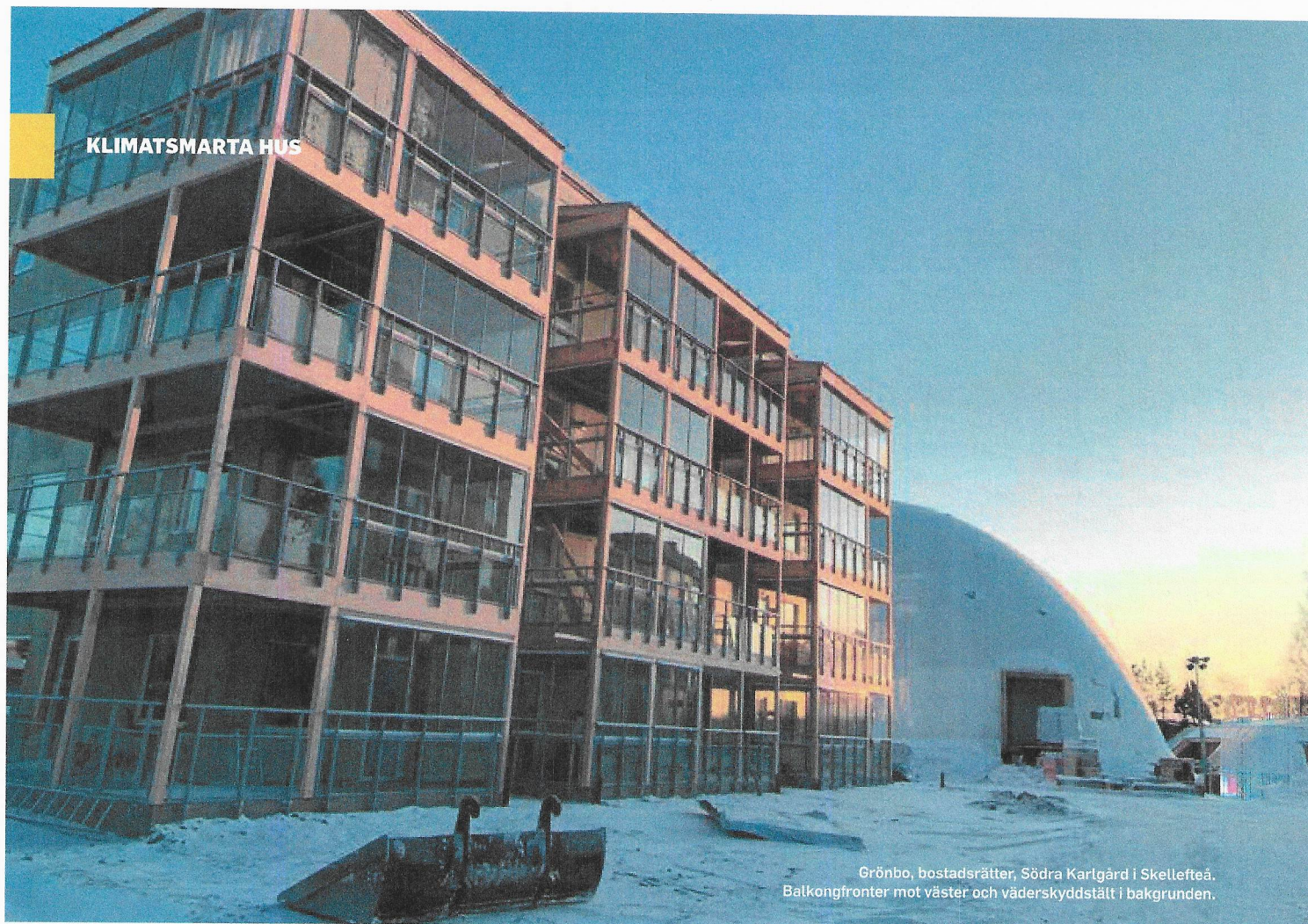




Grönbo, bostadsrätter, Södra Kartgård i Skellefteå.
Balkongfronter mot väster och väderskyddstält i bakgrunden.

ETT LÄTTBYGGNADSSYSTEM I ETT LIVSCYKELPERSPEKTIV

Klimat- och miljöaspekter vid uppförande och drift

Byggandet av stora hus med trästomme har tagit fart i Sverige. 2018 byggdes 13 procent av flerbostadshusen med stommar av trä. Potentialen är stor. Enligt Martin Erlandsson, doktor i hållbart byggande på Svenska Miljöinstitutet, IVL, är det inte orimligt att anta att 50 procent av flerbostadshusen byggs med trästomme inom 10 år.

