

Flervånings trähus

Tekniska data



Flervånings trähus på många platser

Några stora träbyggnadsobjekt som byggts inom ramen för den Nationella träbyggnadsstrategin har studerats i detalj vad gäller både byggteknik, planering och genomförande. Arbetet har bedrivits under namnet Fortbildningsprogrammet. Tekniska aspekter sammanfattas i denna Kontenta.

Fortbildningsprogrammet inom Nationella träbyggnadsstrategin

Regeringen tillsatte 2006 Nationella träbyggnadsstrategin med uppdrag att främja användningen av trä i flerbostadshus och offentliga byggnadsverk. Den baserades på en utredning från Näringsdepartementet. Inom ramen för strategin har en rad åtgärder genomförts, bland

annat fortbildning för yrkesaktiva inom byggsektorn och så kallade initiativprojekt med byggnation av flervåningshus i Växjö, Falun och Skellefteå. Dessutom har s k samverkansprojekt byggts på ett flertal platser. Parallellt har träindustrin verkat genom Sveriges Träbyggnadskansli. De båda organisationerna har genomfört en rad seminarier och inspirationsdagar i hela landet.

Nationella träbyggnadsstrategin avslu-

tades i december 2008 och fortsätter under namnet Trästad 2012, där ytterligare kommuner och regioner involveras.

Fortbildningsprogrammet har genomförts i samverkan mellan Luleå tekniska universitet, Växjö universitet, Högskolan Dalarna och SP Träteknik. Det har bedrivits i nära samverkan med stora träbyggprojekt i Skellefteå, Falun och Växjö och 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 seminarier i anslutning till byggprojekten och på 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 letts av Lars Stehn, Luleå tekniska universitet.



Väggelement på väg i Hyttkammaren i Falun.



Montage av bjälklag i Limnologen i Växjö.

Flervånings trähus på många platser

Knutet till Nationella träbyggnadsstrategin och även till fortbildningsprogrammet skapades s k samverkansprojekt. Dessa byggprojekt genomfördes i hela Sverige och innefattade industriellt framställda och platsbyggda hus med trästommar. Inom fortbildningsprogrammet dokumenterades och analyserades dessa samverkansprojekt med avseende på

- Tekniska och ekonomiska fakta om projektet
- Projektets bakgrund och beställarens motiv
- Upphandling och entreprenadformer
- Projekteringsmetoder och -erfarenheter

- Träbyggsystemets tekniska lösningar och prestanda
- Trähusarkitektur: form, funktion och estetik

Totalt dokumenterades 15 träbyggnadsprojekt, 3 initiativprojekt och 12 samverkansprojekt. Fullständig redovisning finns i slutrapporten. Det var huvudsakligen bostäder som byggdes: Flervåningshus 3 – 8 våningar i hela landet, från lågkostnads- till exklusiva projekt. Några byggnader hade särskild karaktär, t ex konsertsalen Acousticum i Piteå. En industrilokal byggdes, Q-med i Uppsala och ett restaureringsprojekt, men *inga* kontor.

Tekniska data för byggprojekt

SP Träteks uppgift inom fortbildnings-

programmet har främst varit att dokumentera byggnadernas tekniska egenskaper. För detta ändamål har vi tagit fram checklistor för tekniska data för byggprocessernas olika skeden. Checklisten omfattar

A Dokument och information om byggnaden

1. Bygghandlingar
2. Information om byggnaden

B Tekniska funktioner

1. Stabilitet
2. Brand
3. Ljud, vibrationer
4. Beständighet, röta, mögel
5. Byggbarhet
6. Fuktsäkring
7. Deformationer

8. Lufttätethet, värmeisolering
9. Energi
10. Inomhusmiljö

Tekniska data enligt checklisten har dokumenterats och redovisas i separata rapporter för fyra byggnader:

- Kvarteret Limnologen i Växjö, fyra bostadshus i åtta våningar
- Kvarteret Rya i Rydebäck, Helsingborg, bostadshus i fem våningar
- Kvarteret Hyttkammaren i Falun, bostadshus i fyra våningar
- Kvarteret Älvsbacka strand i Skellefteå, bostadshus i sex våningar

SP Trätek har även genomfört en jämförande studie av Limnologen och Rydebäck på uppdrag av Skogsindustrierna.



Limnologen i Växjö består av fyra bostadshus i åtta våningar.



Rydebäck i Helsingborg är ett bostadshus i fem våningar.



Älvsbacka strand i Skellefteå är ett bostadshus i sex våningar.



