

INRE HAMNEN SUNDSVALL

Kommunikation i byggprocessen



Sunna Cigén
Avdelningen för byggkonstruktion – träbyggnad
Luleå Tekniska Universitet
NCC Construction AB

Sammanfattning

En väl fungerande kommunikationsprocess bidrar till att ett byggprojekt kan genomföras på ett framgångsrikt sätt. Byggprojekt är komplexa och påverkar många aktörer vilket ställer höga krav på kommunikationen och informationsöverföringen. Introduktion av nya material och arbetsmetoder ställer extra höga krav på att kommunikationen fungerar effektivt.

Projektet Inre hamnen i Sundsvall är ett intressant projekt ur kommunikationssynpunkt eftersom det är ett av de första större projekten med stomsystem av prefabricerade massivträelement.

I delprojekt "Kommunikation i byggprocessen" har byggprojektets kommunikationsprocess studerats och analyserats. Tyngdpunkten har legat på att studera den kommunikation som påverkat stomsystemet av massivträ ur olika aspekter. Med utgångspunkt från detta diskuteras framgångsfaktorer i kommunikationen och hur ett industrialiserat tänkande även kan genomsyra kommunikationen i ett byggprojekt.

Resultaten har sin utgångspunkt i att detta är ett projekt med stomsystem av massivträ men det är viktigt att påpeka att det inte är materialet trä i sig som påverkar kommunikationen utan det faktum att det är ett nytt system med en relativt hög grad av prefabricering.

Slutsatserna kan sammanfattas i följande punkter:

- Det är viktigt att kommunikationsprocessen är sammanhållen genom hela byggprocessen. Någon part måste vara drivande genom hela projektet och "äga" kommunikationsprocessen. Tydliga regler för kommunikation och information måste fastställas tidigt i projektet. Integrerade IT-verktyg bör utnyttjas av projektets aktörer genom hela processen.
- En framgångsfaktor för systemleverantören är att ha bred kunskap om byggbranschen, dess regelverk och förutsättningar. Detta är viktigt för att fullt ut ta del av kommunikationen mellan byggbranschens aktörer under byggprocessens olika skeden. Man ska inte underskatta kulturskillnaden mellan den projektorienterade byggbranschen och den tillverkande industrin.
- Så mycket information som möjligt måste byggas in i själva byggprodukten/komponenten så att den blir självinstruerande, man ska så långt som möjligt se hur produkten ska användas/monteras. På detta vis minskar man beroendet av nyckelpersoner för överförande av information. För den information som inte går att bygga in bör man utarbeta tydliga beskrivningar och instruktioner som är lätta att tolka för de yrkesgrupper som berörs.
- Stomsystem av massivträ är en produkt som utvecklats under senare år och fortfarande är under utveckling. I byggprojektet Inre Hamnen har produkten utvecklats ytterligare. Detta har inneburit att kommunikationen och informationsutbytet varit omfattande, intensivt och har berört många aktörer i byggprocessen. Aktörerna har i stor utsträckning kommunicerat genom personliga kontakter, på möten och via telefonsamtal. Denna typ av kommunikation är ofta en förutsättning för en bra och kreativ utvecklingsprocess. När produkten är mer utvecklad och standardiserad bör man även kunna förenkla och standardisera kommunikation eftersom den intensiva kommunikationen är både tids- och kostnadskrävande.

- Om man väljer att öka byggelementens prefabriceringsgrad kommer detta att ställa höga krav på kommunikationsprocessen. I projekteringsskedet måste alla aktörer vara väl informerade om vad detta innebär. All information måste synkroniseras, detaljeringsgraden måste vara hög och toleranser måste noga anges.

Innehållsförteckning

SAMMANFATTNING	1
INNEHÅLLSFÖRTECKNING.....	3
1 INLEDNING	4
1.1 BAKGRUND	4
1.2 SYFTE	4
1.3 METOD.....	5
1.4 AVGRÄNSNINGAR	5
2 TEORETISK BAKGRUND.....	6
2.1 INDUSTRIELLT OCH INDUSTRIALISERAT BYGGANDE.....	6
2.1.1 <i>Industriellt byggande</i>	6
2.1.2 <i>Industrialiserat byggande</i>	7
2.2 LEAN CONSTRUCTION	7
2.3 KOMMUNIKATION	8
2.4 KOMMUNIKATION OCH HANTERING AV INFORMATION I ORGANISATIONER	9
3 KOMMUNIKATIONEN I BYGGPROCESSEN, EN FALLBESKRIVNING.....	11
3.1 ANBUD.....	11
3.2 PROJEKTERING.....	13
3.3 PLANERING OCH PRODUKTION	15
3.4 KOMMUNIKATION MED DE BOENDE OCH ÖVRIGA INTRESSENTER.....	17
3.4.1 <i>Boende</i>	17
3.4.1 <i>Övriga intressenter</i>	17
4 ANALYS AV RESULTATEN	18
4.1 ALLMÄNT	18
4.2 ANBUD.....	19
4.3 PROJEKTERING.....	20
4.4 PLANERING OCH PRODUKTION	22
4.5 SAMMANFATTNING	23
5 SLUTSATSER OCH DISKUSSION.....	26
6 REFERENSER.....	27

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Byggbranschen har under de senaste åren granskats ingående, och en debatt har förts om hur branschen ska kunna effektiviseras och byggkostnaderna sänkas. I byggkostnadsdelegationens rapport SOU 2000:44, "Från byggsekt till byggsektor", presenteras ett antal rekommendationer till branschens aktörer. En konkret rekommendation, är att öka graden av industriellt byggande, vilket gynnar kvaliteten på den färdiga produkten och bidrar till sänkta byggkostnader.

Byggföretagen har också under de senaste åren tagit initiativ till ett industrialiserat byggande framförallt inom bostadsproduktionen.

Parallellt med debatten om byggbranschens effektivisering har den trämekaniska industrins lönsamhet och möjligheterna att öka förädlingsgraden på de produkter som säljs på marknaden diskuterats. Ett exempel på detta är, att Sveriges och Finlands statsministrar gått samman i en gemensam målsättning att driva frågan om ett ökat träbyggande inom EU. Ett annat exempel är Fredrik von Platens rapport "Mer trä i Byggandet" som tagits fram på uppdrag av Sveriges regering och som utgör ett underlag för en nationell strategi, för att främja användningen av trä i byggandet. Det ökade intresset för träbyggande samt en förändrad lagstiftning kring byggande av höga trähus har bland annat lett till att det startats produktion av mer specialiserade och kundanpassade produkter, exempelvis stomsystem av massivträ.

Beträffande massivträbyggande har ett utvecklingsprojekt, "Industrikonsortiet Massivträ" genomförts. I konsortiet har representanter för byggindustrin och den trämekaniska industrin deltagit. Arbetet har resulterat i en omfattande handbok för massivträbyggande. Även inom den akademiska sfären har forskningsprojekt inom massivträbyggande genomförts. Ett exempel är projektet conITwodd inom VINNOVAs SkeWoodprogram vars syfte varit att studera samverkan och kommunikation mellan leverantörer av massivträelement och byggföretag.

Trots goda initiativ, både när det gäller industriellt byggande och vidareförädling, inom den trämekaniska industrin, står man ännu i början av utvecklingen och det finns en stor utvecklingspotential. Det behöver genomföras mer forskning och utveckling både när det gäller industrialiserat byggande och utveckling av kommunikationen i byggprojekt.

1.2 Syfte

Syftet med projektet är att kunna följa upp och vidareutveckla tidigare forskningsresultat inom områdena kommunikation i byggprocessen och med ett verkligt träbyggnadsprojekt som utgångspunkt. De resultat som projektet redovisar ska bidra till att utöka kunskapen om byggande med stomsystem av massivträ kopplat till industrialiserat byggande samt öka kunskapen om den kommunikation som tillhör denna process.

Målsättningen är att besvara följande frågor:

- Hur fungerar kommunikationen mellan byggprojektets aktörer i projektet?
- Vilka är framgångsfaktorerna i kommunikationen mellan aktörerna?
- Hur kan ett industrialiserat tänkande appliceras på kommunikationen i ett Byggprojekt?

1.3 Metod

Materialet till denna studie har samlats via intervjuer, deltagande observation vid möten, genomläsning av mötesprotokoll, studier av tidplaner, ritningar och övriga handlingar samt den erfarenhetslista som framtagits i projektet. Studiebesök vid systemleverantörens fabrik har också genomförts. Studien utgör även en fortsättning på tidigare genomförda arbeten inom området [1] och [2]. Även material från andra delprojekt i utvecklings- och informationsprojektet har studerats.

1.4 Avgränsningar

Studien använder byggprojektet och byggprocessens olika skeden som utgångspunkt. Byggherrens interna kommunikationsprocess behandlas inte och systemleverantörens interna process beskrivs endast kortfattat. Många aktörer har deltagit i detta projekt, men det är endast aktörer som har en avgörande betydelse för hur projektets utvecklats som tagits med i denna studie. I projektet finns flera större materialleverantörer men det är endast systemleverantören som finns med i denna studie.

2 Teoretisk bakgrund

I detta kapitel diskuteras ett antal begrepp och modeller som återkommer i analys och diskussion senare i denna rapport.

