

Guide för KL-trä i tidiga skeden





Montage av KL-trästomme.

Inledning

En publikation

Den publikation du nu håller i handen vägleder dig i ord och bild om sådant som är viktigt att tänka på i tidiga skeden vid gestaltning och utformning av en byggnad i KL-trä.

Du får en inblick i olika byggsystem, dess fördelar och nackdelar, och när de passar bäst. Publikationen ger dig tumregler för mått och tjocklekar samt för uppbyggnad av väggar, tak och bjälklag. Du får även tips om vad du ska tänka på vid rördragningar för vatten, värme och sanitet, stabilisering mot horisontella vindlaster, utformning av bottenvåning och grundläggning. I publikationen ges exempel på möjligheter och begränsningar avseende konstruktion, arkitektur och produktion.

Publikationen har tagits fram gemensamt av branschorganisationen Svenskt Trä, arkitektföretaget Arkemi och de svenska KL-trätillverkarna Martinsons, Setra och Södra.

En konfigurator

Spännvidder, vägg-, tak- och bjälklagstjocklekar finns inlagda i det parametriskt styrda verktyget Grasshopper, som är en insticksmodul till CAD-programmet Rhinoceros. Utifrån en enkel planskiss i 2D kan du med hjälp av konfiguratoren göra dina första analyser. Genom att modifiera planskissen och parametrar som antal våningar, rumshöjd och akustisk klass kan du redan i ett tidigt skede se hur olika alternativ påverkar uppbyggnader av byggdelar, spännvidder, materialåtgång, klimatavtryck med mera.

Ett Revit-bibliotek

Den tredje hjälpande handen är Revit-biblioteket. I biblioteket har du tillgång till Revit-familjer av olika byggdelar och med olika lösningar och uppbyggnader. Med hjälp av de förprogrammerade tabellerna kan du även uppskatta åtgången av olika material, koldioxidbelastning, kostnader etcetera.

Revit-filerna är inte avsedda för modellering utan bör främst användas som just ett bibliotek varifrån familjer och tabeller enkelt kan kopieras till andra projekteringsfiler. På så sätt blir de ett stöd för det fortsatta projekteringsarbetet.

Konfigurator och Revitbibliotek är tillgängliga via www.arkemi.se.

För ytterligare kunskap, information och praktiska anvisningar om trä, limträ, KL-trä och träbyggande finns TräGuiden, www.traguiden.se, som uppdateras kontinuerligt med ny kunskap och praktiska erfarenheter. TräGuiden är mycket omfattande med tabeller, ritningar och illustrationer. Välkommen in på TräGuiden.

Information om limträ, KL-trä och träbyggande finns också på www.svenskttra.se.

Stockholm, september 2023
Tomas Alsmarker

KL-trä möjliggör större öppningar.



Innehållsförteckning

Tio skäl för KL-trä 7

KL-trä i byggsystem 8

Planelement 8

Volymelement 9

Kombinerade byggsystem 9

Ett torrt byggsystem 9

Stabiliserande system 10

Bottenvåning och källare 11

Vatten, värme och sanitet 12

Sättningar och rörelser 12

KL-trä i olika byggdelar 13

Väggar 13

Hisschakt och trappor 13

Bjälklag 14

Tak 14

Tumregler 16

Huvudelementet 16

Bjälklag 16

Väggar 17

Tak 17

Volymelement 18

Transporter 19

Allmänt om mått och tumregler 20

Referenser 21

Friskrivningar 21

Svensk KL-träindustri 23



Tio skäl för KL-trä

KL-trä är en prefabricerad byggkomponent som tillverkas genom att sågade brädor limmas ihop i flera lager till stora plana vägg- och bjälklagselement. Brädorna läggs i två vinkelräta riktningar vilket innebär att KL-träelementen också bär last i två riktningar. En annan stor fördel som följer av de korslagda brädorna är att KL-trä blir mer formstabil. Brädorna låser varandra för rörelser i olika riktningar. KL-trä kan liknas vid en stor plywoodskiva. Det kan också liknas vid korsarmerad betong. Ett KL-träelementet väger dock endast en femtedel jämfört med motsvarande betongelement – men bär ändå ungefär samma last!