TEXT & FOTO: MARIA BLOCK

När vi talar klimatsmart-
het konstaterar Erlands-
son vidare efter att
under flera års tid stude-
rat den faktiska skillna-
den mellan olika bygg-
system, att det enklaste
sättet att minska klimat-
belastningen är att nyttja trä i stommen. På

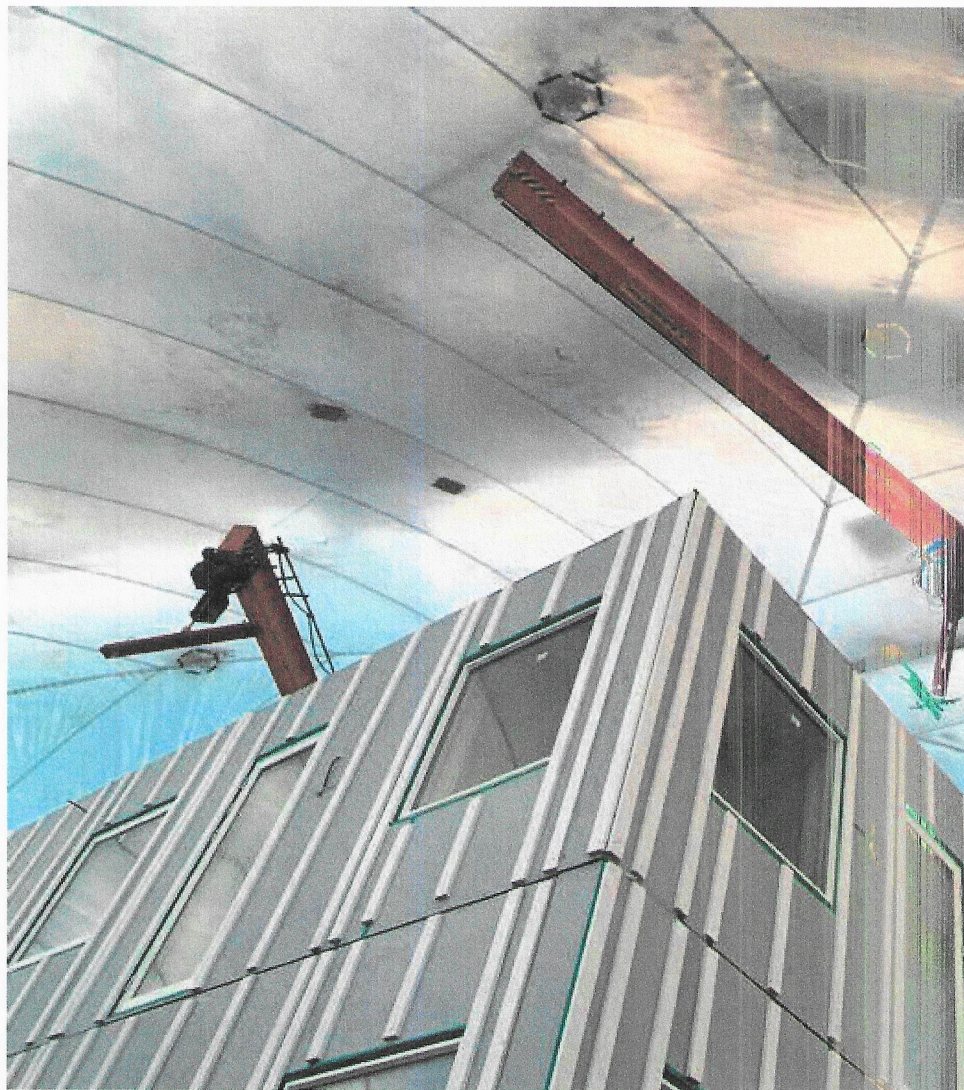
så vis kan klimatgasutsläppen halveras
under byggskedet. Om man dessutom räk-
nar in kolinlagring i byggmaterialen blir trä-
byggnader oftast klimatpositiva. Under
driftstiden är byggnadens klimatbelastning
betydande i form av energitillförsel för
drift, uppvärmning och underhåll. Det är
därför viktigt att vi bygger så energieffektivt
att det krävs lite tillförd energi för att värma

upp, alternativt kyla, fastigheterna. Det är
också betydelsefullt att vi byggtekniskt upp-
för hus så att de inte kräver utbyte av stom-
delar, eller andra vitala delar, under bygg-
nadens livslängd.

