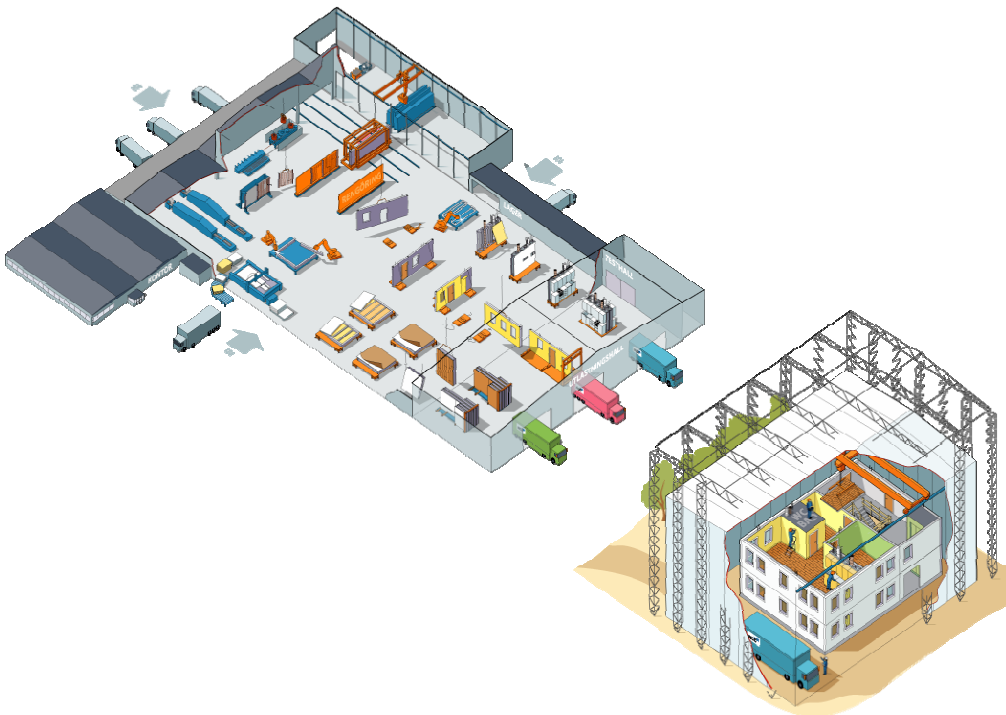
10.2.3 Marknad & kunderbidande

NCC Boende, vilka var företagets största kund, erbjuder sina produkter på i princip hela den svenska marknaden. Övriga kunder var externa bostadsrättsutvecklare och hyresrättsförvaltare, även de aktiva inom samma marknad. Därav avsåg NCC Kompletta att kunna tillgodose flertalet av de önskemål och krav som återfanns på flerbostadshus i tre till åtta våningar inom den svenska marknaden. Enligt en person med ledande befattning var målet: *”att bygga upp ett så flexibelt byggsystem som möjligt, som skulle närma sig det platsbyggda (med avseende på variationsrikedom) och tillgodose så många kunder som möjligt”*. Detta möjliggjordes av att byggsystemet utvecklats för att i respektive projekt kunna anpassas till beställarens och arkitektens önskemål samt tomtmarkens unika beskaffenhet.

10.2.4 Produkt & produktion

Det flexibla byggsystemet var uppbyggt som en parameterstyrd produktmodell för fullständigt orderstyrd produktion. En produktionsberedare uttryckte det så här: *"vi tillverkar inga komponenter eller moduler mot prognos, utan gör allt i exakt antal för varje projekt"*.

Produktionsprocessen startade med att beställarens arkitekt ritade huset, utifrån företagets angivna förutsättningar, som sedan modulindelades av NCC Komponent. Efter beredning av modulerna och produktionen startade tillverkningen av modulerna i fabriken. I fabriken färdigställdes modulerna till 90 %, med ytskikt och installationer, innan de transporterades som platta paket till montagehallen på byggplatsen. Där monterades de av fyra till fem montörer och en montageledare. Figur 10.4 visar översiktligt tillverknings- och montageprocessen.



Figur 10.4. Den vänstra delen visar fabriken produktionsprocess med materialförsörjningsvägar, olika tillverkningslinor och väntande lastbilar för transporter till montagehallen. Den högra delen visar montagehallen med en transport med moduler, moduler som lyfts på plats av travers för manuell montering.

Företagets produktionssystem bestod av en stationär tillverkningsenhet, fabriken i Hallstahammar, och mobila montagehallar. Fabriken nyttjade maskinella och automatiserade tillverkningsmetoder. Tillverkningen var mycket flexibel vilket var en förutsättning för att möjliggöra tillverkning av geometriskt unika moduler. De mobila montagehallarna etablerades på projektplatsen där huset skulle monteras. Hallarna var bestyckade med traverser och monteringsverktyg som skulle underlätta montaget och det manuella arbetet.

11 Analys av fallstudieföretagen

I detta kapitel analyseras fallstudieföretagen i förhållande till forskningsprojektets framtagna företagsmodell i kapitel tolv och operationaliseringsdokumentet i bilaga A. Än en gång, notera att analysen baseras på hur företagen såg under våren 2007, då den empiriska informationen insamlades då. Det är särskilt viktigt att beakta för NCC Komponent AB som var under utveckling vid denna tidpunkt.

11.1 Komparativ analys

Fallstudierna av de två olika företagen påvisade både likheter och skillnader. Båda företagen använde sig av strategin Mass Customization, men använde olika typer av produktkonfigurering. Genom analys av fallstudierna kunde företagsmodellens huvudområden verifieras. I fallstudien av Scania kunde samtliga områden verifieras. I NCC Komponents fall kunde samtliga områden med viss osäkerhet bekräftas, orsaken till osäkerheten berörs nedan. I de fall där huvudområdena verifierades av båda företagen var utformningen dem emellan i flera fall olika. Det bekräftar att det var fundamentala skillnader mellan fallstudieföretagen. De största skillnaderna var att de befann sig i olika livscyklifaser, återfanns i olika branschsektorer, var olika stora och hade olika produktkonfigureringsstrategier. Nedan redovisas hur de tre först nämnda skillnaderna yttrade sig i företagen. Därefter följer en djupare beskrivning av hur företagens respektive produktkonfigurationsstrategi påverkade verksamheternas utformning.

11.1.1 Olika livscyklifaser

NCC Komponent var under uppbyggnad och utveckling och hade expanderat kraftfullt sedan starten. Det medförde att i princip samtliga delar av företaget hade förändrats regelbundet, och förmodligen skulle göra så fram till dess att denna fas övergick till en ren affärs- och produktionsfas. Till exempel hade organisationsstrukturen ändrats flera gånger i takt med att personalstyrkan växt och ny kompetens tillkommit. En anställd i ledande befattning, som hade rekryterats från fordonsindustrin, uttryckte det så här; *"Många (de anställda inom företaget) är inte medvetna om vad industrialiseringen innebär, men blir allt mer medvetna för varje dag och ju längre vi kommer"*.

Byggsystemet var heller inte fullständigt definierat vilket hade direkt inverkan på flertalet av verksamhetens processer. Det påverkade

förmodligen mer än företaget kunnat förutse, vilket exemplifieras med hur en anställd uttryckte situationen: *"vi har precis börjat inse vidden av byggsystemets flexibilitet, hur det och projektunika (projektanpassade) moduler påverkar verksamheten"*.

Scania har vuxit fram organiskt under lite drygt hundra år och kan idag betraktas som moget. Företaget arbetar aktivt för att ständigt förbättra sin verksamhet, vilket resulterat i flera förändringar av verksamheten. Flera av dessa förändringar har medfört att företaget idag är mycket systematiserat och integrerat. Till exempel modulindelades några av lastbilens delar redan på 1920-talet. Modulariseringsarbetet har utvecklats och förfinats, för att idag täcka hela produktprogrammet, vilket möjliggör kund Anpassning och ständig förbättring. Implementering av SPS initierades på 1980-talet i nära samarbete med Toyota. Det har resulterat i att Scania i dag är ett föredöme vad gäller Lean, bland annat genom att de lyckats knyta ihop vision, värderingar, principer och metoder.

Företagens olika livscyklifaser gör att det inte gick att förvänta sig samma systematik och integration mellan de olika delarna i verksamheten hos NCC Komponent som hos Scania.

11.1.2 Olika branschsektorer

De olika branschsektorernas olika förutsättningar tydliggjordes framförallt av att det var olika typer av produkter som tillverkades. Inom bostadssektorn är den slutliga produkten stationär, det vill säga användningen av bostaden sker alltid på en och samma plats. Det innebär att en del av produktionssystemet måste etableras vid denna plats för att avetableras efter det att produkten är färdigställd. För fordonsindustrin är det annorlunda. Deras produkter är mindre och syftet är att de skall vara mobila i sin användning. Det resulterar i att hela produktionssystem kan vara stationära i stället. Följaktligen kommer förmodligen produktionssystem från respektive sektor alltid att få olika utformning.

För NCC Komponent innebar detta att fabriken var stationär. Varje modul transporterades sedan till rätt projekt för montering i ett mobilt monteringsystem, montagehallen. Varje hall kunde endast montera en order i taget, när en order var utförd måste hallen flyttas till nästa. För att möjliggöra produktion av flera order samtidigt var företaget tvunget att ha flera montagehallar. I Scantias fall innebar det, tillsammans med företagets storlek, att produktionen utfördes i flera stationära fabriker. Geografiskt

spridda komponentfabriker tillverkade komponenter som via transporter levererades till en anläggning för slutmontering.

En annan viktig skillnad är branschsektorernas olika kultur, vilket tydligt yttrar sig i affärsskedet. Inom byggindustrin förväntas beställarna i stor utsträckning få det de efterfrågar. Av den anledningen betraktades, enligt en medarbetare inom marknads- och projektutveckling, NCC Komplet som: *"ett väldigt låst byggsystem av vissa (beställare)".* Lösningen blev att: *"tydligt kommunicera byggsystemets möjligheter och begränsningar..."* så att beställare kunde avgöra om det var lönt att *"göra avkall på sina krav för att få ett bra anbud"*. Inom fordonsindustrin är det annorlunda, där är både kunder och återförsäljare vana vid att sälja standardiserade produktmodeller. För Scania innebär detta ibland problem vid rekrytering av säljare. En anställd inom marknads- och försäljning uttryckte det så här: *"Många säljare är sedan tidigare vana att sälja modeller och får problem med att försöka förstå kunden och vad denna egentligen vill ha"*.

11.1.3 Olika företagsstorlek

Fallstudieföretagens olika storlek har resulterat i att Scania har en geografiskt utspridd produktion. De stora volymerna möjliggör att respektive komponentverkstad kan fungera som fristående fabriker. Det gör att i de: *"komponenttillverkande enheterna ser man inte modultänkandet, det är först när man tittar på helheten (lastbilen) som man ser modultänkandet... Totalt sett behöver inte företaget bry sig om att företaget säljer kundanpassade produkter, utan endast i de delar som är kundorderstyrda"* (Scaniaanställd). I NCC Komponents fall, med relativt små volymer och förhållandevis liten fabrik och få montagehallar, hade detta varit omöjligt.

Om Scantias fabriker däremot betraktas som olika processer för att framställa olika komponenter var företagen processmässigt relativt lika. Den olikhet som ändå fanns berodde framförallt på att företagen valt olika produktkonfigureringsstrategier och på skillnader i produktframtagningsprocesserna för hus och fordon.

11.2 Olika produktkonfigurationsstrategier

Företagens olika konfigurationsstrategier påverkar tydligt hela deras verksamhet och produktionssystem. För båda företagen fanns det möjligheter till "push"- och "pull"-tillverkning, om än i olika grad. Hur långt i förädlingsprocessen denna typ av tillverkning kunde utföras skiljde företagen åt.

11.2.1 Scania CV AB

I Scantias fall konfigurerades produkten ur ett ändligt antal standardiserade komponenter och moduler. Den generiska produktmodellen kan klassificeras som en attributbaserad spektrummodell enligt Leckner & Lachers (2003) modell (sida 37). Den generiska produktmodellen är gemensam för hela Scantias lastbilssegment oavsett geografisk marknad. Relativt fristående återförsäljare med kunskap om den lokala marknaden avgränsar den generiska produktmodellen utifrån deras profilering och det lokala marknadsbehovet. De avgör således hur stor variation kunden erbjuds av det totala produktprogrammet.

Företagets idégrund

Företagets vision och affärsidé lade grunden för de värderingar som företagskulturen bygger på. Kulturen har även vävts samman med produktframtagningsprocessen, de metoder och resurser som används för att realisera produkten. Scania framhåller att kulturen är mycket viktig så att riktlinjerna som modulariseringen förutsätter verkligen efterlevs i alla led, i produktionen så väl som i produktutvecklingen. Därav har SPS utvecklats för att dels engagera alla medarbetare i sina arbetsuppgifter, och dels följa framtagna riktlinjer samt för att främja kontinuerlig förbättring av företaget. En av grundarna av SPS hävdar att det är *"ett ledningssystem som bygger på värderingar, principer och metoder. Värderingarna ger förutsättningar för principerna som i sin tur stöttar metoderna som ger resultat... Genom principen standardisering (av till exempel en process) skapas ett normalläge för utveckling av metoder som kan förbättra processens resultat. Ledningen skall därför fokusera på metoderna och inte på resultatet. Givetvis skall resultatet följas upp, men det är genom fokus på metoderna (som givits rätt förutsättningar i form av värderingar och principer) som resultatet skapas"*.

Organisationsstruktur

Scania kan betraktas som ett integrerat företag via SPS. Enligt en anställd i ledande befattning har företaget en *"organisationsstruktur och process som håller ihop avdelningarna, så att de inte sticker iväg åt olika håll utan arbetar för samma sak... och en organisation som kan hantera komponentförändringar, så att man även över tiden klarar att hantera och förvalta produktstrukturen"*. Detta och att företaget ägde hela produkten och hela produktionsprocessen själva var, enligt en annan medarbetare, företagets styrka.

Organisatoriskt har företaget valt en funktionell organisationsstruktur med kompetensenheter för produktion, marknad och försäljning, utveckling och stab. Utvecklingen sker i en matrisorganisation, där utvecklingsprojekt leds av utvecklingsenheten (Projektkontoret) medan resurser och kompetens hämtas från produktionen. Området marknad och försäljning analyserar marknaden, ger prognoser till produktionen, säljer och konfigurerar order tillsammans med kund. Den tekniska konfigurationskontrollen av respektive order genomförs av området produktion, då dessa förvaltar modulariseringsprogrammet.

Marknadshantering och kundvärde

Med den generiska produktmodellen kan Scania tillgodose enskilda kunders behov genom konfigurering av produktmodellen så att den passar en unik kunds uppfattning av kundvärde. En förutsättning är, enligt en person i ledande befattning, att: *"hitta balansen mellan standardisering och kundvärdet. Då måste man veta vad både marknaden och respektive kund vill ha och värderar"*. I grunden handlar det om Scanias princip *"lika lösning, lika behov"* det vill säga att samma behov eller kundvärden skall tillgodoses på samma sätt. Det är nyckeln till att minimera antalet tekniska lösningar.

Kundvärdet översätts till funktionella egenskaper som transformeras till tekniska egenskaper. För att möjliggöra detta har företaget definierat och avgränsat sin marknad tydligt. Valt marknadssegments behov och värdeuppfattning har preciserats och systematiskt härletts in i modulariseringsprogrammet. Samtidigt har det möjliggjort att företaget kunnat bygga upp varumärket runt vissa fundamentala värderingar och egenskaper. Det definierade marknadsbehovet lade grunden för den generiska produktmodellen som genom konfigurering kan tillgodose den unika kundens behov.

