

Tekniska data för byggprojekt – Kv Hyttkammaren i Falun

Henrik Janols, Janerik Lagergren, Birgit Östman



Tekniska data för byggprojekt - Kv Hyttkammaren i Falun

Henrik Janols, Janerik Lagergren, Birgit Östman

Abstract

Technical information from the building of multi-storey timber buildings has been compiled. Four building objects have been followed, one in north Sweden, one in middle Sweden and two in south Sweden. This report covers Hyttkammaren, a four storey residential building in Falun, middle Sweden.

The information includes documents on the building design and several technical functions: stability, fire safety, acoustics and vibrations, durability, buildability, moisture protection, deformations, air tightness, thermal insulation, energy demand and indoor climate. Illustrations are also included.

The work has been performed within the Swedish national timber building strategy running 2006-2008 and in cooperation between Luleå University of Technology, Växjö University, Högskolan Dalarna and SP Träteknik.

Key words:

Building design, follow up, information, multi-storey timber buildings, technical data.

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut
SP Technical Research Institute of Sweden

SP Rapport 2008:25
ISBN 978-91-85829-41-5
ISSN 0284-5172
Stockholm 2008

Innehållsförteckning

A Dokument och information om byggnaden

- | | |
|-----------------------------|---|
| 1. Bygghandlingar | 7 |
| 2. Information om byggnaden | 9 |

B Tekniska funktioner

- | | |
|-------------------------------|----|
| 1. Stabilitet | 12 |
| 2. Brand | 13 |
| 3. Ljud, vibrationer | 15 |
| 4. Beständighet, röta, mögel | 16 |
| 5. Byggbarhet | 16 |
| 6. Fuktsäkring | 17 |
| 7. Deformationer | 17 |
| 8. Lufttäthet, värmeisolering | 18 |
| 9. Energi | 18 |
| 10. Inomhusmiljö | 18 |

Bilder 19

Referenser 21

Förord

Denna rapport har tagits fram inom ramen för den Nationella träbyggnadsstrategiens fortbildningsprogram, som genomförts i samverkan mellan Luleå tekniska universitet, Växjö universitet, Högskolan Dalarna och SP Träteknik.

Fortbildningsprogrammet har bedrivits i nära samverkan med ett antal stora träbyggprojekt på tre orter Skellefteå, Falun och Växjö. Det har haft som uppgift att

- följa och dokumentera träbyggnadsprojekten med avseende på en rad aspekter (boendekvalitet, planerings- och beslutsprocessen, tekniska/funktionella lösningar, estetiska aspekter, miljö och livscykelmål, förvaltnings- och livscykelekonomi samt träsystemleverantörer)
- presentera och dra slutsatser på större seminarier i anslutning till byggprojekten och på mindre specialiserade workshops
- säkerställa att dokumentation och information finns tillgänglig
- ge en naturlig återkoppling till utbildning och forskning på högskolor och institut
- skapa underlag för utveckling av starka leverantörsgrupper inom träbyggnadssektorn

Fortbildningsprogrammet har lett av Lars Stehn, Luleå tekniska universitet. SP Trätekniks uppgift har främst varit att dokumentera byggnadernas tekniska egenskaper. För detta ändamål har vi tagit fram checklistor för tekniska data för byggprocessernas olika skeden. Denna rapport redovisar resultaten för Kvarteret Hyttkammaren i Falun, som är ett fyravåningshus.

Arbetet har utförts i nära samverkan med Byggprojekten. Vi vill tacka alla aktörer för deras insatser och engagemang och för förtroendet att få delta, vilket varit förutsättningen för att kunna genomföra detta arbete. Vi vill också tacka våra kollegor vid Luleå tekniska universitet, Växjö universitet och Högskolan Dalarna samt ledningen av Nationella träbyggnadsstrategin.

Vi hoppas att de vunna erfarenheterna hos alla involverade aktörer ska komma till nytta i kommande större byggprojekt med trästomme.

Birgit Östman
SP Träteknik

Sammanfattning

Tekniska data för byggandet av Kvarteret Hyttkammaren i Falun har dokumenterats och redovisas i form av en checklista för tekniska data för byggprocessernas olika skeden. Kvarteret Hyttkammaren i Falun är ett fyravåningshus.

Checklistan omfattar följande punkter

A. Dokument och information om byggnaden

A.1 Bygghandlingar

A-ritning, K-ritning, Situationsplan

Geoteknisk undersökning

Kvalitetsplan, Projektmötesprotokoll, Branddokumentation

A.2 Information om byggnaden

Grund, Stomme/väggar, Hisschakt, Trapphus

Yttertak, Fasad, Stomkomplettering, Invändiga ytskikt

Hiss, VS, El, Sprinkler

B. Tekniska funktioner

B.1 Stabilitet

Övergripande, Grund, Stomme, Okulär besiktning

B.2 Brand

Branddokumentation, Ritningar/ byggbeskrivning, Okulär besiktning

B.3 Ljud, vibrationer

Krav, Ritningar/ byggbeskrivning, Beräkningar, Mätningar, Okulär besiktning

B.4 Beständighet, röta, mögel

–

B.5 Byggbarhet

Ritningar/ byggbeskrivning

B.6 Fuktsäkring

Ritningar/ byggbeskrivning, Mätningar, Okulär besiktning

B.7 Deformationer

Ritningar/ byggbeskrivning, Mätningar

B.8 Lufttäthet, värmeisolering

Ritningar/ byggbeskrivning

B.9 Energi

Ritningar/ byggbeskrivning

B.10 Inomhusmiljö

Ritningar/ byggbeskrivning

Checklista för tekniska data om byggprojektet inom Fortbildningsprogrammet
Byggnad: Hyttkammaren, Falun