DEN SOM VILL VETA MER om jämförelser när
det gäller klimatgasutsläpp av koldioxid i
byggandets olika skeden kan ladda ner en

➤ intressant rapport från Sveriges Byggindustrier daterad 2018 som heter "Minskad klimatpåverkan från flerbostadshus - LCA av fem byggsystem". Här jämförs de tre vanligast förekommande byggkonstruktionerna i betong och två byggsystem med trä i stommen. Villkoren är desamma, det vill säga husen är likadant utformade, de kräver en viss mängd energi per kvadratmeter, de har likadana ljudkrav osv. Det visar sig att träkonstruktionerna är bättre i klimathänseende, oavsett förbättringar genom användning av dagens mest "klimatsmarta" betong och vid hänsyn tagen till karbonatisering av densamma, vilket innebär en reducering av koldioxid i luften kring byggnaden. Exemplet är beräknat på 50 år. Den isolering som man har räknat på är glasull och cellplast. Det hade varit intressant att se resultatet om de även hade räknat på användning av cellulosafiberisolering i träkonstruktionerna, det vill säga någon form av träfiberisolering eller isolering tillverkad av cellulosafibrer från papper. På förekommen anledning bad undertecknad professor emeritus Mauritz Glaumann, Högskolan i Gävle, som är väl bevandrad i LCA-analyser, att räkna fram en klimatgasjämförelse mellan 1 m² av Lindbäcks ytterväggsystem med mineralull, och en yttervägg med cellulosafiberisolering - i övrigt lika. Vägen med cellulosafiberisolering visade sig vara ca 40 procent mindre klimatbelastande.

PÅ SENARE ÅR HAR DET VARIT mycket fokus på utveckling av stomsystem i massivträ/KL-trä för uppförande av flervåningshus i trä. Men det finns även lätta byggnadssystem, där vanliga regler av trä används. I USA och Kanada används exempelvis lätta stomsystem även i stora byggnader, upp till ca 5-6 våningar. I Sverige kan lättbyggnadssystem användas till både små och stora byggnader med hjälp av lättbalkar och lättreglar, vilka har funnits på marknaden i flera decennier. Viktiga systemfördelar med dessa lättbalkar och lättreglar där livet utgörs av ett skivmaterial, baserat på träfiber, ofta spånskiva, eller "Oriented Strand Board, OSB, och där flänsarna består av rena träreglar eller LVL, Laminated Veneer Lumber, är att det går att bygga högt. Reglarna är ofta grövre ner till i flervåningshus och har mindre grova dimensioner högre upp i byggnaden. Intressant i tider när vi behöver vara resurseffektiva med råvaror är att 47 procent mindre råvara krävs jämfört med massiva träkonstruktioner för att erhålla samma funktioner med lättbyggnadssystem. En annan fördel med lättreglar/balkar är att köldbryggorna blir minimerade. Livet i mitten är förhållandevis tunna och ger plats för isole-

