

SBUF-rapport 11758:

ICTWLORB – ICT-verktyg för helhetsprojektering av flerbostadshusplattformar

Följande är en översatt sammanfattning av rapporten "ICT for whole life optimization of residential buildings", och utgör tillsammans med den kompletta rapporten på engelska slutredovisning av SBUF-projekt 11758.

Projektgrupp och författare:

Tarja Häkkinen, Sirje Vares, Pekka Huovila, Erkki Vesikari, Janne Porkka, VTT
Lars-Olof Nilsson, Åse Togerö, Avd Byggnadsmaterial, LTH
Carl Jonsson, Katarina Suber, Skanska Sverige AB
Ronny Andersson, Robert Larsson, Cementa
Isto Nuorkivi, Skanska Oyj

Översättning:

Carl Jonsson, Skanska Sverige AB

Projektet – mål och utgångspunkter

Utvecklingsprojektet "ICTWLORB – ICT-verktyg för helhetsprojektering av flerbostadshusplattformar" syftar till att utveckla och testa metoder för helhetsprojektering och –optimering av bostäder. ICTWLORB har genomförts i samarbete mellan svenska och finska partners:

- Lunds Tekniska Högskola, projektkoordinator
- VTT Technical Research Centre of Finland
- Skanska Sverige AB
- Skanska Oyj
- Cementa AB.

Projektet har följts av en svensk referensgrupp bestående av Mats Öberg, NCC och Claes Dalman, PEAB.

Målsättningen med ICTWLORB var att utveckla och implementera en ICT-baserad verktygslåda för livscykelbaserad projektering av flerbostadshus integrerad i processen, så kallad ILCD. Projektets specifika delmål var:

- Att strukturera ILCD-metodik för byggnader
- Att kartlägga ICT-baserade verktyg och databaser för kravhantering och livscykelprojektering
- Att vidareutveckla, konsolidera och länka ihop dessa verktyg och databaser, för att skapa en ICT-baserad verktygslåda för ILCD.
- Att testa och implementera verktygslådan i byggprojekt.
- Att formulera riktlinjer för användning av en ILCD-verktygslåda.

Projektet presenterar ILCD-metodiken och de individuella verktygen i förhållande till BIM (Building Information Models). Produktmodellbaserad datahantering i byggprojekt kopplar ihop nödvändig information för projektering, tillverkning, montage samt drift och underhåll för en byggnad.

ICTWLORB-projektet beskriver syfte och tidpunkt för användning av olika ILCD-verktyg i en produktmodellbaserad byggprocess. Projektet föreslår också egenskapsindikatorer som senare bör beaktas vid utveckling av produktmodeller.

ICTWLORB-projektet definierar att en industrialiserad byggprocess karakteriseras av två huvudelement:

- En byggkonceptbaserad utgångspunkt
- Effektiv informationshantering

En byggkonceptbaserad utgångspunkt möjliggör:

1. Produktutveckling av slutprodukten
2. Repetition av ingående huvudkomponenter från projekt till projekt
3. Anpassning av slutprodukten med hänsyn till berörda parter i det unika projektet.

Informationshantering möjliggör:

1. Beaktande av ett brett spektrum av aspekter, inklusive tekniska prestanda, miljöaspekter, livscykelkostnader och långtidseffekter
2. Snabb anpassning av produktmodellen utifrån projektspecifika krav

Ramverk för livscykelmetodik för byggnader

I rapportens kapitel 2 diskuteras olika livscykelmetodiker i förhållande till europeiska strategipolicies, vilka bindande ramverk och standarder som finns för livscykelhantering av byggnader. Även vilka metoder och verktyg som finns tillgängliga diskuteras.

Den industrialiserade byggprocessen

Industrialisering skall inte likställas med att utveckla typhus med prefabstommar. Det handlar först och främst om att optimera processerna i byggprojekt, att identifiera de bästa tekniska lösningarna och att flytta moment från byggplats till fabrik. Nyckelfaktorerna är:

- Repetition
- Standardisering
- Systemtänkande
- Prefabricering
- Komponenter
- Specialisering
- Logistik

Industrialiserade byggprocesser kan innefatta väldefinierade koncept för bostäder, infrastruktur, industri eller annan verksamhet i byggsektorn. Ett exempel på koncept för tillämpning av en industrialiserad byggprocess är ModernaHus. I kapitel 3 beskrivs huvudingredienserna i en industrialiserad byggprocess med exempel kopplade till ModernaHus.