Hyttkammaren i Falun är ett bostadshus i fyra våningar

Hur har träbyggandet utvecklats

Sverige har drygt tretton års erfarenhet av att bygga högre bostadshus med trästommar. Teknik- och metodutveckling sker fortfarande snabbt och nya byggsystem med trä som stommaterial introduceras. Det finns idag referensobjekt över hela landet där den moderna träbyggnadstekniken kan studeras och utvärderas.

Kombinationen av låg egenvikt och hög bärförmåga har tillsammans med miljöfördelarna gjort trä till det viktigaste systembärande byggmaterialet i den industrialisering som pågår inom byggsektorn. Ökad grad av förtillverkning av planelement och volymelement förkortar radikalt byggtiden, och byggande under väderskydd möjliggör torrt och fukt säkert byggande.

Utvecklingen av flervåningshus i trä 1995-2008

Utvecklingen under det första decenniet kännetecknas främst av

- start med traditionell träregelstomme
- introduktion av nya stomsystem, främst massivträsystem och volymelement
- ökad prefabricering
- bättre och ökad användning av väderskydd
- nya aktörer på marknaden
- ökad teknisk kompetens hos trähusleverantörer

Byggmetod, stabilisering och planlösningar karakteriseras av

- blandning av volym- och planelement
- högre färdigställandegrad av installationer och ytskikt
- mindre platsorganisationer på byggarbetsplatsen
- bättre projektering i tidiga skeden av byggprocessen
- alternativa infästningar mellan våningsplan
- större hänsyn till grundläggning och placering av väggar och öppningar

Organisation

Inledningsvis försökte rikstäckande entreprenadföretag finna nya byggmetoder med bland annat influenser från andra länder. Resultaten har blivit ett antal solitära objekt utan långsiktiga mål att

utveckla tekniken vidare. Trähustillverkarnas och materialleverantörernas inträde på marknaden för flervåningshus medförde en långsiktigare satsning på höga trähus och bättre tillvaratagande av erfarenheter. Materialleverantörerna och trähustillverkarna har tagit en allt större del av den totala entreprenaden. Samarbetet har utvecklats med underentreprenörer eller integrerats i den egna organisationen.

Grundläggningskostnader

Belastningen på undergrunden minskar med 30-50 % med byggsystem av trä. För att förbättra dåliga markförhållanden är två olika alternativ dominerande, pålning och stabilisering av undergrund. Pålning är i Sverige vanligast vid dåliga markförhållanden. Genom att använda lättare material i stommen kan lasten på undergrunden reduceras. Det innebär stora besparingar, men för ”lätta” byggnader kan den minskade belastningen medföra att minimimängden pålar underskrids vilket gör att besparingarna ej blir de förväntade.

Stabilisering av undergrunden genom kompensationsgrundläggning, kalkstabilisering eller andra förstärkningsmetoder kan eventuellt bli av större ekonomisk intresse för framtida flervåningshus i trä.

Produktionsfördelar

Under produktionskedet finns ett antal fördelar med ett byggsystem i trä:

- Lägre fraktkostnader för prefabeleveranser

- Lägre kostnader för lyft och snabbare montage
- Lägre kostnader för ändringar och kompletteringar
- Stabilt underlag för infästning av ledningar samt enkla infästningsmetoder
- Inga kostnader för uttorkning
- Lämplig byggmetod för vinterbygge
- Hög bärförmåga

Rivningskostnader

Kostnaderna för rivning av hus kan tyckas vara relativt ovidkommande då skedet ligger långt fram i tiden. Vanligtvis beräknas livslängden för ett nybyggt hus till 50-70 år i Sverige. På andra marknader anses ett hus vara en förbrukningsvara med medellivslängder på 26 år (Japan). Det medför att kostnaderna för rivning och kvittblivning av rivningsmassor får större betydelse. Med dagens komplexa konstruktioner kan sortering av rivningsmassor vara svårt (höga kostnader). Skruvade skivmaterial som skall demonteras samt att frilägga isolering gör att kostnaderna blir höga. En strävan finns därför att utföra konstruktionerna så homogena som möjligt och att varje skikt så enkelt som möjligt ska kunna friläggas från underlaget. Betongväggar med utvändigt isolering utan regler är en mycket bra konstruktion ur den synpunkten. Däremot är kostnaden för rivning och sönderdelning av betongmaterialet höga. Med ett massivt träsystem kan regelkonstruktionens låga kostnader för kvittblivning kombineras med betongstommens låga kostnader för friläggning av isolering.



Väderskydd med montageplattform i Älvsbacka strand i Skellefteå.