SP Träteck

Datum: 2008-12-12 Sign: HJ, JL

A. Dokument och information om byggnaden

A.1 Bygghandlingar	Tillgång	Beskrivning	Observation	Anm/sign
Ritningsförslag/ Byggbeskrivning	Ja			
A-ritning	Tillgängliga i högskolans projektmapp	Det vinnande förslaget ritades av Mondo Arkitekter och Jüri Raudsepp. Enligt Mondo Arkitekter var ambitionen att skapa ett hus som smälte in med de kringliggande gamla husen, men som samtidigt är modernt. Arkitekturen är inte riktad mot en särskild målgrupp, utan det är komforten som ska locka hyresgäster. De flesta lägenheterna kommer utföras som genomgående lägenheter med en balkong på var sida om huskroppen. Fasaderna kläs med ljust trä och faluröda fasadskivor	Totalt 46 lägenheter varav 4 st 1:or, 19 st. 2:or, 14 st. 3:or samt 9 st 4:or. Till dessa lägenheter finns det lägenhetsförråd på vinden samt gemensam tvättstuga, garage och gårdshus. Aktuellt förslag har en total bruttoarea på ca 4600 m ² (exkl garagevåning), vilket innebär att med gällande parkeringsnorm ger detta ett behov av 51 bilplatser. I förslaget är detta behov täckt med 57 bilplatser. Planlösningen är väl anpassad till stomsystemet med genomgående massivträelement. Ritningsframställning i vanlig ordning med måttatta planer, sektion och detaljlösningar av takfot, gavelsprång, fönster, balkong, trappträcken mm.	
K-ritning	Tillgängliga i högskolans projektmapp	Konstruktör i projektet är Bjerking i Uppsala. Arbetet har utförts av två olika avdelningar fördelat på källaren i betong och stommen i massivträ. Redovisning på traditionellt sätt med planer, sektioner och detaljer.	Ritningarna har upprättats av två olika avdelningar där grunden och källarvåningen har gjorts av en och stommen i trä av en avdelning med inriktning mot träkonstruktioner. Det vore mycket intressant att utreda om grund och källare anpassats efter stommens lägre last, eller om det förutsatts traditionell betongstomme.	
Situationsplan	Ja	Traditionellt utförande.	Byggnadskropparnas storlek och placering på tomten var till största del låsta av den tidigare utarbetade detaljplanen. Enligt detaljplanen planeras inom planområdet två flerbostadshus uppföras längs Yxhammargatan i tre respektive fyra våningar samt inredd vindsvåning. Antalet lägenheter planeras efter full utbyggnad uppgå till cirka 40-45 lägenheter, varav 14 st 2 rok, 21 st 3 rok. Se observation av "A-ritning" för slutligt antal och fördelning.	
Geoteknisk undersökning	Tillgängliga i högskolans projektmapp	Geoteknisk undersökning utförd av Sweco VBB. Enligt utredningen utgörs jorden överst av 2 till 4 m fyllning som	När markarbetena påbörjats visade det sig att marken även innehöll lämningar av äldre bebyggelse samt oljespill från tidigare verksamhet på fastigheten. Detta föranledde en	

Checklista för tekniska data om byggprojektet inom Fortbildningsprogrammet
Byggnad: Hyttkammaren, Falun

SP Trätek
 Datum: 2008-12-12 Sign: HJ, JL

A. Dokument och information om byggnaden

A.1 Bygghandlingar	Tillgång	Beskrivning	Observation	Anm/sign
		<p>underlagras av 1 till 3 m lerig silt. Därunder följer morän som vilar på berg. Marken klassas vidare som normalradonmark. Grundvattenytan har observerats på 1.4 till 2.1 m under markytan. Dimensionering av geokonstruktioner kan i beaktande av nedanstående rekommendationer ske enligt geoteknisk klass 2. Grundläggning av planerad byggnad bör med hänsyn till den höga grundvattennivån och siltens låga relativa fasthet ske med stödpålar i fast morän eller på berg. Golv görs fribärande.</p>	<p>arkeologisk undersökning samt sanering av oljerester.</p>	
Kvalitetsplan	Nej		Finns.	
Projektmötesprotokoll	Ja	Mötesprotokoll från samtliga möten	Totalt har det genomförts 9 st projekteringsmöten där dokumentationsgruppen deltagit vid ca hälften av dessa. Samtliga protokoll finns tillgängliga i högskolans projektmapp.	
Branddokumentation	Ja	<p>Brandskyddsdokumentationen har utförts av Brandkonsulterna AB i Eskilstuna. Syftet med denna brandskyddsbeskrivning är att redovisa hur byggnadens brandskydd ska säkerställas i enlighet med Byggnadsverkslagen och dess förordning (BVL och BVF) samt gällande utgåva av Boverkets byggregler (BBR).</p>	<p>Brandskyddsdokumentationen har reviderats under projektets gång. Gällande dokumentation finns i högskolans projektmapp.</p>	