Helhetsoptimering av byggnader och BIM

En *Building Information Model*, BIM, innehåller all teknisk projektinformation, inklusive tomtförutsättningar, byggnadsstomme, installationer, kompletteringar, egenskaper och specifikationer, komponenter, ytor, volymer, mängder och all annan relevant information i en samhörande modell. Visionen av BIM är att all information som produceras under byggprocessen sparas i en modell som står oberoende från projekt till projekt. All mjukvara som används under byggnadens livslängd har tillgång till modellen och kan uppdatera den.

I kapitel 4 visas att BIM möjliggör kopplingen mellan produktinformation, utvärderingar och simuleringar. BIM gör det möjligt att på ett effektivt sätt hantera den mängd av information som krävs för en integrerad livscykelprojektering.

Verktyslåda – Metodiker och verktyg för ILCD och ILCC

Kapitel 5 riktar in sig på att samla in och beskriva ICT-baserade verktyg för livscykelprojektering. Verktygen skall vara lämpade för en effektiv byggprocess och kunna integreras i BIM eller liknande modeller för en industrialiserad byggprocess.

De rekommenderade verktygen visas i olika tabeller, en för den traditionella byggprocessen, och två för den industrialiserade tillämpningen. Den industrialiserade byggprocessen är uppdelad i en utvecklingsfas, där ILCD tillämpas, och en tillämpningsfas, där ILCC (Integrated Lifecycle Customization & Configuration) tillämpas.

Nedan visas tabellerna över verktyg för ILCD i en industrialiserad byggprocess.

Tabell 5.5. Verktyg för **ILCD** i en industrialiserad byggprocess.

Processfas	ILCD-aspekter	Verktyg	Beskriven I denna rapport (X) eller referens
Marknadsanalys	Investeringsanalys (Förenklad LCC)	EcoProP Preplanner	X Kähkönen (1995)
Programfas	Kravhantering	EcoProP Energilotsen Moisture safety in the building process	X X Sikander (2005), Mjörnell et al. (2007)
	Stöd för tidigt skede		Huovila (2005)
	Riskhantering	Temper System PromisE (Moisture, service life, environmental risks)	Kähkönen (1996) X
Projektering	LCC	LCC Spreadsheet BeCost	X X
	LCA och/eller miljövärdering	LCAiT BeCost EcoMeter PromisE	X X X X
	Energiprestanda	VIP+ WinEtana	X Kosonen and Shemeikka (1997)
	Livscykelprojektering, beständighet	LifePlan (Database) SBF-SLD Concrete Ennus Concrete National Std Table	X (see Chapter 6.3) X
	Fuktsäkerhet	TorkaS	Hedenblad and Arfvidsson (2001)
	Riskvärdering	Temper System	
Beslutsfas	Kravhantering	EcoProP	X
	Beslutsstöd	QFD ProP Web-HIPRE Criteria Matrix Design Structure Matrix (DSM)	Huovila (2005) Huovila (2005) p. 148 in Öberg (2005) Huovila (2005)
Utvärdering	Erfarenhetsåterföring från projektering	Post Occupancy Evaluation	Huovila (2005)
	Klassificering av byggnaders prestanda	VTT ProP Svanen	Huovila (2005) Nordic Ecolabelling (2005)

Tabel 5.6. Verktyg för *ILC Customisation (anpassning) och Configuration (konfigurering)* i en industrialiserad byggprocess.

Processfas	ILCD-aspekter	Verktyg	Beskriven i denna rapport (X) eller referens
Kundkrav	Investeringsanalys (Förenklad LCC)	Kalkylsnurran EcoProP Preplanner iBuild	Kronudd (2007) X Kähkönen (1995) Huovila (2005)
Projektering	Fuktsäkerhet	Moisture safety in the building process	Sikander (2005), Mjörnell et al. (2007)
	Miljövårdring	PromisE	X
	Riskhantering	Temper System PromisE (Moisture, Service life, environmental risks)	Kähkönen (1996) X
Byggande	Fuktsäkerhet	TorkaS	Hedenblad and Arfvidsson (2001)
	Byggprocesstyrning	TorkaS Checklists: BASTA Moisture safety	Hedenblad and Arfvidsson (2001) Datakustik (retr. 2007) Sikander and Mjörnell (2007)
Utvärdering	Klassificering av byggnaders prestanda	VTT ProP Svanen	Huovila (2005) Nordic Ecolabelling (2005)

Fallstudier

Kapitel 6 beskriver genomförande och erfarenheter från testning av olika ICTWLOB-
verktyg.

