



Sammanfattning av förstudien,

Symbios mellan

Energieffektivitet
&
Produktionseffektivitet

Albert Boqvist (2008)

Bakgrund

Inom byggbranschen finns det idag två stora utvecklingsområden, energieffektivitet och produktionseffektivitet. Energieffektivitet har som syfte att se till byggnadens livscykelkostnad och drivs genom ökade energipriser samt de klimatförändringar vi nu står framför. Produktionseffektivitet har som syfte att sänka kostnader som bland annat uppkommer genom ökade materialkostnader och ineffektiva metoder. Dessa två upplevs oftast som varandras motsatser.

Under de senaste decennierna har byggkostnaderna ökat med i genomsnitt 2,5 gånger konsumentprisindex (KPI). Samtidigt står byggbranschen för 40 % av det totala energianvändandet i Europa, av vilka 15 % används under produktionen och resterande 85 % används vid drift av den färdiga produkten. Att sänka produktionskostnader i symbios med ökad energiprestanda är därför av stor angelägenhet för byggbranschen.

Idag ligger ofta energiprestandan hos produktionseffektiva byggsystem strax under det krav som Boverket ställer och differensen till våra mest energieffektiva bostäder är stort. Detta beror bland annat på att en energieffektiv byggnad kräver mer isolering, mer lufttätt klimatskal och fler transporter vilket idag innebär ökade kostnader.

I våra stora och marknadsledande byggföretag hittas få, om några, personer som behärskar bägge dessa kunskapsområden, och samarbetet över gränserna är svagt. Därför behövs forskning som tar hänsyn till båda dessa teknikområden samt en kunskapsuppbyggnad över fackgränserna.

Syfte

Syftet med denna förstudie är; att genom en litteraturstudie beskriva det aktuella kunskapsområdet kring produktionseffektivitet och energieffektivitet, för att skapa en plattform för vidare kunskapsuppbyggnad inom området.

Genomförande

Detta har gjorts genom en studie av olika produktionskoncept, som ämnar effektivisera produktionen, samt av passivhuskonceptet som utgör fronten av energieffektiva bostäder.

Förstudien har genomförts i 6 steg enligt nedan.

Steg 1: Litteraturstudie

Beskrivning av passivhuskonceptet samt de krav som ställs på klimatskal och installationer.

Steg 2: Intervjustudie

Beskrivning av passivhusproduktionen, baserad på intervjuer med 4 personer som är väl insatta i dagens produktion.

Steg 3: Litteraturstudie

Presentation av dagens mest använda produktionskoncept;

- Partnering
- Supply Chain Management
- Lean Construction
- Industriell produktion

Steg 4: Diskussion

Analys av problem och förutsättningar inom passivhusproduktionen samt analys av respektive produktionskoncept utifrån identifierade problem och förutsättningar.

Steg 5: Slutsatser

Steg 6: Fortsatt forskning

Beskrivning av fortsatt forskning och utveckling

Resultat

Problem och förutsättningar inom produktionen av passivhus

Teoretiskt skiljer sig inte tekniken i passivhuset anmärkningsvärt från traditionella bostäder. Det krävs mer isolering och tätare klimatskal men inga nya material eller ny teknik behövs för att uppnå passivhusstandard, det är bara att använda sig av de bästa lösningarna på marknaden.

Praktiskt skiljer sig dock tekniken i passivhuset i jämförelse med traditionella bostäder. Det faktum att passivhus ställer så mycket högre krav på täthet, generellt låga U-värden och köldbryggor än vad vi är vana vid, gör att det blir svårt att förena med produktionseffektivitet.

Klimatskalet kräver idag ungefär 500 mm isolering i småhus och cirka 400 i flerfamiljshus, vilket motsvarar dubbla tjockleken mot traditionella bostäder. Fabriker som vanligtvis prefabricerar hela ytterväggar klarar inte av denna tjocklek. Istället måste de tillverka väggen i skikt vilket normalt innebär tre gånger så många lyft för att montera ytterväggarna på plats. Väggtjockleken innebär också fördubbling av transporterna till arbetsplatsen, vilket kan vara kritiskt om det är långa avstånd mellan fabrik och arbetsplats. Om produktionen helt är baserad på hantverksmässiga metoder innebär det ändå att klimatskalet bidrar till fler tidskrävande arbetsmoment, för att minimera köldbryggor mm. Väggarna byggs ofta upp i korsande lager med ett limmat mellanskikt för att i möjligaste mån dämpa köldbryggorna. Detta handlar naturligtvis till stor del om smart design men det kräver också en helt annan nivå av noggrannhet än vad den traditionella byggaren är van vid och därför tar arbetet längre tid än normalt.

