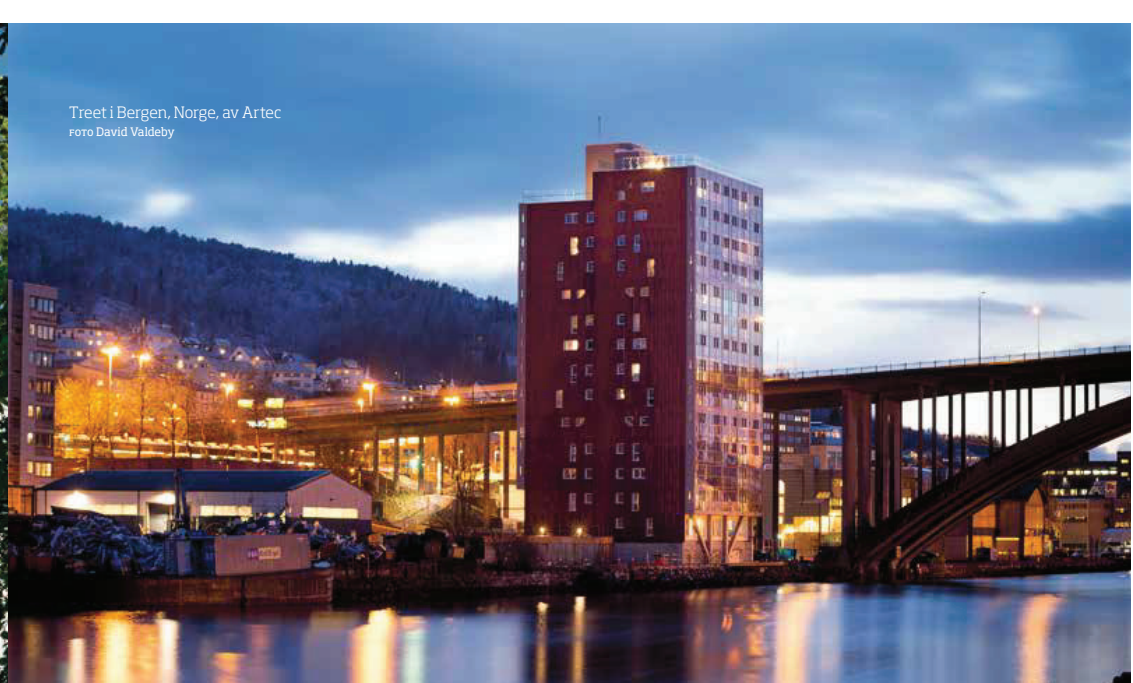


c13 i Berlin, Tyskland,
av Kaden+Lager
foto Bernd Borschart



Treet i Bergen, Norge, av Artec
foto David Valdeby



Stadsbyggnad i trä

Höga hus ger nya möjligheter. Användningen av trästommar och träbyggsystem för höga hus ökar snabbt. Vi tittar närmre på fyra europeiska exempel där de lokala förutsättningarna har fått sätta sin prägel på byggnaderna. »

text Sture Samuelsson

Puukuokka i Jyväskylä, Finland,
av Oopexa
foto Mikko Auernitt



The Cube i London, Storbritannien,
av Hawkins+Brown
foto Jack Hobhouse



I olika delar av världen byggs det nu högre trähus än vad som skulle ha varit tänkbart för några årtionden sedan. Det hittills högsta är det nybyggda Treet, ett 45 meter högt 14-våningshus i Bergen. Det finns planer på att bygga trähus som faller inom kategorin skyskraper, det vill säga hus som är över 100 meter höga. I Kanada har en noggrann utredning, baserad på forskning, visat att det är både tekniskt och ekonomiskt möjligt att bygga 30-våningshus med trästomme och att det ger stora ekologiska fördelar. Det amerikanska arkitekt-företaget Skidmore, Owings & Merrills har gjort en liknande undersökning för ett 42-våningshus.