Checklista för tekniska data om byggprojektet inom Fortbildningsprogrammet
Byggnad: Hyttkammaren, Falun

SP Trätec

Datum: 2008-12-12 Sign: HJ, JL

A.2 Information om byggnaden	Källa	Beskrivning	Observation	Anm/sign
Grund	K-ritningar samt allmänna föreskrifter	Konstruktionshandlingar från Bjerking AB	Platsgjuten källarvåning på pålar	
Stomme/väggar	Ritningsdetaljer från K-ritningar för stomme	<u>Bärande ytterväggar:</u> Utvändigt beklädnad, 150 min ull, 94 KLH 3s, 2x15 protect F alternativt med ett lager gips. <u>Lägenhetsskiljande vägg:</u> 15 Protect F, 94 KLH 3s, 50 Heralan, 13 gips, 50 Heralan, 94 KLH 3s, 15 Protect F (Brandklass R60). För brandklass R90 sätts 2x15 Protect F på vardera sidan om väggen. <u>Bärande innervägg:</u> 2x15 Protect F, 94 KLH 3s, 2x15 Protect F.	Stommen levereras i KLH-block med utsågade fönster, dörrar samt i vissa fall urtag för installationer. Stommen kompletteras därefter med isolering och ytskikt. Möjlighet fanns att beställa massivträelement med en högre prefabnivå där t.ex. urfräsning gjorts för elledning och dosor. Detta blev dock inte aktuellt då stombeställning gjordes innan elen var färdigprojekterad. Inför nya projekt kommer sannolikt detta planeras in i projekteringen för att åstadkomma element med en högre prefabgrad.	
Hisschakt	K-ritning	Massiva träelement med ytbeklädnad av protect F		
Trapphus	K-ritning	Bärande massiva träväggar med protect F. Inget synligt trä trots tidiga önskemål från beställare och arkitekt.	Trappor utförda prefabricerade i betong	
Yttertak	Färgsättningsritning från Mondo	Taktegel, vittinge	Rött	
Fasad	A-ritningar	Fasaden består i huvudsak av liggande träpanel men har också försetts med liggande fasadskiva av minerit. I de fall trä av brandtekniska skäl inte får användas har träpanelen brandskyddsimpregnerats eller ersatts med minerit. Entrépartier utförs i ek.	Fasadskivorna färgsätts i S 5040-Y80R, medan träpanelen målas med S 2040-Y10R. Samtliga plåtdetaljer blir svarta. När det gäller placering av trä, minerit och brandskyddsimpregnerat trä har brandskyddsdocumentationen till stor del styrt placeringen. Vanlig träpanel används till stor del på långsidorna där balkongerna avgränsar eventuell brand. Impregnerad panel används på trapphus, under fönster där trä önskas samt vid takfoten. Mineriten har används på vissa partier för att bryta större träpartier.	

Checklista för tekniska data om byggprojektet inom Fortbildningsprogrammet
Byggnad: Hyttkammaren, Falun

SP Träteck

Datum: 2008-12-12 Sign: HJ, JL

Stomkomplettering	Platsbesök.	Utfackningsväggar byggdes på arbetsplatsen och monterades med kran. Utfördes med traditionell träregelstomme . I vissa invändiga utrymmen byggdes avgränsande innerväggar av stålreglar och gips.		
Invändiga ytskikt, utrustning	Mötesbeslut, byggmöte	I regel har alla bärande och lägenhetsavskiljande väggar utförts med ett eller två lager 15 Protect F. Golv utförs med Ekparkett och badrum utförs med klinker och kakel. I varje lägenhets vardagsrum har man låtit uppföra en vägg med ytskiktspanel från KLH. Bakom denna panel ligger dock ett lager gips.	Samtliga utrymmen utförs med vattenburen golvvärme. Önskan fanns länge om att låta en massiv trävägg vara synlig i varje lägenhet. Detta blev dock inte möjligt med hänsyn till gällande brandkrav och förutsättningen att inte installera sprinkler. Skulle man rent hypotetiskt valt att frilägga en vägg är det viktigt att denna vägg redan under projekteringen beställts med en högra kvalitet på ytskiktet. Görs ej detta får man komplettera med lös ytskiktspanel, likvärdig den som sattes upp på de gipsade innerväggarna.	
Hiss	HMB	Totalt finns det 4 st hissar och trapphus i byggnaden. Varje enskilt trapphus utförs i EI60 alternativt EI90. Varje hiss byggs längs med en lägenhetsavskiljande vägg med dubbla KLH-element enligt tidigare beskrivning. Övrig avgränsning av hissen görs med enkla KLH-element och Protect F	I projektet används en hissmodell där de konventionella linorna är utbytta mot polyuretanbeklädda stålbälten för att minimera störande ljud. Hisschaktet är också helt fristående mot lägenheterna så ev. vibrationer kan inte överföras.	
VS		Uppvärmning med fjärrvärme. Vattenburen golvvärme. Värmemängdsmätare i varje lägenhet. Mätning av både kallt och varmt tappvatten samt vatten till golvvärme.	Huset ligger placerat så de kan använda sig av värmeverkets returvatten, vilket möjliggör en billig uppvärmning. Vattenburen golvvärme finns i alla lägenheter. Ovanpå KLHs bjälklagselement ligger en 30 mm tjock stenuisoleringsplåt följt av 30 mm fördelningsplåtar och golvvärmeslingor samt parkett eller klinker	
El	Byggmöten	I detta projekt fräses spår i stomblocken för elinstallationer med en handfräs som provats ut i en av lägenheterna.	Elentreprenör är Carlgrens El AB och för projekteringen står Sweco Theorells AB.	

