

Tekniska plattformars effektivitet

Dan Engström, NCC Teknik

Baserat på forskning vid LTU Träbyggnad, särskilt av Gustav Jansson.

Slutrapport

Uppgifter om dokumentet:

Beställare, Slutkund	SBUF
Objekt	12 546 Tekniska plattformars effektivitet
Handlingens status	Draft
Datum	2013-10-23
Rubrik del 1 (Uppdragsnamn)	Tekniska plattformars effektivitet
Rubrik del 2 (Uppdragsnamn)	
Uppdragsnummer	7179419
Dokumenttyp Sammanfattning	Slutrapport

Upprättad av

Granskad av

Godkänd av

Dan Engström
Teknisk specialist, Göteborg

[Namn]
[Funktion]

[Namn]
[Funktion]

Ändring	Datum	Sign U	Sign Gr	Sign G

NCC Construction Sverige AB, NCC Teknik

405 14 Göteborg
Besöksadress:
Gullbergs Strandgata 2
Tel. 031-771 50 00
Fax 031-15 11 88

Dokument-ID L:\SBUF\PROJEKT\2011\12546\SBUF 12546 Slutrapport Tekniska plattformars effektivitet 131023.docx

Mall-ID Rapport.doc senast ändrad: 2003-05-20

Innehållsförteckning

1. Sammanfattning	3
2. Syfte	4
3. Bakgrund	5
4. Effektivitet och erfarenhetsåterföring i projektering.....	7
6. Plattformar	9
7. Kort diskussion	13
8. Litteratur	14

1. Sammanfattning

Föreliggande rapport är en inledning och kort sammanfattning av Gustav Janssons avhandling *Platforms in Industrialised House-Building*¹ (LTU Träbyggnad, oktober 2013) och ger något av dess forskningsbakgrund. SBUFs finansiering möjliggjorde att NCC kunde delta som fallstudie och undertecknad som biträdande handledare.

Gustav Janssons arbete vid LTU Träbyggnad rör användningen av plattformar i projekteringen av flerbostadshus. Fallstudier är genomförda vid NCC och Lindbäcks Bygg. Resultaten visar möjliga sätt att balansera systematisering för att nå kostnadssänkningar samtidigt som man kan tillmötesgå kundval i varje projekt. Jansson reviderar den fasta industrins etablerade modell för plattformar för att passa till byggsektorn, och visar hur den bärande förändringen är att man ersätter produktfamiljer med stödmeter för projektering i varje projekt. Systematiseringen nära kund blir därför inom ramen för processer, inte teknik.

¹ Nedladdningsbar i sin helhet efter disputationen den 21 november 2013 från <http://pure.ltu.se/portal/sv/publications/platforms-in-industrialised-housebuilding%28a40aba3e-7ee6-4a79-a53b-a82c85a9a70b%29.html>