Produktprogrammet

För att möjliggöra produktkonfigurering har Scania definierat och standardiserat samtliga ingående komponenter i den generiska produktmodellen. Varje komponent har definierats med tekniska fakta som geometri, materialegenskaper och tillverknings- och monteringskarakteristik. Det modulariserade produktprogrammet medför att: *"trots att vi har färre antal komponenter, ofta hälften så många som våra konkurrenter, har vi lika stor eller till och med större bredd i vårt produkterbjudande"* (en av grundarna till SPS).

Modulariseringsprogrammet bygger på regler för hur olika komponenter och tekniska egenskaper kan kombineras med varandra för att vissa funktionella egenskaper skall uppnås. I det modulariserade produktprogrammet är gränssnitten mellan komponenter och moduler det mest centrala och mest standardiserade. En anställd menade att *"modulariseringen är gränssnitten mellan komponenter... moduler är egentligen bara en beskrivning av gränssnittet... vi har definierat gränssnitten mellan olika delar (och på olika nivåer) av lastbilen, till exempel hur kugghjul passar ihop för att bilda olika typer av växellåda, hur motor och drivaxel passar ihop för att bilda en bil med viss prestanda..."*. Denne syftade på att gränssnitten är det som bygger upp strukturen och regelverket för hur olika delar kan kombineras.

Produktkonfigurationsprocessen och ICT-system

Affärsprocessen med kunden utgör produktkonfigurationsprocessen. Återförsäljaren tar reda på kundens behov och översätter detta till funktionella egenskaper. Enligt en anställd inom marknad och försäljning har återförsäljaren en programvara till sin hjälp, där 55 till 70 frågor besvaras för att: *"identifiera kundens efterfrågade produkttegenskaper istället för att fokusera på (tekniska) detaljer"*. Beroende på tradition kan återförsäljaren antingen låta kunden använda programmet eller själv göra det. Kundkonfigurationen kontrolleras automatiskt och kunden får besked inom ungefär 15 minuter. Elektroniskt genomgår ordern först en översättning av de valda funktionella egenskaperna till tekniska krav, vilka kontrolleras och transformeras till komponenter i den generiska produktstrukturen i PDM-systemet. Efter godkänd kontroll skickas orderspecifikationen till produktionens IT-system för att möjliggöra produktionsplanering. Orderspecifikationen består då av cirka 3000 unika delar, vilka alla är definierade och standardiserade med avseende på geometri, tekniska egenskaper och gränssnitt mot omgivande delar. Samtidigt betonade en inom marknads- och försäljningsområdet att *"ju mer kundval som tillåts desto större kontroll måste man ha över produktionen, så att produkten med utlovade egenskaper verkligen går att producera"*.

Produktionssystemet

Modulariseringsprogrammet medför att produktionen kan delas in i två processtyper: en "push"-process, där standardiserade komponenter kan tillverkas mot prognos i komponentverkstäder, och en "pull"-process, där komponenter och moduler monteras ihop till färdiga produkter. Därav har

företaget kunnat specialisera delar av sin produktion med maskiner och verktyg för att uppnå produktiv produktion.

Utifrån orderspecifikationen planeras och bereds tillverkning och monteringen av ordern. Materialförsörjningen ser till att rätt komponenter finns tillgängliga och levereras till monteringen. Monteringen rekonfigureras med avseende på att rätt komponenter, i rätt antal och kvalitet infinner sig på rätt plats i rätt tid i monteringsprocessen. Något som betonades av flera anställda var ägandet av produkten och processen. *”Genom att vi äger större delen av processen själva, har ett gemensamt beskrivningssätt och samma beslutstruktur, är det bara att haka på det nya i verksamhetsstrukturen”*. En annan person uttryckte det så här *”Problemet är att man aldrig kan bygga upp denna struktur (modulariseringsprogrammet) om man inte har en egen konstruktion. Det blir alltid problem när vi köper in komponenter på grund av att de inte vill dela med sig av all information, vi får helt enkelt inte alla detaljer, vilket vi inte heller kan kräva... det leder till att strukturen blir rörig”*.

11.2.2 NCC Komponent AB

Enligt Leckner & Lachers (2003) modell (sida 37) hade NCC Komponenters byggsystem eller generiska produktmodell klassificerats som en attributbaserad numerisk intervallmodell. I det generiska byggsystemet var modultypernas ingående komponenter och strukturella uppbyggnad definierat. Modulernas geometriska mått kunde variera inom definierade intervall. Det generiska byggsystemet var generellt för företagets valda marknadssegment.

Företagets idégrund

Företagets målbild hade under lång tid fokuserats på uppbyggnaden av företaget som därmed blivit starkt utvecklingsfokuserat. Detta hade givetvis influerat både den strategiska formuleringen och rådande kultur. Under första delen av 2007 övergick företagets utvecklingsfas allt mer i en reell affärsfas. Det skapade osäkerhet och otydlighet om hur verksamheten styrdes, vilket framkommer tydligt av följande: *”vi är i en affärsfas och skall leverera projekt till kunder samtidigt som vi fortfarande är i ett uppbyggnadsskede, vilket ställer till en del problem...”*.

Företagskulturen, som enligt Mullins (1999) kunde utgöra ett subtilt styrverktyg, var i detta fall något diffust. Företaget hade ambitionen att integrera de två olika branschkulturerna och dessa genomsyrande i verksamheten. Samtidigt var avsikten att NCC Komponent skulle baseras

på de grundläggande värderingar som moderbolaget NCC AB stod för. På grund av att företaget var i en uppbyggnadsfas hade arbetet inte kommit så långt att det kunde utgöra ett fungerande stödjande ramverk för hur arbetet skulle utföras. En anställd uttryckte det så här: *"det är så lätt att släppa den det industriella tankesättet när omvärlden trycker på om det traditionella byggtänket..."*. Men som en annan uttryckte det; *"Vi har precis börjat vår resa, först om cirka två år (syftar på 2009) kan vi säga att företagets uppbyggnad börjar se sitt slut"*, detta gäller alla delar av företaget.

Organisationsstruktur

Då företaget var under uppbyggnad omorganiserades det i takt med utvecklingen och expansionen. Därav kunde följande operativa kompetensområden identifieras i stället för avdelningar; marknad och försäljning, produktutveckling, modulprojektering och produktionsberedning, fabrikstillverkning och montagehallsmontering samt logistik och inköp. För grundläggningsarbeten och viss projektering tog företaget hjälp av olika delar av NCC-koncernen.

I ett industriellt byggande fungerar även de byggtraditionella kompetensområdena annorlunda. De påminner mer om hur det fungerar i fordonsindustrin. En medarbetare med erfarenhet från fordonsindustrin förklarade: *"i en industriell verksamhet arbetar inköp mer med leverantörsutveckling och uppföljning än man traditionellt gör i byggandet... något våra inköpare har fått erfara. Det är även stor skillnad mellan byggandets och fordonsindustrins konstruktörer. Jag tror det beror på att inom bygg finns det hantverkare som är utbildade till att hitta på lösningar på plats... så fungerar det inte på ett löpande band. Vi (fabriken) är på väg mot det löpande bandet vid tillverkning av moduler och i viss mån även på montaget. Det måste stå exakt på ritningen hur en sak skall monteras... det finns inte tid (för en montör) att ringa konstruktören och fråga hur det skall vara. Även om det bara tar ett par minuter kan det få enorma konsekvenser (störningar) för produktionen"*.

Marknadshantering och kundvärde

Marknadsmässigt var det generiska byggsystemets inriktning tämligen generell. NCC Komponent skulle erbjuda flerbostadshus i tre till åtta våningar för både beställare inom bostadsrätts- och hyresrättsmarknaden inom Sverige. I jämförelse med Scania fanns ingen djupare analys om vad respektive kundsegment hade för behov och vilka kundvärden de favoriserade. En anledning är att inom traditionellt byggande uppfattas

kundvärde rikta sig mot brukaren och slutkonsumenten, inte alltid beställaren. Ett vanligt sätt att betrakta kundvärde exemplifieras av följande citat: *"Kundnyttan är ju det kunden ser, ståpelare i väggen fyller en teknisk funktion och skapar inte direkt något ökat kundvärde"*. Ett liknande exempel är: *"kundvärdet sitter i ytskikten, köket och våtrummen..."*. I klassiskt byggande undersöks och definieras vanligtvis inte kundvärde (kundbehovet) i förhållande till tekniska egenskaper. Orsaken är att beställare vanligtvis till stora delar får bestämma hur produkten skall se ut och preciserar hur behovet skall lösas. Det ställer inte till några problem för stora byggtreprenörer som ändå, i stort sett, klarar att bygga allt.

NCC Komponent som var vana att arbeta på detta sätt fokuserade på att erhålla en tillräcklig stor marknad, för att uppnå lönsamhet, genom att skapa så stor produktflexibilitet som möjligt. Därav utformades byggsystemet för att ge beställaren mycket stor gestaltningsfrihet och ge brukaren möjlighet att anpassa byggsystemets kundvärde via tillvalspaket. Företaget hade dock genom affärsfasen fått insikter om att en förändring av agerandet var nödvändig. De menade att en förutsättning för attraktiva affärer och lönsamhet förutsätter en balans mellan produkterbjudandets bredd och vad produktionen klarar att producera effektivt.

Byggsystemet

Det generiska byggsystemet, NCC Komplet, innehöll, eller avsåg att innehålla, samtliga komponenter för att möjliggöra de varianter av flerbostadshus som marknaden kunde tänkas efterfrågas. Trots att byggsystemets flexibilitet och närmat sig det platsbyggda, innebar det en viss uppstramning av vad som kunde erbjudas i förhållande till traditionellt byggande. För att uppnå en balans mellan effektiv produktion och produkterbjudandets bredd hade systemet utvecklats mot överdimensionering eller modularisering: *"överdimensionering, så att lösningen passar många situationer. Det blir något dyrare på detaljnivå men totalkostnaden blir billigare"*.

Strukturmässigt var byggsystemet indelat i ett antal modultyper med "recept" för vad respektive modul kunde innehålla och regler för hur respektive modul geometriskt kunde variera. Enligt företaget var gränssnittet mellan modulerna det fundamentala. Utan en tydlig definiering av detta gränssnitt kunde modulernas geometri inte variera och unik arkitektur inte genereras.

Via en tydlig systematik och reglerstyrning kunde beställarens arkitekt konfigurera husens geometri utan att ha själv ha direkt kunskap om byggsystemet. Utan i stället koncentrera sig på optimera byggsystemet utefter beställarens önskemål och platsens förutsättningar.

Produktkonfigurationsprocessen och ICT-system

En affär inleddes med att projektkoordinator och beställarens arkitekt utredde om beställarens anvisade markområde och projektidéer passade byggsystemet. Därefter fördjupade arkitekten skisserna över projektet med bostadshusen till ritningar utefter företagets anvisningar. Efter godkännande av beställaren och preliminär kontroll av bland annat producerbarhet modulindelades husen. Under den empiriska studien höll företaget på att implementera en programvara som via automatisk reglering tillät extern arkitekt rita och modulindela huset själv. När husen var modulindelade genomfördes en djupare detaljprojektering utifrån byggsystemets modulformer och modul-”recept”. Projektet eller ordern tidplanerades i samband med att ansökan om bygglov utfördes. För att stödja och underlätta den totala produktframtagningsprocessen höll företaget på att implementera och integrera PDM- och affärssystem.

Trots att byggsystemet var extremt flexibelt innebar det dock vissa begränsningar i jämförelse med traditionellt platsbyggande. I initialskedet av en projektaffär tydliggjordes byggsystemets möjligheter och begränsningar grundligt. Det resulterade dock inte sällan i en *”kulturkrock för många beställare... kanske på grund av att det hade sålts in som vilket traditionellt byggande som helst.”*, som en anställd inom marknads- och projektutveckling uttryckte det. Detta indikerar att produktkonfigureringen påverkar affärsprocessen och hur affärer bör hanteras.

Produktionssystemet

Produktkonfigureringsprocessen avslutades med en detaljprojektering som följdes av en produktionsberedning för att möjliggöra tillverkning och montering enligt orderspecifikation och montageplan. Färdiga moduler från fabriken transporterades på lastbil till montageplats i den sekventiella ordning som modulerna skulle monteras. Montageplatsen utgjorde beställare av respektive modul och bestämde projektets taktid. I och med denna typ av produktionsprocess blev det ett mycket starkt JIT-fokus. Innan transporten av modulerna kunde ske hade montagehallen etablerats och grunden anlagts. Varje order eller hus krävde en montagehall. Av den anledningen avgjorde antalet hallar produktions-systemets leveransflexibilitet.

I och med att modulerna i byggsystemet var parameterstyrda fanns begränsade möjligheter för att utnyttja "push"-processer. Parameterstyrningen skapade oerhörd variationsrikedom och medförde att få komponenter i modulerna var geometriskt identiska mellan husen och projekten. I praktiken var till exempel endast en modul per våningsplan identisk. Följden blev en relativt liten upprepningseffekt på operationsnivå i fabriken, både mellan och inom ett projekt. En produktionsberedare förklarade: *"modulernas variationer, deras sekventiella ordning och att antalet (ungefär 75 väggmoduler och lika många bjälklagsmoduler per våningsplan) medför att en montör inte kommer ihåg att de gjort en exakt likadan för föregående våningsplan"*. Således måste varje montör titta i instruktionerna för hur varje operation för varje modul skall utföras. Även där det fanns möjlighet utnyttjades denna i ringa grad. Därav var "pull"-processen den dominerande och uppdelad i två huvuddelar: fabriks- och montagehallsprocessen.

Materialflödesmässigt fungerade trots allt bra. Förmodligen på grund av att hela den interna processen var JIT-styrd, där montageplatsen bestämde takten. Även det externa materialflödet av standardiserade komponenter in till fabriken fungerade relativt bra. Det exemplifieras av en produktionsanställds uppfattning: *"Leveranser med standardkomponenter från leverantörer styrs via "kanban"-kort, dessa hanterar vi bra. Nya moduler har vi sämre koll på och leder ofta till materialstörningar"*.

Citatet påvisar att effektivt processflöde och produktion bygger på standardisering av komponenter och processer. Det som inte hunnit bli "standard" och systematiserats genererade problem och störningar.

11.3 Summering av komparativ analys

I följande avsnitt summeras analysen av företagen. Genom att beakta företagets olika livscyklifaser, storlek och branschtillhörighet studeras de nödvändiga industriella principerna och konfigureringsstrategiernas inverkan på industriella byggföretags verksamhet.

11.3.1 Olika livscyklifaser, storlek och branschtillhörighet

Att företagen befann sig i olika mognadsfaser försvårade jämförelsen. I och med att NCC Komponent var i en uppbyggnadsfas påverkade det i princip samtliga områden. Skillnaden i storlek påverkade bland annat möjligheten till geografisk och lokal spridning mellan produktionsenheter och processer. Storleken, som kan relateras till volym, påverkade även

beslut om hur balansen mellan kundvärde och standardisering skulle hanteras, och avgjorde därigenom produktionsprocessens uppdelning mellan "push" och "pull". Branschtillhörigheten avgjorde produktions-systemens utformning då det var fundamentalt olika produkter, en stationär och mobil.