Sedan introduktionen i början av 90-talet i Österrike och Tyskland har dess användning spridit sig stadigt över stora delar av världen. Det finns flera fördelar med att välja KL-trä! Vi nöjer oss med att nämna tio:

- KL-trä är ett förnyelsebart material.
- KL-trä minskar byggsektorns utsläpp av koldioxid.
- KL-trä har hög bärförmåga i förhållande till sin vikt.
- KL-trä innebär enklare grundläggning och färre transporter.
- KL-trä kortar byggtiden.
- KL-trä minskar byggkostnaderna.
- KL-trä innebär en tyst och behaglig arbetsplats.
- KL-trä har goda brand- och ljudegenskaper
- KL-trä lagrar värme.
- KL-trä är vackert.

KL-trä kan användas som stomsystem i allt från det ordinära småhuset till det spektakulära Sara kulturhus, från skolor till höga bostadshus, från hallbyggnader till kontorshus.

Våningshöga KL-träväggar kan användas som höga balkar. Det innebär exempelvis en frihet att överbrygga skillnader i planlösningar mellan en bottenvåning eller ett garage i betong och ovanförliggande KL-trästomme.

Ett annat exempel kan vara att använda KL-trästommen för att överbrygga olika grundläggningsförhållanden eller att överbrygga skillnader i planlösningar mellan en befintlig byggnad och en påbyggnad.



Montage av bjälklagsplatta av KL-trä.



Bostadshus i sex våningar med KL-trästomme.

KL-trä i byggsystem

KL-trä kan användas för både bärande och icke-bärande element i en byggnad. En icke-bärande tillämpning utnyttjar inte materialets fulla potential men kan ändå lyfta fram värdefulla egenskaper hos KL-trä. Det kan vara egenskaper som värmetröghet, hur KL-trä kan bidra till ett bra inneklimat och inte minst om den upplevelse och känsla som KL-trä kan skapa i olika rum. Denna publikation har dock fokus på tillämpningar där KL-trä utgör en del av den bärande stommen.

Det vanligaste sättet att bygga en stomme i KL-trä är att använda sig av vertikala planelement som väggar och horisontella planelement som bjälklag. Dessa två byggkomponenter förtillverkas industriellt hos KL-trätillverkaren. På byggarbetsplatsen monteras väggar, bjälklag och tak sedan ihop till en komplett stomme. Detta system kommer vi i den här publikationen att benämna som planelement. Värt att notera är att liggande väggelement ibland kan innebära kostnadsbesparingar jämfört med stående.

Ett annat tillvägagångssätt är att de prefabricerade planelementen monteras ihop till färdiga volymer. Dessa byggklotsar transporteras sedan till byggarbetsplatsen där de lyfts på plats likt ett stort Lego. I denna publikation kommer vi att använda begreppet volymelement när vi hänvisar till detta stomsystem.

Redan med skisspennan bör man noga pröva och ta ställning till om stomsystemet ska byggas upp av plan- eller volymelement, eller i kombination. Varje volymelement levereras med sitt bjälklag, sina väggar och sitt tak. Det innebär dubblade konstruktioner där två volymer möts. Byggnadshöjd eller antalet våningar i detaljplanen blir en viktig parameter att ta hänsyn till vid valet mellan volym- eller planelement.

KL-trä kan också kombineras med ett stomsystem av pelare och balkar av limträ eller i andra konstruktionsmaterial, eller med en träregelstomme.

Den här publikationen har fokus på renodlade stomsystem i KL-trä. Det är det vanligaste sättet att arbeta med KL-trä idag och är mer eller mindre synonymt med det vi till vardags kallar en byggnad i massivträ.

Planelement

Att bygga upp en KL-trästomme med enskilda planelement innebär en relativt stor frihet. Väggelementen kan nyttjas för att ta hand om såväl vertikala som horisontella laster i olika riktningar. De kan också nyttjas som höga balkar för att överbrygga större öppningar, hantera skillnader i olika planlösningar, möjliggöra öppningar över hörn, fungera som utkragande skivor etcetera.

Bjälklagselementen bär även dessa last i två vinkelräta riktningar vilket bland annat gör det enklare att göra håltagningar och att hantera mer udda geometrier.