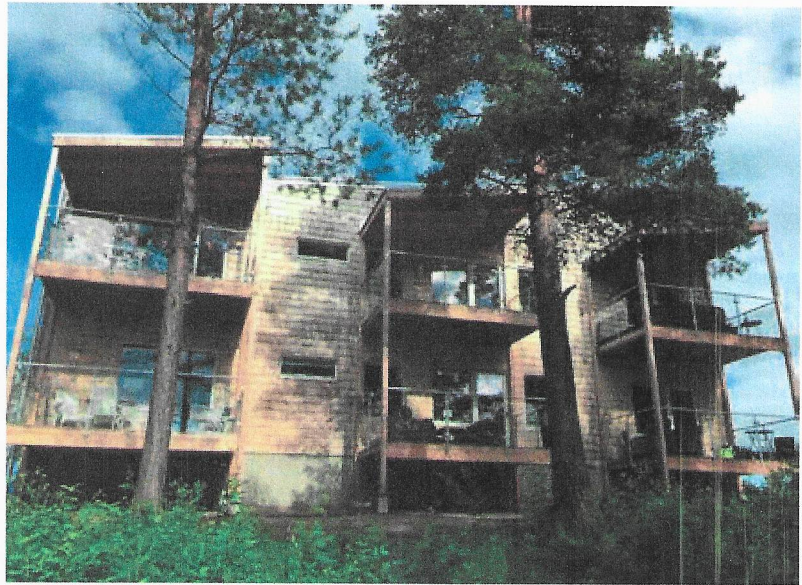
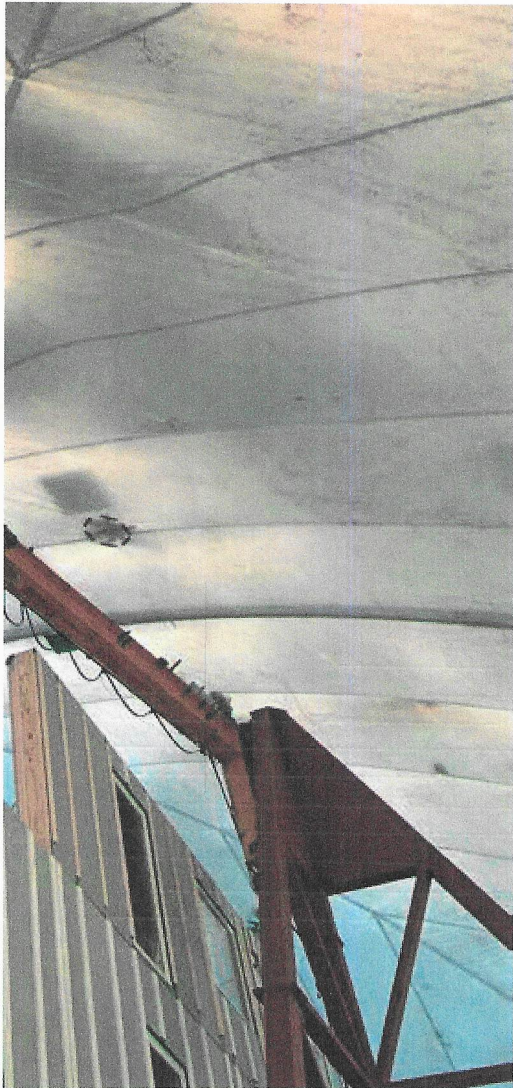


Grönbo, alltid bygge under någon form av väderskydd. Här tält på Södra Karlgård, Skellefteå.

ring. Utredningar visar att användande av I-balk minskar värmeförluster med ca 75 procent via köldbryggor och U-värdet blir i genomsnitt 15 procent lägre än för konventionella träregelkonstruktioner. Stabilitet i de höga byggnaderna erhålls genom olika kombinationer av skivmaterial, exempelvis LVL, gips och konstruktionsplywood/K-plywood. LVL-skivor, ex 39 mm från Metsä Wood, kan även användas i bjälklag vid stora spännvidder samt då hisschakt ska bäras upp av trä i stället för betong.

MASONITE BEAMS AB HAR under många år utvecklat ett byggsystem, Masonite Flexibla Byggsystem (MFB), som idag möjliggör byggande av höga trähus upp till 12 våningar.

Man menar att potentialen att bygga 16 våningar ligger i "pipe-linen". Byggsystemet är aktörsöppet, det vill säga att de tekniska konstruktionselement och metoder som utarbetats av Masonite Beams AB är möjliga att använda för byggprocessens alla aktörer som behöver hjälp och inspiration att hitta och använda ett byggsystem som möjliggör byggande av trähus i flera våningar med långa spännvidder, med hög teknisk kvalitet gällande till exempel akustik och energi eller då man söker ett byggsystem för det lägre huset, med en god totalekonomi. Med MFB är det möjligt att producera bjälklag med spännvidder upp till 8 meter, med en tjocklek från 413 mm. Väggar är möjliga att producera med längder upp till 9 meter



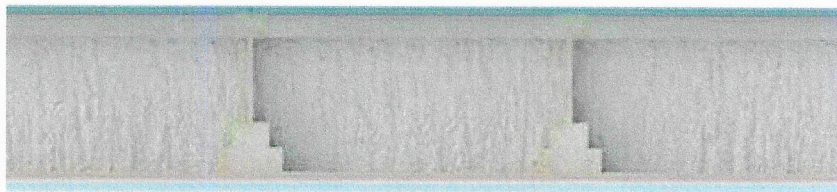
Grönbo, hyresrätter, Lusthusbacken i Piteå. Projektet nominerat till Årets Bygge 2019, bland annat för sina ekologi-lösningar och innovationer.