2.1 Industriellt och industrialiserat byggande

Begrepp som industriellt- och industrialiserat byggande och lean construction förekommer ofta i den aktuella debatten om byggande. För att kunna föra en diskussion om dessa frågor är det bra att reda ut begreppens innebörd.

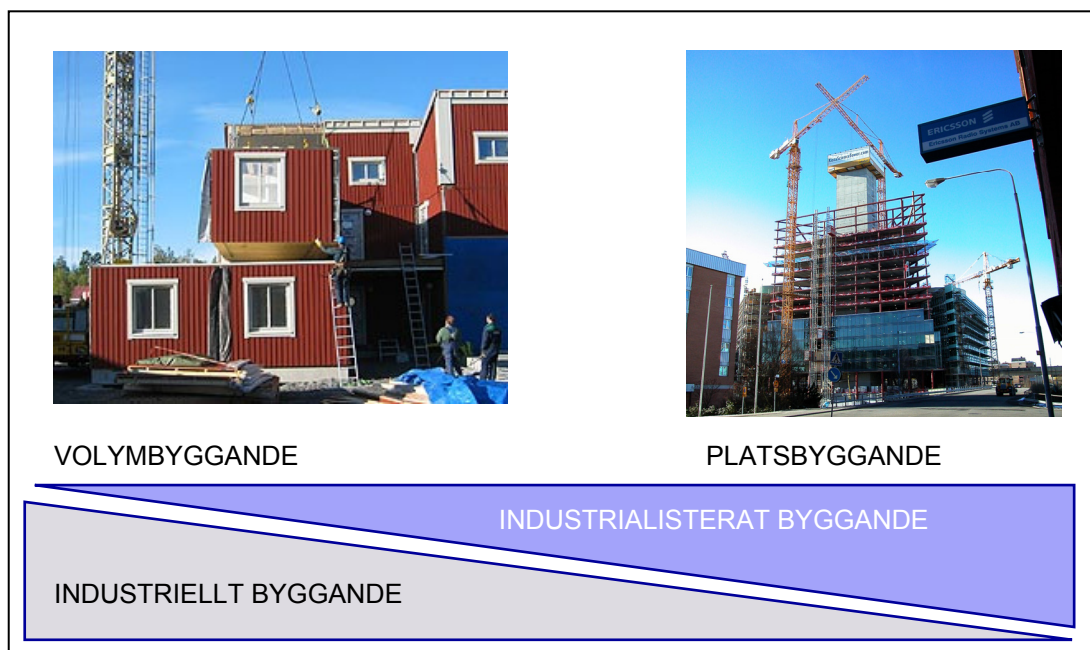


Fig 1 Industriellt och industrialiserat byggande.

2.1.1 Industriellt byggande

Industriellt byggande handlar i hög grad om att utnyttja en stor andel prefabricerade byggkomponenter och att reducera det direkta arbetet på byggarbetsplatsen så mycket som möjligt. På detta sätt får man en kortare byggtid på byggarbetsplatsen jämfört med traditionellt byggande. Det är också lättare att säkerställa en jämn kvalitet på de enskilda komponenterna eftersom dessa tillverkas i fabrik. Graden av prefabricering kan variera. Ett exempel på långt gången industrialisering är montage av färdiga inredda volymelement. Vad man vinner i effektivitet på arbetsplatsen förlorar man i viss mån i flexibilitet. Av denna anledning är detta en lämplig metod när man producerar längre serier av relativt standardiserade byggnader.

2.1.2 Industrialiserat byggande

Industrialiserat byggande är inte detsamma som prefabricering. Prefabricering av vissa byggkomponenter är i de flesta fall ett nödvändigt krav men det är inte tillräckligt för att man ska kunna tala om en industrialiserad byggprocess.

Industrialiserat byggande omfattar hela byggprocessen och hanterar komplexa projekt, hög grad av flexibilitet i byggandet och unika byggprojekt. En effektiv industrialiserad byggprocess ska kunna balansera processeffektivitet, kundanpassning och produktions-effektivitet.

Ett grundläggande koncept inom industrialiserat byggande är lean construction.

2.2 Lean construction

Lean construction är en vidareutveckling och anpassning till byggbranschen av principerna inom lean production som utvecklades inom den japanska bilindustrin.

Begreppet **lean production** står för att allt ska slimmas, det ska vara ”mindre” av allt.

Exempelvis:

- mindre arbetskraft
- färre utvecklingstimmar per produkt
- mindre lagerutrymme, just in time, pull i stället för push
- mindre fel
- etc [1]

Generellt gäller att ”spill” i alla former ska minimeras. Spill i denna bemärkelse är både vad man traditionellt betraktar som spill, t ex materialspill, men även den tid som åtgår för att rätta till fel betraktas som spill.

Begreppet agile production förekommer ofta i samma sammanhang som lean production. Detta koncept bygger på samma principer som lean production men kan ses som en vidareutveckling av detta tänkesätt med en tydlig fokusering på kundorientering.

Det har visat sig att det är svårt att applicera principerna för lean production i sin traditionella form fullt ut i byggprojekt. Inom tillverkning av prefabricerade byggkomponenter är det lättare att tillämpa grundprinciperna inom lean production och man brukar då tala om factory physics.

Orsakerna till att konceptet med lean production inte går att applicera på byggprojekt utan modifiering är flera. Ett byggprojekt är i första hand projektorienterat, inte flödesorienterat.

Man tillverkar en unik produkt på en unik plats. På byggarbetsplatsen upprättar man ett temporärt produktionssystem för detta projekt. Man bygger upp en temporär projektorganisation som är ett dynamiskt och komplext socialt system i sig. Det består av företag, myndigheter och personer som samtidigt ingår i andra projekt och andra organisationer. Projektet är hela tiden någon annans delprojekt. De flesta av projektdeltagarna deltar också i projektet under en begränsad tidsperiod [4].

Även den juridiska strukturen kring byggprojekt med en anbudsprocess gör det svårt att fullt ut tillämpa lean production. En byggnad innehåller fler komponenter än de flesta andra produkter och har en mycket lång livslängd. [3].

Mot bakgrund av detta har konceptet *lean construction* vuxit fram. Man för med sig tankarna

från lean production men tar hänsyn till att byggprojekt är komplexa och dynamiska system [4].

Fortfarande är tanken att minska spill i alla dess former en grundläggande princip. Exempel på typer av spill man avser är överproduktion, korrigeringsarbete, förflyttning av material, förädling av material på arbetsplats, materiallager, väntetid i produktionen samt rörelse av arbetskraft.

En viktig fråga är också att finna rätt balans mellan standardisering och flexibilitet. En större valfrihet för kunden innebär att byggföretagets produktionssystem måste vara både flexibelt (agile) och effektivt (lean). [5]. Följande punkter är viktiga inom lean construction

- Noggrann planering och kontroll av själva processen
- Väl utvecklade tekniska system under ständig förbättring
- Långvariga relationer med kunder och leverantörer
- Ett kontinuerligt flöde av material och resurser, inga störningar
- Minimera lager på byggarbetsplatsen
- Högt engagemang och delaktighet hos produktionspersonalen
- Supply chain management är integrerat i byggprocessen
- Ett starkt kundfokus
- Utnyttjande av kommunikations- och informationsteknologi
- Systematisk mätning av prestationer och erfarenhetsåterföring

2.3 Kommunikation

För att underlätta en diskussion och kommunikation och information är det viktigt att hålla isär de båda begreppens betydelse. För att reda ut vad dessa begrepp står för måste man även definiera ordet data:

"Data är ostrukturerade fakta om händelser, föremål eller människor"

Av data skapar man sedan information:

"Information är data, utvald och strukturerad, med avseende på problem, användare, tid och plats"

Information utgör sedan grunden för kommunikation

"Kommunikation är utbyte av information med ett visst budskap mellan en sändare och mottagare"

Kommunikation kan beskrivas som en process som kan illustreras enligt nedanstående bild [6].

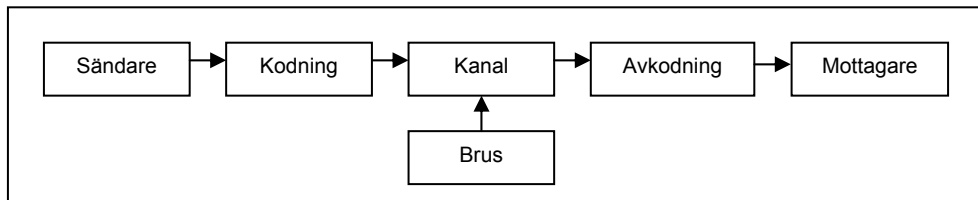


Fig 2 Schematisk beskrivning av kommunikationsprocessen

I princip går kommunikationsprocessen ut på att en sändare utbyter information med en mottagare via en så kallad kanal, exempel på kanal är telefonlinje. För att kunna sända informationen måste den kodas och anpassas för att kunna sändas via den tänkta kanalen. Kanalen har en viss kapacitet. Om inte mottagaren direkt kan tillgodogöra sig informationen måste informationen avkodas. Kanalen kan utsättas för brus så att delar av informationen går förlorad eller att budskapet förvrängs, exempel på brus kan vara avbrott i telekommunikationen. När två parter kommunicerar är det nödvändigt att sändare och mottagare är överens om det ”språk” som ska utnyttjas och att båda parter har tillgång till detta. När det ”språk” som sändaren använder är okänt för mottagaren överförs ingen information.

