

# ERFARENHETER AV LOGISTIK- OCH MONTAGEPROCESSEN VID BYGGANDE AV HÖGA FLERBOSTADSHUS MED TRÄSTOMME

Del 1: Probleminventering vid projekt Limnologen, Växjö, 2007.

Kirsi Jarnerö  
Johan Vessby  
Åsa Gustafsson  
Lars-Olof Rask

School of Technology and Design  
Reports, No. 43  
Växjö University  
Växjö, Sweden 2008



# Erfarenheter av logistik- och montageprocessen vid byggande av höga flerbostadshus med trästomme.

-

## Del 1: Probleminventering vid projekt Limnologen, Växjö, 2007.



Bild: Arkitektbolaget, Växjö

Kirsi Jarnerö\*, Johan Vessby\*\*, Åsa Gustafsson\*\*, Lars-Olof Rask\*\*  
Februari 2008

\* SP Sveriges Tekniska forskningsinstitut  
\*\* Växjö universitet, Institutionen för Teknik och Design

*En rapport från Växjö universitet, Institutionen för teknik och Design*

## Förord

Föreliggande rapport är den första av tre planerade avrapporteringar kring erfarenheter av att bygga höga flerbostadshus med trästomme. Forskningsprojektet har sin empiriska bas i Midroc´s bygge av fyra åttavåningars hus för bostadsrätter vid Trummens strand i Växjö.

Projektet är en del av insatser från Nationella Träbyggstrategin och Centrum för Byggnad och Boende med Trä (CBBT) för att öka kunskapen om modernt stort träbyggande.

Projektet har finansierats av Nationella Träbyggstrategin, CBBT, Växjö universitet och SP Träteknik.

Växjö februari 2008,

Lars-Olof Rask

# Innehåll

<u>Innehåll.....</u>	<u>3</u>
<u>1. Introduktion.....</u>	<u>4</u>
<u>1.1. Bakgrund.....</u>	<u>4</u>
<u>1.2. Syfte .....</u>	<u>4</u>
<u>1.3. Begränsningar.....</u>	<u>4</u>
<u>1.4. Metod .....</u>	<u>5</u>
<u>2. Entreprenadformer i det aktuella projektet.....</u>	<u>6</u>
<u>3. Problem och förbättringsmöjligheter .....</u>	<u>8</u>
<u>4. Valda foton från montaget.....</u>	<u>20</u>
<u>5. Publicering av insamlad information samt analys från Limnologenprojektet .....</u>	<u>27</u>

# 1. Introduktion

## 1.1. Bakgrund

Limnologen är ett byggprojekt omfattande fyra åttavåningshus med sammanlagt 132 bostadsrätter, centralt beläget i Växjö. Respektive hus byggs med bärande massivträstomme och projektet är av denna anledning unikt i Sverige. Byggherre för Limnologen är Midroc Property Development och Martinsons Byggsystem AB är leverantör av den bärande massivträstommen. Dessa två aktörer tillsammans med CBBT<sup>1</sup>, Nationella träbyggnadsstrategin och andra aktörer är intressenter av löpande dokumentation och uppföljning av Limnologen med syfte att öka kunskap och driva förbättringsarbete av träbyggteknik när det gäller höga flerfamiljshus med bärande trästomme.

Områden som särskilt studeras i samband med att det första av de fyra husen reses är:

- Planerings-, projekterings- och upphandlingsprocessen
- Mätningar av deformationer i massivträstommen
- Provning av träbjälklag i laboratorium kontra fält (Limnologen)
- Flanktransmission
- Marknaden för höga hus i trä ur slutanvändarnas perspektiv
- Tidsstudier gällande resningen av stommen
- Leverantörssamverkan och logistik

Dessa projekt är pågående och kommer att rapporteras separat.

Denna rapport är en första inledande sammanställning av inventerade problem och förbättringsmöjligheter i montageprocessen vid Limnologen. Rapporten innehåller data som insamlats från uppförandet av det första huset och kommer att utgöra ett underlag för kommande bearbetningar och analyser.

Arbetet är finansierat av CBBT, Skogsindustrierna, Nationella träbyggnadsstrategin samt Växjö universitet. Studien har genomförts av forskare vid SP Träteknik och Växjö universitet.

## 1.2. Syfte

Syftet med rapporten är att redovisa probleminventering och en första identifiering av förbättringsmöjligheter gällande den träbyggteknik (bärande massivträstomme) som används vid Limnologen.

Arbetet kommer att tjäna som underlag för kommande problemanalyser och förbättringsmöjligheter gällande den nämnda träbyggtekniken.