Miljö/kretslopp

Trä är det enda byggmaterialet i större skala som är förnybart, närproducerat och binder koldioxid. Ökat träbyggande kan därför bidra till ett bättre globalt klimat. De förhållandevis stora kvantiteter virke som ingår i ett massivsystem kan återanvändas och kräver liten energi vid förädlingen. Med massivträsystemet kan antalet ingående materialslag reduceras och återanvändning underlättas. Trä är ett byggmaterial som oftast kan erhållas från leverantörer på orten.

Hittills har miljöpåverkan från tre olika stomalternativ jämförts - massivträstomme, regelstomme och betongstomme. Med avseende på växthuseffekt, försurning och övergödning har de två träbaserade stomalternativen lägre miljöpåverkan än det studerade betongalternativet. För att kunna välja mellan de två träalternativen måste man göra en inventering av byggnadens hela livstid. Miljöpåverkan för trä kan minskas ytterligare genom att förbättra förbrännings- och torkmetoder.

Det är svårt att värdera miljöfördelarna i pengar. Det råder däremot ingen tvekan om att en ökad tonvikt på miljöhänsyn ligger rätt i tiden och kommer att värdesättas allt högre. Efterfrågan på "miljöriktiga hus" ökar allt mer både i Sverige och i utlandet.

Nyckeltal för industriellt träbyggande

Det finns ännu inga eller få nyckeltal som värderar olika teknik- och metodval inom det industriella träbyggandet. SP Träteknik har därför börjat analysera hur sådana nyckeltal kan definieras och tillämpas, dels för relativa jämförelser mellan olika byggobjekt, stomsystem, byggmetoder etcetera och dels som vägledning/styrning vid projektering, byggande och förvaltning. På sikt är det även intressant att med hjälp av nyckeltal kunna jämföra träbyggnadsteknik och annan byggnadsteknik.

Studien avgränsas till tekniska nyckeltal för flerfamiljshus. Den omfattar nyckeltal som relateras till boende, konstruktion och produktion, exempelvis byggkvalitet, energianvändning, grundläggning, horisontalstabilisering mot vindlast, brandsäkerhet, ljudisolering, prefabriceringsgrad och klimatskalets beständighet.

Målsättningen är att definiera nyckeltalen så att de belyser skillnader i me-

todval och funktionslösningar, och så entydigt att de säkrar kvaliteten i jämförelserna.

Vidare utvecklingspotential och framtidstrender

Vi ser följande möjligheter till fortsatt utveckling och framtidstrender

- Förtillverkade trapphusmoduler och takelement
- Aktörer går in i partnerskap och tar allt större ansvar för projektering och entreprenad
- De kan även ta på sig projektutvecklingsrollen
- Möjlighet till bättre och systematisk erfarenhetsåterföring
- Helhetsprojektering i tidigt skede (3D CAD och 3D visualisering)

Några insikter och slutsatser från byggprojektet

Det viktigaste är att projektets alla aktörer är aktiva och bidrar till utvecklingen av träbyggandets teknik och system. Det storskaliga träbyggandet är nytt och befinner sig i introduktions- eller tidig tillväxtfas. I sådana faser är teknologi och system fortfarande under snabb utveckling, många av marknadens aktörer har begränsad kunskap och erfarenhet av de produkter som finns. Antalet leverantörer är få men ökar. Aktörernas roller och affärsmodeller är under utveckling. Detta skiljer träbyggandet från mer konventionellt byggande.

Varje byggprojekt som involverar ny teknik och nya system kommer att vara ett inlärningsprojekt. Det innebär att samtliga aktörer måste samverka kring projektutveckling och genomförande. Framgångsrika projekt organiseras så att aktörerna (markägare/kommun, byggherre, arkitekt, systemleverantör, installatör, konstruktör) samverkar redan i program- och projekteringsarbetet.

Det finns ett stort behov av att dokumentera och skapa erfarenhetsåterföring kring byggsystem, montage metoder och förvaltning för att förbättra nästa generation av teknik och system.

Osäkerheter kring teknik och metoder kan kräva att stomleverantören tar ett större åtagande i projektet, t ex att utöver leverans av komponenter även svara för uppsättning av stommen. Osäkerhet kring tekniken kräver att det finns en hög grad av beredskap och flexibilitet under

projektets gång från konstruktör och arkitekt.

För all ny teknik och nya system i tidiga faser är det svårt att skapa stor-driftsfördelar. Så är det också för träbyggnadstekniken. Flexibilitet, snabb inläring och kontinuerlig utveckling är konkurrensmedlet och för det krävs samverkan av projektets alla aktörer.