Beträffande konstruktionens täthet, krävs en mycket hög grad av kvalitet i produktionen. Installation av fuktspärr kräver att alla skarvar och anslutningar tätas noggrant och detta görs idag genom tejpning. Om fuktspärren skulle skadas kan det få allvarliga konsekvenser och att installera spärren är komplicerat och tidskrävande, varför det bör övervägas om detta ansvar ska ligga hos den enskilde yrkesarbetaren. Fabriker klarar idag inte heller av de krav som ställs på täthet och därför lämnas prefabricerade väggar till arbetsplatsen utan att fuktspärren är installerad. Detta bidrar till att fler moment som vanligtvis utförs eller förbereds på fabrik lämnas till arbetsplatsen. Ett installationsskikt på 40-70 mm innanför fuktspärren är nödvändigt för att förebygga penetrering och om fuktspärren inte är installerad går det inte heller att förbereda något som avser att installeras innanför den, såsom regler, isolering, gips, elinstallationer etc. Nya robustare lösningar är nödvändiga för att undvika riskabla moment på plats.

Analys av produktionskoncept

Partnering

Partnering löser inte de problem som beskrivits ovan. Partnering handlar om att underlätta samarbetet över kontraktuella gränser och gör inte ömtåliga lösningar mer robusta eller reducerar antalet transporter.

Dessutom underlättar partnering inte samarbetet ute på plats, på så sätt att elektrikerna hjälper snickarna osv. Det som krävs i denna typ av projekt är en strategi för väl fungerande samarbete mellan deltagarna ute på plats som faktiskt utför arbetet.

Supply Chain Management

Supply Chain Management löser inte heller problemen. Rätt sak, vid rätt tid och på rätt plats är självklart avgörande för en effektiv produktion i alla projekt men bättre tekniska lösningar samt bättre system för produktionen behövs fortfarande.

Lean Construction

Lean Construction löser inte problemen, men låter oss veta att vi har problem. Lean handlar om att sänka kostnader genom att eliminera slöseri och onödigt arbete, vilket byggbranschen är väl känd för. Genom att addera fler ineffektiva arbetsmoment, såsom de dagens klimatskal i passivhuset innefattar, kan man knappast effektivisera processen.

Industriell Produktion

En väl grundad hypotes är att industriell produktion kan vara ett effektivt verktyg för att lösa problemen. Industriell produktion handlar till stor del om att förtillverka element och förtillverkade element kan vara ett bra substitut till dagens unika, svåra och icke-robusta lösningar på plats. Syftet med byggbranschens industrialisering är att skapa bättre möjligheter för överskådlig produktionskontroll och kvalitetskontroll samt att reducera kostnader genom återupprepade processer osv.

Men är det praktiskt möjligt, att inom industriella processer modularisera tekniska lösningar som är energieffektiva och därmed samtidigt sänka produktionskostnaderna?

Tekniska lösningar som är svåra att utföra på plats kan vara enklare att utföra på fabrik, men det omvända fallet är också möjligt. Av denna anledning är det relevant att ställa sig frågan hur de tekniska lösningarna för passivhus skall se ut för att passa i en industriell produktion. Exempelvis är det ur totalkostnadssynpunkt kanske bättre att använda dyrare system/material vid tillverkning än vid platsbyggnation. Den upprepningseffekt som åstadkoms i ett standardiserat industriellt koncept medger också att mer pengar kan läggas på utveckling, samt att förutsättningarna till pressade inköpspriser ökas.

Slutsatser

Identifierade problem och förutsättningar inom dagens passivhusproduktion;

- Tid är ett problem eftersom produktionen inte är lika effektiv som vid byggande av traditionella bostäder. Klimatskalet behöver förbättras och utvecklas för att reducera tidskrävande arbetsmoment.
- Högkvalitativt hantverkskunnande är nödvändigt inom passivhusbyggandet.
- Detta är mycket svårt att uppnå, i en effektiv produktionsprocess.

Produktionskoncept som skulle kunna lösa problemen och underlätta förutsättningarna;

- Industriell produktion skulle kunna vara ett effektivt verktyg vid produktion av energieffektiva bostäder. Produkten och dess design bör kunna kontrolleras mycket effektivare i en industriell miljö.

Hur kan konceptet lösa problemen samt skapa gynnsammare förutsättningar;

- Genom att flytta produktionen in i fabriker samtidigt som problemen löses inom industriella processer, skulle nödvändigheten av upprepade utbildning på plats samt tidsåtgång associerad med ökade arbetsmoment reduceras.

Hypotesen för denna förstudie var att energieffektivitet och produktionseffektivitet oftast ses som varandras motsatser;

- De större svenska byggföretagen implementerar sakta en mer industrialiserad tillverkning, men deras strategier innefattar inte energieffektivitet. Det är ett stort gap i energiprestanda mellan befintliga produktionssystem och passivhus.
- Denna förstudie bekräftar hypotesen, mer forskning behövs för att brygga gapet och se till att energieffektivitet är en självklarhet inom våra produktionssystem.