I Sverige, liksom i övriga Europa, har sten, tegel och betong länge varit dominerande byggmaterial för flerbostadshus. En snabbt växande befolkning i de stora städerna och en hotande klimatkris tvingar oss att tänka nytt. Ökad användning av trä som byggmaterial i hus är en del av lösningen. Tillgången är god, materialet är ekologiskt och lätt att arbeta med både i fabrik och på byggplatsen. Att det dessutom är trivsamt och behagligt att bo i trähus har vetenskapligt bekräftats vid Technische Universität Graz, Österrike.

Trä är ett lätt material i förhållande till sin styrka, det har goda värmetekniska egenskaper och är hållbart under förutsättning att det byggs och underhålls på rätt sätt. Det växande trädet tar upp stor mängd koldioxid som lagras i materialet. Trä har liten miljöpåverkan vid tillverkning, transporter och montering jämfört med stål och betong. Med förnuftig skogsvård, avverkning och förädling kan ökad användning av trä få stor betydelse för att mildra klimatkrisen.

Tack vare den tekniska utvecklingen kan trä på allvar konkurrera med betong och stål som ett stommaterial i flervåningshus. För att belysa utvecklingen visar vi här hur man i fyra olika länder har konstruerat fyra höga trähus utifrån de lokala förutsättningarna. Tre av husen är fristående och ett är placerat i tät stadsmiljö. I Bergen byggs det höga huset med volymelement innanför en bärande limträstomme. Utanför Jyväskylä i Finland byggs sex till åtta våningar höga hus med bärande volymelement i trä. Det hus vi visar i London har genom genial vridning av en korsformad plan getts en intressant form, vilken möjliggjorts genom en hybridkonstruktion av stål och trä. Huset i Berlin består av en sjuvånings- och en femvåningsdel och är byggt i ett tätt kvarter med äldre hus.

ATT KUNNA BYGGA stort och högt med trä medför flera utmaningar. Stora och höga hus av trä blir lätta och därmed blir vindlaster ett större problem än för hus av tyngre material. Av samma skäl är ljudisolering mellan lägenheter ett mer komplicerat problem. Risker för brandolyckor och spridning av brand måste minimeras, och konstruktionerna måste klara belastningar och deformationer, vilket gäller oavsett byggnadsmaterial.

I Skandinavien finns många äldre, trivsamma städer i vilka bebyggelsen består av ett gytter av trähus för olika ändamål. En brand i sådana täta kvarter kan få katastrofartad utveckling. I Sverige fanns tidigt lokala brandföreskrifter och sedan år 1874 finns en brandstadga för rikets städer. Nationella byggregler kom på 1940-talet. I princip har det tidigare varit omöjligt att bygga högre än två våningar med trästomme, men 1994 förändrades förutsättningarna genom att normen



Världens högsta hus i trä, det nybyggda Treet, ligger i Bergen, Norge. Det 45 meter höga huset har en bärande limträstomme och fasad klädd med glas och stål.

anpassades till EU-regler och blev funktionsbaserad. Det går nu att bygga högt och tätt även med trä, bara kraven på brandskydd uppfylls.

Bärande och avskiljande konstruktioner måste ha tillräckligt brandmotstånd för att bibehålla avsedd funktion under den tid som anges i byggreglerna. Konstruktioner av trä kan skyddas genom att de kläs in med lämpligt material, vanligen gipsskivor. Trä med grova dimensioner kolar vid brand på ytan vilket fördröjer förloppet. Med kunskap om förkolningshastighet kan bärande konstruktioner ges tillräckliga dimensioner för att ha tillräcklig bärförmåga vid brand. Denna metod användes för det limträfackverk som syns utanpå huset i Bergen. Det har också varit ett av alternativen i den kanadensiska utredningen om 30-våningshuset.

Ett allt vanligare brandskydd är att utrusta husen med sprinklersystem, lägenheter får boendesprinkler och mer utsatta lägen får automatiska vattensprinkleranläggningar. Genom att använda sprinkler kan mer oskyddat trä användas, till exempel i fasader.