11.3.2 Konfigureringsstrategins inverkan på företagen

Framtagen modell förutsade att beroende på vilken konfigurationsstrategi ett företag använde påverkade det dess verksamhet på olika sätt. I de fall NCC Komponent hade insett och påpekat att en viss förändring behövdes för att företaget i framtiden skulle vara effektivt, har det tolkats som att företaget fungerar på det sättet. Ty annars skulle en relevant jämförelse mellan företagen inte kunnat genomföras.

Företagets idégrund

Båda företagen hade en vision och affärsidé som betonade marknads- och utvecklingsledarskap, vilken kärnverksamheten var och att företagen skulle möta marknadens behov. Det var först på lägre "strategisk" nivå det variabla produkterbudandet och den flexibla produktionen framhävdes.

Scania betonade att en stark kultur var en förutsättning för att på lång sikt bibehålla deras modulariseringsfilosofi. Det behövdes för att försvara flexibiliteten mot massproduktionens standardiseringstänk. Även NCC Komponent hade blivit varse om företagskulturens betydelse, trots att denna inte var mogen. Företaget hade redan behövt försvara standardiseringstänkandet mot den traditionella byggkulturens tankar om unicitetens suveränitet. Detta påvisar att det inte var någon större skillnad mellan företagen på denna punkt. Det indikerar dock att en stark kultur kan vara ett styrmedel för att upprätthålla företagets flexibilitet och effektivitet.

Organisationsstruktur

Organisationsmässigt vara båda företagen funktionellt strukturerade och genomförde utveckling i en matrisorganisation. De var båda organiserade för ständiga förändringar i den generiska produktmodellen, via konfigurationer och komponentuppdateringar, och i det flexibla produktionssystemet. Scania var mycket integrerat via SPS, där både kundvärden, kultur, processer och organisationsstruktur var intimt sammanbundna. Integrationen var något som NCC Komponent identifierat som viktigt, varför företaget valde att driva utvecklings- och förbättringsarbete i tvärfunktionella grupper. Även om företaget var under

utveckling hade arbetssättet påvisat alla nödvändiga kopplingar mellan olika delar av företaget.

Rent strukturmässigt kunde inga större skillnader indikeras utöver de i storlek, livscykel och branschtillhörighet. NCC Komponent hade identifierat integrationen eller det dynamiska funktionssättet mellan involverade avdelningar i processen som viktigt. Konfigurationsmässigt kunde dock en skillnad i hur processerna hanteras påvisas, se analys under huvudområdet produktionssystem.

Marknadshantering och kundvärde

I Scania utgör produkterbjudandets kundvärden grunden för varumärkets egenskaper. Vad som kom först är svårt att säga, de attraherar i alla fall ett visst marknadssegment. Inom företaget tog specialiserade återförsäljare hand om de lokala marknaderna och avgränsade produktprogrammet, utifrån vad de tyckte var en lämplig balans mellan kundvärde och produkterbjudandets bredd. Inom NCC Komponent var det annorlunda. Både de största kunderna och vilket segment de representerade var tämligen välkänt, men deras behov och uppfattning om kundvärde var ringa analyserat. Företagets produkterbjudande var utformat för att generellt tillgodose i princip hela marknadens krav genom dess stora flexibilitet. En viktig konkurrensfaktor och kundvärde uppfattades byggsystemets flexibilitet vara som kunde konfigureras till varje beställares önskemål. Trots att företaget inte definierat enskilda kundvärden och transformerat dem in i byggsystemet kunde flertalet kunders behov tillgodoses.

Scanias metod att identifiera och hantera kundvärde underlättar balanseringen av kundvärde och standardisering. Samtidigt var detta något som NCC Komponent påpekade var ett område som skulle förbättras.

Generisk produktmodell

Båda företagen hade olika generiska produktmodeller beroende på deras olika konfigurationsstrategier. I NCC Komponents fall kunde både de fördefinierade modultypernas innehåll och geometri konfigureras. I Scanias fall konfigurerades produkten genom val mellan utvalda prestandasteg. Genom jämförelse av företagen kunde det verifieras att olika konfigurationsstrategier konfigurerar produktstrukturer på olika detaljnivåer och med olika regelverk. Det kräver således olika typer av generiska produktmodeller.

Produktkonfigurering och ICT-system

Processmässigt utfördes försäljnings- och konfigureringsprocessen genom samma faser i samma sekventiella ordning. Beroende på företagens olika produktkonfigurationsstrategier innehöll faserna dock olika många moment. I en strategi med liten konfigurationsmöjlighet har större delen av den konfigurerade produkten kunnat prövas, beredas och planeras för produktion. I processfasen, teknisk beredning (jämför med figur 7.1 sid 33), var det en tydlig skillnad mellan företagen. I NCC Komponenters process skulle hela huset modulindelas, systemprojekteras samt beredas och planeras för produktion. I Scantias fall var modulerna redan färdigbehandlade, men systemet av konfigurerade moduler kontrollerades och produktionsbereddes. Därav blev Scantias konfigurationsprocess mindre krävande än NCC Komponenters.

Båda företagen hävdade att utan stödjande IT-system kunde framtagningen av order inte fungera effektivt. Informationsflödet genom hela produktionsframtagningsprocessen behövde inte vara lika realtidsuppdaterat i Scantias fall med större andel "push"-processer som i NCC Komponenters fall. Det reducerar kraven på kommunikation mellan systemen, processerna och avdelningarna för varje order.

Produktionssystem

Företagens olika konfigureringsstrategier hade medfört att produktionssystemen utformats för flexibilitet på olika nivåer. Scania hade en betydligt mindre andel "push"-processer än vad NCC Komponent hade. Även efter konfigurationspunkten, i "pull"-processen, var flexibiliteten olika. I NCC Komponenters fall var flexibiliteten högre genom att processteg hoppades över beroende på vilka komponenter en unik modul behövde. Samtliga operationer i processen var fördefinierade med instruktioner. För varje modul fanns en anvisning om vilka komponenter och i vilka mängder som skulle monteras. Därav var resurserna tvungna att vid varje operation för varje modul rekonfigureras utefter modulanvisningen. För Scania var processen flexibel framförallt med avseende på vilka komponenter och vilka moment en modul skulle genomgå. Scantias "pull"-process var således mindre flexibel samtidigt som den utgjorde en mindre andel av produktionssystemet. En stor skillnad som därigenom kunde verifieras mellan olika konfigurationsstrategier var andelen "push"- respektive "pull"-processer samt hur flexibel den sist nämnda processen och dess utförande resurser var.

12 En företagsmodell för industriell produktion av projektunika flerbostadshus

I det här kapitlet presenteras avhandlingens framarbetade företagsmodell, vilken beskriver förutsättningarna för industriell produktion av projektanpassade flerbostadshus. Företagsmodellen är framsprungen ur relevanta delar från olika teoriområden som företags organisation, Mass Customization, produktkonfigurering, industriell produktion och identifierad karakteristik för industriellt byggande.

12.1 Förutsättningar för industriellt byggande

Mass Customization innebär en integrering av massproduktionens effektivitet och enstycksproduktionens flexibilitet, Lee & Chen (2000). Strategin förutsätter ett modernt industriellt produktionssystem som kan rekonfigureras för varje ny orderspecifikation. Denna typ av produktionssystem har utvecklats under 100 år genom interaktion mellan förnyelse av företags organisation, produktionssystem och tillverkningsmetoder.

12.1.1 Grunden för producerande företag

Alla företag har en uppgift att utföra vilken avser tillfredsställa ett behov på företagets valda marknad. Företags organisation har till syfte att koordinera och styra företagets resurser så att verksamhetens mål kan uppnås. Uppgiften kan förtydligas genom visioner och målbilder, vilka i sin tur utgör grunden för företagskultur, strategiformulering, beslutsfattande och operativ styrning. Företag interagerar med sin omgivning och framförallt med den marknad som identifieras i strategin. Genom att förädla kundvärdet i produkten via produktframtagningsprocessen livnär sig företaget på att erbjuda och sälja produkt erbjudandet till kunderna. Företagets organisation och produktionssystem samordnar och styr de tekniska och mänskliga resurser som utför processen. Genom företagskulturen kan individerna motiveras och styras till att följa företagets riktlinjer. Därigenom interagerar de fundamentala faktorerna som utgör företags organisation.

Olika företag responderar med sin marknad på olika sätt. Det genererar olika utformningar, gränssnitt och innehåll i företagets organisation. De förutsättningar som påverkar ett industriellt byggföretag med en strategi för Mass Customization förklaras i följande avsnitt.

12.1.2 Industriellt byggande

Om industriellt byggande betraktas ur ett strategiskt perspektiv är det en produktionsstrategi med syftet att skapa effektiv och produktiv produktion. I förhållande till klassiskt byggande förändrar denna strategi företagets organisation, affärsprocess, produkt och produktionssystem. Ett produktionssystem för industriellt byggande kan karakteriseras som industriell tillverkning av byggnadsdelar i en fabrik. Tillverkade byggdelar levereras till byggplatsen för att på ett fördefinierat sätt monteras ihop till en byggnad (Apleberger et al, 2007).

Grunden för industrialisering är standardisering, vilket förutsätter ett fördefinierat ramverk för hur standardiserade produkter skall hanteras och produceras av företagets organisation. Det innebär bland annat att företags marknadserbudande reduceras med avseende på produktens variationsrikedom. Dessa ramar bör interagera med byggandets naturliga förutsättningar, ett exempel är att alla byggnader alltid måste slutmonteras på den plats där produkten skall brukas (Winch, 2003). För vissa kundsegment krävs stor produktunicitet (Unger, 2006), för andra nästan ingen alls (Höök, 2005). Av den anledningen måste företaget anpassa sitt marknadserbudande till valt marknadssegment och sin verksamhet till detta. Mass Customization kan därför vara en lämplig strategi för att generera tillräcklig flexibilitet och kundanpassad variationsrikedom i kombination med hög produktivitet. Strategin var dock en industriell produktionsstrategi och baseras på de industriella principerna. Av den anledningen bör en verksamhet för kundanpassat industriellt byggande vila på motsvarande grundprinciper.

12.1.3 Principer för industriell verksamhet

Den industriella tillverkningen vilar på fem fundamentala principer som härletts ur Taylors och Fords tankar. Nedan angivna principer har dock anpassats till förutsättningarna för industriellt byggande och Mass Customization. Principerna bygger på varandra i sekventiell ordning, det vill säga en senare kan inte fungera utan de föregående.

1. Standardiserad produktmodell

Marknadserbudandet definieras av en standardiserad produktmodell, vilken beskriver vilka samtliga ingående komponenter är och hur de kan konstitueras i förhållande till varandra. Flexibilitet kan åstadkommas genom reglerad kombination av komponenterna eller moduler. Den generiska

produktmodellen är tvingande att användas för varje order och projekt.

2. Standardiserad men flexibel process

En standardiserad process innebär att alla steg, operationer och arbetsmoment i arbetsflödet är definierade och beskrivna. Genom att respektive arbetsmoment utförs utifrån en rutin kan hela processen planeras, styras och kvalitetssäkras. Det är genom standardisering processer och arbetssätt kan formuleras, utföras och förbättras. Flexibilitet kan skapas genom att standardiserade delprocesser kan kombineras på olika sätt.

3. Manuellt, maskinellt och automatiserat arbete

För ett industriellt byggande innebär denna princip att hantverket är utbytt mot manuella, maskinella och automatiserade arbetsmoment. Det manuella arbetet förutsätter en standardiserad process och innebär att moment utförs exakt enligt framtagna föreskrifter. Maskinellt arbete innebär att det manuella arbetet effektiviserats genom användning av maskiner. När processer är självgående, det vill säga utförs utan mänsklig insats, genom integration av sekventiellt ordnade maskiner kallas det automatiserat arbete.

4. Processorientering

Processorientering innebär att de resurser som utförs i produktionssystemet organiseras utifrån produktframtagningens sekventiella ordning. Resurserna människor, verktyg och maskiner, bör ordnas på sådant sätt att det optimerar processens materialflöde och förädlingstakt. Möjliga konfigurationer av processen och resurserna är förberedda.

5. Styrd materialförsörjning

Processorienteringen medför att arbetsflödet genom produktframtagningens processen kan samordnas, balanseras och styras. Det resulterar i att flödet med arbetsmaterial och resurser för respektive process kan planeras, taktas och kontrolleras och hela tillverkningsystemets prestation kan förutsägas.

12.1.4 Tolkning av principerna vid Mass Customization

Mass Customization förutsätter att det kundvärde som efterfrågas inom segmentet är transformerat till tekniska egenskaper i den generiska produktmodellen. När kunden specificerar eller konfigurerar

produktmodellen till en produkt optimeras kundvärdet utefter kundens individuella behov.

Produkternas kundvärde genereras av produktionssystemet. Genom att styra materialförsörjning och balansera tillverkningsprocessen skapas förutsägbarhet med avseende på leveranstid, kvalitet och kostnad för varje produkt. Det förutsätter dock att det finns en samordning mellan ingående processer och resurser. Att respektive arbetsmoment är standardiserat och utförs som manuellt, maskinellt eller automatiserat arbete.

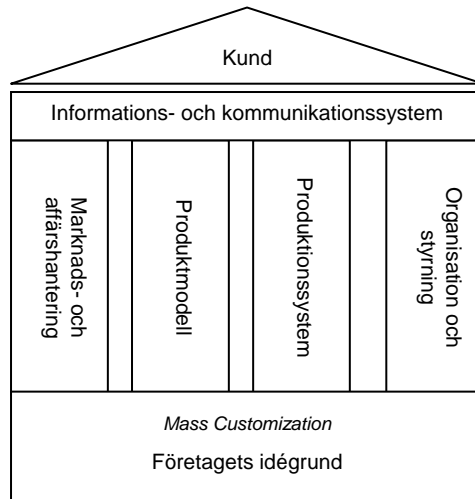
Det är i produktkonfigureringsprocessen som kundernas behov översätts till en specificerad produktorder utifrån företagets fördefinierade ramverk (Forza & Salvador, 2002). Ramverket bygger på att en verksamhets arbetsområden har tydligt definierat innehåll, gränssnitt och flexibilitet. Kundenpassningen bygger på dynamik mellan orderspecifikation, generisk produktmodell, process, produktionssystem, fysisk utformning och materialförsörjning. Flexibiliteten och dynamiken genererar en hög informationsflödeskomplexitet inom företaget. Genom att integrera områdena marknad, produkt och produktion inom ett företag och reglera produktkonfigureringsprocessen, strukturera verksamheten samt systematisera alla kommunikationskanaler kan komplexiteten reduceras (Blecker et al, 2004).

Industriella byggföretag med en "Mass Customization"-strategi bör ha en industriell produktion. För att kunna möjliggöra konfigurerade produkter till en kostnad som motsvarande massproducerade bör även företaget vara utformat för integration och dynamik mellan verksamhetens olika nyckelområden.

12.2 En företagsmodell för Mass Customization

Framtagen företagsmodell, MC-Huset, beskriver de huvudområden i ett industriellt byggföretag som berörs av *Mass Customization*, se figur 12.1. *Företagets idégrund* är basen för hela verksamheten. Denna beskriver vad målet är för företaget och dess strategiska inriktning, exempelvis Mass Customization. Väggelementen är primära områden för företagets verksamhet, de står i stark interaktion med varandra med avseende på inbördes utformning och informationsutbyte. Vid en affär där kunden konfigurerar marknadserbudandet nyttjas information från respektive område. Området *informations- och kommunikationssystem* knyter ihop de primära områdena i företaget. Det representeras därför som en balk

som knyter ihop väggelementen och stabiliserar (reglerad dynamik) husets (företagets produktion) i dess strävan att tillgodose kunden.