Checklista för tekniska data om byggprojektet inom Fortbildningsprogrammet
Byggnad: Hyttkammaren, Falun

SP Trätec
Datum: 2008-12-12 Sign: HJ, JL

Sprinkler		Huset har inte försetts med boendesprinkler utan fasadmaterialen har anpassats och placerats så att byggnaden skall klara sig utan sprinkler.	Mycket tid har lagts på detta!	
------------------	--	---	--------------------------------	--

Checklista för tekniska data om byggprojektet inom Fortbildningsprogrammet
Byggnad: Hyttkammaren, Falun

SP Träteck

Datum: 2008-12-12 Sign: HJ, JL

B. Tekniska funktioner			
B 1. Stabilitet	Metod/data	Observationer/data	Anm/sign
1.1 Övergripande	Utvärdering ritningar	Källarvåningen/garaget och bottenbjälklaget är utförda i betong. Övriga våningar är uppförda med stomme av massivträ. Stabiliteten i stommen fås genom skjuvstyva väggar placerade i båda riktningar. Vinkelbyggnaderna på respektive huskropp utförs med massiva KLH-element runt om hela byggnaden medan långsidan mot Yxhammargatan förses med utfackningselement.	
	Planlösning	Planlösningen är anpassad till byggsystemet då byggnaden har genomgående bärande och lägenhetsavskiljande väggar som även fungerar som upplag för bjälklaget. Detta ger i flera fall möjlighet till genomgående lägenheter med en balkong på vardera sida.	
1.2 Grund	Typ av grundläggning	Saknas relationshandlingar	
	Grundundersökning	Geoteknisk undersökning utförd av Sweco VBB. Enligt utredningen utgörs jorden överst av 2 till 4 m fyllning som underlagras av 1 till 3 m lerig silt. Därunder följer morän som vilar på berg. Marken klassas vidare som normalradonmark. Grundvattenytan har observerats på 1.4 till 2.1 m under markytan. Dimensionering av geokonstruktioner kan i beaktande av nedanstående rekommendationer ske enligt geoteknisk klass 2. Grundläggning av planerad byggnad bör med hänsyn till den höga grundvattennivån och siltens låga relativa fasthet ske med stödpålar i fast morän eller på berg. Golv görs fribärande.	
	Betong/ytenhet	Saknas relationshandlingar	
1.3 Stomme	Infästningar i grund	På betongbjälklaget på bottenvåningen sätts en syll 45x95 fast med Hilti M=10,5, l=120 och s=500. På denna syll ställs respektive massivträelement och fästs in med spikplåt 100x260x2 s1500. Längre upp i byggnaden där bjälklagen är av trä fästes massivträväggarna med BMF vinkelbeslag 90265 s1000.	
	Övriga infästningar	I ytterväggshörn förankras stomelementen i varandra med träskruv som har en diameter på 8mm, längd på 150mm samt c/c avstånd på 300. Sidöverlapp görs på två olika sätt beroende på om överlappet är synligt eller ej. Är det synligt görs en fas som överlappas med följande element och sedan sätts ihop med träskruv av d=6, l=80 och s=300. I de fall mötet är dolt fälls en nedsänkt plywood remsa på 100x19 in i skarven och skruvas med träskruv d=6, l=80 och s=300. Infästning av ök vägg och U.K. bjälklag utförs med snedskruvade träskruvar d=8, l=160 och s=400.	
	Mängd stabiliserande väggpartier	Svårt att uppskatta	
	Vägglängder	Olika längder förekommer. I stora drag begränsas vägglängderna av transportens	

Checklista för tekniska data om byggprojektet inom Fortbildningsprogrammet
Byggnad: Hyttkammaren, Falun

SP Trätek

Datum: 2008-12-12 Sign: HJ, JL

B. Tekniska funktioner

B 1. Stabilitet	Metod/data	Observationer/data	Anm/sign
		kapacitet mellan Österrike och Sverige.	
	Placering av stabiliserande väggar	Saknas relationshandlingar	
1.4 Beräkningar	Upplagsreaktioner max/min/totalt	-	
1.5 Mätningar	Krafter	inga mätningar utförda	
1.6 Okulär besiktning	Bilder och anteckningar	Stommen ser bra ut efter syn på plats. I något fall har verkligheten inte varit likvärdig med de levererade blocken, men detta har varit lätt åtgärdat då det är tämligen enkelt att göra urtag eller att kapa befintliga element.	
	Risk för fel	Syllen mellan källarbjälklag i betong och de första massivträväggarna kommer att bära hela husets last. En risk finns att denna deformeras då den påförda lasten angriper parallellt mot syllens träfiberriktning.	