Kodningen och avkodningen av meddelandet är därför viktig för informationsöverföringen. Information kan antingen vara kodad, lågkodad eller okodad. Exempel på kodad information är AMA-kod eller matematiska formler. Exempel på lågkodad information är beskrivande texter. Det finns flera faktorer som påverkar överföringen av information. Ju mer kodad informationen är desto snabbare kan den kommuniceras, ett exempel på detta är matematiska formler, å andra sidan är det färre personer som har kompetens att ta del av denna information. En annan aspekt är att även om mottagaren har kompetens att ta emot informationen är det inte säkert att personen i fråga är intresserad av denna.

2.4 Kommunikation och hantering av information i organisationer

Det finns flera anledningar till att en organisation behöver kommunicera och bearbeta information. Två viktiga anledningar till att kommunicera är att man har behov av att minska osäkerhet och otydlighet i organisationen.

Med osäkerhet menas att det saknas konkret information för att utföra en viss arbetsuppgift. Detta hanterar man genom att se till att de som arbetar får tillgång till de fakta som behövs för att utföra arbetsuppgiften. Ett exempel kan vara att man behöver en måttsatt ritning för att kunna montera en viss inredningsdetalj på rätt sätt.

Med otydlighet menar man, att en arbetsuppgift eller förhållanden i organisationen inte är klart definierade eller går att tolka på flera sätt. För att minska otydligheten krävs att man utnyttjar kommunikationsmedier som gör det möjligt att en frågeställning kan belysas ur många aspekter, snarare än att mediet kan överföra stora mängder fakta. Medier som har dessa egenskaper kallas rika medier. Exempel på detta är personliga möten mellan människor där man kan diskutera en fråga och direkt få feedback från en annan person.

Man konstaterar även, att behovet av kommunikation inom en organisation ökar, ju mer självständiga de olika enheterna är. Behovet av information påverkas av hur stor vilja det finns inom organisationen, att minska otydligheten i arbetsuppgifter och olika situationer som uppstår [7].

Resonemanget kring osäkerhet och otydlighet kan beskrivas genom den modell som presenteras i nedanstående figur. Modellen följer en skala, från rika medier som bidrar till att minska otydlighet, till medier som i första hand reducerar osäkerhet.

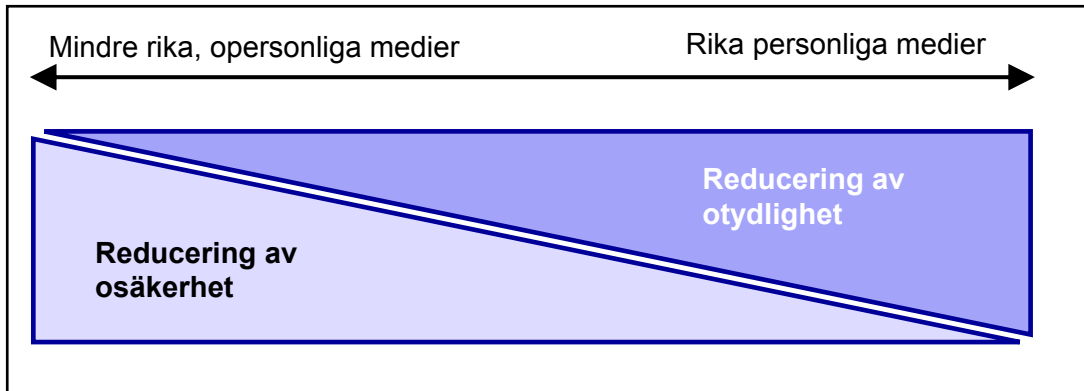


Fig 3 Reducering av osäkerhet och otydlighet

I denna modell representeras de rika medierna av möten mellan människor där deltagarna träffas ansikte mot ansikte och har möjlighet att utbyta åsikter och information.

Till de rika medierna hör även personer som fungerar som Integratörer. Integratören är en person som kan finnas på olika positioner i organisationen. Han har en mer eller mindre uttalad uppgift att se till så att berörda personer i organisationen får adekvat information i en viss fråga. I rollen ingår att förmedla rena fakta men även att fungera som medlare och säkerställa att samma bild av en fråga förmedlas inom organisationen.

Även planering kan räknas som ett rikt medie. Planering är en dynamisk process, som innefattar både reduktion av ovisshet och överföring av fakta. I det första skedet av en planeringsprocess, är graden av ovisshet hög, och då krävs fysiska möten i gruppen. När arbetet kommit längre, och graden av ovisshet är lägre, övergår planeringsarbetet till överföring av fakta.

Bland de mindre rika medierna återfinns olika typer av skriven text, där rapporter är ett exempel på detta. Syftet med dessa är att samla fakta om ett ämne, analysera detta och rapportera resultatet. Rapportens huvudsakliga roll är att reducera osäkerhet.

Till de minst rika medierna hör formella informationssystem. I dessa inkluderas till exempel ekonomisystem, produktionsuppföljningssystem etc.

Lagar och regler är exempel på de allra minst rika medierna för informationsspridning.

3 Kommunikationen i byggprocessen, en fallbeskrivning

I detta kapitel beskrivs projektets kommunikationsprocess med utgångspunkt ifrån det sammanställda undersökningsmaterialet. Beskrivningen utgörs av en fallbeskrivning som följer byggprocessen i kronologisk ordning och är uppdelad efter byggprocessens skeden. Kapitlet avslutas med en kort beskrivning av den kommunikation som skett mot slutkund dvs de boende och mot övriga intressenter.

3.1 Anbud

Vid årsskiftet 2002-2003 gick Mitthem ut med en förfrågan till ett antal träkomponentleverantörer. Förfrågan omfattade budgetpriser på komplett uppförda hus. Dessa offerter utvärderades och man beslutade att gå ut med den ny offertförfrågan, denna gång som en traditionell totalentreprenad. Fyra byggföretag, de tre rikstäckande entreprenadföretagen samt en modulhustillverkare, inbjöds att lämna anbud på tre femvåningshus där detaljplanens intentioner om ett stort utnyttjande av trä ingick i förutsättningarna. Denna anbudsförfrågan sändes ut under våren 2003. Totalentreprenören upphandlades sedan i oktober 2003. Upphandlingen gällde hus 1-3 med en option på hus 4 och 5. Beslut om att genomföra hus 4-5 fattades i december 2003.

Anbudsprocessen startar formellt i och med att byggherren sänder anbudshandlingar till entreprenörerna. Arbetschefen hos entreprenadföretaget har sedan huvudansvaret för anbudsprocessen. Denne kontaktar den kalkylator som ska ansvara för kalkylarbetet.

Eftersom organisationen på orten hade begränsad erfarenhet av stora träbyggnadsprojekt tar man kontakt med en av företagets projektutvecklare, som har tidigare erfarenhet av denna typ av projekt. En installationssamordnare inom företaget engageras också i kalkylarbetet.

Efter de inledande kontakterna med projektutvecklaren, beslutar man sig för att arbeta vidare med massivträ som ett alternativt stomsystem.

Projektutvecklaren tar i sin tur kontakt med en konstruktör som tidigare arbetat med konstruktioner i massivträ. Han kontaktar även en arkitekt, som företaget samarbetat med tidigare, och som har erfarenhet av att arbeta med trähus. Slutligen kontaktar han två tillverkare av massivträelement och arrangerar besök hos dessa.

När alla inledande kontakter är knutna startar kalkylarbetet. Detta inleds med ett möte, där alla engagerade aktörer utom massivträttillverkarna deltar.

Samtliga deltagare vid detta möte betraktar mötet som mycket viktigt för den fortsatta anbudsprocessen. Vid mötet knyts kontakter och erfarenheter utbyts. Formerna för det fortsatta arbetet fastställs. Man beslutar sig för att massivträelement kommer att vara huvudalternativet för stomsystemet.

Efter det inledande mötet går anbudsarbetet in i en intensiv fas, där kalkylator, projektör, arkitekt och installationssamordnaren har täta kontakter.

Kalkylatorn sköter de huvudsakliga kontakterna med tillverkarna av massivträelement. Man har valt att inte involvera dessa i den inre arbetsgruppen, för att inte binda sig vid en specifik leverantör i ett allt för tidigt skede. Senare genomförs en utvärdering av de olika

leverantörernas alternativ och man väljer att fördjupa samarbetet med en av leverantörerna. En av de parametrar man utvärderar är vilken grad av prefabricering som ingår i de olika leverantörernas alternativ.

Projektets konstruktör kontaktar en annan konstruktör som är kunnig i stabilitetsfrågor vid massivträbyggande.

Kalkylatorn sammanställer det slutliga anbudet som arbetschefen överlämnar till beställaren.

En tid efter att anbudet lämnats in begär byggherren in anbudskompletteringar av anbudsgivarna. Nya kontakter tas mellan aktörerna i anbudsprocessen och en anbudskomplettering tas fram. Arbetschefen lämnar sedan denna till byggherren.