Figur 12.1. En visualisering av modellen för industriellt byggföretag med en strategi för Mass Customization, det så kallade MC-Huset. Modellen beskriver de mest fundamentala områdena i en verksamhet och hur de förhåller sig till varandra.

Modellen utgår från de konstitutiva huvudområden för ett företag som identifierades av organisationsteorin. Respektive område samt dess innehåll har anpassats till de förutsättningar Mass Customization, produktkonfigurering och flexibel industriell produktion kräver. Genom integration av de respektive huvudområdena kan företaget styra verksamheten mot visionen. Inspiration har även hämtats från Likers (2004) 4P-modell, med de 14 lean-principerna, och lean-huset, med kunden i fokus, vilka båda utgår från Toyotas integrerade verksamhet. I 4P-modellen utgjorde visionen och företagsfilosofin grunden för hur verksamheten var formerad med avseende på organisationsstruktur, strategi, marknad, process och teknik. Filosofin påverkade även hur företagets processer och metoder utfördes av de anställda och skapade värde för företaget. Sammantaget bör företagsfilosofin, processerna och metoderna samt de anställdas arbete vara interagerat för att företaget som helhet skall utvecklas på ett progressivt sätt. Nedan beskrivs MC-husets respektive huvudområde.

12.2.1 Företagets idégrund

Företagets idégrund beskriver en verksamhets grundidéer formellt för att skapa en solid utgångspunkt för resten av verksamheten. Företagets idégrund utgörs av företagets *vision*, *affärsidé*, *strategi* och *kultur*. *Visionen* avser att skapa en mental målbild som på lång sikt skapar utvecklingssträvan och klargör ambitionsnivå. *Affärsidén* ämnar fånga företagets inriktning och kärnaffär. Den bör beskriva vilken marknad företaget är verksam på, vilket behov och vilka kundkategorier som företaget riktar sig emot och hur företaget skall skapa konkurrenskraft. Genom *kulturen* kan företaget skapa en samhörighetskänsla och ett subtilt styrmedel. En företagskultur byggs upp av gemensamma värderingar och ger vägledning för attityder och beteenden i arbetsprocessen.

Oavstående tre faktorer ger grundläggande stabilitet för att forma *strategier*. Företags- och affärsstrategin beskriver företagets mer långsiktiga väg mot visionen. Funktionella strategier beskriver hur respektive avdelning bidrar till att företaget når målet. Mass Customization är en strategi som i hög grad integrerar de funktionella marknads-, produkt- och produktionsstrategierna.

12.2.2 Organisation och styrning

Organisation och styrning beaktar de faktorer som ger struktur och förutsättningar för att verksamheten skall uppnå de strategiska målen. Faktorn *organisationsstruktur* beskriver företagets formella indelning med olika avdelningar, deras funktioner och gränssnitt. Denna faktor är integrerad med faktorn *processramverket* eller verksamhetssystemet som inkluderar produktframtagningsprocessen och respektive funktionell enhets process.

En förutsättning för att generera kundanpassade produkter är effektivt informationsflöde i företaget. Företagets *processramverk* möjliggör detta genom definiering av respektive avdelnings process och yrkesrolls uppgift, ansvar och avgränsning. *Styrningen* är starkt kopplad till hur processer och uppgifter operativt utförs med hjälp av ledarskap, engagemang, lojalitet och motivation. Faktorer som starkt påverkas av företagets kultur.

12.2.3 Marknads- och affärshantering

Huvudområdet marknads- och affärshantering inkluderar hur företaget hanterar områdena *marknad*, *kunderbjudande* och *kund*. Detta avgör hur

företaget gör affärer, försäljningsprocessen och de verktyg som skall stötta affärsuppgörelsen.

Genom att ta reda på företagets valda *marknadssegments* samlade behov och *kundvärde*, kan *kundvärdet* härledas in i det totala marknadsbudandet. Vid affären konfigureras marknadserbjudandet till ett specificerat *kunderbudande*, så att *kundens* unika definition av *kundvärde* kan tillfredsställas. Produktkonfigureringen förutsätter således att marknadssegmentets samlade uppfattning om kundvärde finns definierat i produktmodellen.

12.2.4 Produktmodell

Området *produktmodell* beskriver ramverket för den generiska produktmodellen som möjliggör kundanpassade produkter. Produktkonfigurering går ut på att skapa produkter med kundspecifika kundvärden. *Produktmodellen* innehåller därför tekniska egenskaper och regler för hur komponenter kan skapa dessa. Egenskaperna är härledda ur det definierade marknadssegmentets samlade kundvärde. Kundvärdet måste vara översatt och härlett till rätt nivå i *produktstrukturen* så att det passar företagets valda produktkonfigureringsstrategi. På vilket sätt produkterna kan konfigureras beror på produktstrukturens *standardiseringsnivå*: komponent, modul eller plattformsnivå. *Produktstrukturen* beskriver hur produktmodellens ingående komponenter är strukturerade och hur information om dessa hanteras. För att möjliggöra olika konfigurationer av denna krävs *regelverk* som beskriver hur gränssnitten mellan delarna ser ut och förhåller sig till varandra. Men även systematik krävs för hur kundvärdespreciseringen skall fungera och genereras av produktionssystemet.

12.2.5 Produktionssystem

Framställning av kundspecifierade produkter förutsätter ett flexibelt industriellt produktionssystem. Huvudområdet *produktionssystem* kan beskrivas utifrån faktorerna *tillverkningssystem* med layout, automatiseringsgrad och utrustning. De två sist nämnda faktorerna innehåller vilka typer av maskiner, verktyg och hjälpmedel som används samt andel manuellt arbete respektive hantverk. *Materialförsörjning* är en annan faktor som behandlar intern och extern materialförsörjning. Faktorn *styrprincip* beskriver produktionens planeringshorisont, beredning och orderhantering.

12.2.6 Kommunikation & informationshantering

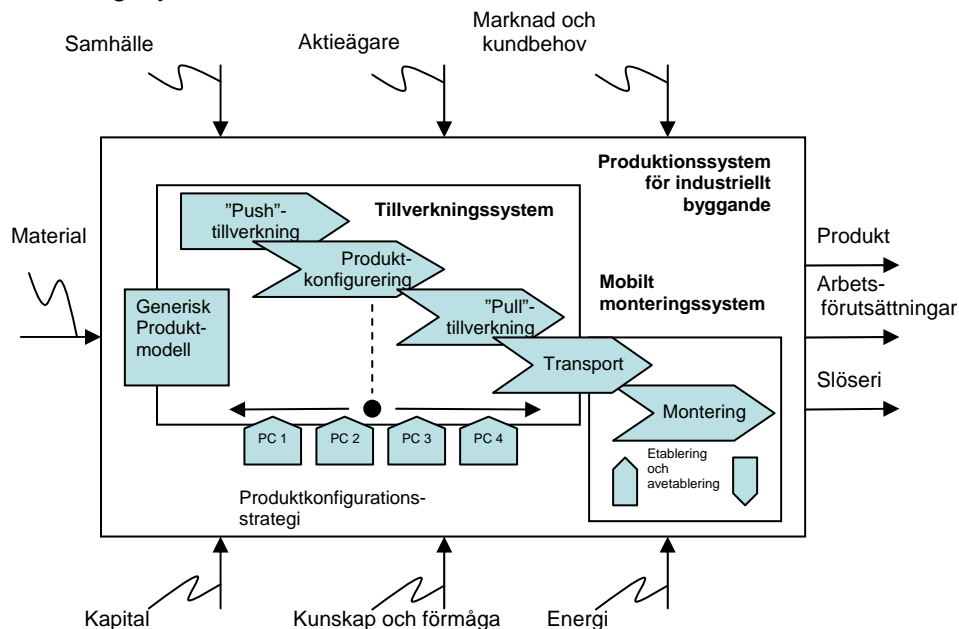
Vid konfigurering av en produkt hanteras information från flertalet av ett företags olika enheter och processer. Då informationsflödet kan bli komplext vid produktkonfigureringen förutsätts användning av *informations- och kommunikationssystem (ICT)*. Produktkonfiguratorn är det IT-verktyg som kombinerar information från olika IT-system inom företaget, exempelvis produktdatabaser (PDM) och affärssystem (ERP). Det är endast genom att använda och kombinera uppdaterad information om den generiska produktmodellen, tillverkningssystemet, materialförsörjningen, produktionskostnaden och marknaden som produkter kan konfigureras på effektivt sätt. Konfiguratorns roll är därför att åstadkomma ett effektivt informationsflöde genom att utföra alla relevanta återkopplingar i processen och mellan olika avdelningar i företaget. Ett effektivt informationsflöde förutsätter att samtliga delprocesser i produktframtagningsprocessen är tydligt definierade och dess systemstöd helst är integrerade. Därigenom bör konfiguratorerna innehålla regler för hur kombinationen av denna information skall hanteras. Beroende på hur unika produkter som kan realiserats får konfiguratorerna olika komplicerade regelsystem, Blecker et al (2004a:b).

12.3 Produktionssystemsperspektiv på produktkonfigurering

Kärnan i Mass Customization är produktkonfigureringsprocessen. Egentligen är det konfigurationsstrategin som påverkar organisationens och produktionens utformning. I ett produktionssystem för ett industriellt byggföretag utförs produktframtagningsprocessen i separerade system: tillverknings- och monteringsystem. Framtagningsprocessen består där av flera olika processer: "push"-, konfigurations-, "pull"-, transport- och monteringsprocess. Det unika med byggandet i jämförelse med andra industrier är att tillverkningssystemet kan vara stationärt medan monteringsystemet måste vara mobilt. Med ett flexibelt tillverkningssystem kan flera order tillverkas parallellt. Ett monteringsystem kan endast montera en order eller ett hus i taget och kan därför bli en flaskhals. Därav kan det behövas flera monteringsystem för att balansera "push"- och "pull"-processerna i produktionssystemet.

I figur 12.2 beskrivs det hur produktionssystemets beståndsdelar är relaterade till varandra och hur olika produktkonfigureringsstrategier påverkar orderpunktens placering i produktframtagningsprocessen. En strategi med stora konfigurationsmöjligheter placerar orderpunkten eller

konfigurationspunkten långt upp i produktionsprocessen, exempelvis vid PC1 i figuren. Det resulterar i att en mindre andel standardiserade komponenter kan förtillverkas före orderpunkten. Stora delar av produkten tillverkas däremot mot order och förutsätter ett flexibelt tillverkningssystem. En strategi med mindre konfigurationsmöjligheter placerar orderpunkten långt fram i förädlingsprocessen, till exempel PC4 i figur 12.2. Då kan andelen standardiserade delar öka och produktionsvolymen i den tryckande delen av produktionen öka. En mindre andel av produkten tillverkas mot order. Totalt sett behöver inte tillverkningssystemet vara lika flexibelt då.



Figur 12.2. Ett produktionssystem för industriellt byggande med möjligheter för produktkonfigurering och dess tillhörande tillverknings- och mobila monterings-system. Figuren beskriver även produktframtagningsprocessens övergripande faser i relation till orderpunktens placering beroende på företagets valda produktkonfigureringsstrategi (PC1-PC2).

Monteringssystemet och transportprocessen påverkas också av produktkonfigureringsstrategin. Med stora konfigurationsmöjligheter ökar mängden varianter på de komponenter och moduler som skall transporteras och monteras. Det innebär högre informationskomplexitet på grund av mer varierat arbete, mindre upprepningseffekter och mer maskinställ. För att hålla nere antalet moduler i arbete och hantera

informationskomplexitet i monteringsprocessen bör monteringen vara beställare av modulerna enligt JIT-principer.

Byggföretagets valda produktkonfigureringsstrategi avgör således hur produktionssystemets tillverkningsystem, transportprocess och mobila monteringsystem bör integreras och samverka. Produktionssystemets prestation avgörs dock av hur verksamheten till sin utformning har anpassats till produktkonfigureringsstrategin och resterande delar av företagets organisatoriskt konstitutiva delar.

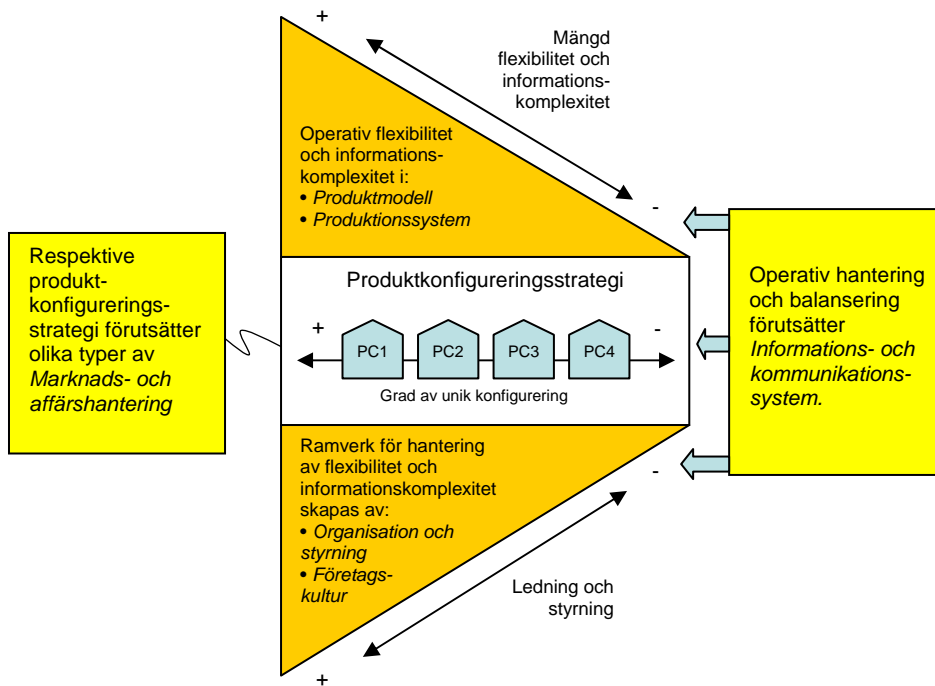
12.4 Systemperspektiv på företagsmodellen

Produktkonfigurering handlar om att ge varje enskild kund en produkt med de kundvärden som de efterfrågar, utifrån det ramverk som företaget i förväg satt upp. Hur effektivt företaget kan framställa konfigurerade produkter avgörs av hur respektive huvudområde: företagets idégrund, organisation och styrning, marknads- och affärshantering, produktmodell, produktionssystem samt informations- och kommunikationssystem är anpassade till varandra och dynamiskt kan interagera. Figur 12.3 visar hur ett "Mass Customization"-företags huvudområden, kursivt markerade, påverkas beroende på företagets valda produktkonfigurationsstrategi.

Huvudområdet *marknads- och affärshantering* innehåller *konfigureringsstrategin*. Denna bestämmer hur företaget skall göra affärer och vilka stödjande verktyg som skall användas, till exempel vilka olika typer konfiguratorer. Vald strategi avgör hur detaljerat företagets valda marknadssegments samlade uppfattning om kundvärde skall definieras och översättas till tekniska egenskaper på rätt hierarkisk nivå i produktmodellen. Affärsprocessen påverkas genom att ju mer flexibel produktmodellen är desto mer lyssnande, diskuterande och samverkande måste säljaren vara med kunden för att kunna precisera dennas behov.