## 1.3. Begränsningar

Inventeringen av problem och förbättringsmöjligheter har varit fokuserad på den använda träbyggtekniken och dess egenskaper samt konsekvenser för olika delar av byggprocessen. Begränsningen är gjord utifrån vad som kan påverkas av stommens utformning och material. Arbetsmoment som utlämnats bedöms ej påverkas av stommens bärande material eller form.

---

<sup>1</sup> Stiftelsen Centrum för Byggande och Boende med Trä, Växjö.

Kartläggningen omfattar därmed, förutom montage av massivträstommen och stomkomplettering också arbetet med isolering, VVS, el, sprinkler, golvvärme och puts. Moment som däremot ligger utanför denna kartläggning är läggning av takpapp, målning, golvläggning mm.

#### **1.4. Metod**

Data har insamlats under perioden februari till september 2007.

Datainsamlingen består av följande delar:

- ❖ *Dagrapporter* från varje dag har samlats in. Dessa utgör grunden för den ersättning som NCC (entreprenör för stomresningen) avräknar gentemot uppdragsgivaren Martinsons (leverantör av stommen).
- ❖ *Workshops*. Under den angivna tiden har det hållits workshops den 16 maj och 25 juni 2007. Under dessa har samtal hållits med de arbetslag som arbetat med respektive område enligt ovan. Varje workshop varade i ca 30 min och författarna känner att det som diskuterades var relevant för ändamålet.
- ❖ *Observationer*. Under varje vecka har arbetsplatsen besökts 2-3 gånger av någon av författarna och då har oklarheter som uppkommit diskuterats likväl som nya problem och lösningar noterats.
- ❖ *Fotografier*. Ett rikhaltigt fotografiskt material har insamlats som dokumenterar arbetsprocessen vid bygget.
- ❖ *Erfarenhetsåterföringsmöte*. Författarna har deltagit i möte mellan stomleverantören (Martinsons) och entreprenören som monterat stommen (NCC) gällande erfarenheter från montage av första huset.