Väggsnivåerna kan placeras i mer eller mindre uttalade rutnätssystem. Ju mer rutnät, desto mer konstruktivt effektiv struktur. Å andra sidan begränsas friheten att utforma olika typer av planlösningar. Ett inre rutnät av bärande väggar skapar dock en större frihet vad gäller fasadutformningen.

En byggnad ska inte bara ta hand om vertikala laster. Den ska också ta hand om horisontella laster. I Norden handlar det främst om vindlaster. I andra delar av världen kan det även handla om horisontella laster till följd av jordbävningar. KL-träelementens uppbyggnad



KL-träelement erbjuder stor flexibilitet.

med brädor i vinkelräta riktningar och i flera lager ger hög styvhet. Tillsammans skapar väggar och bjälklag i KL-trä ett mycket effektivt system för att överföra horisontella laster ned till grundkonstruktionen. Försök att undvika att nyttja kortare väggar eller väggar med stora öppningar som stabiliserande. I dessa uppstår de största lyftkrafterna.

De bärande väggarna i KL-trästommen bör placeras ovanpå varandra. Det handlar inte bara om den bärande funktionen utan också om att skapa robusta lösningar för ljud och brand.

Volymelement

Att bygga en KL-trästomme med volymelement kan ha flera fördelar. Tiden på byggarbetsplatsen kan minimeras eftersom volymelementen kan göras mer eller mindre färdiga och kompletta hos volymhustillverkaren. Man blir mer oberoende av väder och vind. Det kan också vara fördelaktigt för byggnader som byggs i tätastadsområden där det kan vara svårare att etablera en byggarbetsplats under längre tid. Samtidigt krävs hög grad av upprepning för att byggande med volymer ska bli kostnadseffektivt.

Risken finns att flexibiliteten blir lidande och att utformningen mer styrs av produktionsaspekter och av transporter än av de mått som behövs för att skapa en bra byggnad att vistas i.

Det man också behöver tänka på är att volymelementen ofta blir långsmala, vilket leder till ganska djupa lägenheter med risk för en mörk inre kärna där dagsljus inte riktigt når in.

Kombinerade byggsystem

Att kombinera olika träbaserade stommsystem kan vara ett sätt att uppnå högre material- och resurseffektivitet. Styvheten och styrkan hos KL-trä kan exempelvis användas i hisschakt och trapphus samt i stabiliserande väggar, medan andra delar av stommen utgörs av ett rutnät med pelare och balkar. KL-trä kan också användas för att förenkla och effektivisera tillverkningen av mindre byggnader med regelstomme. Använd rätt stommsystem på rätt plats.

Tänk även KL-trä i samspel med andra konstruktionsmaterial. Det kan handla om att använda olika konstruktionsmaterial i olika delar av den bärande stommen, men också om samverkan mellan olika konstruktionsmaterial i enskilda byggdelar. I ett bjälklag kan exempelvis en konstruktiv samverkan mellan KL-trä och en pågjutning av betong möjliggöra längre spännvidder. Ett flytande betonggolv kan bidra till bättre akustiska egenskaper vid låga frekvenser.

Trä i samspel med andra material riskerar dock att minska de klimatfördelar man kan uppnå genom att bygga mer renodlat i trä.

Ett torrt byggsystem

KL-trä levereras inbyggnadstorr till byggarbetsplatsen. Bibehållen låg fuktkvot sparar tid och pengar. Man bör därför redan i skisskedet också tänka montage. För att snabbt komma under tak är det många gånger att föredra att montera KL-trästommen i vertikala sektioner, snarare än våning för våning. Om man ska bygga med väderskydd eller inte är en annan produktionsfråga att ha med sig tidigt. A och O är att fritt vatten inte blir stående, varken på horisontella ytor eller i skarvar och anslutningar. Vatten som tagit sig in måste kunna ta sig ut. Trä som blivit fuktigt måste kunna torka. Tänk fuktsäkert redan med skisspennan!