I PRINCIP ALLA småhus i USA har sedan lång tid tillbaka byggts med så kallat regelsystem baserat på träreglar med tvärsnitt 2 x 4 tum. Systemen har standardiserats vilket underlättar i alla led från sågverk till byggplatsen. Samma system har också länge tillämpats för trähus i flera våningar.

Även i Sverige har regelsystem dominerat i småhusproduktion de senaste 50 åren, men här har inte standardiseringen genomförts lika fullständigt. Då vi under 1990-talet började bygga flervåningsbostadshus med trästomme kopierade vi det amerikanska sättet att bygga. Det ger lätta, materialsnåla och flexibla konstruktioner men kan normalt inte användas för högre hus än fyra till fem våningar. För femvåningsdelen av huset i Berlin användes detta system med regler 45 x 180 millimeter.

Utveckling av massivträsystem påbörjades under 1990-talet i många länder, framförallt i Schweiz och Österrike. De första bestod av parallellt sammanspikade, sågade brädor av låg

kvalitet, »Brettstapel«. Skivorna används i väggar som isoleras på utsidan. Som bjälklag kan de pågjutas med betong till en samverkanskonstruktion som fungerar ungefär som armerad betong med den skillnaden att träskivan ersätter dragarmeringen. För att få trä och betong att samverka görs uttag i träskivan eller också förses den med olika typer av mekaniska förband, ibland både och. En variant där brädorna skruvas samman används i huset i Berlin.

Under första hälften av 1990-talet började trä-trä tillverkas. Brädor läggs skiktvis i kors och limmas samman. Som plattor och skivor ger materialet många arkitektoniska och konstruktiva möjligheter. Använt i bjälklag och väggar kan det bära stora laster och fungera stabiliserande. Detaljer och fogar är enkla att utföra. Volymelement tillverkade av trä-trä blir lätta och stabila att transportera. Ljudisoleringen förenklas genom att väggar och bjälklag bildar dubbelkonstruktioner.

I samtliga fyra hus som vi refererar till används trä-trä på ett eller annat sätt i konstruktionerna. På senare år har ett arbete med att utveckla så kallat hybrid trä-träsystem inletts. Det är system i vilka trä-trä samverkar i kraftupptagning och stabilisering med andra material, till exempel betong och stål. För bjälklag kan trä-trä kombineras med betong på samma sätt som »Brettstapel«. Stommen i huset i London utgörs av en hybrid där stålramar samverkar med trä-trä.

REDAN NU BYGGS cirka 10 procent av flerbostadshusen i Sverige med stomme av trä. Limträ, trä-trä och hybridkonstruktioner i vilka trä samverkar med andra material tycks vara lösningen för större och högre hus. Med volymelement kan processen i hög grad industrialiseras, kvalitet garanteras och kostnader pressas. Ekologiska skäl, den rådande bostadsbristen och bristen på mark i de stora städerna talar för ökat byggande av stora och höga flerbostadshus med stomme av trä. Det gäller att vi i Sverige satsar på att delta i denna utveckling.®

På de följande fyra uppslagen presenterar vi fyra europeiska byggnader med olika uttryck och konstruktion. »

NYHET!

Certifierad Målad Panel



Certifierad Målad Panel är ett system för kvalitetssäkring av industriellt ytbehandlade utvändiga panelbrädor. CMP-systemet säkerställer höga krav på träråvaran, färgen, fuktkvoten och ytbehandlingsprocessen.

För mer information om CMP:
www.svensktrtra.se/CMP

Vi ses på Nordbygg!

Välkommen till vår monter C14:41 för att få veta allt om CMP-systemets fördelar.