Fallstudie: EcoProP/ModernaHus

EcoProP är ett verktyg för projektutvecklare, som tillsammans med projektörer sätter upp krav innan de tekniska lösningarna väljs. Målsättningen är att fånga upp krav så att de används som underlag för lösningar som möter kundbehov och tillför värde till ägaren och slutanvändarna. Verktöget testades på konceptet ModernaHus.

Fallstudie: Verktyg för bestämning av livslängd hos betongkonstruktioner

Livslängden hos material, komponenter, konstruktioner och system är nödvändig att känna till inom ILCD. Livslängden utgör betydande indata för i huvudsak LCC och LCA. För de flesta material och komponenter är livslängden bedömd utifrån erfarenhet som tillhandahålls av leverantörer. Den finns inlagd i ICT-verktyg som LifePlan eller tillgänglig från organisationer som SABO.

I denna fallstudie testas olika verktyg för bestämning av livslängd hos betongkonstruktioner, såsom Ennus Concrete och DuraCrete.

Fallstudie: LifePlan/Ecometer

Ecometer är ett webbaserat beräkningsverktyg för bedömning av miljöaspekter för bostäder. Som en del av ICTWLORB genomfördes ett arbete för att reducera andelen manuellt arbete som krävs för en Ecometer-beräkning. Man studerade en automatiserad koppling mellan Ecometer och LifePlan, så att miljöprofilerna för olika byggmaterial och komponenter automatiskt kommer med i beräkningen.

Fallstudie: LifePlan/ModernaHus

LifePlan är en webbaserad databas med utdata i XML-språk, som möjliggör automatisk koppling till andra system såsom CAD. Syftet med fallstudien var att testa insamling av drift- och underhållsdata för konceptet ModernaHus till databasen i LifePlan. Insamlingen begränsades till exteriöra konstruktionsdelar, dvs fasadelement, fogar, balkonger, tak, fönster, luftintag och skärmtak.

Fallstudie: LCC Spreadsheet/ModernaHus

En test av IT-verktyget LCC Spreadsheet utfördes som ett examensarbete inom projektet ICTWLORB. Testet utfördes med ModernaHus som praktikfall.

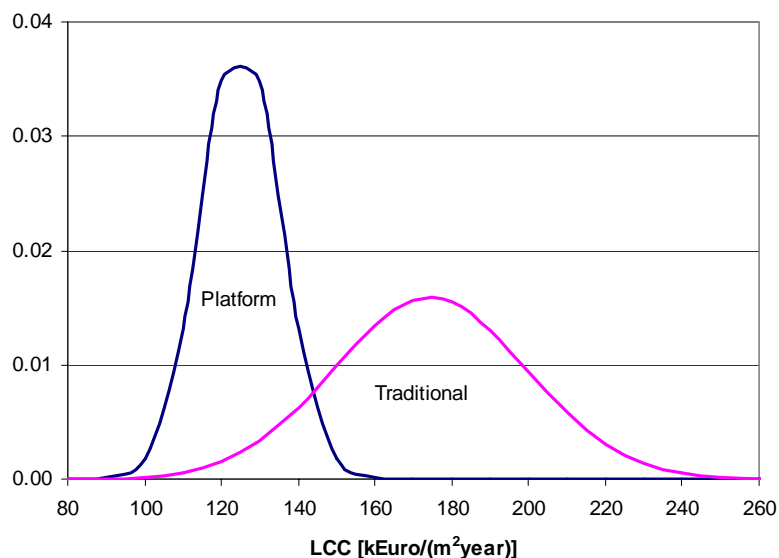
LCC Spreadsheet innehåller alla relevanta kostnadsposter för att upprätta en tillförlitlig LCC-beräkning. Den typ av information som krävs är inte alltid lätt tillgänglig, varför generaliseringar måste utföras som riskerar minska tillförlitligheten.

Risker vid industriellt byggande

LCC och LCA för en specifik teknisk lösning i ett flerbostadshus beräknas med utgångspunkt från bedömningar av produktionskostnad, livslängd, energianvändning, underhållskostnader, materialåtgång osv. Endast medelvärden används, och osäkerheter eller variationer medräknas inte. Dessa parametrar är alla baserade på antagandet att byggnadens prestanda uppfyller ägarens och användarnas krav på termisk komfort, lufttäthet, inomhusmiljö, fuktillstånd, ljudreduktion osv. Alla dessa påverkas om byggnadens prestanda är annorlunda än de medelvärden som används.

Vid industriellt byggande är möjligheterna att reducera dessa osäkerheter betydande. Detta tas dock inte hänsyn till i en traditionell LCC-beräkning, vilket medför att så betydande fördelar exkluderas.