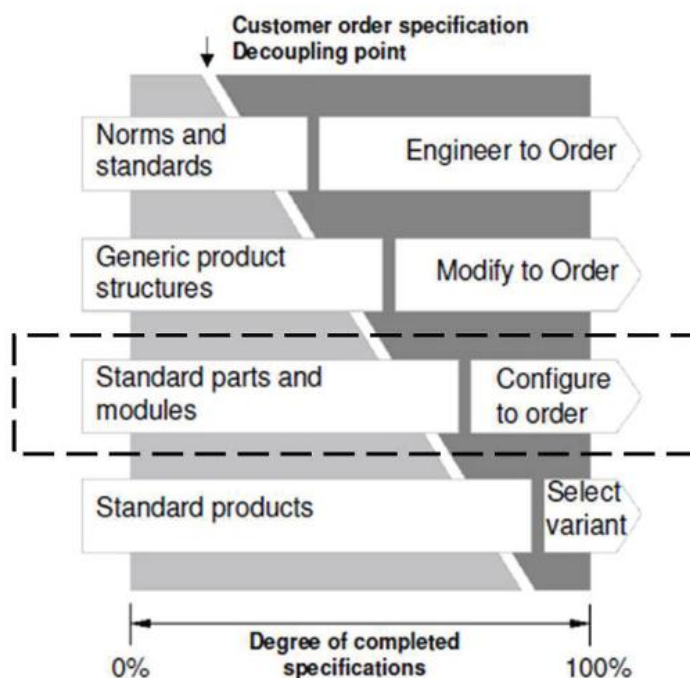
2. Syfte

Det övergripande syftet med projektet är att ge ett konkret bidrag till metoder för erfarenhetsåterföring för industriellt byggande, baserat på studier av projektering, dels i skarp nyproduktion, dels länkat till erfarenheter från produktion i tidigare projekt. Därmed kan vi göra ett avstamp till högre grad av processtänkande i projektering av bostadshus baserade på tekniska plattformar. Projektet möjliggjorde att NCC kunde delta i Gustav Jansson avhandlingsarbete från licentiatuppsats till färdig avhandling.

Den fråga som låg till grund för arbetet var: Hur kan effektivitet och erfarenhetsåterföring i industriell projektering förstås i olika processituationer? Svaret finns att hitta inom begreppet plattformar, och redovisas i Gustav Janssons avhandling. Denna korta rapport är tänkt att fungera som sammanfattning och inledning till de delar som har bäring på vår fråga.

3 Bakgrund

Skillnaden mellan industriellt byggande och reguljärt byggande ligger i ansatsen att standardisera repetition i arbetet, att kvalitetskontrollera processen och att mäta utfall. Den strategi man väljer för industriellt byggande bör ta sin utgångspunkt i vilken grad av variation man vill kunna åstadkomma. Modellen här bredvid över produktionsstrategier i olika processituationer (baserad på Winch, 2003) tydliggör förhållandet mellan graden av färdigställande och möjligheterna till kundanpassning. Den streckade rutan representerar exempelvis en typisk trähustillverkare, exempelvis Lindbäck's Bygg.



Modeller som denna är relativt okända verktyg i byggsektorns industrialisering. Branschens plattformar är ofta väl genomarbetade i fråga om inköp och produktion, och står väl förankrade i lean-metodiken när det gäller minskning av resursanvändningen. Men de erfarenheter som vi dragit i projekt och som påverkar kostnader och värdebärande kvaliteter behöver tas hänsyn till i produktutvecklingen och projekteringsskedet för nästa projekt. Ett industriellt angreppssätt kräver metodutveckling även inom projektering med mätning, kommunikation, styrning och kvalitetskontroll för att dra nytta av den upprepningseffekt som troheten till ett byggsystem skapar. Inom detta område delfinansierar SBUF exempelvis industridoktorandprojektet 12439 Projektering av produkterbjudanden vari man gör en benchmark mot andra industrigrenar hur de knyter projektering till sin värdekedja.

I den industriella systematiken gör man stegvis allt större kostnadssänkningar och kvalitetshöjningar genom återkommande förbättringar. Därför kräver arbetssättet att man gör investeringar i resurser som inte är konkret produktiva i varje enskilt projekt utan framför allt

i resurser mellan projekt. Det är dessa resurser som dokumenterar, analyserar och sprider erfarenheter från projekt till projekt. Man kan t.o.m. se dessa resurser som en del av byggsystemet. I byggsektorn är länken mellan produktion och produktutveckling/projektering oftast inte systematisk. Mätning av effekterna av kunskapsöverföring i form av ökad effektivitet sker heller inte.

Både industriella trähusbyggare som Lindbäcks Bygg och generella entreprenörer som NCC Construction Sverige AB arbetar intensivt med att förbättra sina produkter och processer. När det gäller erfarenhetsåterföring har branschen kommit så långt att man lärt sig att samla in erfarenheter i produktionen av tidigare projekt (Söderholm 2010). Man saknar dock en planerad metodik för analys av dessa erfarenheter (Meiling 2010). Branschen som helhet saknar också vana vid systematisk återkoppling från förvaltning (drift och underhåll). Behovet av sådan systematik uppstår när man skall omvandla erfarenheter till konkreta åtgärder i produktutveckling, projektering och produktion.