SVENSKT TRÄ™

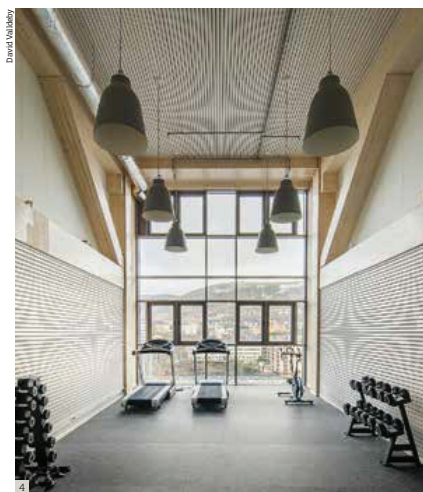
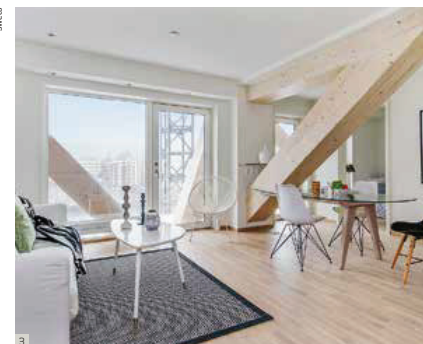
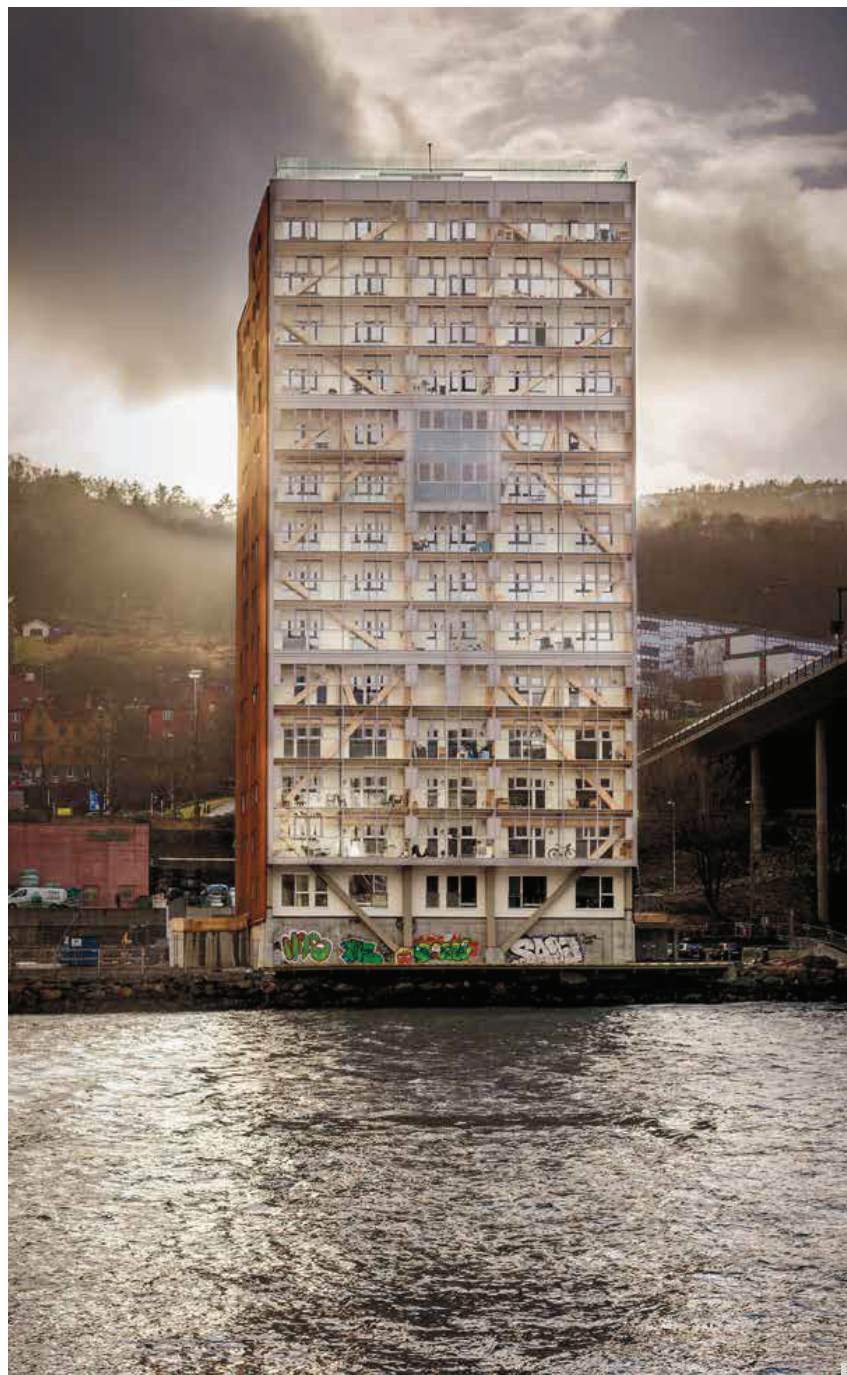
TREET ARTEC BERGEN, NORGE