Frågor som är specifika för stora träbyggnadsprojekt är:

- *Brandkrav* är en fråga som det i initiativprojekten tagit lång tid att lösa. Man upplever att det finns en ovana från brandmyndigheter att tolka lagstiftning när det gäller höga bostadshus med trästomme. Man upplever även att tillämpningarna varierar över landet. Det är t ex mycket svårt att bygga med synligt trä inne i lägenheterna även om lägenheterna utrustas med sprinklers.
- *Ljudisolering* är en annan fråga som behöver vidareutvecklas för att säkerställa god boendemiljö.
- *Fasadunderhållets kostnader* under livscykeln i förhållande till investeringskostnad behöver observeras. Det finns risk för att kortsiktiga beslut skapar långsiktiga merkostnader.
- *Installationer* bör integreras i stommen. En högre prefabnivå har efterfrågats för att undvika omfattande efterarbete med installationer på byggarbetsplatsen.
- *Väderskyddet* bör specificeras i programskedet. Kvalitetssäkra med flexibelt väderskydd. Erfarenheten är att väderskydd av typ tält med travers är av stort värde inte enbart för det torra byggandet utan även för arbetsmiljön. Snabbhet och enkelhet att höja nivån är mycket viktigt.
- *Antal våningsplan* i byggnaden bör definieras i stället för byggnadens höjd i meter beroende bl a på osäkerheter om bjälklagens tjocklek.

Mer att läsa

Utgångspunkt för nationella träbyggnadsprogrammet

1. von Platen, Fredrik: Mer trä i byggandet - Underlag för en nationell strategi att främja användning av trä i byggandet, Näringsdepartementet Ds 2004:01

Slutrapport för fortbildningsprogrammet

2. 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

3. Rosenkilde A, Axelson M, Jarnerö K: Flervåningshus med trästomme - Uppföljning av Kv Limnologen och Kv Rya, Rydebäck. SP Rapport 2008:18
4. Jarnerö K: Tekniska data för byggprojekt - Kv Limnologen i Växjö. SP Rapport 2008:19
5. Axelson M: Tekniska data för byggprojekt - Kv Rydebäck i Helsingborg. SP Rapport 2008:20
6. Janols H, Lagergren J, Östman B: Tekniska data för byggprojekt - Kv Hyttkammaren i Falun. SP Rapport 2008:24
7. Daerga P-A, Gustafsson A: Tekniska data för byggprojekt - Älvsbacka strand i Skellefteå. SP Rapport 2008:25
8. 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
9. 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

10. Serrano E (red): Uppföljnings- och dokumentationsprojektet Limnologen. Översikt och delprojektrapporter. Rapport nr 47/2008. Institutionen för Teknik och Design, Växjö universitet, 2008

Övrigt

11. Sverige bygger åter stort i trä – 55 exempel på modern träbyggnadsteknik i stora konstruktioner. Sveriges Träbyggnadskansli och Nationella träbyggnadsstrategin, 2008
12. Jarnehammar A m fl: Trästad ett hållbart koncept - Erfarenheter från 10 års drift av Välludden. IVL rapport B1799, 2008
13. Gustavsson L: Jämförelse av CO₂-utsläpp är väl underbyggda. Husbyggaren nr 1, 2009
14. Acoustics in wooden buildings. State of the art 2008. SP Rapport 2008:16
15. Östman B: Akustik i träbyggnader. Bygg & teknik, nr 04/08, 2008
16. Östman B och Gustafsson A: Byggobjekt inom nationella träbyggnadsstrategin. Bygg & teknik, nr 04/09, 2009

Hemsidor

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

Kontaktpersoner på SP Träteknik

Anders Gustafsson, Skellefteå, 010-516 62 35, anders.gustafsson@sp.se
Kirsi Jarnerö, Växjö, 010-516 62 49, kirsi.jarnero@sp.se
Mats Axelson, Borås, 010-516 51 15, mats.axelson@sp.se
Birgit Östman, Stockholm, 010-516 62 24, birgit.ostman@sp.se



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

SP Träteknik

Adress

Box 857, 501 15 BORÅS
Box 5609, 114 86 STOCKHOLM
Videum Science Park, 351 96 VÄXJÖ
Skeria 2, 931 77 SKELLEFTEÅ

Besöksadress

Brinellgatan 4
Drottning Kristinas väg 67
Läckligs plats 1
Laboratorgränd 2

Telefon

010- 516 50 00 (alla kontor)

Telefax

033-13 55 02
08-411 83 35
0470-72 89 40
0910-70 14 76

www.sp.se/tratek