Grönbo, Södra Kartgård, Skellefteå. Bygge i fyra våningar plus taklägenheter.

Foto: Olivia Markström.

och tjocklekar mellan 300 och 600 mm. För att klara större spännvidder och laster har tillverkaren utvecklat ett samverkans-element för väggar och bjälklag som också erhållit patent. Samverkans-elementet finns i ett flertal modeller avsedda för olika laster, ljudkrav och spännvidder och ingår som en del i MFB. Vidareutveckling och förädling av byggsystem drivs framåt med olika parter i en samverkansform som kallas MFB Academy. Masonite Beams är den enda svenska tillverkaren av lättbalkar och lättreglar med tillverkning i Rundvik som ligger mellan Umeå och Örnsköldsvik. Material till flänsar kommer från svensk skog, skivmaterial från Norge och Baltikum. En annan relativt närliggande tillverkare/

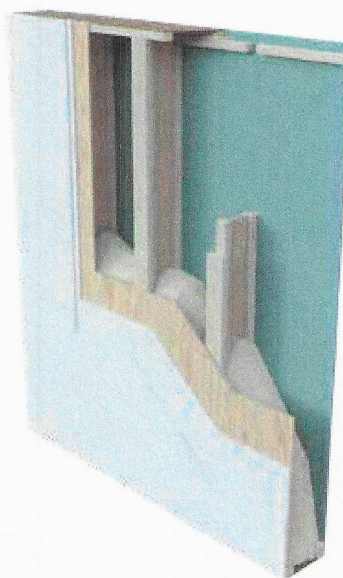


Horizontalsnitt bärande yttervägg, brandklass REI120, med Termoträ träfiberisolering.

» leverantör är tyska Steico med närmaste tillverkning i Polen. I Norge och Sverige används varumärket Hunton för Steicos produkter.

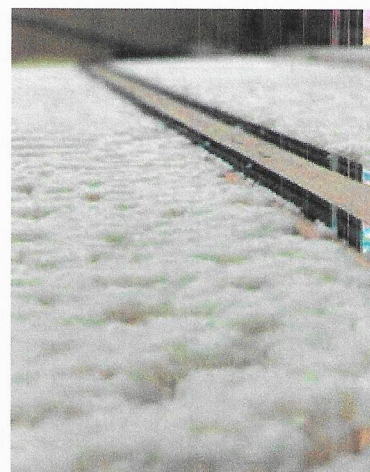
FORTFARANDE KAN MAN RÅKA UT FÖR en del skepsis vad gäller fukt och brand i större träbyggnader. När det gäller system med lättbalkar och lättreglar så har de använts i Sverige i 40 år. Träfiberfabrikatet Termoträ har funnits på marknaden nästan lika länge. Än så länge har varken fukt- eller brandskador uppstått i någon märkbar omfattning. Förstås gäller det att bygga så att fuktskador undviks, och att eventuella vattenskador upptäcks i tid. En bra byggmetod är att använda diffusionsöppna konstruktioner, det vill säga nyttja ångbromsar i stället för heltäta ångspärrar, typ konventionellt plastskikt, i skikt nära ytor mot interiören. Ångbromsar kan utgöras av fiberförstärkt papp, vissa skivmaterial, eller dukar av polyeten som fungerar likt GoreTex®-material. Då kan vattenmolekyler vandra in och ut ur konstruktionen, vilket minskar risk för mögel. Inomhusklimatet kan också påverkas positivt då konstruktioner är diffusionsöppna och där materialen samspekar med luftens fukttinnehåll. I skikt nära exteriör gäller att ha ett vindstoppande skikt. Termoträ har en konstant isoleringsförmåga vid fukthalt 5-24 procent (0,037 W/mK), garanterat vid > 20 cm isolertjocklek. Fukthalten ligger på 8-10 procent efter ett år när byggfukten har ventilerats ut. Efter det kommer inte fukthalten att öka, såvida det inte förekommer uppenbara byggtekniska brister.