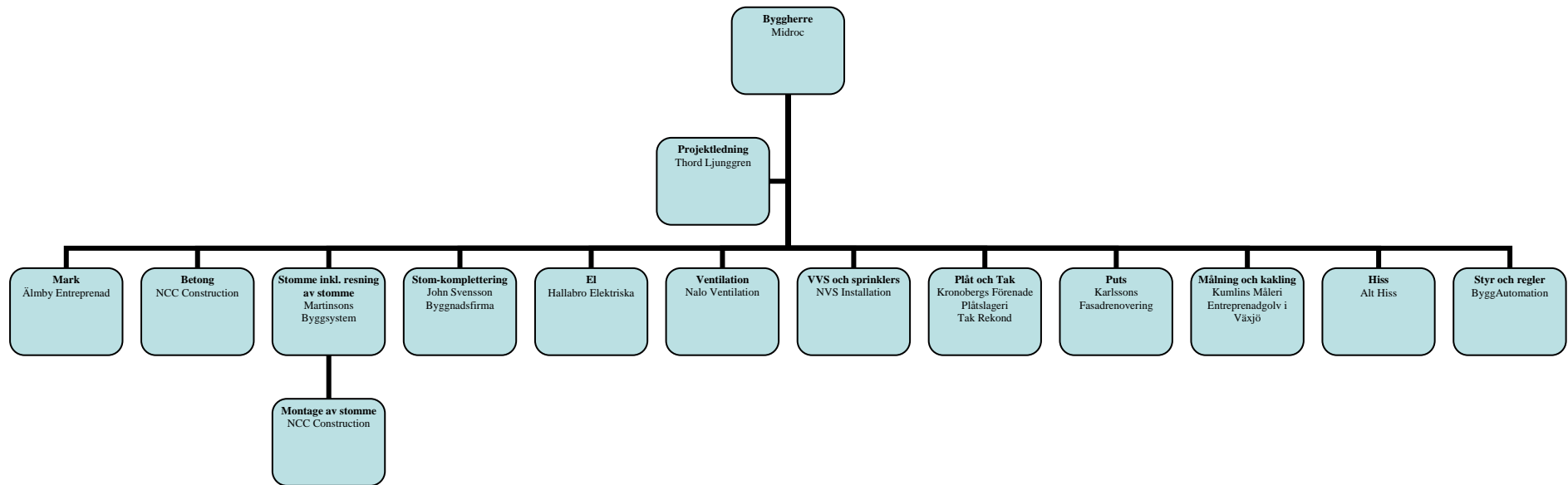
Möjliga metodproblem är

- ❖ *Validitet*  
Dagrapporterna är ett dokument för att avräkna entreprenörens (NCC) tid och kostnader för stomresningen gentemot leverantören av stommen, tillika entreprenörens uppdragsgivare (Martinsons). Det innebär att en viss typ av problem finns med i dagrapporterna, dvs. de med ekonomisk bäring. Detta kan ha betydelse för validiteten i materialet. Validitetsbrister har hanterats genom att använda olika källor i datainsamlingen som dagrapporter, egna observationer, intervjuer och workshops med byggarbetarna.
- ❖ *Generaliserbarheten*  
Generaliserbarheten är begränsad till det specifika byggsystemet i Limnologen-projektet. Vidare studier av andra byggprojekt syftar till att utveckla en bredare och mer allmängiltig kunskap om träbyggt teknik för höga flerfamiljshus.
- ❖ *Bias-problem*  
Forskargruppen består av två byggt tekniker och två logistikere som anlagt sina olika perspektiv på byggprocessen. Eventuella bias-problem hos forskarna kan därmed ha minskats i någon mån.

## **2. Entreprenadformer i det aktuella projektet**

Enligt byggherren fanns det stora svårigheter att finna lämplig aktör och lämpligt kostnadsläge för en generalentreprenad eller totalentreprenad. Byggherren valde att genomföra bygget som en delad entreprenad med inhyrd konsult som projektledare. När det gäller leverans av trästommen valde man att ge leverantören Martinsons Byggsystem i uppdrag att leverera och ansvara för montaget av stommen. Martinsons anlätade i sin tur NCC för montagearbetet och man valde Jonsereads Hallbyggarna att leverera och montera väderskydd med travers. Respektive entreprenad redovisas i figur 1.

Byggherre: Midroc Property Development.  
Arkitekt: Arkitektbolaget, Ola Malm.  
Konstruktör: Martinsons Byggsystem (trästomme) och Tyréns (betongstomme).  
Projekteringsansvarig VS, ventilation och sprinkler: Martinsons





### 3. Problem och förbättringsmöjligheter

Tabell 1. NCC:s del i arbetet uppdelat på problem/ förbättringsmöjligheter, fungerar bra, tid och övrigt/ jämfört med.

	Identifierade problem / förbättringsmöjligheter	Fungerar bra	Tidsinsatser	Övrigt / jämfört med
<b>Arbetsorganisation</b>				
- Montaget			Bemanning: Arbetsledare + 2 kranförare + 3 man som monterar väggar, gör kompletteringar med stag och infästningar i hörn och till bjälklag samt monterar bjälklagselement uppifrån och på våningen under + 3 man som arbetar med att dra samman elementen, spika ihop dem och skruva dem till väggar samt montera skydds-räcken.	
- Arbetsuppgifter	Det är meningen att arbetsuppgifterna ska varieras inom laget. Det har visat sig att uppgifterna har delats upp mellan montörerna i laget. De få arbetsmomenten vid prefabmontaget skapar allmän oro för att arbetet ska bli tråkigt i längden. Rotation mellan arbetsuppgifter kommer att krävas för att det inte ska bli för enahanda arbetsuppgifter.	Alla i laget har utbildning på de ingående arbetsmomenten för montage	Arbetsmoment som komplettering och färdigställande av undertak kräver större insats och därmed tid än man trodde från början. Arbetet är påfrestande eftersom det sker nerifrån ovanför huvudhöjd.	