Den *generiska produktmodellen* innehåller en översättning av marknadssegmentets totala uppfattning av kundvärde till tekniska egenskaper. Även hur olika egenskaper kan generas via olika kombinationer av komponenter. I hur stor grad en unik kund kan konfigurera produktmodellen avgör produktmodellens flexibilitet. Produktmodellens flexibilitet måste samtidigt vara balanserad mot *produktionssystemets* flexibilitet med avseende på hur processerna och resurserna kan rekonfigureras för varje order. Beroende på vid vilken hierarkisk nivå som produktstrukturen konfigureras, får det inverkan på hur resurserna i produktionsprocessen organiseras och utförs för varje order.

Hög flexibilitet i produktmodellen förutsätter hög flexibilitet i produktionen. Hög flexibilitet förutsätter mer information om den *generiska produktmodellen* och *produktionssystemet*, med avseende på hur respektive område kan rekonfigureras och hur de interagerar med varandra. Totalt sett innebär en hög grad av produktkonfigurering att kontrollen och förutsägbarheten av produktionssystemets prestation kompliceras. Anledningen är att mängden information som kan variera och måste hanteras vid producerandet av varje order ökar med ökande flexibilitet. I figuren 12.3 representerar den övre orangefärgade triangeln hur mängden flexibilitet och komplexitet förhåller sig till respektive konfigureringsstrategi, för PC1 är således mängden större än för PC4.



Figur 12.3. Figuren visar hur MC-husets huvudområden påverkas (övre triangel) och bör hanteras (undre triangel) beroende på produktkonfigureringsstrategi (PC1-PC4). Från huvudområdet företagens idégrund finns endast företagskulturen med, då det endast är denna som bör hanteras olika beroende på produktkonfigureringsstrategi.

Förutsättningar för den operativa delen av verksamheten i att hantera komplexiteten effektivt skapas av företagens *organisation och styrning*. Hög komplexitet ökar kraven på en tydlig definiering, formalisering och

standardisering av verksamheten. Genom att definiera, formalisera och standardisera organisationsstrukturen och processerna, så att alla vet vad, hur och vem som skall utföra respektive process, kan informationskomplexiteten hanteras teoretiskt.

Genom en stark *företagskultur*, anpassad till det som företaget gör, kan anställda motiveras och uppmuntras till att följa de rutiner och processer som finns, vilket reducerar komplexiteten praktiskt. Den undre orangefärgade triangeln representerar hur kraftfullt verksamheten måste ledas och styras för att hantera den operativa komplexiteten. Det avgör på vilken nivå som organisationsstrukturen formellt måste vara identifierad på för att hantera uppkommen flexibilitet effektivt. Vid konfigureringsstrategin PC1, med hög grad av unik konfiguration, behövs en formellt beskriven organisationsstruktur och process på fin detaljeringsnivå (ger stor mängd beskrivningar). En stark företagskultur behövs för att motivera de anställda att använda de riktlinjer som finns och använda rätt rutin för respektive order.

Genom *informations- och kommunikationssystem*, som är anpassade till verksamhetens flexibilitet och informationskomplexitet, kan nödvändig information användas för effektiv produktion av konfigurerade produkter. *Systemen* bör hantera realtidsuppdaterad information om den generiska produktmodellen, produktkonfigurationen, produktionssystemet och alla nödvändiga processer i verksamheten för att underlätta företagets förmåga att styra, kontrollera och förutsäga verksamhetens prestation.

13 Slutsatser

13.1 Avhandlingens syfte och resultat

Avhandlingens syfte var att med hjälp av industriellt perspektiv beskriva företag för modernt industriellt byggande. Därigenom var målet att identifiera företags organisatoriska förutsättningar, det vill säga nyckelområden i företags verksamhet, och hur dessa berörs och interagerar med modern teknik för industriell produktion, så att den projektorienterade omvärldens projektunika krav med kundanpassade flerbostadshus kunde mötas. Forskningsfrågan som därmed skulle besvaras var;

Vilka är de organisatoriska förutsättningarna för industriell produktion av projektunika flerbostadshus?

Utarbetad företagsmodell beskriver att industriellt byggande baseras på de industriella principerna (sida 81), identifierar förutsättningarna är (huvudområdena i modellen, figur 12.1), hur nyckelområdena interagerar vid olika typer av produktkonfigurering (figur 12.3) samt hur ett produktionssystem för produktion av projektunika hus kan modelleras (figur 12.2). Därmed kan MC-huset utgöra ett möjligt svar på forskningsfrågan.

Den tvärdisciplinära inriktningen och att modellen empiriskt prövades och verifierades i två företag inom skilda branscher, gör att modellen sannolikt är generell och relevant för verksamheter med diskret industriell produktion.

13.1.1 Utgångspunkten för industriellt byggande

Innebörden av industriell produktion kunde härledas till den industriella produktionens födelse och evolution. Begreppet kunde sammanfattas i fem huvudprinciper (sida 81) vilket utgör grunden för all industriell verksamhet:

1. *Standardiserad produktmodell*
2. *Standardiserad process*
3. *Manuellt, maskinellt och automatiserat arbete*
4. *Processorientering*
5. *Styrd materialförsörjning*

En verksamhet för industriellt byggande bör baseras på dessa principer för att det skall kunna betraktas som industriellt byggande. Det innebär att det industriella byggföretaget organisatoriskt kommer att skilja sig från ett klassiskt byggföretag i grunden. I ett industriellt byggföretag har processfokus ersatt projektfokus och verksamheten betraktas som ett integrerat system. Det innebär att företagets samtliga delar är fördefinierade och standardiserade, organiserade runt produktframtagningsprocessen för en mängd order (projekt). Hur tekniska produktionshjälpmedel och produktmodeller skall användas i processen är definierat och standardiserat. Inga projektunika lösningar är tillåtna. Organisatoriskt innebär ett industriellt byggande att tydligt avgränsade enheter och yrkesroller har ersatt temporära projektorganisationer med otydliga ansvarsområden. Kulturellt har en företagskultur som motiverar anställda till att följa direktiv och fördefinierade arbetsuppgifter ersatt en allt för kreativ byggkultur genomsyrat av "ad hoc"-lösningar för varje projekt och arbetsuppgift.

Om ett byggföretag inte har byggt upp sin verksamhet runt de anpassade industrialiseringsprinciperna är det inte ett industriellt byggande. Möjligtvis kan det betraktas som industrialiserat byggande.

13.1.2 Huvudområden för Mass Customization

Mass Customization är en industriell produktionsstrategi som syftar till att möjliggöra industriellt tillverkade och kundanpassade produkter. Därav måste ett industriellt byggföretag som använder strategin var utformat, utöver de krav som produktkonfigureringen förutsätter, för industriell produktion. Genom att MC-husets huvudområden (se figur 12.1) kunde empiriskt verifieras av båda fallstudieföretagen, kan slutsatsen dras att nedanstående organisatoriska områden är fundamentala för strategin Mass Customization oavsett branschtillhörighet:

- *Företagets idégrund*
- *Marknads- och affärshantering*
- *Organisationsstruktur och styrning*
- *Produktionssystem*
- *Produktmodell*
- *Informations- och kommunikationssystem*

Om företag från bygg- och fordonsindustrin betraktas utifrån ovanstående faktorer, kommer industriella byggföretag ha större likheter med företag med industriell produktion än traditionella byggföretag med projektorienterad och hantverksbaserad produktion. De största skillnaderna mellan industriellt byggande och annan industriell produktion är att inom byggandet måste slutmonteringen av byggnaden alltid utföras i ett mobilt monteringsystem, på en unik plats. I princip i all annan industri är det tvärtom, mobila produkter slutmonteras i stationära monteringsystem. Modellen i figur 12.2 representerar ett produktionssystem för industriellt byggande. Modellen visar övergripande faser i produktframtagningsprocessen, hur faserna beror på produktkonfigureringsstrategi och deras respektive placering i tillverkningssystemet eller monteringsystemet.

13.1.3 Produktkonfigurerings inverkan på företaget

Genom produktkonfigureringen och affärsprocessen interagerar företaget direkt med marknadens kunder. Företags produktkonfigureringsstrategi bör anpassas till rådande marknads- och affärskultur för att möjliggöra affärer. Samtidigt påverkar på vilket sätt produktkonfigureringen utförs utformningen av respektive huvudområde i den industriella verksamheten. Orsaken är att konfigureringsstrategin direkt är relaterad till hur den generiska produktmodellen och hur produktionssystemet är uppbyggt, samt var i produktframtagningsprocessen konfigureringen utförs. Var konfigurations- eller orderpunkten låg i processen påverkade produktionssystemets utformning med avseende på flexibilitet och processmässig uppdelning, se figur 12.3 för visuell summering. Samtidigt måste produktionssystemets flexibilitetsnivå balanseras mot produktmodellens standardiseringsnivå.

Utifrån analysen av litteraturstudien och fallstudierna kan slutsatsen att olika typer av produktkonfigurering påverkar de fundamentala områdena på olika sätt fastslås. Relationerna mellan områdena kunde dock endast indikeras genom den komparativa analysen, logiskt resonerande och studium av andras teorier.

14 Diskussion och fortsatt forskning

14.1 Diskussion

I kvalitativ forskning tolkas och behandlas människors egna tolkningar av världen vid en given tidpunkt. Ett tillförlitligt resultat uppnås när två bedömare som genomför samma analys av data kommer till samma resultat (Patel & Davidsson, 2003). Om modellen i detta forskningsprojekt är tillförlitlig bör således insamlad data som analyseras med samma analysmodeller generera samma resultat och slutsatser oavsett bedömare. Andra analysmodeller eller annan insamlad information om respektive fallstudieobjekt kan dock ge andra utfall. Det bör nämnas att utförande forskare var anställd vid byggföretaget i fallstudien. Det medförde att forskningsprojektet fick tillgång till information som förmodligen inte skulle ha lämnats ut till externa forskare. Konsekvensen blev att den empiriska informationen har varit något obalanserad till förmån för byggföretaget. Den empiriska obalansen bör dock ha motverkats av det utpräglade industriella perspektivet och bör snarare ha stärkt analysen och resultatet.

Det bör även noteras att byggföretaget var under utveckling, vilket resulterade i att insamlad empiri var svårtolkad. Inte minst beroende på att modellen var normativ för denna typ av verksamhet. I princip alla områden som fallstudien berörde var under utveckling. I och med att företaget både var i en affärs- och utvecklingsfas hade de anställda olika uppfattning om hur verksamheten fungerade, beroende på med vad de arbetade mest med. När de mer operativt inriktade pratade om hur verksamheten fungerade var uppfattningen något förskjuten i tiden, alltså hur det hade fungerat tidigare. Det innebär att när en ny utveckling som låg inom verksamhetens ramar och vision skulle användas, kunde det ibland uppfattas som ett avsteg. Samtidigt var de mer utvecklingsinriktade relativt teoretiska och betraktade en utveckling som färdig utan att den var fullt implementerad.

Det går alltid att diskutera hur resultat och slutsatser kan generaliseras från en modell som empiriskt har prövats och verifierats via fallstudier. I denna forskningsstudie prövades endast existenssatserna i modellen, delområdena i MC-huset. I och med att existenssatserna verifierades i båda fallstudierna kan modellens existenssats betraktas vara generella och tillförlitliga. Generaliseringen och tillförlitligheten baseras på att fallstudieföretagen var fundamentalt olika med olika konfigurerings-

strategier och tillhörde olika branscher. Med stöd från litteraturen har relationerna mellan de verifierade existenssatserna identifierats. Relationssatserna, det vill säga relationerna mellan huvudområdena, prövades aldrig empiriskt utan har logiskt härletts fram. Genom att jämföra de två fallstudieobjekten kunde likheter och skillnader påvisas och flera relationssatser indikeras.

14.2 Fortsatt forskning

Det här forskningsprojektet visar att det är givande att studera industriellt byggande ur ett systemperspektiv och med utpräglat industriellt förhållningssätt. Det ger förutsättningar att studera vedertagna sanningar förutsättningslöst. För att det industriella byggandet skall kunna utvecklas måste innebörden av begreppet industriell förstås, vilket endast kan göras utifrån ett industriellt perspektiv. Det går inte att förstå kärnan i industriellt byggande med perspektiv baserat på traditionellt byggande genomsyrat av projektfokus, hantverksmässig- och "ad-hoc"- mentalitet.

Med detta i åtanke och att framtiden företagsmodell spänner över ett brett område bör det vara intressant att fördjupa kunskapen inom följande:

- Faktorer att beakta vid formulering och implementering av strategier för ökad industrialisering i byggföretag.
- Lämplig organisationsstruktur och företagskultur för industriellt byggande med avseende på processer, tekniska, resurser yrkesroller och beteende.
- Anpassad marknads-, affärs- och kundhantering för industriella byggföretag. Hur ser beställarens roll och lämpliga entreprenadformer ut vid industriellt byggande?
- Utveckling av metoder för att fånga marknadssegments uppfattning av kundvärde, samt transformering av detta till tekniska egenskaper i en generisk produktmodell.
- Standardiseringens inverkan på produktionskostnaden och kundvärdet
- Lämpliga industriella produktionsmetoder och hur de kan anpassas till byggandets förutsättningar med avseende på interaktionen mellan fabriksstillverkning och byggplatsmontering

Det skulle även vara intressant med ytterligare studier om hur olika typer av företag, branschsektorer och produktkonfigureringsstrategier påverkar modellens delområden. Vad påverkar ett industriellt företag som producerar kundanpassade produkter mest, branschtillhörighet eller produktkonfigureringsstrategi?

Referenser

- Adler, P. (2005) *Bygga industrialiserat*. Svenska Byggtjänst, Stockholm.
- Adolphson, J. (1995) *Strategi för internredovisning*. Liber-Hermods AB, Malmö.
- Agbasi, E., Anumba, C., Gibb, A., Kalian, A., & Watson, A. (2004) *Cladding sector road map for realising the CIM vision*. Industrial Management & Data Systems Volume 104, Number 6, pp. 526-532.
- Anderson, C. (1994) *Organisationsteori*. Studentlitteratur, Lund.
- Andersson, J., Audell, B., Giertz, E. & Reitberger, G. (2000) *Produktion: Strategier och metoder för effektivare tillverkning*. Nordstedts Juridik AB, Stockholm.
- Apleberger, I., Jonsson, R. & Åhman, P. (2007) *Byggandets industrialisering: en nuläges beskrivning*. Sveriges Byggindustrier, Forskningsrapport, FoU-Väst rapport 0701.
- Azari, M. (1993) *Manufacturing Systems Engineering: Concepts, Tools and Methodologies*. Doctoral Thesis, Royal Institute of Technology.
- Baldwin, C. & Clark, K. (2003). *The Value, Costs and Organizational Consequences of Modularity*. Working Paper in draft form.
- Ballard, G., & Howell, G. (1998) *What kind of Production is Construction?* Proceedings IGLC-6, 6th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, Guaruja, Brazil.
- Bellgran, M. & Säfsten, K. (2005). *Produktionsutveckling - Utveckling och drift av produktionssystem*. Studentlitteratur, Lund.
- Berggren, C. (1990) *Det moderna bilarbetet: Konkurrensen mellan olika produktionskoncept i svensk bilindustri 1970-1990*. Doktorsavhandling, Studentlitteratur, Lund.
- Bergström, M. (2004) *Industrialized Timber Frame Housing: Managing Customization, Change, and Information*. Doctoral Thesis. Luleå University of Technology, Luleå.
- Bjereld, U., Demker, M. & Hinnfors, J. (1999). *Varför vetenskap?* Studentlitteratur, Lund.