VÄRLDENS HÖGSTA TRÄHUS ligger i Bergen och är cirka 45 meter högt. Det har 14 våningar med 62 lägenheter. Det är uppdelat på höjden i tre likformiga delar. Ett utanpåliggande limträfackverk och två stabiliserande våningsplan av betong tar hand om vertikala och horisontella laster.

Fyra prefabricerade bostadsmoduler med stomme av kl-trä placerades ovanpå varandra på det betongdäck som utgör taket på en källarvåning av betong. På pålade plintar byggdes utanpåliggande fackverk fem våningar högt. Innanför, och förbunden med den översta förstärkta delen av fackverket, monterades en specialmodul vilken bildar en så kallad »power storey». På den göts en betongplatta. Den femte och översta bostadsmodulen vilar alltså inte på de underliggande modulerna utan bärs av fackverket. Detta mönster upprepas för andra moduler och de fackverk som ligger ovanför. Därmed begränsas vertikala belastningar på modulerna samt konsekvenser vid brand.

Fackverket med sina inslitsade knutplåtar av stål måste vid brand bibehålla sin bärförmåga i 90 minuter. För att beräkna effektiva dimensioner förutsätts att limträ kolar cirka 0,7 millimeter per minut. Sekundärt bärande konstruktioner, såsom korridorer och balkonger, ska ha tillräcklig bärförmåga kvar efter 60 minuter. Trappor och hisschakt är byggda av kl-trä behandlat med brandhämmande lack, och huset är försett med sprinkleranläggningar. Utanför fackverket har glas monterats på två fasader och på gavlarna rosttröga stålplåtar.ⓐ

1. Det 45 meter höga huset har inglasade balkonger mot Bergens centrum i nordväst och naturen mot sydväst medan de två övriga fasaderna har klätts med cortenstål.
2. Modell av den bärande fackverkskonstruktionen i limträ.
3. Det massiva fackverket i limträ är exponerat även inne i en del av lägenheterna.
- 4-5. På våning 9 ligger gymmet, med magnifik utsikt över Bergens centrum, det enda utrymmet med dubbla takhöjden.
6. Balkongerna av kl-trä är monterade utanpå fackverket av limträ och även fasaden av glas.



PUUKUOKKA OOPEAA JYVÄSKYLÄ, FINLAND

UTANFÖR JYVÄSKYLÄ I förtorten Kuokkala byggs tre bostadshus med träkonstruktion, sex till åtta våningar höga. Det första färdigställdes 2014. Förtillverkade moduler byggda med KL-trä levererades från Stora Enso, som har utvecklat systemet inom sitt program »Urban multistory concept».

Ett uttalat mål med projektet är att pröva en ny byggprocess för billiga och ekologiska bostäder. Förtillverkade moduler tillverkade inomhus och fullständigt förberedda för inkoppling på byggsplatsen ska garantera hög kvalitet, väderberoende och minimerad tidsåtgång på byggsplatsen. Varje lägenhet består av två moduler. I en finns vardags- och sovrum samt balkong. I den andra finns badrum, kök och hall. Installationer är åtkomliga från korridorerna som, liksom trapphus och hisschakt, är byggda med KL-trä.