Samtliga respondenter tycker att anbudsprocessen och kommunikationen inom gruppen i princip fungerat bra, trots att arbetet med anbudet bedrivits under stor tidspress. Byggföretagets aktörer upplever att samarbetet och kommunikationen med leverantörerna av massivträelement fungerat på ett bra sätt.

”På den korta tid vi haft på oss för anbudet har det fungerat bra, inte minst med tanke på att vi ännu är ovana vid att jobba med trästomme”

”Leverantörerna har lämnat ett komplett och bra anbud som vi känner tillit till”

Massivträleverantörerna upplever också att kommunikationen fungerat bra även om de önskat att få lämna fler egna lösningsförslag.

”Jag tycker att vi fick den information vi behövde för att kunna göra vårt jobb, även om tiden var väldigt kort”

”Vi upplevde det lite som om vi ställdes inför fullbordat faktum, vi hade små möjligheter att komma med egna idéer”

Även inom gruppen av byggföretagets aktörer har kommunikationen och informationsutbytet fungerat bra.

”Samarbetet och kommunikationen har fungerat bra. Speciellt kalkylatorn har varit en bra support. Det är inte alltid det fungerar så här bra”

På frågan om denna anbudsprocess skiljt sig från andra anbudsprocesser med likartade projekt svarar respondenterna att själva kalkylarbetet genomförts efter, i princip, samma rutiner som i andra projekt. Man har dock upplevt en något större tidspress än vanligt.

”Anbudsprocessen har fungerat ungefär som vanligt men det har varit väldigt kort om tid”

Vad som däremot har uppfattats som mycket positivt var det inledande mötet, där man utbytte erfarenheter kring byggande med massivträ. Denna typ av möten är inte så vanligt förekommande.

”Mötet var bra för att inte säga nödvändigt, erfarenheter är viktiga i detta fall. I och med mötet fick vi ny input som gjorde att vi tänkte i lite nya banor”

”Sådana här möten blir inte av så ofta, men när det handlar om ett nytt material är det nyttigt att träffa dom som jobbat med det tidigare”

I byggherrens förutsättningar för projektet ingick att byggnaderna skulle ha en tydlig träprofil. De som deltagit i kalkylarbetet är avvaktande och tveksamma till att man skulle ha övervägt ett träalternativ om det inte hade varit en av projektförutsättningarna.

“Jag tror inte att man självmant valt trä om det inte givits som förutsättning, betongindustrin är väldigt stark”

”Om trä inte varit föreskrivet, är det mindre troligt att vi räknat på det”

3.2 Projektering

Projekteringen har utförts i två etapper en för hus 1-3 och en för hus 4-5. Projekteringen av de två första husen påbörjades i december 2003 och pågick under hela våren 2004.

När projekteringen startade hade totalentreprenören upphandlat systemleverantör, arkitekt, statisk konstruktör, och installationsentreprenörer. Installationsentreprenörerna upphandlade i sin tur installationskonsulter. Systemleverantören utförde vissa delar av konstruktionsarbetet själva men upphandlade även konstruktör för stomstabilisering och tillverkningsritningar för elementen.

Projekteringen av de två återstående husen påbörjades i december 2004 och pågick in på våren 2005. Samma företag var inblandade i denna projektering. De två sista husen har inneburit vissa förändringar när det gäller planlösning. Man har även valt att frångå konceptet med massivträväggar och alla väggar genomförs med regelstomme. Även fasadelementen är förändrade. Det faktum att husen är grundlagda på en kaj som vid tillfället höll på att restaureras ställde speciella krav på konstruktionen av grundläggningen. Även byggnadernas statiska förhållanden bidrog till att grundläggningen blev omfattande.

Ljud och brandfrågor har varit en utmaning i projektet, men detta faktum har alla aktörer varit väl medvetna om från start. Vissa av brandlösningarna var beroende av myndighetsbeslut som i vissa fall drog ut på tiden.

Styrande i projekteringsarbetet är projekteringsledaren. Viktiga hållpunkter i projekteringsarbetet har varit projekteringsmöten. Sammanlagt har sju sådana möten hållits. Fyra för hus 1-3 och tre för hus 4-5. Från totalentreprenörens sida deltar förutom projekteringsledaren, konstruktörer för de olika facken, VA, el, styr - och regler, konstruktion grundläggning, arkitekt och arkitektens ingenjör samt installationssamordnare. Från systemleverantörens sida har konstruktör stomme, försäljare och montageledare. Från beställarens sida har byggledare och representanter för byggherrens drift av byggnaderna deltagit. Vilka som deltagit vid mötena har varierat från möte till möte delvis beroende på vilka frågor som varit aktuella.

Andra viktiga aktörer i projekteringsarbetet har varit systemleverantörens projektör för tillverkningsritningar och konstruktör för stomstabilisering. Dessa har inte ingått i den centrala projekteringsgruppen.

Från systemleverantörens sida deltar konstruktör stomme, stomstabilisering och projektör för tillverkningsritningar. Deltagarna varierar något från möte till möte.

Kommunikationen är intensiv och involverar ett stort antal aktörer. De formella projekteringsmötena protokollförs och delges de deltagande aktörerna samt vissa andra intressenter enligt en sändlista. Handlingsförteckningar där revideringar kan utläsas

upprättas och aktuella handlingar distribueras via en distributionsplan. De färdiga handlingarna har till övervägande del distribuerats via mail. I övrigt har man ett stort antal informella kontakter med varandra, både möten och telefonkontakter. Dessa kontakter dokumenteras i den omfattning deltagarna anser vara nödvändigt från tillfälle till tillfälle.

När det gäller granskning av handlingar har arkitektens ingenjör en samordnande roll.

Granskningen utförs och stäms av utifrån ett antal satta deadlines. Koordineringen har i stort sett fungerat bra, ett problem har varit att systemleverantörens projektör av produktionsritningar inte ingått i huvudprojekteringsgruppen utan fungerat som en sidoprojektör till systemleverantören. Det har dock förekommit många informella kontakter med denna aktör eftersom de haft en viktig roll i arbetet. I projekteringen har huvuddelen av projektörerna utnyttjat Auto CAD och ritningarna har sedan samkörts. Ett problem har varit att tillverkningsritningarna och installationsritningarna inte varit samkörda.

”Projekteringsmissar upptäcktes sent och fick improvisera. Man fick också stå och måtta på plats när man skulle överföra mått från en ritning till en annan”

I och med att projektet utförts som totalentreprenad har många projektörer arbetat parallellt i projektet vilket har ställt stora krav på att alla inblandade har tillgång till korrekt och aktuell information.

”Totalentreprenad leder till att många är inblandade. Alla ska ha underlag och alla ska komma med sina synpunkter”

Vissa förseningar förekom i projekteringsarbetet för hus 1-3. För hus 4-5 har arbetet löpt enligt planerna. Trots förseningarna upplever flera av aktörerna att projekteringstiden varit väl tilltagen.

”I framtiden borde man kunna minska projekteringstiden rejält när man samlat på sig ett batteri av detaljlösningar”

Flera av installationsprojektörerna känner en ovana att jobba med så hög grad av prefabricering som är aktuellt i detta fall och man var inte helt förberedd på vad detta skulle kräva ifråga om detaljeringsgrad i och med att en del av installationerna utförts på fabrik och att inte lika mycket som i vanliga byggprojekt kunnat lösas på plats. Ljud och brand har ställt vissa speciella krav. I övrigt är lösningarna inom installation relativt traditionella och det har inte ställts några andra krav på kommunikation mellan aktörerna än vid ett är ”normalt” projekt.

Man upplever att systemleverantören inte varit van att kommunicera med installations - projektörer. Systemleverantören är själv väl medveten om detta.

”Vi kunde för lite om installationer och installationsprojektörerna förutsatte att vi kunde mer”

Man upplever att det finns behov av en samlad kontaktperson hos systemleverantören när det gäller projekteringsfrågor.

Flera aktörer påpekar också att ett större utnyttjande av IT -lösningar skulle påverka projekteringen positivt.

”Det vore bra att bygga upp färdiga macron för kuntpunktslösningar. Vi håller på att utvärdera olika programvaror”

”Projekteringstiden måste kortas, det är dags att ta steget från 2D-CAD till 3D, 4D och 5D”

Högre grad av prefabrikation ställer högre krav på precision vid projekteringen mer detaljer måste finnas med. Man måste också fastställa vilka toleranser som gäller.

”Kravspecifikationerna måste vara tydliga i alla led. Det kräver högre detaljeringsgrad vid projekteringen”

”Det måste fram fler detaljritningar”

Under projekteringsskedet har det också framgått allt tydligare att detta varit ett utvecklingsprojekt där utvecklingen av systemlösningarna löpt parallellt med det traditionella projekteringsarbetet. Detta faktum har upplevts olika av projektets olika aktörer inte minst beroende av hur mycket man tidigare varit involverad i utvecklingen av massivträbyggandet.

”Det blev mycket mer av ett utvecklingsprojekt än vi förväntat oss från början, vi trodde mer var färdigutvecklat”

”Vi har sett projektet som ett utvecklingsprojekt där första huset nästan kan ses som ett forskningsprojekt”

3.3 Planering och produktion

Byggstart med grundläggning för de första tre husen skedde i maj 2004. Den första leveransen av bjälklagselementen till hus 1 skedde i augusti 2004. De första hyresgästerna flyttade in i mars 2005.