<p><b>Väderskydd</b></p>	<p>Lyfthöjden från början var för liten vilket inneburit att man varit tvungen att höja skyddet 2 meter högre än vad som var tänkt. Nu fungerar det inte vid nederbörd, speciellt om det blåser. Det regnar då i vissa fall in på bjälklaget. Vintertid kommer snö att yra in under kanterna av skyddet vilket inte är bra ur någon synpunkt. Väderskydd ner till marknivå vid lyftzonen i gaveln hade varit att föredra eftersom element i öppnade ställage under montaget blir utan skydd. I nuläget är detta inte möjligt att ordna eftersom skyddet inte dimensionerats för den extra last inklädnad skulle betyda. Det skulle vara bra om väderskyddet dessutom gick ner en våning nedanför monterat bjälklagsplan eftersom det skulle draget under tältet dvs. minska vindtunnel effekten. Av säkerhetsskäl borde väderskyddet också vara bredare så att montaget av element i den bredaste delen av huskroppen kunde underlättas och fallrisken vid montage reduceras.</p>	<p>Att arbeta under skydd är generellt bra och en förutsättning för ett lyckat montage. Det skulle dock behöva kompletteras enligt anmärkningar under problem/ förbättringsmöjligheter.</p>	<p>Tiden för att höja väderskyddet har varit längre än beräknat. Arbetet att montera de horisontella stabiliserande stagen till bjälklagen tar tid. Den faktiska höjningen av tält och travers går däremot fort och utförs först och främst utanför ordinarie arbetstid för att minska påverkan på byggtiden. Höjningen sker över en helg och påverkar därför inte montaget direkt.</p>	<p>Att montera under väderskydd med travers har varit mycket positivt. Eftersom kranföraren kommer så nära montaget upplevs han som en person istället för en maskin vilket kan vara fallet om kran används.</p>
<p><b>Säkerhet</b></p>				
<p>- Personligt skydd</p>	<p>Från början var det tänkt att alla som arbetade på de bjälklagsplan som saknade väggar skulle ha personligt skydd i form av säkerhetslinor. Det blev för komplicerat eftersom linorna trasslade in sig i varandra i och med att var och en rörde sig fram och tillbaka under arbetet. Senare använde enbart montören längst fram skyddet.</p>	<p>Att arbeta med skyddsutrustningen är inte särskilt besvärligt utan mer en vanesak.</p>		<p>Används vid fallrisk främst vid montage av ytterväggar där inga balkonger finns samt vid montage av bjälklag mot lastzon i början av ett bjälklagsplan. Den som arbetar närmast den fria bjälklagskanten har också skyddsutrustning.</p>

- Monterade skydd (räcken etc.)	Skyddsräcket mot lyftzonen i husets ände borde vara fast så att man inte behöver ha en öppen zon eller demontera räcket när material ska lyftas in. Det innebär att traversens arbetshöjd och tältets höjd skulle behöva vara så pass hög att väggelementen enkelt kan lyftas in över räcket. Montaget av räcken innebär mycket skruvande med lång skruv och är därför ganska tungt.		Montaget av räcken utförs medan andra arbetsmoment med montaget väntar, vilket betyder att det inte är tidsödande.	
<b>Leverans av material</b>				
- Transportskador	Inplastningen av element har i några fall varit bristfällig. Väggelement levereras i öppna bilar och är därför känsligare jämfört med bjälklagselementen som kommer i täckta bilar. I nästan samtliga fall har den skyddande presenning som enligt upphandling skall finnas på plats saknats. Bättre om det varit 60-80 cm häng av plasten nedåt på elementen så att dessa efter montage kan fästas in i elementet under och på så sätt skydda bättre.	Hittills har ytterst få transportskador förekommit. Det som förekommit har varit på balkong/loftgångselement. Inga problem med kondens i emballaget.		
- Lastenheter/säkring	Mycket bättre att säkringen mellan väggelementen i lasten sker med skruv och bricka jämfört med spik som böjs. Säkrare och snabbare. Någon gång har element glidit av stället. De bör ev. förankras för den rörelsen. Det hade underlättat att ha en gång i mitten så att man lättare når samtliga element.			Jämfört med betong är antalet element per bil här betydligt fler pga den lägre vikten.
- Ankomst		Leveranserna har hitintills inte varit sena men däremot		

		vid något tillfälle tidiga.		
- Mellanlagring	Det är allt för trångt i lyftzonen för att förvara ett flertal ställage. En enkel förbättringsmöjlighet är att fästet av de stabiliserande dragstagen på väderskyddets gavel höjs upp så att de inte är i vägen när man vill ställa ställaget i den zonen för att lyfta det.			
- Lastordning	Första prioritet när lastordningen bestäms är montageordningen, d.v.s. man lastar elementen i rätt ordning för montage. Därefter följer hur elementen kan levereras utan att skadas, och slutligen hur elementen kan tillverkas på ett funktionellt sätt.		Någon gång måste de lyfta bort 3 element för att montera det fjärde. Det är onödigt krångligt	
- Travers	Styr dosa med spakar istället för knappar för styrning av travers och lyft är bättre om arbetshandskar används, vilket är ett måste vintertid. Utrymmet för lastzonen dvs. avståndet för hur långt traversen når utanför huskroppen, är för snålt tilltagen. Lastzonen blir snabbt full med material. Det finns en viss risk för att stora element som lyfts upp slår mot gavelväggen i nedanför liggande våningar. Det är för långt mellan lyftpunkter i bjälklagen vilket leder till stora krafter i stroppar som också riskerar dras sönder.	Traversen har varit till stor hjälp och förenklat montagearbetet jämfört med andra lyftmetoder.	Tiden för att lyfta in ett element är kort, ca 5 min om allting fungerar, men kommer att öka i och med att huset blir högre eftersom lyfthöjden ökar.	
- Fukt	Materialet i lyftzonen vid montage riskerar att utsättas för fukt under montagetiden eftersom väderskyddet inte går ända ner till marken. Man menar att under pågående arbete täcker man inte			