I lägenheterna har träytan lämnats synlig i tak, och golven har försetts med parkett. Väggarna har beklänts med gipsskivor, dels för att kunna färgsätta dem och dels för att uppfylla brandkrav. KL-trä fungerar som bärande och stabiliserande konstruktion, som ångspärr och som del av värmeisoleringen. Ett skikt av betong, med inlagda värmrör, göts ovanpå det bärande golvet för att förstärka stegljudisoleringen.

Husen är försedda med boendesprinkler. Mot gården utgörs fasadmaterialet av obehandlat lärkträ. Där finns huvuddelen av balkongerna, av vilka de flesta är indragna och försedda med skjutdörrar. På så vis öppnas lägenheterna upp mot den omgivande naturen. Mot gatan är fasaden av gran och ytbehandlad med mörk färg. Fasaderna levereras som förtillverkade element och hängs upp med dolda beslag.

Projektet har genomförts med stöd av ett speciellt finansieringssystem »lease-to-own». Husen har statsgaranterade fördelaktiga lån och under 20 år betalar hyresgästerna insatsen genom sin hyra. Därefter äger de sina lägenheter. Husen har under 2015 tilldelats både Finlandiapriset för arkitektur samt finska motsvarigheten till Träpriset. ①

1. Genom att dra in balkongerna mot gatan och förse dem med skjutdörrar öppnas lägenheterna upp mot naturen.
2. Sektion med konstruktionsdetaljer.
3. Konstruktionen i KL- och trä möjliggör en väldigt fri placering av till exempel fönster.
4. Mot gården är balkongerna ömsom indragna och utskjutna för att skapa en levande yta. Panelen i lärk har lämnats obehandlad.
5. Även trapphus och hisschakt är byggda av KL-trä.
6. Mot gatan har panelen i gran målats i en mörk nyans.

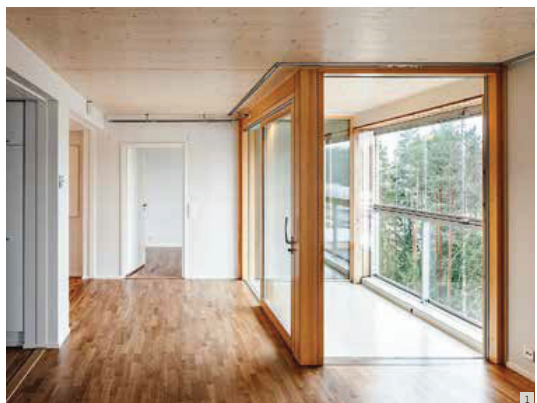


photo Mikko Aarnimäki

1



6

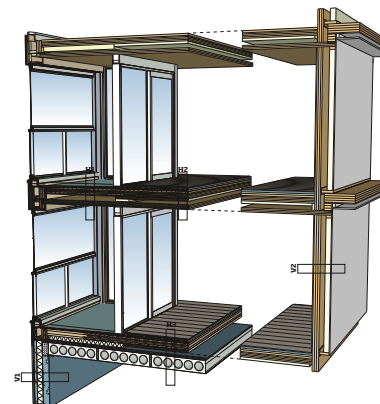
V1
wooden facade (from ext. to int.)
spruce planks painted in black (street facade)
or untreated larch (yard facade)
wooden laths supporting the facade
(crossed double layer for ventilation gap)
insulation 180 mm
CLT structural panel
internal gypsum board (where no balcony)

V2
apartment -corridor vertical partition
(from apartment to corridor)
internal gypsum board + plaster
CLT panel
HVAC installations layer
insulation 100 mm
gypsum board

H1
terrace floor
waterproof layer
plywood laths to create sloping
CLT structural panel
air gap
CLT structural panel

H2
apartment floor structure:
parquet finishing layer
concrete screed layer + integrated under floor heating
insulation
CLT structural panel
acoustic insulation 50 mm
air gap
CLT structural panel