Byggstart för de två sista husen skedde i maj 2005 och första inflyttning sker i februari 2006. Yttre markarbeten för samtliga hus slutförs under våren 2006.

Byggstarten föregicks av en intensiv planeringsperiod med inköp av material, leveransplanering etc. Täta kontakter mellan systemleverantören och totalentreprenörens entreprenadingenjör och inköpare hölls. Planeringsarbetet har sedan löpt parallellt med byggproduktionen. Huvudtidplan och montageplaner upprättades. Dessa har reviderats vid behov. Huvudtidplanen stäms av inför byggmöten.

Byggmöten har hållits ca en gång per månad. Byggherren är sammankallande och förutom byggherrens representanter deltar totalentreprenörens platsledning. Mötena protokollförs.

Planeringsmöten har hållits en gång per vecka. Vid dessa möten har platsledning och berörda yrkesarbetare och underentreprenörer deltagit. Det har även hållits separata kvalitetsmöten där beställarens representant deltagit.

Arbetsberedning av kritiska arbetsmoment har genomförts där arbetsledare och yrkesarbetare som ska utföra arbetsmomentet deltagit.

En intressant och viktig fråga under produktionsskedet har varit väderskydd. I projektet har ett heltäckande väderskydd utnyttjats. Lösningen för detta har tagits fram i nära samarbete med leverantören av väderskyddet. Detta arbete har utgjort ett delprojekt inom det stora utvecklingsprojektet. I detta arbete har både arbetsledning och yrkesarbetare haft möjlighet

att komma med synpunkter. Inom projektet hade man önskat att fler detaljer beträffande väderskyddet varit löst i ett tidigare skede.

”När man ska ha väderskydd bör man ha det med i tankarna redan i projekteringsskedet. Här blev det en del nödlösningar från början”

Det stora intresse som funnits för projektet har tagit tid i anspråk från produktionspersonalen men det stora kommunikations - och informationsbehovet har kanaliserats via beställaren och dennas samordnare för kommunikation och information i projektet.

Montaget förbereddes genom planering och arbetsberedning där systemleverantörens montageledare och totalentreprenörens arbetsledning och yrkesarbetare deltog. Montage-ritningar upprättades av systemleverantören. Elementen avropades av arbetsledningen. Till grund för avropen fanns en montageplan upprättad.

”Montageritningarna har varit relativt bra, lite knepiga att följa ibland men det har gått att reda ut”

Generellt kan man säga att den drivande parten i montagearbetet var systemleverantörens montageledare. Han medverkade vid planeringen av montagearbetet och medverkade vid ett flertal tillfällen vid montagearbetet Alla uppfattade hans medverkan som mycket positiv.

”Utan en duktig montageledare hade det inte gått så bra som det gått”

Yrkesarbetarna har framfört synpunkter på elementens utförande, infästningarna och själva montaget direkt till Systemleverantören via montageledaren.

”Vi tycker att vi fått bra respons för våra synpunkter, mycket har förbättrats eftersom”

Installationsmontörerna tycker att kvaliteten på ritningarna i stort varit bra, och är nöjda med att det förekommit så få revideringar

”Det har inte varit många revideringar, det är bra då minskar risken för fel”

”Vi är vana vid att hålla till godo med betydligt knapphändigare ritningar”

Sprinklerritningarna har inte varit så detaljerade men det har inte upplevts som något problem eftersom man ändå måste lösa dragningen på plats.

Installationsmontörerna eller deras arbetsledare har haft muntlig direktkontakt med installationsprojektörerna för att rätta till fel eller reda ut oklarheter men det has skett vid relativt få tillfällen

Det har förekommit missar i prefabmontaget av installationer. Feedback på detta har lämnats till systemleverantören via montageledaren men installationsmontörerna på arbetsplatsen har även haft direktkontakt installationsmontören på elementfabriken.

Fasaderna har utgjort ett problem. Överföringen av information mellan de olika leden när det gäller fasadelementen har inte fungerat tillfredställande.

När konstruktionslösningen för väggar förändrades till hus 4-5 byttes också leverantör av väggelement. Kommunikationen och kunskapsöverföringen till den nye leverantören har inte fungerat helt tillfredställande eftersom tillverkningsfel på väggar som arbetats bort mellan hus 1 och 3 återkommer i hus 4.

För att uppnå ljudkarven har det krävts att alla yrkeskategorier varit medvetna om problemet och hur arbetet måste utföras för att inte äventyra ljudkraven. Arbetsledaren på arbetsplatsen har kontinuerligt informerat yrkesarbetarna och man har i dialog tagit fram arbetsmetoder för att lösa problemen.

Förutom att stommen och stommontage t varit annorlunda än normalt upplever produktionspersonalen att projektet fungerat som ett normalt bostadsbyggnadsprojekt av samma storlek.

3.4 Kommunikation med de boende och övriga intressenter

3.4.1 Boende

För att säkerställa att det fanns ett tillräckligt stort intresse för projektet innan man beslutade att det skulle genomföras informerade byggherren om projektet och tog in intresseanmälningar från tänkbara hyresgäster. Man anordnade även möten för intresserade. Man fick mycket positiv respons och man beslutade att genomföra projektet. Intresset från potentiella hyresgäster har varit fortsatt stort under hela projekttiden. Massmedias bevakning har bidragit till detta. Mitthem har också publicerat information om projektet i sin tidning och via hemsidan.

De boende fick möjlighet att göra vissa val beträffande ytskikt etc. Detta förekommer inte alltid vid produktion av hyreslägenheter. De olika valen ställdes ut i informationscentret och hyresgästerna hade möjlighet att se olika alternativen. De hyresgäster som flyttade in i projektets senare skeden fick också möjlighet att besöka byggarbetsplatsen och så småningom även en färdigställd visningslägenhet.

I samband med inflyttningen fick hyresgästerna ta del av en skötselinstruktion för de synliga träderna. De hyresgäster som flyttat in i hus 1 och 2 har också besvarat en enkät om hur de upplever sitt boende.

3.4.1 Övriga intressenter

Projektet har väckt mycket intresse och har bevakats flitigt i medierna, både fackpress och allmänna nyhetsmedier både lokalt och på riksplanet. Både byggherren och totalentreprenören insåg tidigt att detta intresse måste tas på allvar och man kunde via utvecklings – och informationsprojektet lägga resurser på detta arbete. Ett informationscenter kunde skapas och en koordinator för kommunikation och informationsspridning kunde anställas. Sammanlagt har ca 1 600 personer kommit på studiebesök. Informationsmaterial har tryckts upp och seminarier har anordnats.

4 Analys av resultaten

I detta kapitel analyseras projektets kommunikationsprocess med utgångspunkt från materialet i fallstudien.

4.1 Allmänt

Projektets legala struktur beskriver hur de olika aktörerna förhåller sig till varandra ur formell ekonomisk och kontraktsmässig synpunkt.

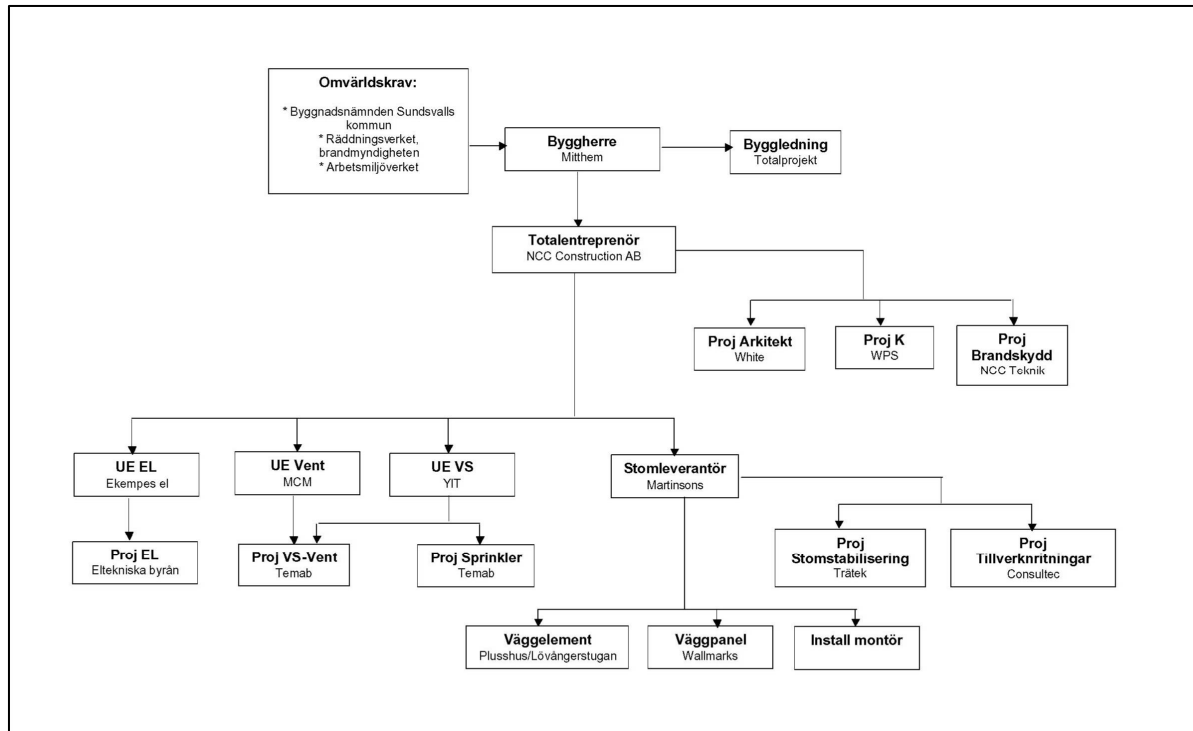


Fig 4 Byggprojektets legal struktur

När man studerar kommunikationsprocessen är det svårt att utgå från den formella strukturen eftersom kommunikationen tar många vägar och inte är enkelriktad. Man kan dock utskilja tre grupperingar med tillhörande aktörer som är relevanta både ur legal och kommunikationsmässig synpunkt. Dessa är Byggherren, totalentreprenören och systemleverantören. Mellan dessa tre grupper finns tydliga kontraktsmässiga förhållande och kommunikationen kanaliseras genom dessa grupperingar. Inom varje grupp verkar ett antal aktörer som har betydelse för kommunikationsprocessen.