B 2. Brand	Metod/data	Observationer / data	Anm/sign
2.1 Brand-dokumentation	Krav	Byggnaden ska vara utförd i lägst byggnadsklass Br1. Dimensionerande brandbelastning är 200 MJ/m ² enligt schablon för verksamheten. Byggnaden ska vara belägen minst 4 meter från fastighetsgräns som ej är gata och vara belägen minst 8 meter från byggnad på annan fastighet. Byggnaden ska vidare vara belägen mer än 5 meter från annan byggnad på samma fastighet. Brandcellskiljande byggnadsdelar ska i allmänhet vara utförda i lägst brandteknisk klass EI 60. För 5 våningshuset ska vertikalt bärverk samt stomstabiliserande horisontellt bärverk vara utfört i lägst brandteknisk klass R 90. Då 5 våningsdelens konstruktioner inte är beroende av 4 våningshusets bärverk kan övriga konstruktioner i båda byggnaderna utföras i brandteknisk klass R 60.	se BSD daterad 070808
	Brandcellsindelning	Utrymmen som trapphus, lägenheter, lägenhetsförråd, fläktrum, ventilationsschakt, uppdelningar av vindsutrymmen, garage, brandsluss till garaget samt elcentral utförs som egna brandceller. Dessa ytor avgränsas av bjälklag som utförs som brandcellsgräns samt brandcells avgränsande ytter- och innerväggar.	
	Utrymningsvägar inkl ytskikt	Garage har utrymning via brandtekniskt avskilda trapphus. Lägenheter har utrymning via trapphus och via räddningstjänstens stegutrustning. Lägenhet 432-002-4-006, 432-002-4-010 har utrymning via loftgång och räddningstjänstens stegar från loftgången. Tvättstugan och boendeförråd har en enda utrymningsväg vilket tillåts p.g.a. det korta avståndet till det fria. Tak- och väggytor i trapphus, garage och brandsluss ska vara	

Checklista för tekniska data om byggprojektet inom Fortbildningsprogrammet
Byggnad: Hyttkammaren, Falun

SP Trätec

Datum: 2008-12-12 Sign: HJ, JL

B 2. Brand	Metod/data	Observationer / data	Anm/sign
		utförda med ytskikt av lägst klass I (B-s1,d0) fäst på obrännbart material (A2-s1,d0) eller tändskyddande beklädnad. Golvbeklädnad ska vara utförd i klass G (Cfl-s1).	
	Tekniska byten	Valet föll tidigt på att inte använda boendesprinkler i projektet. För att klara gällande brandkrav har detta kompenseras med att man i trapphus använt gipsbeklädnad på alla trätytor samt på fasader använt mineritskivor och brandimpregnerad träpanel där krav på obrännbarhet finns.	
	Detaljlösningar	Önskemål fanns tidigt om en frilagd vägg i varje lägenhet. För att klara gällande brandkrav på stommen kommer dock alla invändiga väggar att gipsas, men för att bibehålla den efterfrågade träkänslan kommer man använda sig av en KLH-panel som ligger utanpå gipset. Kravet i lägenheterna är ytskikt klass 2 och med impregnering på plats av KLHs panel uppnås klass 1.	
	Utlåtande brandmyndighet	Två lägenheter har utrymning via loftgång och räddningstjänstens stegar från loftgången. Denna avvikelse har diskuterats med räddningstjänsten.	
	Brandtätningar i brandcellsgränser	Framgår inte hur detta praktiskt görs, bara att dessa tätningar skall klara brandcellsgränsens klass	
	Brandstopp inuti konstruktioner	Brandstopp finns i alla vertikal och horisontella luftspalter i träkonstruktionerna. Brandstopp ska vara utförda i enlighet med Brandsäkra Trähus, Nordisk kunskapsöversikt och Vägledning, Trätec Publikation 0210034, 2002.	
	Bedömning	Branddokumentationen ställer upp vilka krav som gäller, men inte alltid hur detta praktiskt skall utföras.	
2.2 Ritningar/ byggbeskrivning	Fasadsystem	Saknas i vårt material	
	Brandskyddsbehandlingar	Utsatta delar av fasaden samt träpanel i lägenheterna skall brandskyddsimpregneras. Det pågår även en utredning om vissa delar i trapphusen skall bekläs med brandskyddsimpregnerad panel.	
	Placering av ev sprinkler	Sprinkler används ej.	
	Luftning yttertak, takfot	Saknas i vårt material	
	Brandavskiljning på vindar	De brandavskiljande väggarna går upp till råsponten i taket, vilket betyder att vinden ovanför varje brandcell utgör en egen brandcell.	Se vidare K-ritningar
	Mängd oskyddat synligt trä i relation till total omgivande yta	En vägg i lägenheten utförs med KLH:s ytskiktspanel men är brandskyddad med bakomliggande gips. Stommen utförs inte oskyddad med hänsyn till brand på något ställe i byggnaden.	
2.3 Okulär besiktning	Bilder och anteckningar	Se högskolan dokumentationsmapp och sist i denna rapport.	
	Risk för fel	Hur påverkas brandskyddsimpregneringen av långvarig påverkan av sol, vind och regn.	

Checklista för tekniska data om byggprojektet inom Fortbildningsprogrammet
Byggnad: Hyttkammaren, Falun

SP Trätek

Datum: 2008-12-12 Sign: HJ, JL

B 2. Brand	Metod/data	Observationer / data	Anm/sign
		Det är oklart om det finns någon risk att effekten av impregneringen klingar av med tiden.	