	över materialet i stället. Det skulle göra arbetet alldeles för omständligt.			
- Märkning		Märkningen av element har fungerat bra. Det har varit fel bara på ett bjälklagselement hittills. Eftersom elementen i på varandra följande våningar är lika och montageordningen är lika lär man känna igen elementen och deras placering.		Elementen är märkta på två sätt. Med ett nummer för elementet och ett för lyftordningen.
- Gips	Gipspaketen är mycket tunga. Vid ett tillfälle ledde det till stora deformationer då paket placerades på ett bjälklag.	Det finns markeringar på golvet var paketen ska ställas.	Gipsen lyfts in på övertid och påverkar därför inte montaget direkt.	Stora mängder gips.
<b>Montage</b>				
- Väggelement Ytterväggar Stabiliserande IV Lgh. skiljande IV Bärande IV	Det finns två typer av väggar massivträväggar och regelväggar med masoniteskivor. Toleransen för vägghöjden per element är $\pm 2$ mm. Det har visat sig att regelväggen alltid ligger på positiv tolerans, vilket betyder att höjden ökar med varje våningsplan. Att korrigera felet är nu svårt eftersom väggar i ovanförliggande plan redan tillverkats.	Måttpassningen och sammankopplingen av gängstänger har fungerat bra, utan problem. Demontering av beslag och spik som låser stängerna vid transport har inte varit möjlig i de fall de legat inbyggda i elementen.	1 ytterväggelement och flera innerväggelement hänger snett vid lyft! Det tar kraft och tid att få det att bli rätt.	
- Bjälklagselement Sammankoppling Undertak, UT Installationer	Det största problemet har varit måtten på bjälklagen. Element med annan geometri än helt rektangulär, dvs med större utkragande delar eller urtag skapar problem. Undertaken är ofta för stora och faller inte ner i öppningen de avsetts för. Det är de bärande balkarna eller glespanelen som då är för långa.		Att undertaken inte passar som de ska försenar montaget. Isoleringen som inte monterats på fabrik är av specialformat och är tidskrävande att montera. Isolering måste ofta också demonteras för att komma	

	<p>Speciellt avloppens passning i sidled mellan elementen är svår, toleranserna/flexibiliteten är för liten. Vissa montörer menar att undertak i rum med installationer för vatten och avlopp kan göras effektivare på plats. Sprinkler däremot har varit enklare att koppla samman eftersom den ligger längre ner i undertaket.</p> <p>Det bör redan från start spikas plywood på hål vid installationer så att olyckor kan undvikas.</p>		<p>åt att justera installationer i undertaket.</p>	
- Loftgångar/balkonger				
- Hissar				
- Trappor	<p>Montaget av vilplan i trapplöp kommer att bli komplicerat eftersom vagnstycken och balkar för vilplan i övrigt redan monterats.</p>			<p>Vagnstycken och vilplan i bjälklagsnivå monteras i samband med övrig stomresning, medan vilplan och steg i trapplöp ska monteras senare.</p>
- Beslag	<p>Det är mycket skruvande med långa skruv, vilket uppfattas som jobbigt. Istället för att ett litet paket skruv följer med varje balkong är det bättre att man från början har en stor mängd skruv (ex beräknat +10%) så att det aldrig kan hända att man står utan.</p>			
- Tätning		<p>Horisontell och vertikal tätning av skarvar mellan element fungerar bra. 12 mm tolerans fungerar bra mellan väggelementen.</p>		
- Ljud (sylomerer)	<p>I de första leveranserna var sylomerlisten monterad både i överkant av väggelement och i underkant av bjälklaget, vilket betydde att det fick demonteras från den</p>			