Resultatens praktiska tillämpningar och möjliga konsekvenser

Denna studie visar att det finns ett behov av att bygga upp kunskap för att effektivisera produktionen av passivhus och en hypotes är att industriell produktion skulle kunna vara botemedlet. I ett standardiserat industriellt koncept blir man effektiv genom en upprepnings effekt. Det gör det möjligt att investera mer i utveckling av produkter och metoder.

Dagens produktion av passivhus förutsätter värmeåtervinning med hög verkningsgrad vilket medför höga krav på täthet. Kanske skulle man välja andra tekniska lösningar ur ett industriellt tillverkningsperspektiv. Man bör akta sig för att helt okritiskt lyfta in dagens lösningar i en industriell produktionsprocess. Istället bör man utgå från de nya förutsättningar som uppstår då energieffektivitet integreras i en industriell produktion.

Branschen behöver energieffektiva lösningar och produkter som inte är nämnvärt dyrare att producera än de traditionella. Skulle branschen få igång en sådan utveckling skulle leverantörer och produktutvecklare snart följa, med nya effektiva material etc. Dagens stora företag ser idag energieffektiva bostäder som något ömtåligt och osäkert och därmed vill de självklart inte satsa, än.

Ämnet är av största aktualitet och symbiosen mellan energieffektivitet och produktionseffektivitet är ett villkor för ett framtida hållbart samhälle. Idag handlar produktionseffektivitet om att reducera kostnader och energieffektivitet, som det är implementerat idag, ökar kostnaderna. Att finna lösningar för en effektiv produktion av passivhus är därför intressant för hela byggbranschen samt samhället i sin helhet.

Rekommenderad framtida forskning

Förslaget gällande framtida forskning är att integrera energieffektivitet och produktionseffektivitet genom att utveckla ett koncept för ett industriellt tillverkat passivhus, med liknande produktionseffektivitet som för ett konventionellt hus.

Riktlinjer för hur industriella tillverkningsföretag ska kunna göra sina produkter mer energieffektiva behövs.

Denna förstudie är ett första steg inom forskningsprojektet ”Energy Efficient Housings – Symbiosis between industrial production and energy efficiency” som kommer att pågå flera år framöver.

Projektet baseras på följande frågor:

Forskningsfråga: Hur kan man förstå och beskriva mekanismerna för mötet mellan modern industriell produktion och energieffektivitet hos bostadshus?

Affärsmässig fråga: Vilka möjligheter finns att sänka produktionskostnaderna samtidigt som man ökar energiprestandan hos bostadshus?

Beskrivning av implementeringen

Forskningsprojektet kommer att delas upp i följande 5 steg, med delresultat;

Steg 1: Litteraturstudie

En kompletterande litteraturgenomgång kommer att utföras med syfte att klargöra kunskaperna avseende passivhus respektive industriell/industrialiserad produktion. Kartläggning av de faktorer som avgör energiförbrukningen i bostäder, samt av de viktigaste kriterierna för en integrerad industriell tillverkningsprocess som bygger på lean-tänkande.

Resultat: En sammanställning av de principer, krav och faktorer som utgör passivhus samt industriell produktion .

Steg 2: Intervjustudie

Då fokus i detta projekt ligger på produktionen är det nödvändigt att genomföra en intervjustudie med aktuella passivhus- och industriella bostadsproducenter. Först kommer intervjuer att utföras med personer med erfarenhet från dagens passivhusproduktion för att kartlägga problem/svårigheter i produktionen samt identifiera de detaljer och utformningar som anses vara mest kritiska. Efterföljande intervjuer kommer att genomföras med industriellt tillverkande företag för att utreda hur de skulle klara av att producera produkter med passivhusstandard, eller var problemen uppstår? Vilka kriterier anser de vara nödvändiga för en väl integrerad tillverkningsprocess?

Resultat: Denna intervjustudie resulterar i förutsättningarna för industriell produktion av passivhus. Vi känner till vilka krav som industriell tillverkning ställer på byggsystemet och vi känner till vilka utförandekrav ett passivhus ställer. Integrering av resultaten utger förutsättningar för vidare arbete med projektet.

Steg 3: Fallstudie

I samarbete med lämpligt industriellt bostadsbyggande företag kommer en fallstudie att genomföras, med fokus på klimatskal. Syfte med studien är att utifrån företagets befintliga byggsystem teoretiskt modifiera det till passivhusstandard samt försöka finna lösningar till de problem som uppstår. Vi har idag samtal med fler alternativ.

Resultat: Fallstudien ska dokumenteras och resultera i koncept för hur man industriellt kan tillverka passivhus.

Steg 4: Besvarande av forskningsfråga samt affärsmässig fråga

Utifrån de kunskaper och erfarenheter som samlats under projektets gång besvaras forskningsfrågan samt den affärsmässiga frågan.

Resultat: Svar på frågorna dokumenteras.

Steg 5: Sammanställa till licentiatavhandling

Projektet sammanställs.

Resultat: Godkänd licentiatavhandling