B 3. Ljud, vibrationer	Metod/data	Observationer / data	Anm/sign
3.1 Krav	Luftljud	Bostad/bostad: $R'_{w,C50-3150} = 57$ dB	
	Stegljud	Bostad/bostad: $L'_{n,w} = L'_{n,v} + C50-2500 = 52$ dB	
	Bedömning	Generellt gäller ljudklass B för projektet. Ljudklass B är en ljudklass högre än vad som krävs för byggnader av den här typen. Detta innebär att projektering av väggar, bjälklag och genomföringar måste utföras synnerligen noggrant.	
3.2 Ritningar/ byggbeskrivning	Luftljud / Stegljud	Inga speciella ljudåtgärder i utrymmen inom lägenheten annat än normenligt (tex. mellan bad och sov).	
	Flanktransmission	Flanktransmissionen ska minskas med hjälp av ett mellanlägg. Bjälklaget består av två KLH-element varvid det nedre vilar direkt på väggen och det övre är upplagt på en distansklots samt ovan nämnda mellanlägg för att erhålla en luftspalt på ca 140 mm mellan elementen. Denna spalt fylls delvis med isolering (ca 50 mm).	
	Installationer	HMB har handlat upp en av marknadens tystaste hissar där bland annat de konventionella linorna är utbytta mot polyuretanbeklädda stålbälten. Hisschaktet är också helt fristående mot lägenheterna så att ev. vibrationer inte kan överföras. Vad beträffar ljudkrav på ventilationen i lägenheterna så skall denna uppfylla 30 dBA, vilket är kravet enligt normen.	
3.3 Beräkningar	Luftljud	Det är oklart om några beräkningar gjorts för luftljud. Fokus under projekteringen har inte varit på väggarnas utformning utan på bjälklaget, se vidare flanktransmission.	
	Stegljud	Se ovan	
	Flanktransmission	Olika bjälklagslösningar har både testats och beräknats av KLH i arbetet med att ta fram en godkänd bjälklagskonstruktion som klarar svenska krav och normer. Under arbetets gång visade det sig bland annat att de teoretiska beräkningarna inte alltid överrensstämde med de praktiska försöken.	
	Kommentar	En av anledningarna till att KLH fick projektera en ny bjälklagslösning var att ljudkraven skilde sig mellan Österrrike och Sverige. Den stora skillnaden var C-reduktionen där de svenska kraven går ner till 50Hz medan KLHs produkter var anpassade efter en C-reduktion som går ned till frekvenstal på 100 Hz.	
3.4 Mätningar	Allmänt	KLH har genomfört flera fullskaleförsök på det aktuella bjälklaget. Bland annat	

Checklista för tekniska data om byggprojektet inom Fortbildningsprogrammet
Byggnad: Hyttkammaren, Falun

SP Träteck

Datum: 2008-12-12 Sign: HJ, JL

B 3. Ljud, vibrationer	Metod/data	Observationer / data	Anm/sign
		byggdes en lägenhet i full skala som i sin tur belastades med motsvarande last som kommer verka i Kopparstadens fyra- och femvåningshus. Dessa mätningar borgar för att projektet skall klara uppsatta ljudkrav.	
3.5 Okulär besiktning	Risk för fel	Mellanlägget mellan de två bjälklagselementen medverkar till att bjälklaget klarar dagens ljudkrav, men hur denna konstruktion påverkas av långvarig drift är dock oklart.	
	Bedömning	Fara för störande ljud och vibrationer bedöms inte vara stor då just ljudfrågorna varit en nyckelfråga under hela projekteringen, vilket medfört en noggrann och väl studerad bjälklagslösning resp. vägglösning.	

B 4. Beständighet, röta, mögel	Metod/data	Observationer / data	Anm/sign
4.1 Ritningar/ byggbeskrivning		Underlag saknas i vårt material	

B 5. Byggbarhet	Metod/data	Observationer / data	Anm/sign
5.1 Ritningar/ byggbeskrivning	Bedömning	Svårt att uttala sig om detta, men i stora drag har stomsystemet varit snabbt och enkelt att montera. Fördelar som t.ex. enkla och snabba infästningar av ställningar har gjort arbetet enkelt, men även stomkompletteringar och dragning av installationer är tämligen enkelt och snabbt med väggelement i trä.	
	Prefabgrad	Vid stomleverans var vägg- och bjälklagselementen förberedda med urtag för fönster, dörrar, schakt och rörinstallationer. Väggarna är inte försedda med panel och läkt vilket gör att det är en del arbete kvar trots att stommen är rest och klar. När det gäller balkongerna så är bjälklagen till dessa också förberedda, men kan inte sättas upp förrän vissa stomkompletteringar har utförts. På långsidorna av byggnaden där man inte har bärande massivträväggar används färdiga utfackningsväggar försedda med utegips, men ej isolerade.	
	Montagetid	Montaget för stommen tog totalt 9 veckor, men av dessa stod bygget stilla under 2, så den verkliga montagetiden slutade på 7 veckor. Inräknat i denna tid är då stommontage, utfackningsväggar samt platsbyggt tak.	