NUVARANDE BRANDLÖSNINGAR handlar om att använda fibergipsskivor (som är bra att hänga upp saker på) eller gips, och att brandfoga noga där det behövs. Brandingenjörer pekar på vikten att följa upp i byggskedet så att de teoretiska lösningarna fullföljs i praktiken, och att man vid eventuella framtida ändringar kan säkra brandskyddet. Man pekar även på vikten av brandskydd när man bygger inuti väderskydd. En framtidsspaning är att brand-



skydd kan gå att lösa med förnybara material i stället för med gipsskivor, exempelvis träskivor impregnerade med miljökon- samt brandskyddsmedel. Detta för att ytterligare minska klimatpåverkan från en redan låg nivå. Hur ser då en jämförelse ut gällande försäkringskostnader för betong- respektive träbyggen? Det finns inget som tyder på att det ena är generellt dyrare än det andra. Försäkringar är ofta objekt- och projektspecifika där konstruktionsmaterialet inte visar sig vara avgörande.

Att bygga med beskrivna konstruktioner är tacksamt ur återbrukssynvinkel. Delarna och träfiberisoleringen går att nyttja till andra byggnader när det är så dags. Träkonstruktioner med välisolerade yttreväggar och mellanbjälklag av trä tar vanligtvis mer utrymme i anspråk än betongbyggen med modern cellplastisolering. Detta kan ställa till bekymmer när man vill bygga och det finns gamla detaljplaner där förutsättningen förr var betongbjälklag med tjocklek 20-30 cm och yttreväggarna var tunna. För att möjliggöra de tjocklekar på träkonstruktioner som krävs behöver kommunerna vara villiga att godkänna vissa avvikelser från gamla detaljplaner som stipulerar en viss byggnads- eller nockhöjd,



Demonstration av inblåst träfiberisolering (Termoträ) i väggar. Inga sättningar förekommer.

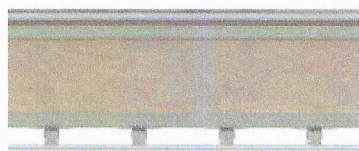
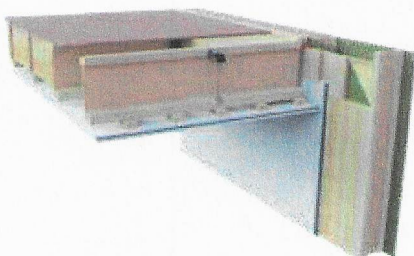
Bärande yttervägg för, i huvudsak, hus upp till åtta våningar med Termoträ träfiberisolering som klarar brandklass REI120.

och där byggrätten räknades med tunna yttreväggar. Vid utarbetandet av nya detaljplaner är detta inget problem eftersom man då kan ta hänsyn till de mått som krävs för att bygga med trä och reglera planen därefter.

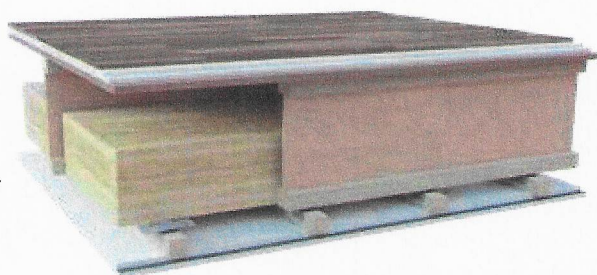
UNDERTECKNAD HAR VARIT arkitekt och miljö-sakkunnig vid utvecklandet av ett lättbyggnadskoncept som företagen Grönbo, Masc nite Beams, Fermacell och Svenska Termo trä står bakom. Även Bjerking (konstruktion), Brandskyddslaget (brand) samt AcouWood (akustik) har deltagit i arbetet. Grundförutsättningarna har varit att systemet ska ha hög grad av prefabricering plus att väderskydd på byggplatsen alltid används där väderskyddet på plats betraktas som en fortsättning av fabriksmiljön; 5D-projektering, d.v.s. 3D-projektering av byggnader kompletterat med tid och kostnader genom hela processen; högsta möjliga andel trä (förnybar råvara); och en så långt som möjlig användning av ekologiskt material utan olämpliga kemikalier. Över 90 procent av husens klimatskal och bjälklag är av trä. För att undvika för människo och miljö dåliga kemikalier gäller att minimera mängder av fogmassor, fästmassor,



Typkonstruktion vid möte bjälklag och yttervägg, särskilt vid prefab-byggnade.



Vertikalsnitt lägenhetsskiljande bjälklagskonstruktion med brandklass REI60.