Vilka aktörer som är drivande och har en framträdande roll i kommunikationsprocessen varierar under projektiden. Även den typ av information som kommuniceras och intensiteten i kommunikationen varierar under projektiden

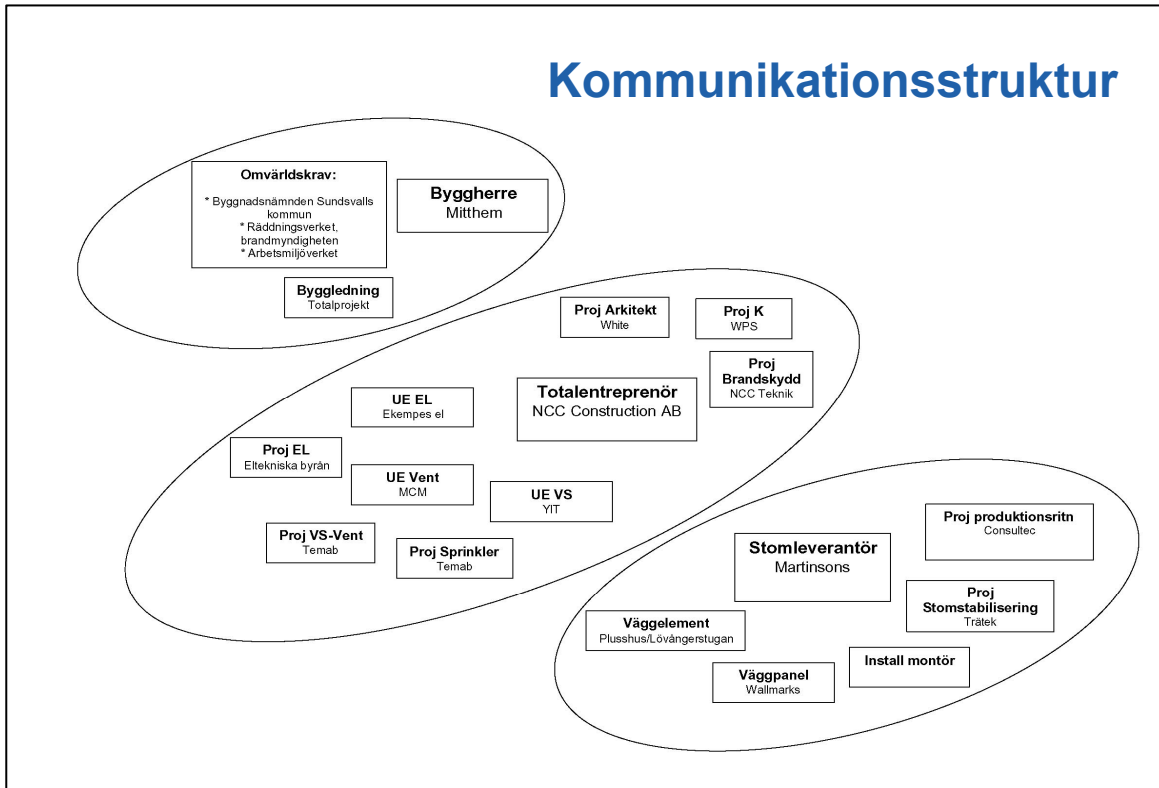


Fig 5 Byggprojektets kommunikationsstruktur

4.2 Anbud

Under anbudsprocessen spelade givetvis byggherren en avgörande roll i och med att han initierade projektet. Hos totalentreprenören kom projektutvecklaren att ha en viktig roll i och med att han kunde förmedla kontakter och information om massivträbyggande som gjorde att entreprenören kände sig trygga att gå vidare med en stomlösning av massivträ. Även arbetschefen som ansvarade för att anbud lämnades och kalkylatorn som genomförde en stor del av det praktiska arbetet spelade en viktig roll.

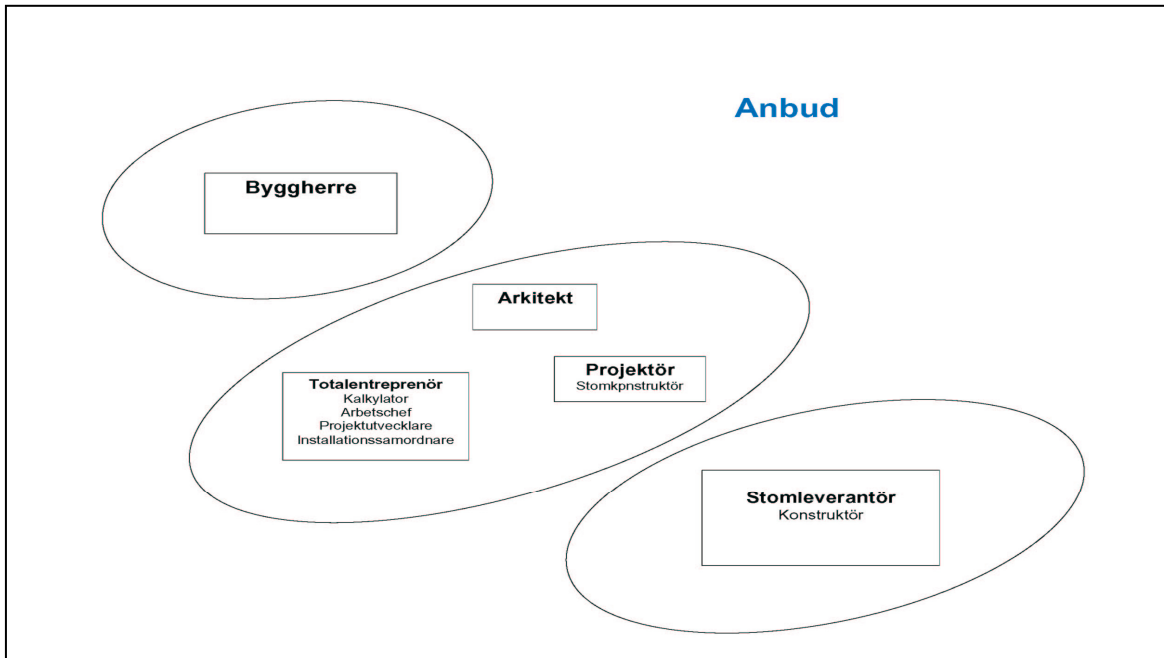


Fig 6 Kommunikationsstruktur under anbudsskedet

Hos stomleverantören är det av naturliga skäl ett mindre antal personer som deltar i kommunikationen. Under anbudsskedet är det stomleverantörens konstruktör som har en avgörande roll.

Under anbudsskedet knyts många kontakter som kvarstår under hela projektet. Inte minst det inledande möte som anordnades skapade kontakter mellan aktörer som haft avgörande betydelse för projektet.

Generellt upplever man att anbudsprocessen fungerat bra trots pressad anbudstid.

Kommunikationen var relativt intensiv och förutom möten kommunicerade man via telefon, fax och mail.

Den information som förmedlas i detta skede omfattar förutom offerter erfarenhetsåterföring kring massivträbyggnade, materialinformation, arkitektskisser och övergripande konstruktionsritningar.

4.3 Projektering

Under detta skede tar kommunikationen mellan de olika aktörerna fart på allvar och är tidvis mycket intensiv.