Checklista för tekniska data om byggprojektet inom Fortbildningsprogrammet
Byggnad: Hyttkammaren, Falun

SP Trätek

Datum: 2008-12-12 Sign: HJ, JL

B 6. Fuktsäkring	Metod/data	Observationer / data	Anm/sign
6.1 Ritningar/ byggbeskrivning	Materialval	Massivträskivorna i fabrik har en kontrollerad fuktkvot som ligger på 12 % med en variation på högst 2 %. Fuktkvoten kontrolleras även efter leverans och det har inte uppkommit några kända avvikelser på skivorna under projektet.	
	Utförande	Väggar och bjälklag är väl skyddade under transport. Bjälklagen är försedda med en skyddande gummimatta på ovansidan för att inte utsättas för fukt.	
	Väderskydd	I projektet används ett väderskydd från Smireko. Dessa skydd består av ett bågformat tält som lyfts upp och placeras på var sida om huset stående på byggställningarna. Där tälten inte har möjlighet att skydda byggnaden används presenningar med fall så att vattnet leds ut från bygget.	
	Bedömning	Väderskyddet fungerar bättre om byggnaden är rektangulär utan vinkelbyggnader. Hyttkammaren består av två L-formade hus vilket medförde att det blev svårt att i vissa fall skydda hörnen från regn.	
	Våtrum	Utförs enligt nya krav från 2007	
6.2 Mätningar	Fuktkvot	Under projektet har det gjorts kontinuerliga mätningar på levererat trä. Massivträelementen har i regel haft en fuktkvot på ca 12 %. I de fall vatten trots väderskydd och presenningar kommit in har OCAB utfört en fuktteknisk kontroll innan materialet byggs in.	
6.3 Okulär besiktning	Risk för fel	Väderskyddets konstruktion medför en risk att vatten skall komma in. Väggelementen klarar dock en del fuktpåfrestning då dessa i största fall enbart utsätts för regn från sidan som snabbt rinner av. Bjälklagelementen har i sin tur en skyddande gummiduk som skall skydda dem under montaget. Den största risken är därför kopplad till hur eventuellt regnvatten leds bort från bygget, så att det inte får möjlighet att rinna ner genom något förtillverkat schakt i bjälklaget.	
	Bedömning	Bygget stog under oktober stilla i en vecka för att det kommit in vatten i byggnaden. I stort rörde det sig om att vatten kommit in i några av husets schakt. Detta åtgärdades med att i första fasen täcka bygget bättre och få på tak på utsatta delar. Innan berörda schakt byggdes igen besiktade även OCAB dessa så att inte fuktkvoten var för hög.	

B 7. Deformationer	Metod/data	Observationer / data	Anm/sign
7.1 Ritningar/ byggbeskrivning	Väderskydd	se 6.1	
	Utförande		
	Bedömning		
7.2 Mätningar	Fuktkvot	OCAB har genomfört kontinuerliga mätningar. Fuktkvoterna har varit låga.	

Checklista för tekniska data om byggprojektet inom Fortbildningsprogrammet
Byggnad: Hyttkammaren, Falun

SP Träteck
 Datum: 2008-12-12 Sign: HJ, JL

B 8. Lufttätet, värmeisolering	Metod/data	Observationer / data	Anm/sign
8.1 Ritningar/ byggbeskrivning	U-värden	Har inga siffror på detta, men ytterväggar består av: 2x15 Protect F, 94 KLH 3s, 150 min ull, utv. Beräkning för hand ger ca 0.232 W/m ² K för väggen.	
	Utförande	På insidan av massivträelementen sätts ingen ångspärr, utan denna ersätts av en vindskyddsduk som fäst på elementets utsida mot isoleringen. Utfackningsväggarna förses dock med ångspärr på traditionellt vis.	
	Bedömning	En viktig faktor för att huset skall bli tätt är att tätningarna mellan block och block samt mellan block och utfackningsvägg utförs noggrant.	

B 9. Energi	Metod/data	Observationer / data	Anm/sign
9.1 Ritningar/ byggbeskrivning	U-värden	I anbudet beräknades den totala årliga energianvändningen till 336414 kWh/år exkluderat hushållsel, vilket omräknat skulle ge en kvadratmeterkostnad på ca 64 kWh/m ² och år förutsatt att total bruksarea på 5232 m ² räknas med.	
	Utförande	För att begränsa energianvändningen i bostäderna har byggherren valt att i varje lägenhet installera mätare för kall- och varmvatten, värme och el. Anledningen är att man anser att viljan att spara energi lättare motiveras om man själv styr energikostnaden. Byggnaden kommer nyttja returvärmens som är på väg tillbaka till fjärrvärmeverket vilket ger en billigare energikostnad.	

B 10. Inomhusmiljö	Metod/data	Observationer / data	Anm/sign
10.1 Ritningar/ byggbeskrivning	Materialval	Gipsväggar har målad glasfiberväv.	

**Hyttkammaren i Falun i bilder.
Flervåningshus med trästomme i fyra våningar.**



Bild 1. Grunden gjuten.



Bild 2. Trämонтаget har börjat.



Bild 3. Stomresning



Bild 4. Väggelement på väg



Bild 5. Bjälklag på väg



Bild 6. Infästning av bjälklag



Bild 7. Mobilt väderskydd



Bild 8. Stommen klar



Bild 9. Infälld installation



Bild 10. Stomme före montage av gips



Bild 11. Färdig byggnad från gården



Bild 12. Färdig byggnad från gatan

Referenser

Slutrapport för fortbildningsprogrammet

1. Stehn L, Rask L-O, Nygren I och Östman B: *Byggandet av flervåningshus i trä – Erfarenheter efter tre års observation av träbyggandets utveckling. Ett samverkansprojekt inom nationella träbyggnadsstrategins fortbildningsprogram mellan Luleå tekniska universitet, Växjö universitet, Högskolan Dalarna och SP Träteknik*. Luleå tekniska universitet, Rapport 2008:18.