I föreliggande projekt ställs två delar av Winchs modell mot varandra för att hitta likheter och skillnader. Fallstudierna görs vid Lindbäcks Bygg ("Standard parts and modules", i Winchs modell) och NCC Construction Sverige AB ("Generic product structures" i Winchs modell). Anledningen är att det finns stora möjligheter till korsbefruktning mellan dessa två byggproduktionsstrategier; det industriella byggandet och det generella byggandet. Det industriella byggandet behöver lära sig effektiva metoder för att hantera sina delprocesser och då särskilt att dra nytta av virtuellt byggande som ett processtöd och inte bara som en container för den tekniska plattformen. Det generella byggandet behöver lära sig processeffektivisering (exempelvis mätning) och att lägga fokus på att optimera rätt saker för att få hela processen att gå snabbare.

I oktober 2010 presenterade Gustav Jansson sin licentiatuppsats som var inriktad på industriell byggprojektering hos en industriell byggare; Lindbäcks Bygg. Det blev tydligt i denna forskning att för att nå en god effektivisering av processen är det nödvändigt att projekteringen organiseras med den tekniska plattformen som grund. Inom det industriella byggandet är det effektivt att hålla nere antalet processsituationer exempelvis att verka endast inom en upphandlingsform. Det leder till att hela organisationen kan formas efter en situation. En vidare generalisering av arbetet med att organisera projekteringen kring den tekniska plattformen blir därför att utsätta den för andra processsituationer. Effektivitet i olika processsituationer är projektets första tema. I föreliggande projekt görs detta genom en jämförande studie mellan två byggare; en industriell (Lindbäcks) och en generell (NCC). Detta tema drivs inom ramen för Gustav Janssons doktorandprojekt.

4 Effektivitet och erfarenhetsåterföring i projektering

I Erik Söderholms licentiatuppsats² från 2010 diskuteras möjligheten för industriella byggare att kontinuerligt ta vara på erfarenheter från projekt och implementera dem som kunskap i standardiserade processer i projektering. Syftet med denna uppsats var att undersöka om ständiga förbättringar kan implementeras i projekteringsprocessen i industriellt byggande. Resultaten visar att en stabil organisation med samma personal från ett projekt till ett annat är att föredra då man arbetar med ständiga förbättringar. Den generella slutsatsen är att ständiga förbättringar kan implementeras i industriellt byggande om man har god dokumentation av byggsystemet och produktivitetmått så man kan mäta jämförelser tvärsöver olika projektyper.

I Gustav Janssons licentiatuppsats³ från samma år diskuteras effektivitet hos industriell projektering. Den pågående utvecklingen från prefabricering till ett helhetsansvar för en produkt i en mer styrd produktion ställer högre krav på projekteringen. Med förändringen från ritningsbaserad till modellbaserad byggprojektering, ges möjligheten att arbeta för bättre effektivitet. I denna uppsats fallstudie ökade produktiviteten i projekteringen med cirka 41 % för informationsleveranser tack vare att man gjort en definition av projektering i steg med gater, aktiviteter för samplanering och användandet av metoder för att visualisera processen. Dessutom visar studien att stödssystem bör kunna skapa både internt värde för effektiva informationsleveranser och yttre värde för att möta och hantera kunders krav på ett standardiserat sätt. Product life cycle management (PLM) är ett övergripande koncept för hantering av produktutveckling i ett livscyelperspektiv, vilket har ett definierat regelverk som är applicerbart på industriell byggprojektering

Ständiga förbättringar är starkt förespråkade av både TQM, 6sigma och Lean som en del i att bli en lärande organisation. De företag som lyckas att bli lärande genom att arbeta praktiskt med ständiga förbättringar har uttalat och kommunicerat sin företagsvision så att alla känner till den, har satt och mäter mot mål som stöttar och avsatt de resurser som krävs. Sådana företagsledning har visat ett stort mått av mod, uthållighet och kommunikationsförmåga.