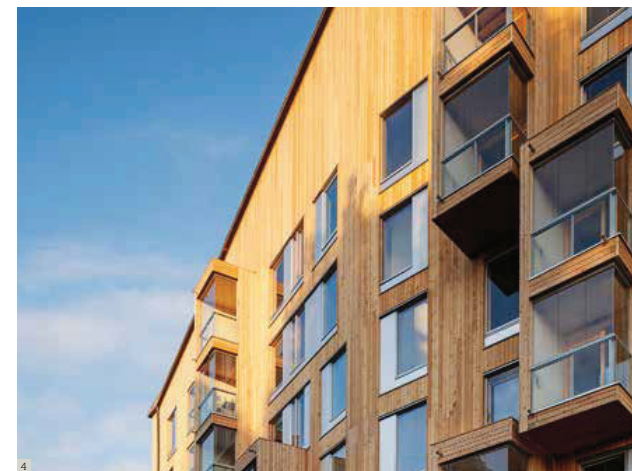
H3
apartment structure (2. floor, above storages' storey)
parquet finishing layer
concrete screed layer + integrated under floor heating
insulation
CLT structural panel
acoustic insulation 50 mm
air gap
adjustment cast layer
prefabricated concrete slab (hollow core slab)



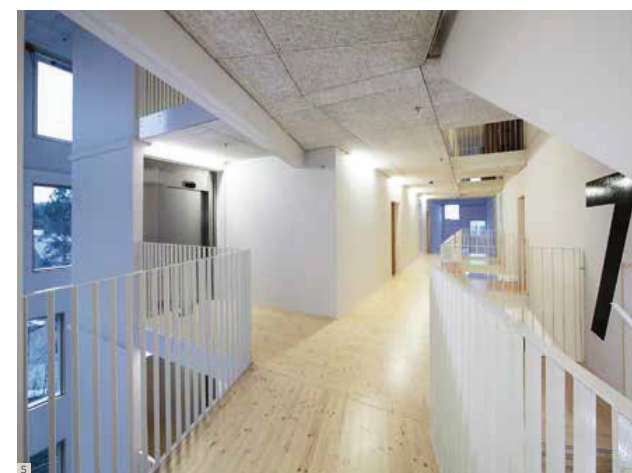
2



3



4



5

C13 KADEN+LAGER BERLIN, TYSKLAND

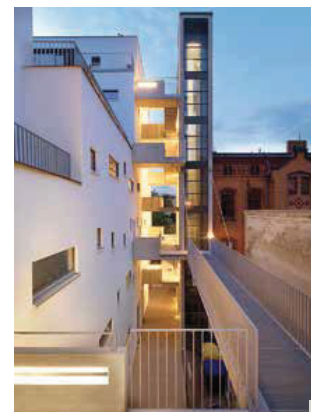
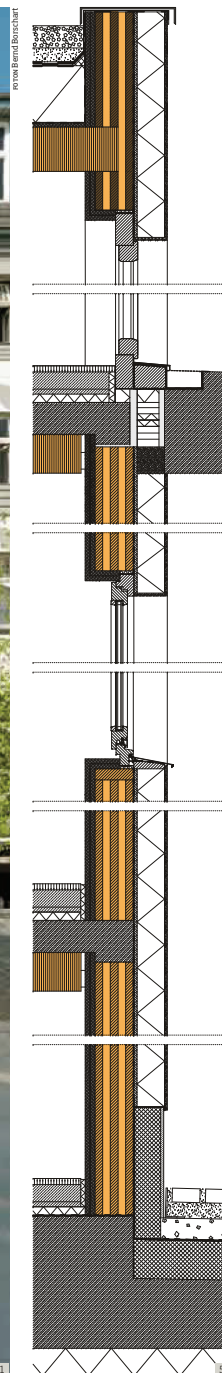
I PRENZLAUER BERG, en stadsdel i Berlin, byggdes 2012–13 ett hus som innehåller bostäder, kontor, dagis, restauranger med mera. Det består av två huskroppar, ett främre hus med sju våningar och ett bakre med fem. De är byggda i trä på en undervåning av betong som bland annat innehåller ett parkeringsgarage. Huset är inramat av äldre hus. Ingångar och hiss är, av brandskyddsskäl, förlagda till utanpåliggande betongtrappor och ramper och anslutna till ett närliggande äldre hus. Det här är ett exempel på hur nya trähus i tät gammal stadsmiljö kan byggas.