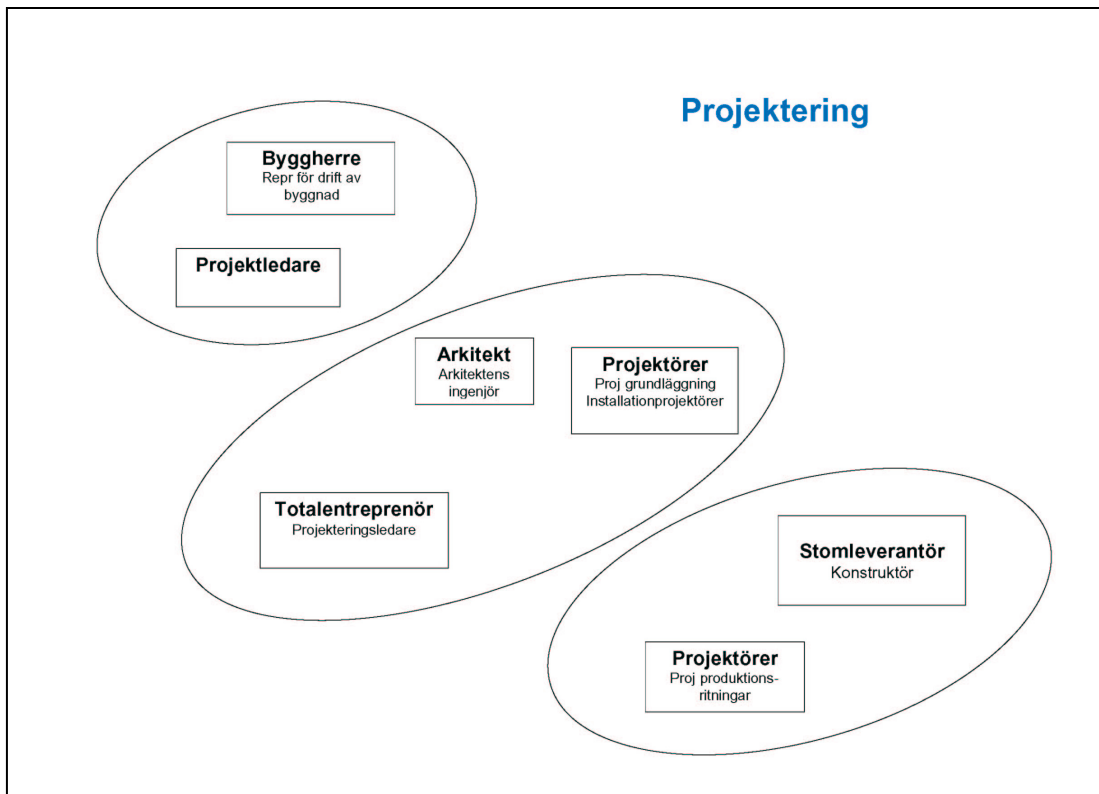


Fig 7 Kommunikationsstruktur under projekteringsskedet

Byggherren representeras i detta skede av projektledaren och representanter för byggherrens driftsorganisation. Deras roll är att bevaka projekteringsarbetet ur byggherrens aspekt men de tar inte någon avgörande aktiv roll i projekteringsarbetet.

Hos totalentreprenören får projekteringsledaren en mycket aktiv roll både som sammanhållande länk och som drivande i kommunikationsprocessen. En annan aktör som har en mycket aktiv roll som förmedlare av information är arkitektens ingenjör, som bl a ansvarar för koordineringen av ritningsmaterialet från de olika projektörerna. De olika installationsprojektörerna deltar också aktivt i kommunikationen. Från stomleverantörens sida har företagets egen konstruktör en viktig roll som informationsförmedlare

Kommunikationen är intensiv och sker via många kanaler. Förutom inplanerade projekteringsmöten träffas projektörerna i mindre grupper. Inom projekteringsgruppen har man täta telefonkontakter och underlag och skisser sänd via mail och fax. Mötesprotokoll och handlingsförteckningar sänds via mail enligt upprättade sändlistor.

All projektering sker i Auto-CAD och ritningarna samgranskas. Ett undantag är produktionsritningarna, detta visar sig senare skapa problem i produktionen. Projektören av produktionsritningar ingår inte heller i den inre projekteringsgruppen.

Aktörerna upplever ett visst mått av otydlighet i projekteringsarbetet i och med att stomsystemet inte är fullt utvecklat och att nya parametrar som t ex boendesprinkler varit

aktuella. För vissa av projektörerna har dock inte detta projekt inneburit några avvikelser från andra bostadsprojekt av samma storleksordning.

Det är också två företagskulturer som möts, byggföretagets projektorienterade kultur och stomleverantörens produktionsorienterade. Man har inte varit fullt medveten om varandras koder och inte alltid vetat vilken typ av frågor man ska ställa.

Prefabricering kräver att ritningar är mer detaljerade och väl måttatta än vad som är normalt vid platsbyggda projekt. Detta har man i vissa fall inte tagit höjd för.

Det blir också tydligt att aktörerna till viss del haft olika förväntningar på projektet när det gäller i vilken omfattning det skulle bli fråga om ett utvecklingsprojekt.

Trots att det funnits viss osäkerhet och otydlighet i förutsättningarna för projekteringsarbetet har det mesta löst sig med hjälp av intensiv kommunikation och aktörernas vilja att lösa problemen.

Flera av aktörerna upplever också projektet som utmanande och lärorikt.

4.4 Planering och produktion

Planerings- och produktionsfasen har i stor utsträckning löpt parallellt. I planeringsarbetet överförs projektinformation till produktionspersonalen.

I och med att huvudaktörerna från stomleverantören och totalentreprenören följer med in i produktionsfasen har informationsöverföringen skett relativt smidigt. Aktörer som fungerat som

viktiga informationförmedlare i planerings- och produktionsfasen är totalentreprenörens entreprenadingenjör och arbetsledare samt systemleverantörens montageledare.

Entreprenadingenjören är samma person som medverkat i samtliga skeden i byggprocessen fast i olika yrkesroller, kalkylator och projekteringsledare och han sitter inne med unik kompetens om projektet. Arbetsledaren har en viktig roll som informationsförmedlare till yrkesarbetarna. Han har också bidragit till återkoppling och erfarenhetsåterföring i projektet.

Montageledaren har haft en nyckelroll när det gäller att överföra information mellan aktörerna på byggarbetsplatsen och systemleverantören. Han har instruerat arbetsplastens personal och även bidragit till att feedback från arbetsplatsen snabbt nått systemleverantörens tillverkningsenhet. Man kan se en tydlig förbättring av kvaliteten på element mellan hus 1 och 3.

När man bytte väggleverantör till hus 4-5 fungerade dock inte kunskapsöverföringen till den nye leverantören tillfredställande och man kan se samma typ av fel dyka upp i hus 4 som i hus 1.

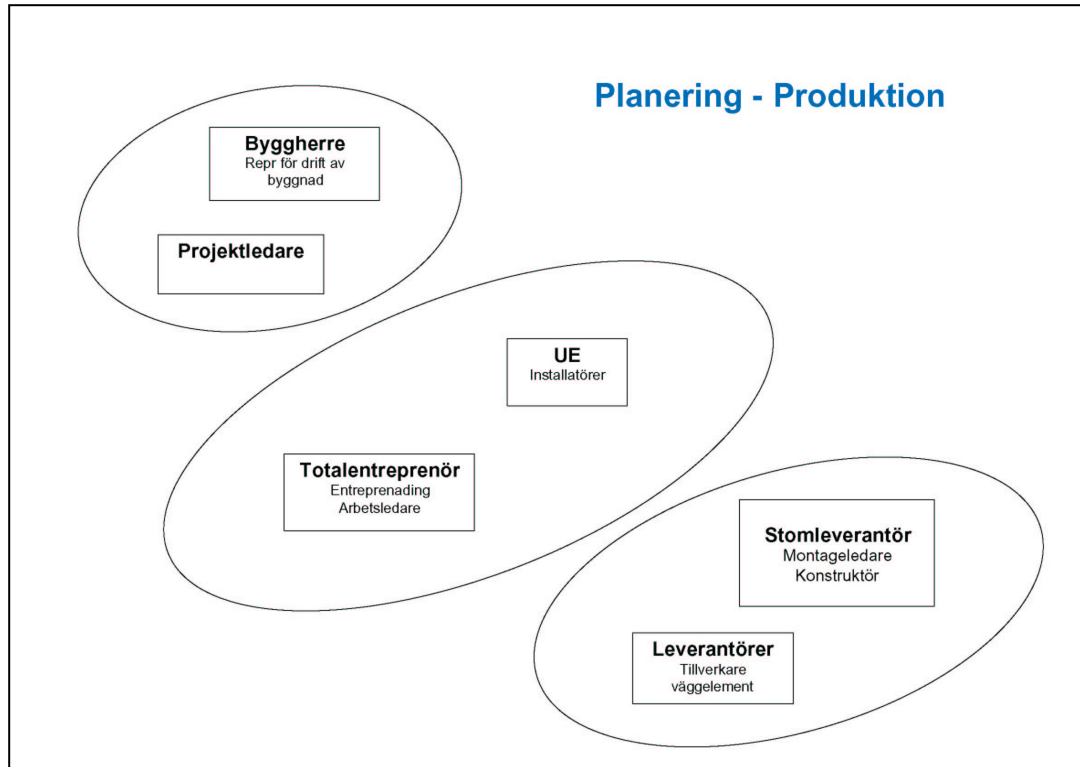


Fig 8 Kommunikationsstruktur under planerings- och produktionsskedet

Kommunikationen har varit förhållandevis intensiv för att vara i dessa skeden av byggprocessen. Detta beror troligen på att utvecklingsarbetet har fortsatt in i produktionsfasen.

Formella byggmöten och mer informella planeringsmöten har genomförts men den mesta kontakten har skett via informella möten och telefonkontakter.