Det krävs ett systematiskt arbetssätt, med resurser tillsatta, för att bli en lärande organisation. Arbete måste stöttas av företagsledningen, baserat på en tydlig vision om att bli en lärande

² <http://pure.ltu.se/portal/sv/publications/applicability-of-continuous-improvements-in-industrialised-construction-design-process%2857e17660-1a4a-11df-be83-000ea68e967b%29.html>

³ <http://pure.ltu.se/portal/sv/publications/industrialised-housing-design-efficiency%28a9e83c30-bffb-11df-a707-000ea68e967b%29.html>

organisation, och med mål, organisationsform och belöningsystem anpassade till den visionen.

Nyckelfrågor för industriellt tänkande är processororienterad mätning samt återanvändning av skarp erfarenhet. Lärande loopar och feedback bryts ofta i projektbaserade organisationer, sådana företag saknar mekanismer för att föra över kunskap från projekt till projekt. Den traditionella projektstrukturen gör att det är svårt att hitta mottagare för erfarenhetsåterföring. Byggsystemet (i vårt fall TP) har en strategisk roll som informationsbärare i omvandlingen från projektbaserad till processbaserad projektering. Tekniska plattformar är nyckeln till lärande och erfarenhetsåterföring. Men de kan inte tjäna som informationsbärare om de inte är explicit dokumenterade. Vi bör därför formulera processer, teknisk dokumentation och kommunikationsmetoder i lätt tillgängligt format. Vad skall man göra, när, med vad, och leverera till vem. Tekniken finns, processerna arbetar vi med, kommunikationen har vi ingen plan för. Ta fram en tydlig metodik/plattform, kommunicera den till medarbetarna.

Fem karakteristika hos företag som explicit uttalar att de arbetar med ständiga förbättringar:

3. Tillverkning i sluten miljö
4. Platsarbete endast slutmontage
5. En tydlig processägare
6. Ett mål om repetition i projektering och produktion
7. Byggnaderna skall uppfylla både kunders långsiktiga mål som interna mål för produktionseffektivitet

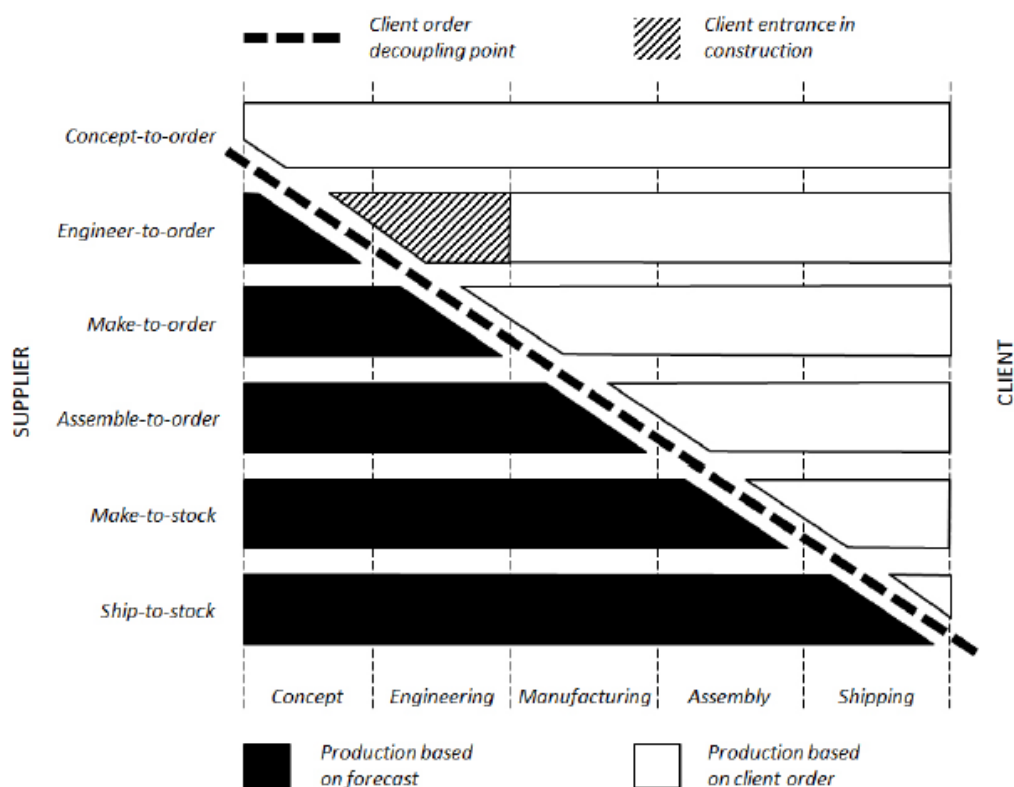
Fem aktiviteter som en lärande organisation inom bygg måste klara:

1. Systematisk problemlösning
2. Experimentering med nya angreppssätt
3. Lärande från egna erfarenheter och historia
4. Lärande från erfarenheter och best practise hos andra
5. Snabb och effektiv överföring av kunskap genom organisationen

Man strukturerar utvecklingen av den tekniska, process och kommunikationsplattformen i separata utvecklingsprojekt, inte i byggprojekt.

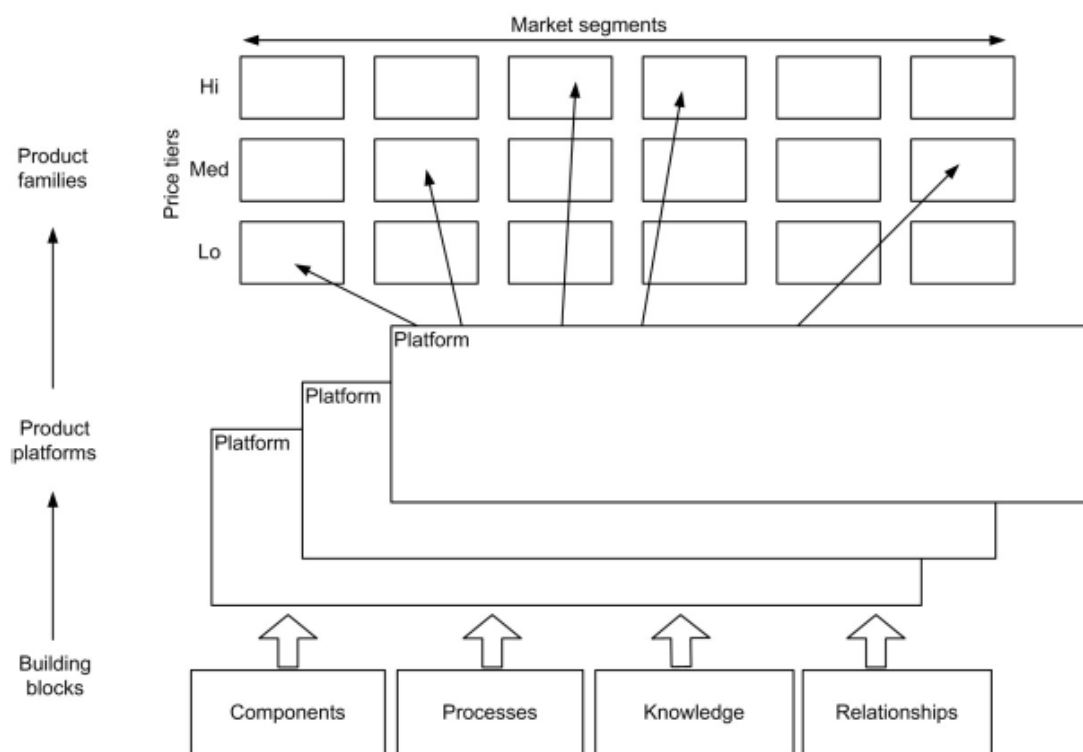
6 Plattformer

Gustav Jansson och forskargruppen vid LTU Träbyggnad placerar in byggandets strukturering i ett industriellt sammanhang. Det står klart, att systematiseringens förutsättningar och metoder beror av vilken produktionsstrategi man använder sig av. I bilden nedan (ur Johnsson (2013) baserat på Sackett et al. (1997)) visas några olika produktionsstrategier. Det svarta är förberett innan kunden kommer in i affären, och de vita anpassas till varje kund. I mötet mellan svart och vitt finns the Client Order Decoupling Point, när kunden lägger sin order. Vi hittar stora delar av den fasta industrin långt ner, med stora svarta delar. Byggsektorn hittar vi till allra största delen i Engineer-to-order. Det som karakteriserar oss till skillnad från andra industrigrenar är att kundordern inte är en diskret punkt utan ett område (skrafferat nedan). Detta illustrerar det faktum