	ena delen.			
- Fukt	Se kommentar under leverans av material.			
<b>Golvvärme</b>	Fräsningen för slingorna som skall ligga vinkelrätt mot de förfrästa tar mycket tid. Dessutom är arbetet besvärligt och utförs knästående med vanlig handöverfräs. I de förfrästa montagespårerna samlas mycket smuts och skräp. Att få bort det är tidsödande och besvärligt.	För fräsning av radier används en särskild maskin som kan skötas stående.	Fräsningen är mycket tidsödande.	Inte självklart att det traditionella alternativet att lägga vattenburen golvvärme (med förfräst cellplastskiva) hade varit mycket snabbare.
<b>Kommunikation m. leverantör</b>				
- Instruktioner	Det fanns inte några färdiga utarbetade instruktioner om exakt hur elementen ska monteras. Man har provat sig fram till ett montagesätt som fungerar.			En montör från Martinsons var med vid montaget av de två första våningarna för att utbilda arbetslaget. Utbildningstiden bedömdes som tillräcklig av arbetslaget.
- Besked frågor och fel	Arbetsledaren dokumenterar fel dagligen och rapporterar till NCCs platschef och Martinsons.			Fel och brister i element och montage har vart eftersom meddelats till Martinsons, som har ändrat på många av felaktigheterna i element som ska tillverkas och gjort ändringar för att förenkla montaget. T ex har flexibiliteten för installationer förbättrats genom att håltagningar i undertaksbalkar gjorts större så att ledningar kan förskjutas i sidled vid behov.
- Besked leveranser				
<b>Arbetsmiljö</b>				Jämfört med betongarbete är detta renare, tystare och lättare. Som helhet är arbetsmiljön bättre fränsett kompletteringsarbetet

				med isolering och glespanel som krävs i undertaken.
--	--	--	--	---



Tabell 2. JSB:s och övriga underentreprenörers del i arbetet uppdelat på problem/ förbättringsmöjligheter, fungerar bra, tid och övrigt/ jämfört med.

	Identifierade problem / förbättringsmöjligheter	Fungerar bra	Tidsinsatser	Övrigt / jämfört med
<b>Arbetsorganisation stomkomplettering</b>	<p>Entreprenadformerna med Martinsons, som ansvarig för stommen fram till tätt hus, och JSB, som ansvarig för stomkomplettering med ytskikt och inredning, har inneburit att det i de inledande skedena varit svårt för de inblandade att veta hur och till vem budskapet om behovet av kompletterande åtgärder som inte ingår i den egna entreprenaden ska framföras. Detta gäller också åtgärder och kompletteringar för de övriga entreprenörerna.</p> <p>Det skulle ha behövts tätare samordningsmöten för att klara av gränsdragningarna mellan entreprenaderna och för att t.ex. snabbare få fram klara besked om brandfrågorna.</p>	<p>Problem rapporteras till platschefen på JSB som i sin tur rapporterar vidare till projektledaren. JSB anser att samarbetet med NCC fungerar bra.</p>		
<b>Stomkomplettering</b>			<p>Arbetslag med 8 man med 4 man på stomkomplettering i bostadshus och 4 man i arbete med förrådsbyggnader och gemensamhetshus. Roterande arbetsuppgifter inom arbetslaget.</p>	
- Mått / toleranser	<p>Montaget av gipsskivor på väggarna försvåras av att väggreglarna i elementen inte alltid hållit centrumavståndet 450 mm. Toleransen för att hamna fel är halva</p>		<p>Fel som att ta bort mjukfog, sätta kompletterande glespanel och ordna så att det går att</p>	

	<p>väggregelbredden 22,5 mm. För att täcka en hel vägg vill man helst kunna montera skivor utan att behöva skära mer än högst en skiva i någon av ändarna. Protect F skivan är dessutom svårbearbetad eftersom den är tung och styv. Den yttre isoleringen i skiktet där elinstallationer ska monteras i lägenhetsskiljande väggar och i väggar mot trapphus är 35 mm medan reglarna i samma skikt bygger endast 28 mm. Övermåttet av isolering är näst intill omöjlig att få plats med där rör och dosor för el placeras. Det är meningen att den första skivan endast ska monteras för att sitta uppe och den slutliga förankringen utförs i och med att den sista skivan fullskruvas. För att klämma in isoleringen krävs däremot nu fullskruvning av båda skivorna. Att den första skivan är en styv Protect F gör det hela genomförbart utan att väggytan bågvar, vilket inte hade varit fallet om båda skivorna varit av normal gips.</p> <p>Finishen på tätningen kring dörrar och fönster i ytterväggar har varit/är undermålig när det gäller mjukfogningen, utförandet är enligt berörda under all kritik. För att kunna slutföra fönstersmygen har man blivit tvungen att specialbeställa smygbrädor som snedskurits i kanten mot fönster och dörrar för att övermåttet av fogmassa ska döljas. Fogmassa bakom fönsterbrädorna i marmor måste avlägsnas liksom det som finns på synliga delar av snickerierna.</p>		få upp Protect F- skivorna är tidsödande.	
--	---	--	---	--