En typisk lägenhetsskiljande bjälklagskonstruktion med brandklass REI60.

och limmade eller rollade tätskikt. Fogskum ska definitivt undvikas och limmer på plats minimeras. Köksinredningar är tillverkade av tåligt massivt trä. I projekt Lusthusbacken i Piteå är den fasta inredningen tillverkad av furulamellskivor med stavlimmade björkluckor. På Södra Karlgård i Skellefteå är köksinredning tillverkad av furulimfog med fanerat ytskikt.

GRÖNBOS BYGGKONCEPT INBEGRIPER färdig stomme med klimatskal ovan grund.

Grundläggning sker separat med önskade metoder och ytskikten kan variera. Exempelvis kan fasadmateriäl utgöras av träspån, träpaneler, eller träbaserade skivor. Brandskydd vid höga fasader måste förstås tillgodoses, såsom med brandimpregnerat trä, brandskyddande skivor eller ett skikt av stenull bakom träet. På marknaden förekommer även sprinklers bakom fasadmateriäl. Takytbeläggning kan, liksom fasadbeläggning, förstås variera.

DEN TOTALA TJOCKLEKEN på bjälklag med ytskikt brukar hamna på strax över 500 mm, och lägenhetsskiljande väggar något under 300 mm. Icke bärande väggar är ofta totalt 95 mm. Hur mycket isolering man

önskar i klimatskalet kan variera. I det byggkoncept för flerbostadshus som Grönbo har för närvarande kan isolertjockleken i ytterväggar vara som minst 295 mm och som mest 545 mm. För att uppnå NNE-byggnader, alltså NäraNollEnergi-hus, behöver träbyggnader med cellulosafiberisolering av trä eller papper ha en viss tjocklek. Ytterväggar kan bli totalt ca 500 mm med ytskikt och yttertakets isolertjocklek ligger på åtminstone 500 mm i sådana fall.

BRAND- OCH LJUDLÖSNINGAR i Grönbos byggkoncept är testade av RISE respektive Acuwuod med brandklasserna REI 60 för bjälklag, 90 och 120 för väggar, och där stegljudlösningar har uppmätts till ljudklass A och där luftljud och flanktransmissioner nästan har nått ljudklass A. För ljudmiljö och lösningar hänvisas till Klas Hagbergs artikel i *Husbyggaren* nr 6/2019 där han beskriver den goda ljudmiljö som erfars och uppmäts i två praktiska exempel på denna typ av lättbyggnadssystem.

EKONOMIN HÖR SOM BEKANT till de mest avgörande aspekterna vid byggande. Vilket är billigast, att bygga stommar med betong eller trä? Tidskriften *Betong* har i en artikel i

GRÖNBOS BYGGKONCEPT MED HJÄLP AV MBF ACADEMY M.F.L.

Blockark

Maria Block, arkitekt och miljöakkunnig.

Grönbo Byggtreprenör

Anders Eriksson och Mattias Henriksson, miljöengagerade bygginnovatörer.

Masonite Beams

Tommy Persson, 25 år som utvecklingsansvarig av lättbalkar och konstruktionslösningar.

Svenska Termoträ

Reidar Berglund, 30 år som utvecklingsansvarig för träfiberisoleringen.

James Hardie / Fermacellskivor

Michael Tönseth, tekniskt ansvarig.

Björking

Björn Johanson, Markus Nyström och Niklas Stenlund, konstruktion.

Brandskyddslaget

Jörgen Thor, brandkonsult.

Acuwuod

Klas Hagberg, ljud/akustik.

nr 3/2019 "Betong dyrare än trä!" undersökt fakta om kostnader för uppförande av flerbostadshus i Sverige under åren 2013-2017 där man har anlitat Statistiska Centralbyrån och där ansvariga byggherrar har rapporterat. Det handlade om hus med fler än två våningar och fler än tre lägenheter. Skillnaderna över landet varierar stort, men det står klart att träbyggandet är mer kostnadseffektivt, i genomsnitt skiljer det nära 6 000 kr/m² (BOA, boarea) brutto inklusive moms 2017. Företaget Grönbo menar att de ekonomiskt kan matcha vilket som helst annat byggsystem på den svenska marknaden, förutsatt i övrigt samma villkor.

SIST MEN INTE MINST kan det vara glädjande att veta att dylikt träbyggande ger arbetstillfällen i glesbygd, inte minst i Norrlands inland. ■



MARIA BLOCK

Arkitekt SAR/MSA, Blockark AB