att vi gör affärer där kundkraven varierar och utvecklas med tiden. Utmaningen är att systematisera vårt sätt att agera där, eftersom systematiseringen är en viktig förutsättning för erfarenhetsåterföring, vilket är viktigt för både upprätthållande av kvalitet, för utveckling av affär och hållbarhet och för att uppnå kostnadsänkningar.



Vi lär oss från den fasta industrin att plattformar bygger på fyra tillgångar: teknik, process, kunskap och relationer. Tekniken är våra komponenter, processerna är våra metoder,

kunskapen är vår förmåga att omsätta våra tillgångar i praktiken och nätverk är vår organisations samverkan internt och med externa samarbetspartners. Den fasta industrin använder detta på ett relativt väl etablerat sätt. Strukturen för den fasta industrins plattformar enligt den så kallade Power Tower-modellen visas nedan. Bild ur Janssons avhandling, baserat på Meyer och Lehnerd (1997).



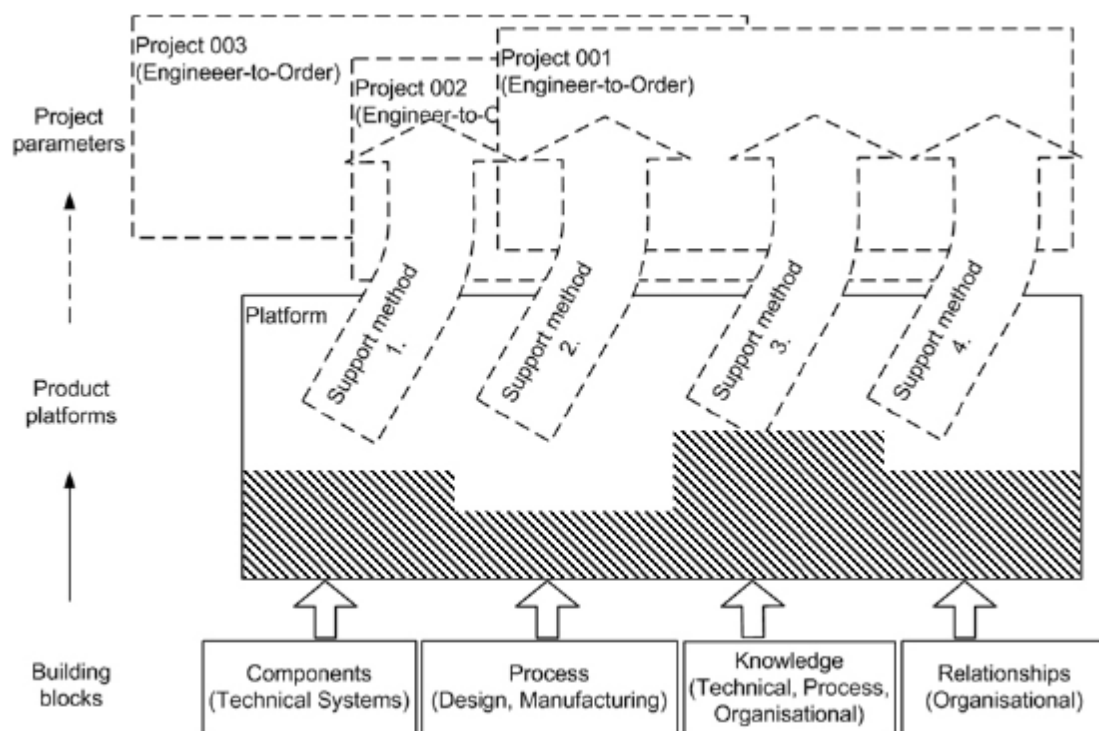
Syftet med plattformar är skapa kundunikt värde på ett kostnadseffektivt sätt. Det gör man genom att hitta en balans i de fyra tillgångarna mellan *communality* (enhetlighet, det som återkommer från projekt till projekt, driver kostnadssänkningar) och *distinctiveness* (särprägel, det som är unikt för varje projekt, driver kundvärdet variation).