	Fönstrena är felmonterade då skruvarna inte fästs ordentligt till karmen.			
- Byggbarhet / monteringsbarhet	Konsekvent startsida, dvs från vilken ände av elementet glespanelen börjar spikas efterlyses. I angränsande bjälklageelement hamnar den inte alltid mitt för varandra, vilket försvårar spikningen av gipsskivorna och kräver komplettering med ny glespanel innan montering av gipsskivor. Det skulle enligt vissa snickarare vara bättre och enklare att bygga hela undertaket med glespanel direkt på plats.			
- Brand	Information om brandklass, utförande av väggar till och övergångar mellan schakt har inte framgått av erhållna handlingar. Utförande av detaljer har varit oklart långt in i produktionsskedet. Att gå tillbaka för att göra om och komplettera redan färdiga delar uppfattas väldigt påfrestande.			
- Tätskikt				
- Arbetsmiljö		Det är behaglig miljö att jobba i, torrt, rent och tyst. Inte så "kallt" som betong.		Bättre än jämförbara betonghus.
- Leveranser av gips (mängdning)		Har fungerat bra förutom en del komplettering i plan 2 med gipsskivor i samband med intransport av material till "egna lättväggar".		
<b>El</b>				
<b>Rör /sprinkler</b>	Det har varit mycket problem med passformen på avloppsrören.	För ventilation och sprinkler har passformen		

	Hade större hål borrats för avloppen hade dessa varit lättare att justera på plats.	varit bättre.		
<b>Luft</b>	1-2 man på arbetsplatsen.			
- Mått / toleranser		Har i något fall varit problem med dosor som inte direkt fått plats i taket.		
- Byggbarhet / monteringsbarhet		Har fungerat ganska bra		
- Brand	Oklarheter om detaljlösningar för brandavskiljning av kanaler och schakt. Detaljlösningar har saknats långt in i produktionsskedet.			
- Arbetsmiljö				
- Samordning				
<b>Målning</b>	Många har valt vitaktig kulör interiört. Detta blir mycket känsligt för nedsmutsning.			
<b>Puts/ isolering</b>	Kommentarer kring hur sättningar i trästommen påverkar putsen.	Jämfört med det tunga arbete det innebär att fästa isoleringen till betong är det mycket enkelt att skruva i träskivorna. Tack vare att det är just skivor kan man dessutom alltid skruva i något. Väderskyddet skyddar åtminstone delvis mot regn även för detta arbete.	Tidsåtgången är betydligt mindre än för ett betonghus tack vare att det är enkelt att skruva i trä.	

## 4. Valda foton från montaget

Fotona är tagna med digitalkamera någon gång under byggskedet av det först uppförda huset (hus 2) på kvarteret Limnologen, dvs. mellan januari och september –07.

Nedanstående bilder refererar till Tabell 1. NCC:s del i arbetet uppdelat på problem/ förbättringsmöjligheter, fungerar bra, tid och övrigt/ jämfört med.

### Väderskydd



Montage med väderskydd har fungerat mycket bra. Dock har det varit någon form av vindtunnel under skyddet vilket inneburit att regn blåst in. Väggar som inte varit skyddade ska vara inplastade för att skyddas.



Att höja väderskyddet har varit i princip problemfritt och smidigt. Att däremot stabilisera pelarna mot huset har varit mer tidsödande. Särskilt svårt har detta varit på sidan med loftgångar.

## Säkerhet



Skyddsräcken och hjälm är båda del av säkerhetspolicyn. Kommandobryggan används för att traversföraren skall se bättre vid lyft. Högre frigång på traversen hade inneburit att man sluppit räckesfria zoner.



Bjälklagen bör levereras med plywoodskivor skruvade över öppningar i bjälklaget för att undvika att montörerna trillar ned.

## Leverans



Leveranserna har stämt bra i tid. Några gånger har de kommit tidigt vilket lett till problem eftersom det är svårt att placera ställagen på den trånga etableringen. Fästpunkten i gaveln på väderskyddet av diagonaldraglinorna har gjort att det varit svårt att få plats med flera ställage bredvid varandra under väderskyddet.

Bjälklag har kommit i täckta bilar och väggar har kommit på öppen bil. Leverans på öppen bil kan vara problematisk om inte elementen skyddas.





Det händer att plasten som ska skydda elementen inte håller vid kraftig blåst.  
Fuktkvoten riskerar öka.

### Montage trästomme



Före väggmontage fästs styrlistor.



Väggelementen lyfts med travers.



Stagen fästs till varandra.  
Passningen har i huvudsak varit bra.



Väggen fästs upp vertikalt.



Styrlist och lejd fästs ihop samtidigt som väggelementet placeras vertikalt.



När väggmontaget är klart påbörjas bjälklagsmontaget. Fästpunkterna för bjälklagslyftet har många gånger varit för långt isär. Det har gett stora dragkrafter i lyftbanden. En av anledningarna till detta har varit att taket på väderskyddet inte varit så högt över montageplatsen.