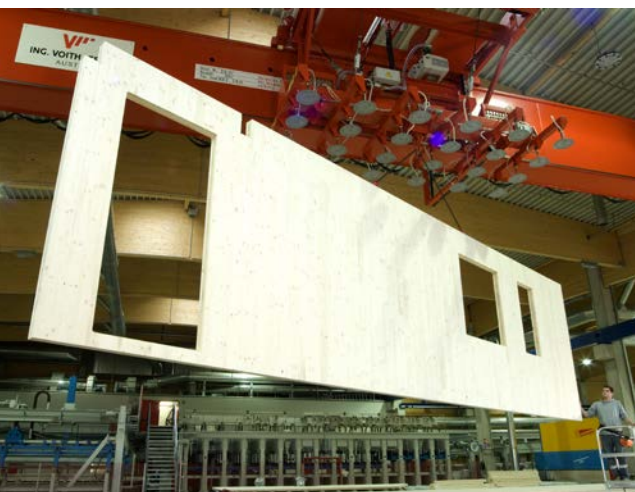
Volymelement i KL-trä.



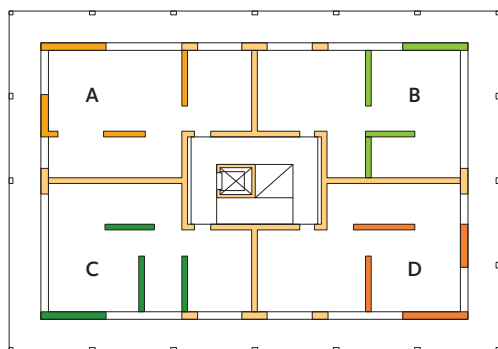
KL-trä och limträ i samverkan.



Prefabricerade väggelement på väg att avtäckas.



Stabiliserande väggelement med öppningar.



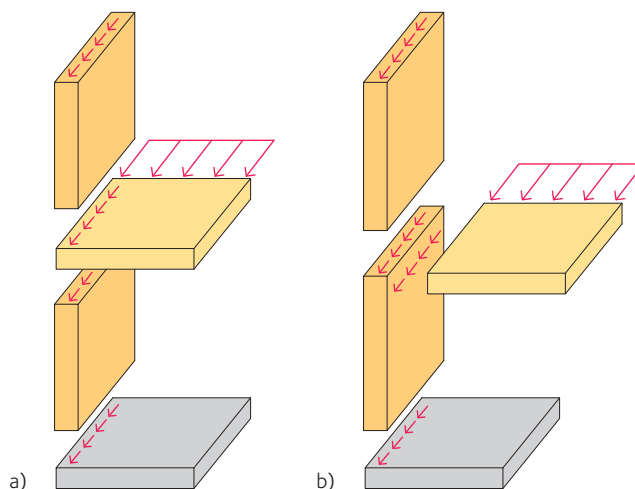
Figur 1 Exempel på placering av stabiliserande väggar

Stabiliserande system

Använd först och främst de lägenhetsskiljande väggarna samt väggarna runt hissar och trapphus som stabiliserande. Dessa väggar är oftast långsträckta och ganska fria från större öppningar. Det gör att de fungerar bra som stabiliserande element. Ytterväggarna består däremot av både dörrar och fönster. För att en sådan vägg ska fungera som stabiliserande skiva krävs att det finns tillräckligt mycket kvar av KL-träskivan såväl ovanför som på ömse sidor om öppningen. En tumregel är att det ska finnas cirka 400 mm eller mer såväl ovanför öppningen som vid sidan om. För låg konstruktionshöjd och för smal väggbredd innebär att KL-träelementet inte fungerar konstruktivt som en skiva. Bredden 400 mm är också det mått som oftast krävs för att resterande väggdel ska kunna fungera som en så kallad väggpelare med tillräcklig lastkapacitet för att hantera vertikala laster.

Fundera redan i tidigt skede på:

- **Den inre kärnan:** De väggar som vanligtvis återfinns i husets kärna kan med fördel användas som delar i byggnadens stabiliserande system, tillsammans med andra KL-träväggar och/eller stabiliserande diagonaler.
- **Symmetriska planlösningar:** Det är en fördel att eftersträva symmetriska planlösningar. Vinden blåser från flera håll. Genom en balanserad fördelning av de stabiliserande väggarna i respektive riktning skapas dessutom en vridstyv konstruktion.
- **Prioritera de längre väggarna:** Försök att åstadkomma och ta nytta av så många långa väggsektioner som möjligt. Ett trähus har låg egenvikt, vilket innebär att det kan uppstå lyftkrafter i väggarnas ändar. Ju längre och ju fler väggar som kan aktiveras, desto lägre blir de lokala lyftkrafterna. Nyttja väggar med någorlunda jämna inbördes avstånd.