- Björk, C., Kallstenius, P. & Reppen, L. (1984) *Så byggdes husen 1880-1980: Arkitektur, konstruktion och material i våra flerbostadshus under 100 år*. Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm.
- Black, J. & Hunter, S. (2003). *Lean Manufacturing Systems and Cell Design*. Society of manufacturing Engineers, Michigan.
- Blecker, T. & Abdelkafi, N. (2006). *Complexity and Variety in Mass Customization Systems: Analysis and Recommendations*. Management Decision, Vol. 44 No. 7, pp. 908-929.
- Blecker, T., Abdelkafi, N., Kaluza, B. & Friedrich, G. (2003) *Key Metrics System for Variety Steering in Mass Customization*. Proceedings of the 2nd Interdisciplinary World Congress on Mass Customization and Personalization - MCPC'03, Munich, October 6-8.
- Blecker, T., Abdelkafi, N., Kreutler, G. & Friedrich, G.: (2004a) *Product Configuration Systems: State of the Art, Conceptualization and Extensions*. Eight Maghrebian Conference on Software Engineering and Artificial Intelligence, Sousse/Tunisia, 9 - 12, May 2004, Centre de Publication Universitaire, Tunis.
- Blecker, T., Abdelkafi, N. & Kreutler, G. (2004b) *A Multi-Agent Based Configuration Process for Mass Customization*. Conference Proceedings, International Conference on Economic, Technical and Organizational aspects of Product Configuration Systems, Lyngby June 28-29th, Denmark.
- Borgbrant, J. (2003). *Byggprocessen i ett strategiskt perspektiv*. Bygghögskolekommittén, Stockholm.
- Boyle (2006) *Towards best Management Practice for Implementing Manufacturing Flexibility*. Journal of Manufacturing Technology Management, Vol. 17 No. 1, pp. 6-21.
- Bröte, S. (2002) *Towards Market driven Manufacturing Systems Design*. Doctorial Thesis, Institute of Technology: University of Linköping.
- Brown, J. (2003) *Customization Drives Complexity - Why It is Hard to Design, Sell, and Produce Simple Products*. PLM Evaluation Center.
- Brown, S., & Bessant, J. (2003) *The Manufacturing Strategy - Capabilities links in Mass Customisation and Agile Manufacturing – An Exploratory Study*. International Journal of Operations & Production Management, vol. 23 no. 7, pp. 707-730.

- Burgess, T.F., McKee, D. & Kidd, C. (2005) *Configuration Management in the Aerospace Industry: a review of Industry Practice*. International Journal of Operations & Production Management Vol. 25 No. 3, 2005 pp. 290-301.
- Clausson, L. (2006) *Business innovation by utilizing Engineering Design Theory and Methodology*. Doctoral Thesis, Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden.
- Cusack, M. (1994) *Automation and Robotics: The Interdependence of Design and Construction Systems*. Industrial Robot Vol. 21 No. 4, 1994, pp. 10-14.
- Denscombe, M. (2000) *Forskningshandboken - för småskaliga forskningsprojekt inom samhällsvetenskaperna*. Studentlitteratur, Lund.
- Duray, R. (2002) *Mass Customization origins: Mass or Custom Manufacturing?* International Journal of Operations Production Management, Vol 22 No. 3, 2003 pp. 314-328.
- Dwyer, F. & Tanner, J.F. (2001) *Business Marketing: Connecting Strategy, Relationships, and Learning*. McGraw-Hill Companies, Inc. New York.
- Erixson, G. (1998) *Modular Function Deployment - A Method for Product Modularization*. Doctoral Thesis, The Royal Institute of Technology, Stockholm.
- Forza, C. & Salvador, F. (2002) *Product Configuration and Inter-Firm Co-ordination: An Innovative Solution from a Small Manufacturing Enterprise*. Computers in Industry 49, 37-46.
- Gibson, J., Donnelly, J., Ivancevich, J. & Konopaske, R. (2003) *Organizations: Behavior Structure Process*. 11th Edition. McGraw-Hill Irwin, London.
- Hammarlund, Y., Josephson, P.E. & Wallström, U. (1998) *Produktionsledning i förändring, Del 1: Metod och utveckling inom byggföretag*. Byggmästarföreningen Väst/FoU-Väst.
- Hart, C. (1995) *Mass Customization: Conceptual Underpinnings, Opportunities and Limits*. International Journal of Service Industry Management, Vol. 6 No. 2, 1995, pp. 36-45.
- Hartman, J. (1998) *Vetenskapligt tänkande - från kunskapsteori till metodteori*. Studentlitteratur, Lund.
- He, D., & Kusiak, A. (1997) *Design of Assembly Systems for Modular Products*. IEEE Transactions on Robotics and Automation, vol. 13, no. 5, October 1997.

- Heisel, U. & Meitzner, M. (2003) *Reconfigurable Manufacturing Systems*. Academic Journal of Manufacturing Engineering, Editura Politehnica, Timisoara: 6-9.
- Helo, P.T. (2006) *Product Configuration Analysis with Design Structure Matrix*. Industrial Management & Data Systems Vol. 106 No. 7, 2006 pp. 997-1011.
- Höök, M (2005) *Timber Volume Element Housing – Production and Market aspects*. Licentiate thesis 2005:65L. Luleå University of Technology, Luleå.
- Jackson, M. (2000) *An Analysis of Flexible and Reconfigurable Production Systems*. Doctorial Thesis, No. 640, Linköping.
- Jiao, J. & Tseng, M.(2000) *Fundamentals of Product Family Architecture*. Integrated Manufacturing Systems. 11/7, 469-483.
- Jin-Hai, Andersson & Harrison (2003) *The evolution of agile manufacturing*. Business Process Management, Vol. 9 No. 2, pp 170-189.
- Jørgensen, K. (2001) *Product Configuration - Concepts and Methodology*. Manufacturing information Systems Proceedings of the Fourth SMESME inetrnational Conference, 14 - 16 May 2001, Aalborg, Denmark.
- Josephson, P-E. & Saukkoriipi, L. (2005) *Slöseri i byggprojekt: behov av förändrat synsätt*. Rapport 0507 från Fou-Väst.
- Kornelius, L. & Wamelink, J.W.F. (1998) *The Virtual Corporation: Learning from Construction*. Supply Chain Management, vol. 3, no. 4, pp. 193–202.
- Koskela, L., & Vrijhofef, R. (1998) *The prevalent Theory of Construction is a Hindrance for Innovation*. <http://leanconstruction.org/pdf/25.pdf>
- Krajewski, L.J. & Ritzman, L.P. (2000) *Operations Management: Strategy and Analysis*. Addison-Wesley Publishing Company, Inc. New York.
- Lantz, A. (2007) *Intervjumetodik*. Studentlitteratur, Pozkal, Polen.
- Lau, R. (1999) *Critical Factors for Achieving Manufacturing Flexibility*. International Journal of Operations & Production Management, Vol. 19 No. 3, pp. 328-341.
- Leckner, T. & Lacher, M. (2003) *Simplifying Configuration through Customer Oriented Product Models*. International Conference on Engineering Design, ICED 03, Stockholm, August 19-21.

- Lee, S-E., & Chen, J. (2000) *Mass Customization Methodology for an Apparel Industry with a Future*. Journal of Industrial Technology, vol. 16, no. november 1999 to January 2000.
- Lessing, J. (2006) *Industrialised House-Building: Concept and Processes*. Licentiate Thesis, Lund Institute of Technology, Lund Sweden.
- Lessing, J., Robertsson, A. & Ekholm, A. (2005) *Industrialized Housing-Definition and Categorization of the Concept*. Lund Institute of Technology, Lund University.
- Liker, J. (2004). *The Toyota Way*. McGraw-Hill. New York.
- Lindberg, B., Onori, M., & Semere, D. (2007) *Evolvable Production Systems: A Position Paper*. Swedish Production Symposium 2007, Göteborg.
- Lundström, S. (2003). Planering, byggande och förvaltning av bostäder under konkurrens: En vitbok. Rapport nr 28, Polen. KTHs Bostadsprojekt, Stockholm 2003.
- Macheridis, N. & Knutsson, H. (2007) *Integration: att se organisationen som en helhet*. Studentlitteratur, Pozkal.
- Makino, H. & Arai, T. (1994) *New Development in Assembly Systems*. Annuals of the CIRP Vol. 43/2/1994.
- Mårtensson, P. (2006) *Design and Co-operative Development of Manufacturing Systems*. Doctorial Thesis, Royal Institute of Technology, Stockholm.
- McCarthy, I., & Tsinopouls, K. (2000) *Cladistics: A Taxonomy for Manufacturing Organizations*. Integrated Manufacturing Systems. 11/1, 16-29.
- McCarthy, I., & Tsinopouls, K. (2003) Strategies for Agility: An Evolutionary and Configurational Approach. Integrated Manufacturing Systems. 14/2, 103-113.
- Mesihovic, S. & Malmqvist, J. (2000) *Product Data Management (PDM) System Support for the Engineering Configuration Process*. 14th European Conference on Artificial Intelligence ECAI 2000 Configuration Workshop August 20-25, Berlin, Germany.
- Mittal, S.I & Frayman, F. (1989) *Towards a Generic Model of Configuration tasks*. Proceedings 11th International joint conference on artificial intelligence, 1395-1402, USA.
- Mullins, L. (1999) *Management and Organizational behavior*. 5th edition. Financial Times/Pitman Publishing. London

- Nordstrand, U. (2006) *Byggprocessen*. Liber AB, Falköping.
- Ohno, T. (1988) *Toyota Production System: Beyond Large Scale Production*. Productivity Press, New York.
- Olofsson, T., Stehn, L. & Lagerqvist, O. (2004) *Industriellt byggande- Byggbranschens nya patentrösning?* Rapport, Inst. För Väg- & vattenbyggnad, Luleå tekniska universitet, Luleå.
- Patel, R. & Davidsson, B. (2003) *Forskningsmetodikens grunder - Att planera, genomföra och rapportera en undersökning*. Studentlitteratur, Lund.
- Pine, B.J. II (1993) *Mass Customization: The New Frontier in Business Competition*. Harvard School Press, Boston.
- Pine, B.J. II, & Gilmore, J.H. (2000) *Satisfaction, sacrifice, surprise: three small steps create one giant leap into the experience economy*. *Strategy & Leadership* 28 (1) pp. 18-23.
- Pine, B.J. II, Victor & Boynton (1993) *Making Mass Customization Work*. Harvard Business Review, September-October, No 93509.
- Poppy (1994) *Driving forces and status of Automation and Robotics in Construction in Europe*. *Automation in Construction* 2, 281-289.
- Porras, T., & Robertson, P. (1992) *Organizational Development: Theory, Practice, and Research*. In Dunette M. (Ed.) *Handbook of Industrial & Organizational Psychology*, Vol 3, Consulting Psychologists Press, pp. 719-822.
- Radder, L., & Louw, L. (1999) *Mass Customization and Mass Production*. *The TQM Magazine*, vol. 11, no. 1, pp. 35-40.
- Richards, R-B. (1994) *Industrialised Building Systems: Reproduction before Automation and Robotics*. *Automation in Construction* 14, 442- 451.
- Robbins S.P. (2000). *Essentials of Organizational Behavior*. 6:ed. New Jersey: Prentice-Hall.
- Sackett, P., Maxwell, D., & Lowenthal, P. (1997) *Customizing Manufacturing Strategy*. *Integrated Manufacturing Systems*, 8/6, pp. 359-364.
- Sacks, R. & Warszawski, A. (1997) *A Project Model for an Automated Building System: Design and Planning phases*. *Automation in Construction* 7, 21-34.

- Sandkull, b. & Johansson, J. (2000) *Från Taylor till Toyota*. Studentlitteratur, Lund.
- Sarja, A. (1998) *Open and Industrialized building*. E & F Spon, London.
- Seebestyén, G. (1998) *Construction: Craft to Industry*. E & Spon, London.
- Sethi, A. and Sethi, S. (1990) *Flexibility in Manufacturing: A survey*. The International Journal of Flexible Manufacturing Systems, Vol. 2, pp. 289-328.
- Shingo, S. (1989) *A study of the Toyota Production System*. Productivity Press, New York.
- Simpson, T. (2003) *Product Platform Design and Customization Status and Promise*. Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing, 18, 3-20.
- Skinner, W. (1969) *Manufacturing: Missing link in Corporate Strategy*. Harvard Business Review, May-June, pp. 136-145.
- Sohlenius, G. (2005) *Systematic Nature of the Industrial Innovation Process*. Doctorial thesis, Tampere University of Technology.
- Spring, M. & Dalrymple, J. (2000) *Product Customization and Manufacturing Strategy*. International Journal of Operations & Production Management. Vol. 20, No. 4, pp. 441-467.
- Ståhl, J-E. (2006) *Industriella tillverkningsystem: Mekanisk teknologi och verktygsmaskiner*. LTH, Lunds universitet, Lund.
- Taylor, F.W. (1911) *The Principles of Scientific Management*. Norton & Company. Inc. New York.
- Thornell, H. (2007) *Spetsföretag: Hur man möter kundbehov, positionerar sig och utvecklar marknadsledarskap*. Konsultförlaget, Uppsala Publishing House AB, Stockholm.
- Unger, K. (2006) *Industrialized House Building: Fundamental Change or Business as usual*. Doctorial Thesis, Royal Institute of Technology, Stockholm.
- van Assche, A. (2003) *Modularity and the Organization of International Production*. East-West Working papers, no. 65, November 2003.
- Winch, G. (2003) *Models of Manufacturing and the Constructions Process: The Genesis of Re-engineering Construction*. Building Research & Information 2003, 31(2), 107-118.

- Womack, J. & Jones, D. (2003) *Lean Thinking - Banish Waste and Create Value in your Corporation*. Simon & Schuster, inc. Free Press, New York.
- Womack, J., Jones, D. & Roos, D. (1990) *The Machine that Changed the World*. Rawson Associates, New York.
- Worley, J. & Doolen, T. (2006) *The Role of Communication and Management Support in a Lean Manufacturing Implementation*. Management Decision, vol 44 No. 2.
- Yin, R. (2003) *Case Study Research - Design and Methods*. 3rd ed. Publications Inc., Thousands oaks, US.
- Åhlström & Westbrook (1999) *Implications of Mass Customization for Operations Management: An Exploratory Survey*. International Journal of Operations & Production Management, Vol. 19 No. 3, 1999, pp. 262-274.