Förhållandevis få revideringar av handlingar har gjorts vilket upplevs som positivt och det har också inneburit att ritningshanteringen på byggarbetsplatsen har minskat.

4.5 Sammanfattning

Att använda ett stomsystem som befinner sig under utveckling har inneburit utmaningar ur kommunikationssynpunkt i alla byggprocessens skeden.

Genom starkt engagemang hos aktörerna i projektet och en intensiv kommunikation och informationsöverföring har man nått de resultat man eftersträvat.

Ett litet antal nyckelpersoner har varit viktiga för kommunikationsprocessen och överförandet av information för att framför allt minska otydligheten i projektet. I det tidiga anbudsskedet var det projektutvecklaren med erfarenhet av tidigare projekt med stomsystem av massivträ. Mycket viktigt har också varit att ha en person som aktivt följt projektet från start till mål så som

kalkylatorn-projekteringsledaren-entreprenadingsjören gjort.

Montageledaren har spelat en nyckelroll som kunskapsförmedlare mellan byggarbetsplatsen och systemleverantören om det praktiska montagearbetet.

Om man jämför med en traditionell bild av information- och kunskapsuppbyggnad i ett byggprojekt skulle detta projekt kunna illustreras enligt nedansåttende bild.

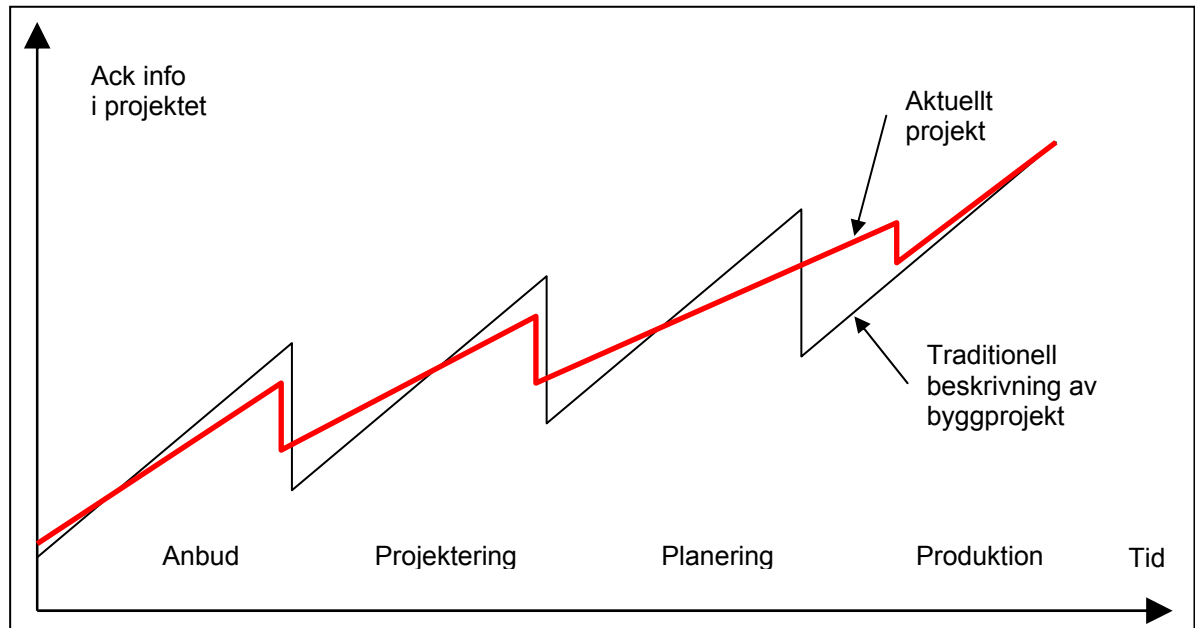


Fig 9 Ackumulerad information i ett byggprojekt

Genom att nyckelpersoner deltagit i hela projektet har man kunnat kapa dalarna i informationstappet mellan processkedena. I och med att det varit ett utvecklingsprojekt har man heller aldrig kunnat samla all information eftersom denna inte funnits tillgänglig. Planering och produktion har flutit samman med ett visst informationstapp mellan hus 1-3 och hus 4-5.

Kommunikationen mellan de inblandade aktörerna har till största del skett via rika medier dvs direkta kontakter via möten, telefonsamtal eller ovan nämnda nyckelpersoner. Detta sätt att kommunicera har till stor del tagit hand om otydligheten i projektet och är en naturlig följd av att byggprojektet innehållit ett stort inslag av utvecklingsarbete.

De dokument som ingår i den formaliserade byggprocessen t ex kontrakt, byggmötesprotokoll, huvudtidplaner, bygghandlingar har hanterats via mer formella kanaler som utskick via sändlistor.

Ur ett perspektiv av industrialiserat byggande finns det potential att utveckla kommunikationsprocessen vidare.

Användandet av prefabricerade element har inneburit utmaningar i projekteringsskedet bland annat när det gäller synkronisering och detaljeringsgrad vid projektering av installationer och i kommunikationen mellan projektörer och elementtillverkare.

Positiva iakttagelser ur ett industrialiserat perspektiv är att kontinuerlig erfarenhetsåterföring skett och att många av de inblandade parterna visat ett stort engagemang. Projektet har också haft högt kundfokus mot slutkunden med tanke på upplåtelseformen.

5 Slutsatser och diskussion

Det är viktigt att påpeka att kommunikationsprocessens utveckling i det aktuella projektet inte i första hand beror på valet av använda stomsystem i trä. Det är i stället det faktum att det handlat om ett nytt system som påverkat kommunikationen.

Systemet i sig skulle vinna på att man kunde implementera ett industrialiserat tänkande även på kommunikationen och hanteringen av information.

- Det är viktigt att kommunikationsprocessen är sammanhållen genom hela byggprocessen. Någon part måste vara drivande genom hela projektet och ”äga” kommunikationsprocessen. Tydliga regler för kommunikation och information måste fastställas tidigt i projektet. Integrerade IT-verktyg bör utnyttjas av projektets aktörer genom hela processen.
- En framgångsfaktor för systemleverantören är att ha bred kunskap om byggbranschen, dess regelverk och förutsättningar. Detta är viktigt för att fullt ut ta del av kommunikationen mellan byggbranschens aktörer under byggprocessens olika skeden. Man ska inte underskatta kulturskillnaden mellan den projektorienterade byggbranschen och den tillverkande industrin.
- Kommunikationsprocessen bakåt i systemleverantörens värdekedja måste också synkroniseras med byggprocessen och dess aktörer.
- Så mycket information som möjligt måste byggas in i själva byggprodukten /komponenten så att den blir självinstruerande, man ska så långt som möjligt se hur produkten ska användas/monteras. På detta vis minskar man beroendet av nyckelpersoner för överförande av information. För den information som inte går att bygga in bör man utarbeta tydliga beskrivningar och instruktioner som är lätta att tolka för de yrkesgrupper som berörs.
- Om man väljer att öka byggelementens prefabriceringsgrad kommer detta att ställa höga krav på kommunikationsprocessen. I projekteringsskedet måste alla aktörer vara väl informerade om vad detta innebär. All information måste synkroniseras, detaljeringsgraden måste vara hög och toleranser måste nogt anges.
- Projektet Inre Hamnen har fungerat som ett utvecklingsprojekt vilket inneburit att kommunikationen och informationsutbytet varit omfattande, intensivt och har berört många aktörer. Aktörerna har i stor utsträckning kommunicerat genom personliga kontakter, på möten och via telefonsamtal. Denna typ av kommunikation är ofta en förutsättning för en bra och kreativ utvecklingsprocess. När produkten är mer utvecklad och standardiserad bör man även kunna förenkla och standardisera kommunikation eftersom den intensiva kommunikationen är både tids- och kostnadskrävande
- I framtida byggprojekt bör man ta vara på dynamiken i utvecklingsprojektets kommunikation till att ta fram kreativa idéer i tidiga skeden av dessa projekt

6 Referenser

- [1] Cigén, S. (2004) *Materialleverantören i byggprocessen*. Licentiatuppsats 2003:69, Avdelningen för Träbyggnad, Luleå Tekniska Universitet, ISSN 1402-1757
- [2] Sardén, Y. (2005) *Complexity and learning in timber frame housing: the case of a solid wood pilot project*. Doktorsavhandling 2005:43, Avdelningen för Träbyggnad, Luleå Tekniska Universitet, ISSN 1402-1544.
- [3] Gann, D. M. (1996) Construction as a manufacturing process? Similarities and differences between industrialized housing and car production in Japan. *Construction Management & Economics*, 14, 437-450.
- [4] Bertelsen, S. (2004) Lean Construction: Where are we and how to proceed?. *Lean Construction Journal*, 1, 46-69.
- [5] Bergström, M, Stehn, L (2005) Matching industrialized timber frame housing needs and enterprise resource planning – a change process. *International Journal of Production Economics*, v 97, n 2, Aug 18, 2005, p 172-184
- [6] Schoderbek, P. et al. (1999), *Management Systems Conceptual Considerations*, 4:e upplagan, BPI-IRWIN, Homewood Ill, ISBN 0-256-07897-1
- [7] Daft, R. L. och Lengel, R. H. (1986), Organizational information requirements, media richness and structural design, *Management science*, vol 32, no 5, pp 554-571