I den fasta industrin är kundorderpunkten ofta relativt distinkt och man äger hela sin värdekedja. Jansson redogör för hur man därmed kan definiera sina plattformar fullt ut. Då kan man skapa långt gången systematisering och standarder, och därigenom minska kostnader genom upprepningseffekter. Det kundunika hittar man i produktfamiljer, avsedda för olika marknadssegment och (vilket inte visas i bilden) i förberedda val som varje kund kan göra. Kombinationen av masstillverkning och kundunika val kallas ofta för mass

customisation och redogörs för i litteraturen, exempelvis är Törnros (2007) en bra introduktion. Man använder alltså sin förmåga att förutse marknadsbehov i olika segment snarare än förmågan att anpassa sig för att möta varje kunds behov.

Men i byggsektorns Engineer-to-order är vår kundorderpunkt diffus, så vi kan inte ha fullt definierade plattformar. Vi måste kunna hantera varje kunds krav i varje projekt. Därmed faller den långt gångna standardiseringen som produktfamiljerna bygger på. Inom byggsektorn måste vi hitta en egen modell för hur man använder plattformar. Huvudbidraget som Gustav Janssons avhandling ger är att ge en sådan modell, och bekräfta den genom studier på NCC och Lindbäcks Bygg.

Janssons struktur för the Power Tower model för plattformar i bygg, i produktionsstrategin Engineer-to-order:



Långa cykeltider i bostadsbyggandet ställer krav på ett kontinuerligt flöde av kunskap mellan plattform och det dagliga arbetet inom byggprojekten. I Engineer-to-order blir därmed plattformsversioner och produktvarianter ofta icke-funktionella, metoder behövs därför för att stödja flödet.

Baserat på fallstudier på NCC och Lindböcks Bygg tar Janssons modell tar hänsyn till det. Här är plattformarna delvis skräddarsydda för att markera att man bara når delvis till full standardisering inom de fyra tillgångarna. Produktfamiljerna är ersatta med systematiserad projektering för varje projekt. Systematiseringen och standardiseringen hittar man i de återkommande stödmetoderna (*Support methods* i bilden). Stödmetoderna är projekteringsstyrning, samverkansprojektering (så kallad Big Room-metodik), projektoptimering och kraviteration, se Janssons avhandling för förklaringar. De fyra olika stödmetoderna fokuserar på olika delar av värdekedjan. Systematiseringen nära kund blir därför inom ramen för processer, inte teknik.

Forskningsresultaten visar på att projekteringsarbete, integrerat i bostadsbyggandets leveranskedja, är en källa för erfarenhetsåterföring i utveckling av en plattform. Denna öppenhet för projektunik variation fungerar bra och ger möjligheter att ta marknadsandelar och att hantera projekt på ett flexibelt sätt.

7 Kort diskussion

Resultatet av denna forskning visar att i ETO (produktionsstrategin Engineer-to-order) kombineras kreativ och systematisk projektering. Med andra ord, projektering av flerbostadshus baserade på tekniska plattformar lånar lite av den fasta industrins systematiska metoder, och lite av konventionell byggprojektering. Vill man använda plattformar för att skapa unika produkter på ett kostnadseffektivt sätt är det viktigt att förstå och upprätthålla balansen mellan enhetlighet och särprägel. Det är tydligt att de ständigt föränderliga kraven inom byggsektorn hindrar att man skapar en fullt fördefinierad plattform.