Bilaga A - Operationaliseringsdokument

Kategori	Delfaktor	Försöker fånga	Egenskaper	Definition av egenskapen	Hur ska egenskaperna detekteras	Fråga för existenssatsverifiering
Företagets idégrund	Affärs mål och grund	Om företaget arbetar mot ett mål, vad företaget gör för att uppfylla detta mål.	Vision	Visionen är långsiktig målbild för vad företaget avser uppnå. Det ger företaget ett syfte, en mening och ett mål att sträva emot.	Studera hur företagets mål uttalas och formuleras.	Beskrivs en vision?
			Affärsidé	Affärsidén beskriver översiktligt betonade nyckelområden som företaget arbetar med för att nå visionen.	Studera hur företaget formulerar att skapa affärer via sin verksamhet och därigenom uppnå visionen.	Beskrivs en affärsidé?
	Verksamhetsinriktning	Om företaget har definierat verksamhetens inriktning.	Kärnverksamhet	Kärnverksamheten beskriver vilka de värdeskapande processerna är samt hur de skall generera marknadserbjudandet.	Studera hur företaget identifierat sin kärnverksamhet .	Finns en beskrivning av vad företaget gör?
			Marknadsinriktning	Marknadsinriktningen beskriver vilken del av den totala marknaden/branschen som företaget agerar på och vad som karakteriserar denna.	Studera hur företaget beskrivit den valda marknaden med t.ex. volymer, segment etc.	Finns en marknadsbeskrivning?
			Marknadssegment & kundbehov	Marknadssegment är en kategorisering av den valda kundens kunder utifrån deras karakteriserade behov.	Studera om företaget har definierat sina kundsegment och deras kundbehov och med vilken detaljeringsnivå.	Har företaget beskrivit valda marknadssegment och deras kundbehov?
			Marknads-erbjudande	Marknadserbjudandet är det som företaget erbjuder på marknaden som avser att uppfylla marknadssegmentets kundbehov.	Studera hur företaget kopplar ihop produkten, kundbehovet och marknadssegmentet.	Har företaget beskrivit sitt produkt-erbjudande och hur det uppfyller kundbehovet?
			Konkurrensfördel	Kundernas val av lösning till sina behov beror på rationell analys av möjliga marknadserbjudanden.	Studera hur företaget har arbetat och analyserat konkurrenter och deras produkter samt använt resultatet i sin verksamhet.	Har fördelarna beskrivits?
	Kultur	Om företaget aktivt arbetar med att skapa en kultur som stöttar företagets mål och verksamhet.	Kärnvärden och värderingar	Kärnvärden & värderingar är det några få centrala egenskaper som företaget bygger resten av kulturen (uppmuntrade tankesätt och beteenden) på.	Studera om företaget har arbetat och formulerat olika värderingar som arbetssättet skall baseras sig på.	Beskrivs värderingarna?
			Beteende	Beteende är det sätt som medarbetare inom företaget agerar på och utför sina arbetsuppgifter på.	Studera hur företaget har kopplat värderingarna till önskvärt beteende dvs hur arbetet utförs.	Finns beskrivna kopplingar och/eller exempel?
			Tolkning av värderingarna	Symboler, metaforer, historier är metoder för att förtydliga och underlätta tolkningen av	Studera hur företaget har kommunicerat tolkningssättet av värderingarna för att uppnå önskvärda	Använder sig företaget av symboler för att beskriva sitt arbetssätt?

Företagets idégrund				värderingarna så att de kan resultera i beteenden.	beteenden.	
	Strategi	Om företaget har definierat sin väg mot målet.	Affärsstrategi	Affärsstrategin utgör en konkretiserad plan för hur delmål (strategiska mål) skall föra företaget vidare och utveckla kärnverksamheten mot visionen.	Studera om företagets affärsstrategi har beskrivits och hurdana delar den tar upp.	Finns en övergripande affärsstrategi/plan framtagen?
			Funktionella strategier	De funktionella strategierna (ex. marknad, produkt, produktion, utveckling etc.) en del av affärsstrategin och behandlar hur verksamheten skall drivas för att uppnå de strategiska målen på operativ nivå.	Studera om företagets funktionella strategiska mål har beskrivits.	Vilka funktionella strategier finns framtagna?

Kategori	Delfaktor	Försöker fånga om företagets anställda har en bild av:	Egenskaper	Varför egenskapen är viktig för modellen/motiv? Vad menas med egenskapen?	Hur egenskaperna detekteras.	Fråga för existenssatsverifiering. Fråga med Ja/Nej svar
Marknad och affärshantering	Marknad	Företagets marknad, kunderna och konkurrenterna?	Marknadssegment	Marknadssegment = kategoriserade kunder.	Via intervjuer och dokument identifiera vilka företagets marknadssegment är.	Har företaget beskrivit sina marknadssegment?
			Kundsegment och kundbehov	Kundsegmentets behov är kategoriserade kunders karakteristiska kundbehov	Via intervjuer och dokument identifiera vad kundsegmentsbehovet och vilka kunder är.	Har företaget beskrivit kundsegmentsbehovet och/eller vilka kunderna är?
			Konkurrenter	Konkurrenter är företag som erbjuder produkter inom samma marknadssegment och gör att kunderna kan välja.	Via intervjuer identifiera företagets konkurrenter.	Kan konkurrenterna anges?
			Konkurrensfördelar	Konkurrensfördelar är marknadserbjudandets fördelar i jämförelse mot konkurrenternas.	Via intervjuer och dokument identifiera skillnader/fördelar mellan konkurrenternas marknadserbjudande.	Kan fördelarna med företagets produkter anges?
	Marknads-erbjudande	Kundbehovet och hur företagets marknads-erbjudande tillgodoser detta?	Kundvärde	Kundvärde är det som är värdetullt att uppnå för att kundens behov skall tillfredsställas.	Via intervjuer och dokument identifiera hur företaget definierar kundvärde, beskriver rådande kundvärde och kundbehov.	Har marknadserbjudandets kundvärde beskrivits?
			Kunderbjudande	Kunderbjudande avser här en beskrivning av vad som erbjuds med möjligheter och begränsningar.	Via intervjuer och dokument identifiera beskrivningar av produktens möjligheter och vilka begränsningar som styr.	Finns en medvetenhet om kunderbjudandets möjligheter och begränsningar?
			Kundtillfredsställelse	Kundtillfredsställelse är det kunden upplever när behoven uppfylls.	Via intervjuer identifiera hur företaget upplever att marknadserbjudandet uppfyller kundernas behov, tex via återkommande kunder.	Tillfredsställs kunderna?

Organisation och styrning	Organisationsstruktur	Hur företaget har strukturerat sina enheter för att uppnå resultat.	Organisationsstrukturell indelning	Organisationsstruktur är företagets strukturella indelning m.a.p. avdelningar och enheter.	Via intervjuer och dokument identifiera verksamhetens strukturella indelning.	Beskrivs organisationsstrukturen?	
			Enheternas arbetsområden	Avdelningarnas/enheternas arbetsområden.	Via intervjuer och dokument identifiera arbetsuppgifter för respektive enhet i verksamhetsstrukturen.	Kan avdelningarnas arbetsområden beskrivas?	
	Processramverk	hur företaget har strukturerat sin övergripande process för att uppnå resultat	Processer	Processen är en följd av aktiviteter med en tydlig början och ett tydligt slut.	Via intervjuer och dokument identifiera hur väl företaget förstår och beskriver sin kärnprocess.	Kan de övergripande processtegen anges?	
			Rutin/instruktioner	Rutin/instruktion är en formell beskrivning av ett arbetsmoment.	Via intervjuer identifiera och dokumentera hur väl företaget har standardiserat, detaljerat beskrivningen av utvalda delar ur kärnprocessen.	Finns det instruktioner för hur respektive processteg skall utföras?	
			Processlojalitet	Processlojaliteten innebär hur väl föreskriven process utförs på avsett vis.	Via intervjuer identifiera uppfattningar om processlojaliteten.	Följer medarbetarna föreskriven process?	
	Utveckling och förbättring	hur företaget driver utvecklings- & förbättringsarbete på processnivå.	Målstyrning	Målstyrning innebär mot formella faktorer som utvecklings- & förbättringsarbetet styrs mot.	Via intervjuer och dokument identifiera vilka målfaktorer som företaget utvecklar/förbättrar mot.	Beskrivs det mot vilka mål produkten och processen skall optimeras mot?	
			Arbetsätt & organisation för utveckling & förbättring	Beskriver hur arbetet drivs m.a.p. organisation och process.	Via intervjuer och dokument identifiera hur utvecklingsarbetet drivs.	Finns det en arbetsprocess och organisation beskriven för genomförande och implementering av förbättring/utv.?	
			Kontroll och metoder	Kontroll och metoder beskriver hur metoder och kontrollfunktioner för att detektera åtgärder och implementera förbättringar i företagets kärnverksamhet.	Via intervjuer identifiera hur ett antal metoder och kontrollfunktioner används.	Finns metoder och kontrollfunktioner för att detektera och implementera åtgärder?	
	Produktmodell	Funktion	Varför och hur företaget arbetar med produktprogrammet.	Kärna & grund	Kärnan & grunden är det mest centrala i produkt-/modulprogrammet d.v.s. de grundläggande principer som gör produktprogrammet möjligt att konfigurera.	Via intervjuer och dokument identifiera hur kärnan & grunden i produktprogrammet fungerar.	Finns en förståelse för vad kärnan är i produktprogrammet?
				Syfte	Syftet med produktprogrammet är det som företaget avser att åstadkomma med produkt-/modulprogrammet.	Via intervjuer och dokument identifiera vad syftet är med produktprogrammet.	Har programmets syfte beskrivits?
Produktstruktur och standardiseringsnivå		På vilken strukturnivå produktprogrammet har standardiserats. Den nivå som produktstrukturen konfigureras på.	Komponenter	Komponent/artiklar beskriver den minsta beståndsdel som företaget har definierat i sitt produktprogram.	Via intervjuer och dokument identifiera vilka komponenter som är fördefinierade och standardiserade.	Har företaget definierat vilka komponenter som ingår i produktstrukturen?	
			Moduler/plattformar	Moduler/plattformar är flera komponenter sammansatta på ett visst sätt.	Via intervjuer och dokument identifiera vilka moduler som är fördefinierade och standardiserade samt i vilken grad de är det.	Har företaget formellt definierat vad en modul är?	

			Artikelstruktur	Strukturindelningen är en systematik över samtliga komponenter i produktprogrammet.	Via intervjuer och dokument identifiera hur produktprogrammet har strukturerats (kopplar ihop komponenter, moduler, med konfigurationer och tillverkning)	Har företaget en artikelstruktur definierad?
			Artikelnummer & ID-nummer	För att systematiskt hålla produktprogrammet och dess konfigurationer under kontroll krävs någon typ av identifieringshantering på artikel .	Via intervjuer identifiera om och hur artikel- och identifikationsnummer används.	Använder sig företaget av artikel- & ID-nummer?
	Regelverk	vilka styrande principer finns för konfigurering av produktprogrammet	Gränssnitt	Gränssnittet kopplar ihop kärnan & grunden (eg. funktionen) med produktstrukturen, regler och produktionsapparaten.	Via intervjuer och dokument identifiera gränssnittet samt deras interaktion med nämnda delar.	Har företaget definierat vilket gränssnitt inom produktprogrammet som är styrande?
			Konfigurationsregler	Regler för att konfigurera ett kunderbudande är en förutsättning och beror på produktstruktur, gränssnitt, produktionsapparat och processramverk.	Via intervjuer identifiera regler och vilka delar i verksamheten de baseras på.	Har företaget identifierat de regler som styr konfigurationen av produkter?
Produktions-system	Tillverknings-system	Hur företaget har utformat sin industriella produktionsapparat för att möjliggöra konfigurabla produkter.	Produktionslayout	Produktionslayouten beskriver de produktionsprocessen k och hur den lokalt är utformad och geografiskt är placerad.	Via intervjuer och dokument identifiera hur produktionslayouten ser ut.	Beskrivs en övergripande produktionslayout?
			Maskiner och automatisering	Maskin = apparat som kräver mänsklig operativ styrning för att utföra ett moment. Automatisering = robot = behövs inget mänskligt involverande för att utföra ett visst moment.	Via intervjuer identifiera hur företaget ser på och använder maskiner och robotar.	Används maskiner och robotar?
			Mänskligt operativt arbete	Hantverk = med djup/brett yrkeskunnande kan, med enkla verktyg, ett ad hoc arbete utföras.	Via intervjuer identifiera hur företaget arbetar operativt (hantverksmässigt eller manuellt).	Har hantverket ersatts av manuellt arbete?
			Hantverk & manuellt arbete	Manuellt arbete = med ett standardiserat arbete med avancerade verktyg/maskiner utförs arbetet.		
	Materialförsörjning	Hur har företaget löst materialflödet till & inom företaget	Intern mtrl-försörjning	Den interna materialförsörjningen förser linor, celler och arbetsstationer med gods antingen direkt från leverantör, från lager eller från arbetsstation via ett styrsätt.	Via intervjuer identifiera hur företaget förser sina interna delar i produktionen med gods.	Beskrivs det hur interna materialförsörjningen utförs?
			Extern mtrl-försörjning	Den externa materialförsörjningen avser hur företaget hanterar/styr sina leverantörer för att få fram gods till sin tillverkning.	Via intervjuer identifiera hur företaget hanterar och styr sina leverantörer för att förse sin tillverkning med gods.	Beskrivs det hur extern materialförsörjning utförs?

	Styrprincip	Utifrån vilka premisser styrs produktionen.	Långsiktig planering och prognostisering	Långsiktig planering och prognostisering beskriver hur företaget styr affärs-/kärnverksamheten operativt på långsikt (ca 1-2 år).	Via intervjuer identifiera hur (vilka metoder som används) företaget styr sin operativa verksamhet.	Beskrivs det hur företaget på lång sikt styr verksamhetens drift?
			Planering & beredning av order	Planering & beredning av order förklarar hur företaget behandlar en order inför produktionsstart och leverans.	Via intervjuer identifiera hur företaget hanterar, planerar och bereder sin verksamhet för produktion av en order.	Beskrivs det hur företaget hanterar och förbereder en order?
Kommunikations- och informations-system	IT-system	Vilka de väsentliga IT-systemen är och vilken typ av data som används	Typ av IT-system	IT-system är programvaror som används för att kontrollera informationskomplexitet i utförandet av explicita uppgifter.	Via intervjuer identifiera vilka de viktigaste IT-systemen företaget använder sig av.	Kan de IT-system som används anges?
			Typer av data	Data är den typ av information som ett givet IT-system behandlar.	Via intervjuer identifiera vilken typ av data som de viktigaste IT-systemen använder sig av.	Kan de huvudtyper av data som hanteras av dessa system anges?
			Integration/interaktion	Integration/interaktion avser här hur sammanlänkande IT-systemen är och kommunicerar med varandra genom produktframtagningsprocessen.	Via intervjuer identifiera hur data kommuniceras mellan de olika IT-systemen:	Kan sättet som IT-systemen kommuniceras anges?
	Informationshantering	Hur informationen används och kommuniceras i den operativa verksamheten.	Informationsflöde	Informationsflödet beskriver hur informationen flödar/kommuniceras på övergripande nivå mellan IT-systemen som används i verksamheten/produktframtagningsprocessen.	Via intervjuer och dokument identifiera informationsflödet i produktframtagningsprocessen.	Kan informationsflödet genom processen och IT-systemen anges?
			Rutiner för informationshantering	Rutin/instruktion avser här en formell beskrivning av hur informationshanteringen skall utföras.	Via intervjuer identifiera hur IT-systemen(informationsbärarna), uppdateras och förvaltas.	Finns regler för hur IT-systemen skall användas?
			Systemstödslojalitet	Systemstödslojalitet är huruvida systemstöden används på avsett sätt.	Via intervjuer identifiera hur väl IT-systemen utnyttjas.	Används systemen på avsett sätt?

Bilaga B - Intervjuguide

Företagets utformning och marknadsinriktning

1. Hur skulle du beskriva företaget i korta ordalag?
 - a. Vad är/gör ni?
 - b. Vad skiljer er från andra företag inom er bransch?
2. Hur är företaget organiserat?
(Divisioner/Avdelningar/Fabriker/Enheter...)
 - a. Hur ser produktframtagningsprocessen ut
(produktutveckling-kund-order-tillverkning-leverans)?
 - b. Vad är respektive enhets uppgift och roll i de steg de är involverade i?
3. Hur ser ert marknadssegment ut?
 - a. Vilka är era kunder?
 - b. Hur beskrivs respektive kundkategori?
4. Vilka är era konkurrenter?
 - a. Vad är utmärkande för företaget gentemot era konkurrenter och lastbilsbranschen i stort?
 - b. Vad är ert främsta konkurrensmedel gentemot era konkurrenter?