Uppföljning av byggprojekt

2. Axelson M: *Tekniska data för byggprojekt - Kv Rydebäck i Helsingborg*. SP Rapport 2008:20
3. Berglund A, Eklöf M: *Applicering av konceptet Passivhus på ett industriellt byggt flerbostadshus i trä*. Examensarbete Luleå tekniska universitet, Avd för träteknik, 2008:105 CIV
4. Bystedt A. *Industriellt träbyggande i samverkan – En studie av det strategiska nätverket Bygg i Trä*. Licentiatuppsats, Luleå tekniska universitet, Avd för träteknik, 2007:55
5. Daerga P-A, Gustafsson A: *Tekniska data för byggprojekt - Älvsbacka strand i Skellefteå*. SP Rapport 2008:25
6. Frantz Å: *Limnologen – Inblick i svenskt träbyggande*. Examensarbete, Växjö universitet. TD 009/2008
7. Gustafsson Å, Vessby J, Rask L-O: *Erfarenheter av logistik- och montageprocessen vid byggande av flerbostadshus med trästomme. Del 2: Faktorer som påverkat tidseffektiviteten vid projekt Limnologen*. Rapport 46/2008. Institutionen för Teknik och Design, Växjö universitet, 2008
8. Janols H, Lagergren J, Östman B: *Tekniska data för byggprojekt - Kv Hyttkammaren i Falun*. SP Rapport 2008:24
9. Jarnehammar A, Nilsson I, Englund F: *Trästad ett uthålligt koncept - Erfarenheter från 10 års drift av Välludden*. IVL rapport B1799, 2008
10. Jarnerö K: *Tekniska data för byggprojekt - Kv Limnologen i Växjö*. SP Rapport 2008:19
11. Jarnerö K, Vessby J, Gustafsson Å, Rask L-O: *Erfarenheter av logistik- och montageprocessen vid byggande av flerbostadshus med trästomme. Del 1: Probleminventering vid projekt Limnologen*. Rapport 43/2008. Institutionen för Teknik och Design, Växjö universitet, 2008
12. Rosenkilde A, Axelson M, Jarnerö K: *Flervåningshus med trästomme - Uppföljning av Kv Limnologen och Kv Rya, Rydebäck*. SP Rapport 2008:18
13. Serrano E (red): *Uppföljnings- och dokumentationsprojektet Limnologen. Översikt och delprojekt rapporter*. Rapport nr 47/2008. Institutionen för Teknik och Design, Växjö universitet, 2008
14. Stehn L, Björnfot A: *Temperaturen på det industriella trähusbyggandet*. Väg- och Vattenbyggaren nr 5, 2008
15. Sundkvist J, Johnsson H: *Tre bygger i trä*. Väg- och Vattenbyggaren nr 5, 2008
16. *Sundsvalls Inre Hamn – Ett utvecklings- och informationsprojekt för trähusbyggande i massivträ*. Boverket, maj 2005
17. Vessby J och Salmela K: *Limnologen i Växjö, Sveriges högsta moderna bostadshus i trä*. Bygg&teknik nr 2/07

Referenser för Hyttkammaren

18. Hyttkammaren – Stadsbyggnadskontoret i Faluns initiala engagemang, september 2006.
19. Samtal med kopparstaden, september 2006.
20. Informationstext till hemsidan, januari 2007.
21. Avstämning under projekteringen med Tommy Lövenvik, HMB, den 17 september 2007.
22. Avstämning projekteringsfasen: Lägesrapportering och tillbakablick efter samtal med Christer Borgström, Kopparstaden, den 11 september 2007.
23. Nedslag i produktionen 1 – Statusbeskrivning och tillbakablick, december 2007.
24. Intervjuer med entreprenörer, våren 2008.
25. Sammanfattning av intervjuer med underentreprenörerna Hiss, Vent, VS och EL i objektet Hyttkammaren, våren 2008.

Övrigt

26. *Acoustics in wooden buildings*. State of the art 2008. SP Rapport 2008:16
27. *Akustik i träbyggnader*. Bygg & teknik, nr 04/08, 2008
28. *Byggprojekt inom Nationella träbyggnadsstrategin*. SP Trätek Kontenta 2008:60

Hemsidor

www.trabyggnadskansliet.se
www.regeringen.se/nationellatrabyggnadsstrategin
www.ltu.se/lwe
www.travolymbyggnad.se
www.du.se/trabyggnad
www.vxu.se/td/bygg/trabyggstrategi/limnologen

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut utvecklar och förmedlar teknik för näringslivets utveckling och konkurrenskraft och för säkerhet, hållbar tillväxt och god miljö i samhället. Vi har Sveriges bredaste och mest kvalificerade resurser för teknisk utvärdering, mätteknik, forskning och utveckling. Vår forskning sker i nära samverkan med högskola, universitet och internationella kolleger. Vi är ca 870 medarbetare som bygger våra tjänster på kompetens, effektivitet, opartiskhet och internationell acceptans.



SP är organiserat i åtta tekniska enheter och fem dotterbolag.



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Box 5609, 114 86 STOCKHOLM

Telefon: 010-516 50 00, Telefax: 08-411 83 35

E-post: info@sp.se, Internet: www.sp.se

www.sp.se

SP Träteknik

SP Rapport 2008:25

ISBN 978-91-85829-41-5

ISSN 0284-5172