Från Janssons sammanfattning hämtar vi en god slutpunkt:

”Slutsatserna visar att en förändring mot effektivt kundanpassat bostadsbyggandet är möjlig om plattformar används tillämpade i projekt med stödjande metoder och kontinuerlig erfarenhetsåterföring från byggprojekten till plattformen. Däremot, finns det en risk att plattformar fördefinieras utan att reflektera över konsekvenserna. Användning av fördefinierade processer skulle kunna begränsa innovationsförmågan, öka risken för imitation och skapa förändringsmotstånd inom organisationer. Detaljering av komponenter i en bostadsplattform kan begränsa produktutbudet och minska marknadssegmentet. Studien visar också att fördefinitioner kan leda till obalanserad fokusering på byggbarhet istället för funktionalitet för kunden.”

Det gäller alltså att balansera sin standardisering och styra systematiskt i varje projekt. Vi skall inte falla i ekonomens fälla att se kostnaden av allt och värdet av inget, men inte heller i arkitektens fälla att allt måste utgå från det unika projektet och den unika platsen. Vi skall balansera arkitektens resonemang om kundvärde med ekonomens resonemang om kostandsnivåer. Den balans ett företag väljer är deras egen. Det är den de står och faller med.

8 Litteratur

Gustav Jansson: Platforms in Industrialised House-Building⁴. Doktorsavhandling, Luleå tekniska universitet, Institutionen för samhällsbyggnad och naturresurser, Byggkonstruktion och –produktion, Träbyggnad. ISBN 1402-1544, november 2013.

Papers i avhandlingen:

1. Jansson, G., Söderholm, E. and Johnsson, H. (2008) "Design Process Organisation at Industrialised House Builders - A Case Study of Two Timber House-building Companies in Sweden". Proceedings of the 24th Annual ARCOM Conference, September 1-3 Cardiff, UK.
2. Jansson, G., Johnsson, H. and Engström, D. (2013) "Platform use in systems building". Published in the Special issue of Industrialised building in Journal of Construction Management and Economics in May 2013.
3. Jansson, G., Schade, J. and Olofsson, T. (2013) "Requirements Management for the Design of Energy Efficient Buildings". Published in Journal of Information Technology in Construction in September 2013.
4. Jansson, G. "Continuous house-building platform development by continuous feedback". Submitted for publication in Journal of Construction innovation in October 2013.
5. Jansson, G., Johnsson, H. and Jensen, P. (2013) "Modularization of house-building platform for mass customization". Proceedings of the 28th Annual ARCOM Conference, September 2-4 Reading, UK

Johnsson, H. 2013, "Production strategies for pre-engineering in housebuilding: exploring product development platforms", Construction Management and Economics, (ahead-of-print).

Meiling, J. (2010): Continuous improvement and experience feedback in off-site construction: timber-framed module prefabrication. Doktorsavhandling, Luleå tekniska universitet. ISBN 978-91-7439-180-0.

⁴ Nedladdningsbar i sin helhet efter disputationen den 21 november 2013 från <http://pure.ltu.se/portal/sv/publications/platforms-in-industrialised-housebuilding%28a40aba3e-7ee6-4a79-a53b-a82c85a9a70b%29.html>

Meyer, M. & Lehnerd, A. 1997, *The Power of Product Platforms; Building Value and Cost Leadership*, The Free Press, New York.

Sackett, P.J., Maxwell, D.J. & Lowenthal, P.L. 1997, "Customizing manufacturing strategy", *Integrated Manufacturing Systems*, 8(6), 359-364.

Söderholm, E. (2010): *Applicability of continuous improvements in industrialised construction design process*. Licentiatuppsats, Luleå tekniska universitet.

Törnros, E. (2007): *Industriellt byggande: massproduktion eller mass customisation? Om förutsättningar för arkitektur och gestaltning i industriellt byggande*. Examensarbete, Institutionen för arkitektur, Chalmers tekniska högskola, Göteborg.