Modularisering - produktstrukturer och produktutveckling

5. Företaget använder ett modulariseringsprogram/byggsystem;
 - a. Hur fungerar/innebär det?
 - b. Vad är kärnan och syftet med det?
6. Hur är produktprogrammet/byggsystemet strukturerat?
(övergripande på artikelstruktur/modultyp/produktstruktur)
 - a. Finns det en produktstruktur för respektive kundsegment?
 - b. Är delar av artikelstrukturen gemensam för alla kundsegment? Varför?
 - c. Finns det en tanke om hur varje komponent/modul bygger upp slutproduktens kundvärde? Hur?
7. Hurdan information hanteras om komponenterna och modulerna?

- a. Hur lagras information om produktprogrammet och ingående komponenter/moduler?
 - b. Hur används denna information i produktframtagningsprocessen?
8. Hur standardiserat är produkt-/byggsystemet?
- a. Är samtliga komponenter och moduler fördefinierade?
 - b. Vad är standardiserat? (avser komponenter och moduler)
9. Hur flexibelt är produkt-/byggsystemet?
- a. Är alla möjliga produktvarianter fördefinierade?
 - b. På vilket sätt tillgodoser produktprogrammet kunden? (genom standardiserade komponenter/moduler eller parameterstyrda moduler)
10. När en komponent/modul behöver förnyas/vidareutvecklas;
- a. Vilka faktorer är extra viktiga att beakta? På vilket sätt?
 - b. Vad optimerar företaget produkt-/byggsystemet mot?
11. Hur återförs kunskap om moduler, komponenter och processen till produkt-/byggsystemet? (tider, kvalitet etc)
- a. Hur hanteras kvalitetskontroller? (För respektive komponent, modul eller slutprodukt, var i processen).
12. Utifrån företagets perspektiv vad krävs det för att modul- eller modulariseringstänkandet skall fungera?

Kundanpassning/produktkonfigurering

13. Vad är syftet och målet med kundanpassade produkter? (Kärnan)
14. Vad är/innebär kundanpassning/produktkonfigureringen för er?
- a. Hur kundanpassas produkterna av kunden? (metod)
 - b. Hur används produktprogrammet för detta?
15. Hur ser själva kundanpassnings-/konfigureringsprocessen ut (från kundkontakt till order)? Förklara respektive steg.
16. Vilka verktyg används i denna process (IT och manuella)?
- a. Hurdan information används i respektive steg?
 - b. Varifrån hämtas denna information?

17. Vilka för- och nackdelar finns det med kund Anpassning/ produktkonfigurering?
18. Utifrån ert perspektiv, vilka förutsättningar måste vara uppfyllda för att ett företags kund Anpassning/produktkonfigurering skall fungera?

Produktion

19. När en kund har specificerat sin produkt och lagt en order vad händer sedan?
20. Hur ser produktionsprocessen ut? (övergripande processnivå order till leverans)
21. Hur styrs produktionen (mot order, förbrukningsstyrd, mot prognos)?
 - a. Är det lika för samtliga delar inom produktionen?
 - b. Hur planeras och bereds produktionen?
 - c. Hur hanteras ingående material? (JIT, lager, halvfabrikatstillverkning)?
22. Hur kommunicerar företaget respektive tillverknings- och montageenheter med varandra samt med leverantörer?
 - a. Hur kommuniceras överlämning av en komponent och modul till nästa steg i processen?
23. Är samtliga aktiviteter och metoder i tillverkningsprocessen fördefinierade och standardiserade?
 - a. På vilket sätt?
 - b. Hur efterlevs detta?
24. Hur hanteras olika order i slutmonteringen med avseende på materialförsörjning och att respektive order i princip kan bestå av olika och antalet komponenter?
 - a. Om en kund ändrar sig kan en order förändras?
 - b. Hur hanteras kundspecifierade order med unika komponenter och moduler?
25. Vilka delar av tillverkning är manuella, maskinella och automatiserade?
 - a. Hur är maskinerna/robotarna integrerade med varandra? (IT el. annat)

26. Utifrån företagets perspektiv, vilka förutsättningar måste vara uppfyllda i produktionen för att tillverkningen av kundanpassade order skall fungera?

Process och IT

27. Används IT-system för att stötta produktframtagningsprocessen? (Typ/vilka)

- a. Vad är respektive systems uppgift?
- b. Var i processen agerar respektive system?
- c. Är IT-systemen integrerade?
- d. Hur hanteras informationen i gränssnitten mellan systemen?

28. Hur hanteras orderunika komponenter samt moduler i processen och av IT-systemen?

29. För att konfigurera en produkt behövs alla dessa IT-system?
a. Vilka behövs? Varför?

Avslutande och sammanfattande fråga,

30. Vad krävs det således av ett företag som erbjuder kundanpassade produkter?

- Organisationsutformning
- Marknadshandling och försäljning (kundsegment & kundhantering)
- Produktprogram/byggsystem (modul, standardisering & flexibilitet)
- Produktionen (styrning, planering & beredning)
- Process och IT (standardisering & system)

Bilaga C - Grundprinciper i Scientific Management

1. Standardisering av arbetsprocessen

Ledningen skulle genom "vetenskapliga" metoder identifiera och systematiskt utveckla en arbetsprocess och verktyg för varje enskild detalj. Arbetsmomenten skulle beakta människans fysiologi för att tidsbestämmas med planerade pauser så att arbetaren skulle orka hålla ett högt arbetstempo hela dagen. Tillvägagångssättet skulle ersätta det gamla "ad-hoc" arbetet.

2. Rätt individ/arbetare på rätt plats

Varje individ hade unika egenskaper och förutsättningar. Därav skulle ledningen på ett rationellt sätt välja ut arbetarna för respektive uppgift. Varje individ skulle utvecklas utifrån sina egenskaper genom utbildning inom de förbestämda arbetsmetoderna för att maximera sin arbetsprestation för angiven placering.

3. Arbetsledning och samarbete

Arbetsledarna måste styra och arbeta i samförstånd med arbetarna för att försäkra sig om att arbetet utförs enligt uppställda regler och rutiner istället för att arbetaren skall lösa problemen själv. Arbetarna var tvungna att följa order och utföra arbetsuppgifterna på angivet sätt.

4. Arbetsdelning

Arbete och ansvar fördelas nästan lika mellan ledning och arbetare. Alla anställda i företaget var dock tvungna att underordna sig företagets auktoritära system. Lämpliga uppgifter för arbetsledningen skulle vara av intellektuell karaktär, medan arbetarnas uppgifter i möjligaste mån skulle frikopplas från tankearbete.

Sammanställt från Taylor (1911).

Bilaga D - Huvudfaktorer i Fords massproduktionssystem

1. Standardiserad produktkonstruktion

T-Fordens produktkonstruktion var standardiserad och utgjorde en grundförutsättningen för de övriga beståndsdelarna. Genom att produkten var konstruerad för tillverkning kunde ingenjörerna och ledningen få kontroll över samtliga operationer i tillverkningsprocessen. Produkten byggde på utbyttbarhet mellan delarna. Det förutsatte användande av ett enhetligt måttsystem för samtliga komponenter. Standardiseringen gav också förutsättningar för investeringar i singeloperationsmaskiner, flödesgruppering av maskiner och införande av det mekaniserade transportsystemet.

Det fanns en rigorös ändringsdisciplin men konstruktionen anpassades för att stötta arbetet med specialmaskinerna och produktionslayouten, Womack, Jones & Roos (1990) och Berggren (1990).

2. Rationell arbetsledning

Utifrån kunskap om tillverkningsprocessen skulle verksamheten kontrolleras, samspela och utvecklas. Processen hade delats upp i många delprocesser och arbetsmoment. Varje arbetare specialiserades på ett eller några få arbetsmoment, så att de kunde utföra dessa med ringa vägledning och utan mekanisk utbildning, Berggren (1990). Enligt Womack, Jones & Roos (1990) utförde en montör vid Ford endast en uppgift (till exempel skruva ihop muttrar med skruvar eller sätta dit ett hjul på varje bil.) Med denna typ av utarmning av arbetet behövde varje arbetare endast ett par minuters övning och instruktion.

Genom specialiseringen av arbetsuppgifterna ökades antalet tjänster, för arbetarna tillkom det till exempel städare, och kvalitetsinspektörer. För tjänstemännen tillkom tjänster inom planering & beredning, kontroll, konstruktion, tillverkningsprocessen, bearbetningsmetoder etcetera. Ford tog för givet att inga arbetare skulle ge information om hur det operativa arbetet fortgick genom att till exempel påvisa fel på maskiner eller ännu mindre ge förslag till förbättringar av processen. Därav fick fabrikschefen och industriingenjören ansvara och arbeta med utveckling och förbättringar av produktionen, Womack, Jones & Roos (1990).

3. Användning av specialmaskiner

I industrihantverksmässig produktion användes fleroperationsmaskiner. Dessa maskiner kunde utföra många uppgifter men krävde många omjusteringar, vilket medförde mycket ställtid. Ford reducerade produktionssystemets totala ställtid genom att använda maskiner för endast en uppgift. Maskinerna skulle kunna hanteras på endast fem minuters träning. Den skulle endast kunna laddas på ett sätt så att delar omöjligt kunde bearbetas felaktigt.

Effektiv tillverkning med singeloperationsmaskiner förutsatte dock utbytbara och standardiserade komponenter i produkten. Även maskiner som kunde tillverka komponenter med hög kvalitet som inte behövde efterkorrigeras (Womack, Jones & Roos, 1990; Berggren, 1990).

4. Flödesgrupperad produktionslayout

Produktionsutrustningen och maskinerna organiserades runt processflödet. Med stigande produktionsvolym förändrades inte bara teknologin utan även materialflödet och fabrikslayouten. Maskiner och operationer grupperades sekventiellt och tätt för att eliminera transportarbete, minimera mellanlager och säkra ett högt materialflöde och hög takt genom hela anläggningen. Förebilden var förmodligen processindustrin som livsmedel, bryggerier etcetera, Berggren (1990).

5. Linjemontering

Genom flödesorientering av maskinerna och arbetsstationerna kunde arbetsflödet sammanlänkas genom ett automatiskt frammatningssystem (löpande bandet). Det innebar att material fördes till arbetsstationen för montering. Materialförsörjning effektiviserades än mer genom taktransportörer som försedde linorna med arbetsstycken. Det eliminerade det manuella arbetet och förstärkte produktionens flödeskaraktär och tempo. Det medförde att produktionen kunde balanseras, planeras, styras och kontrolleras på arbetsstationsnivå. Hela fabriken och blev således centralstyrd, Berggren (1990).

Genom att integrera leverantörer i produktionskedjan effektiviserades produktionen ytterligare (Sandkull & Johansson, 2000). I de fall Fords system krävde förutsättningar som inte leverantörerna kunde uppfylla, exempelvis snäva toleranser, integrerade Ford bakåt i leverantörskedjan.

Bilaga E - Tankeprinciper i Toyota Produktion System (TPS)

1. Kundvärdet är utgångspunkten

Kundvärdet kan endast definieras utifrån kunden. Det är endast meningsfullt att prata om kundvärde i förhållande till hur en specifik produkt kan uppfylla kundernas behov till ett specifikt pris vid en specifik tidpunkt. Produkterna som företaget producerar ges egenskaper utifrån det definierade kundvärdet.

2. Värdeflödet är det centrala för företaget

Värdeflödet är alla nödvändiga operationer och aktiviteter som krävs för att producera en specifik produkt som ger kunden rätt värde. Utifrån ett definierat värdeflödet genom hela företaget kan både produktion och företaget förbättra sig.

3. Processflödet

Utifrån värdeflödet kan en operativ process beskrivas och standardiseras. Denna skall förbättras och standardiseras på vart efter slöseri och värdefluktationer elimineras.

4. Tillverka mot behov

Dragande system utgår från att en kund till företaget efterfrågar en produkt. Uppströms i processen är varje arbetsmoment en kund respektive leverantör, som efterfrågar arbete vid behov men gör inget själv förrän vid efterfrågan.

5. Målet är perfektion

Målet är det ouppnåeliga, perfektion, d.v.s. när inget kan göras bättre. Således är ständiga förbättringar genom att kontinuerligt reducera slöseri ledorden.

Från Womack & Jones (2003)

Bilaga F - Det industriella byggandets karakteristiska delområden

Alla dessa delområden påverkar varandra och kan utvecklas i olika nivåer. Den samlade bilden av dessa nivåer som företaget befinner sig på påverkar utformningen av ett effektivt produktionssystem.

1. Planering och kontroll av processerna

Projektering, tillverkning, montage och kompletterande byggplatsarbete kräver tydlig struktur och styrning från början till slut så att effektiva processer uppnås och maximalt värde levereras till kunderna. Detta kräver i sin tur noggrann planering och omfattande förberedelser av alla faser i processen med en målsättning att minimera fel och aktiviteter som inte tillför något värde.

2. Utvecklade tekniska system

Tekniska system för de olika delarna av en byggnad utvecklas för att kunna användas i olika unika projekt. Systemen tas fram i separata utvecklingsprocesser där utformningen och de tekniska lösningarna testas, justeras och utvecklas till hög färdigställandegrad. I takt med att systemen används i unika projekt förfinas de baserat på erfarenheter från projekten.

3. Förtillverkning av byggdelar

Byggnadsdelar tillverkas i en miljö anpassad för effektiv produktion, där hjälpmedel och utrustning finns för att förenkla och underlätta arbetet. För att minimera arbetsmomenten på byggarbetsplatsen drivs förtillverkningen mot en hög färdigställandegrad.

4. Långsiktiga relationer mellan aktörer

Byggprocessens olika aktörer engageras långsiktigt för att bygga upp gemensam kunskap och erfarenhet som skapar effektiva processer. Valet av samarbetspartners görs metodiskt och baseras på kriterier som tas fram för den aktuella verksamheten, för att uppnå gemensam styrka och kompetens. Genom långsiktiga relationer möjliggörs snabb start av projekt och effektivt utnyttjande av resurser.

5. "Supply chain management" integrerat i byggprocessen

När aktiviteter förflyttas uppströms i värdekedjan och byggdelar tillverkas i fabriksmiljö, ställs höga krav på att materialflöde och logistik

fungerar väl och anpassas till verksamheten. Såväl flöde till verksamhetsenheterna som koordinering av byggarbetsplatsens logistik involveras i detta arbete.

6. Utvecklat kundfokus

Tydligt kundfokus krävs för att säkerställa att rätt produkter med rätt kvalitet och kostnad skapas för kunderna. Detta innebär att kundernas prioriteringar, krav och önskemål fångas upp och behandlas på ett systematiskt sätt genom undersökningar och studier.

7. Utnyttjande av informations- och kommunikationsteknologi

Effektiva processer kräver tillförlitlig och snabb tillgång till information och moderna IT-verktyg är en förutsättning. Genom att utnyttja denna typ av verktyg möjliggörs den komplexa hantering av information som uppstår för varierad och kundanpassad produktion av bostäder.

8. Systematisk erfarenhetsåterföring och mätning av prestationer

Industriellt bostadsbyggande handlar i stor utsträckning om att använda och kontinuerligt förfinas teknik och metoder. Det förutsätter att kunskap om processer och teknik systematiskt inhämtas och återförs till processer och teknikutveckling. Detta sker genom mätningar av såväl hårda som mjuka parametrar och aktiv dokumentation av erfarenheter, där alla inblandade parter deltar och engageras i utvecklingen.

Från Lessing (2006) och Lessing et al (2005).