I kapitlet beskrivs exempel på dessa fenomen, och förslag på bättre metoder för simulering vid industriellt byggande belyses, se figur 7.1.



Figur 7.1. Beräknad fördelning av LCC för ett flerbostadshus med traditionell byggprocess respektive industrialiserad plattform, med antagna förutsättningar.

Rekommendationer för implementering

Utvecklingen av nya verktyg inom byggsektorn är enastående. Möjligheterna till detaljeringsgrad är nära ändlös. Problemet i en traditionell byggprocess är att det inte kan utnyttjas. Den tid som krävs för att kartlägga, samla data, förhandla, ta rätt beslut, implementera i produktmodellen, göra mängdavgtagningar, planera, göra en integrerad analys och slutligen välja är alldeles för lång. I den traditionella byggprocessen måste komponenterna köpas långt innan projekteringen innehåller beslutsunderlag för de bästa ILCD-valen.

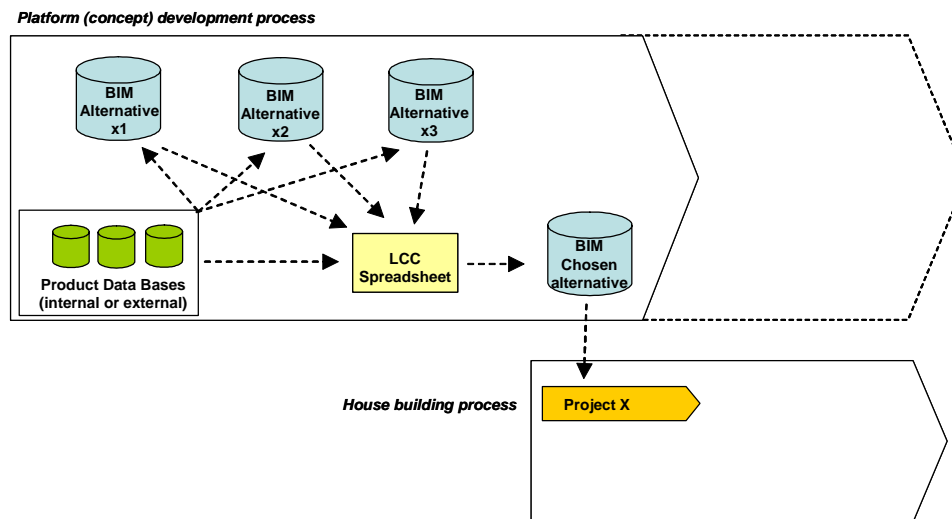
I den industrialiserade byggprocessen är det annorlunda. Eftersom de tekniska lösningarna utvecklas separat, skilt från byggprocessen, lämpar sig ILCD mycket bättre. ILCD kan genomföras i utvecklingsfasen, och resultaten lanseras som en integrerad del av ett koncept.

De verktyg som används idag bör förändras. Vi har sett en trend till mer och mer avancerade ingenjörshjälpmiddel som tillämpas i byggprocessen för styckeprojekt. För utveckling av nya koncept, kommer det finnas utrymme och behov av mer sofistikerade analyser, expertverktyg och liknande. Detta på grund av att man tjänar på det eftersom serierna är större. Däremot, vid tillämpningen av dessa koncept är det onödigt och bortkastat att använda avancerade ingenjörshjälpmiddel. Här kommer det i stället finnas ett behov av paketeringshjälpmedel, verktyg för konfigurering och superponering.

Vid sidan av verktyg, medför tillämpning av koncept i byggprocessen ett behov av ändrade organisationsstrukturer och personalens kompetens. Framtiden kommer att efterfråga:

- Ökad användning av experter och expertverktyg för utveckling av nya tekniska lösningar.
- Ökad användning av verktyg och metoder för skalprover, t.ex fullskaleprov och Monte Carlo-simuleringar.
- Ritande ingenjörer med kompetens inom CAD och IT, samt enkla ”tabellverktyg” för konfigurering i byggprojekt.

En intressant förbättring av LCC Spreadsheet skulle vara att utveckla en digital koppling till BIMs, se figur 7.2.



Figur 7.2. Integration av LCC Spreadsheet och digital information för användning i utvecklingskedet av byggkoncept.

Denna koppling skulle vara speciellt intressant för konceptutveckling, för att säkerställa en tillförlitlig och effektiv hantering av LCC-data.

Bilaga: Fullständig rapport: "ICT for whole life optimization of residential buildings"

Kontaktperson: Carl Jonsson, Skanska Teknik Malmö, tel 0705-494349, carl.jonsson@skanska.se