Att arbeta i undertaket med kompletterande gles och isolering har varit mycket tidsödande och besvärligt eftersom det innebär arbetsmoment över huvudet.



## Golvvärme



Det är stora mängder golvvärme som ska ner i var och en av lägenheterna.  
Det innebär stort arbete för att fräsa spår för dessa i bjälklaget.  
Arbetet är dessutom tungt eftersom fräsen sköts knästående.

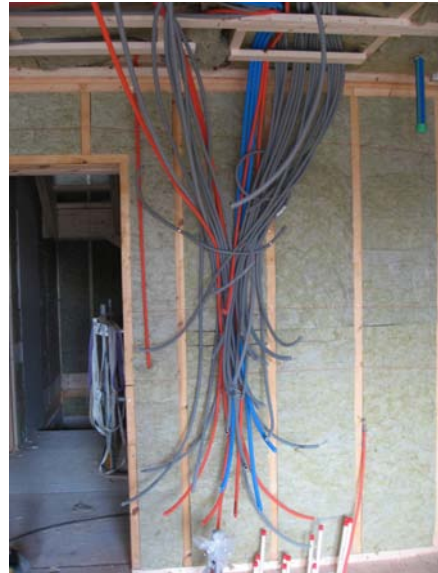
Nedanstående foton refererar till Tabell 2. JSB:s och övriga underentreprenörers del i arbetet uppdelat på problem/ förbättringsmöjligheter, fungerar bra, tid och övrigt/ jämfört med.

## **Stomkomplettering**

### **Mått/ toleranser**



Mått noggrannheten har i vissa fall varit otillräcklig för montage av invändig gips.



35 mm isolering har använts på vissa innerväggar med 28 mm regel. Detta har inneburit merarbete och tungt montage för stomkompletteraren.



Tätning av fönster har i vissa fall varit mycket dåligt utförd. Skruven som skall fästa fönstret till karmen har inte varit fastsatt på ett korrekt sätt. Dessa båda sakerna har inneburit merjobb för arbetarna på plats.

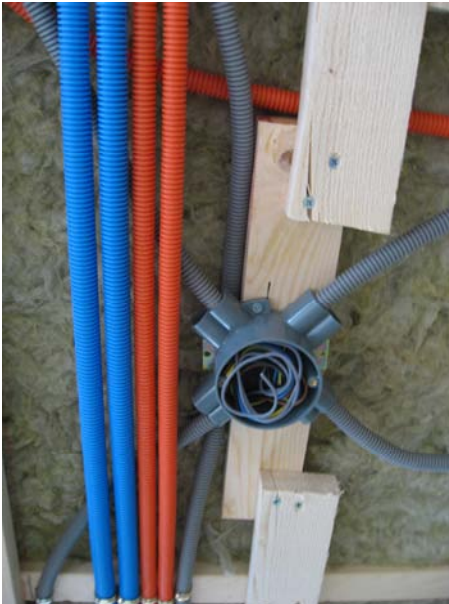


## Rör



Passningen mellan avloppsrör har i vissa fall varit dålig.  
Större borrarade hål i balkliv skulle förenkla monteringen.

## Brand



Eldosor i taket monteras med gipsskiva bakom för att säkerställa brandskyddet. Oklarheter kring brandfrågor har inneburit merjobb. Detaljlösningar har saknats långt in i produktionskedjet.  
Detta gäller särskilt schakten.

## Isolering/ Puts



Arbetet med isolering av fasaderna som ska putsas har gått mycket snabbt. Huvudskälet till det är att det är lätt att skruva i träskivorna. Ingen förborring behövs.

## 5. Publicering av insamlad information samt analys från Limnologenprojektet

Det insamlade materialet kommer att analyseras och tolkas samt sättas in i ett större sammanhang i ett antal kommande rapporter nämligen:

Inom ramen för Nationella Träbyggnadsstrategin kommer publicering att ske på Träbyggnadskansliets hemsida [www.trabyggnadskansliet.se](http://www.trabyggnadskansliet.se).

En rapport baserade på föreliggande material kommer att ges ut av Skogsindustrierna.

CBBT planerar att ge ut en samlad rapport från samtliga uppföljningsprojektet av Limnologen.

Information om vad som publiceras om Limnologenprojektet kommer att finnas på Växjö universitets hemsida.

Price 50 SEK, Available from  
School of Technology and Design  
Växjö University  
SE-351 95 Växjö Sweden  
[www.vxu.se](http://www.vxu.se)

ISSN: 1652-8433  
ISBN: 978-91-7636-598-4