I huvudsak är alla bärande konstruktioner av trä. Alla pelare är av limträ sånär som dem i garaget och i markplanet, som är av armerad betong. Bärande väggar består i det främre huset av kl-trä med tjocklek 85–100 millimeter. I det bakre huset är väggarna utförda i prefabricerad, mineralullsisolerad regelkonstruktion, 180 millimeter tjock. För att uppfylla brandkravet RFI 90 är väggar av båda typerna och limträpelarna beklädda med två 18 millimeter tjocka gipsskivor. Väggarnas utsida består, på båda konstruktionerna, av 18 millimeter gipsskiva beklädd med mineralull, 140 respektive 40 millimeter, samt ytterst 15 millimeter puts.

I Sverige har det emellertid uppstått problem med denna typ av fasadlösning. Om den görs fel kan vatten tränga in genom otätheter i putsen och ge fuktskador på den innanför liggande gipsskivan eller trästommen.

Bjälklagen är en samverkanskonstruktion av betong och trä. Brettstapelskivan är 140 millimeter tjock. På denna, och förbunden med den, har gjutits 120 millimeter betong. Därigenom uppnås tillräcklig bärförmåga. För att uppnå tillräcklig stegljudsisolering ligger en 30 millimeter tjock stegljudsskiva på ovansidan och därpå har 74 millimeter betong med inlagda värmerör gjutits. Undersidan av trä beströks med svärantändbar brandskyddsbehandling. Den sammanlagda konstruktionens tjocklek är endast 404 mm, vilket är tunt jämfört med de bjälklagskonstruktioner av trä som vanligen föredras i Sverige. Hybridkonstruktion med två material, trä och betong, ger en effektiv bjälklagslösning.⑤

1. De stora fönstren alternerar med små lekfulla öppningar. En utformning som möjliggjorts tack vare konstruktionen i kl-trä.
2. Tyska brandsäkerhetsföreskrifter gjorde att man valde att placera trappor och hisschakt utanpå huset.
3. Byggarbetsplatsen tog upp ytterst liten plats av stadsrummet.
4. De två huskropparna smälter in i den äldre, täta stadsmiljön. Öppningar har lämnats i planen för att möjliggöra dolda uteplatser mot omkringsliggande bebyggelse.
5. Detailsnitt väggkonstruktion.



THE CUBE HAWKINS\BROWN LONDON, ENGLAND

STORBRIANNIENS HÖGSTA TRÄHUS ligger på Wenlock Road i stadsdelen Hackney i London. Huset, som har fått namnet The Cube, är 33 meter högt och har 10 våningar.

Arkitekturen är iögonfallande. Våningsplanen är korsformade med något förskjutna armar. Genom att vrida dem parvis hindras insyn från grannarna samtidigt som det skapas terrasser med olika orientering. Lägenheterna får genom sina stora fönster ett stort och naturligt ljusinsläpp.

Till en kärna av betong har trappor och hissar förlagts. Huset i övrigt är byggt med en så kallad hybrid kl-träkonstruktion. Stålramar innesluter skivor av kl-trä och de är förenade genom starka beslag. Detta är ett sätt att bygga som lämpar sig för höga hus. Stommen blir både lätt och stabil samtidigt som den har hög bärförmåga. Den blir enkel att montera samtidigt som den ger mycket lägre emission av koldioxid än om den varit byggd av stål eller betong.

Fasaden består av panel av jättetuja (western red cedar), och framför två av fasaderna finns ett stort nätverk murat av tegel. ①

1. Fasaden smyckas av en panel av jättetuja. En väldigt fri utformning möjliggörs av de med stålramar innesluta skivorna av kl-trä.
2. De korsformade våningsplanen har vridits parvis för att åstadkomma terrasser till så många lägenheter som möjligt.
3. Fasad mot hamnbassängen.
4. Ett framförliggande ramverk av tegel fungerar som insynsskydd.
5. Det höga huset smälter väl in i miljön tack vare användandet av det för London klassiska teglet.