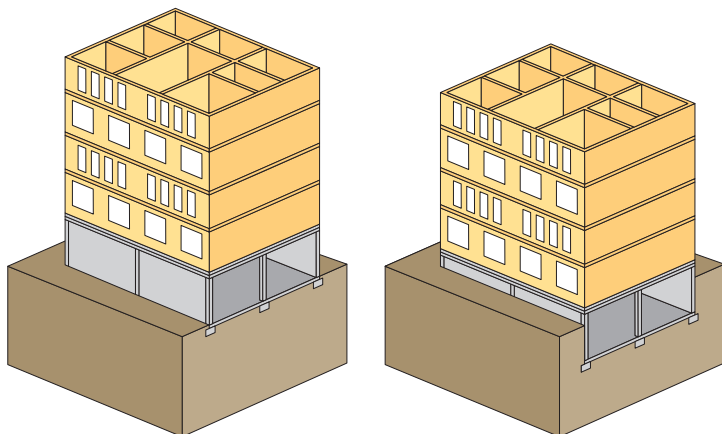
Figur 2 Överföring av horisontella krafter mellan bjälklagsplattor och väggelement

- **Öppningar:** Det finns en relativt stor frihet vad gäller placering av öppningar även i de stabiliserande väggarna. För att bestämma lämplig storlek och placering samt behov av eventuella förstärkningsåtgärder krävs konstruktiva beräkningar avseende styvhet och bärförmåga.
- **Lyftkrafter:** De vertikala lyftkrafterna som uppstår till följd av de horisontella lasterna måste föras vidare våning för våning. Ett sätt är att använda rundstänger som skarvas ihop vid varje våningsplan till ett kontinuerligt dragstag. Ett annat sätt är att föra vidare lyftkrafterna genom förband eller beslag.
- **Tryckkrafter:** Då tryckkrafter belastar trä vinkelrätt fibrerna uppstår deformationer. Trä krymper också mest i denna riktning. I den mån det är möjligt bör därför lösningar där ändträ möter ändträ eftersträvas.

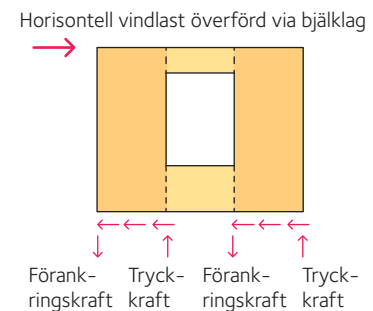
Grundkonstruktionen: Den lätta KL-trästommen innebär generellt en förenklad grundläggning med mindre fundament och lägre kostnader. De lyftkrafter som uppstår till följd av de horisontella lasterna kan dock innebära att delar av grundkonstruktionen måste ges ökad tyngd och kanske också en djupare grundläggning. Pålars som även tar dragkrafter kan vara ett alternativ.

Bottenvåning och källare

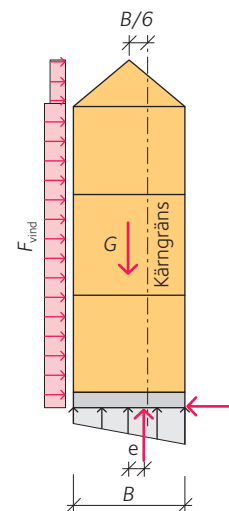
Det är inte ovanligt att bottenvåningens planlösning skiljer sig från ovanliggande våningsplan. Det kan vara ett skäl till att bottenvåningen byggs i betong. Bottenvåningen kan då fungera som ett slags "podium" på vilket man med viss frihet kan placera en lätt KL-träbyggnad, utan att vara helt låst av hur planen för våningen undertill ser ut. En bottenvåning i betong i kombination med en lätt KL-trästomme gör det enklare att tillhandahålla lämpliga utrymmen för entréer, delade utrymmen, detaljhandel eller parkering i gatunivå eller i källare. Det är också en fördel ur fuktsynpunkt att KL-trästommen kommer upp en bit från marknivå.



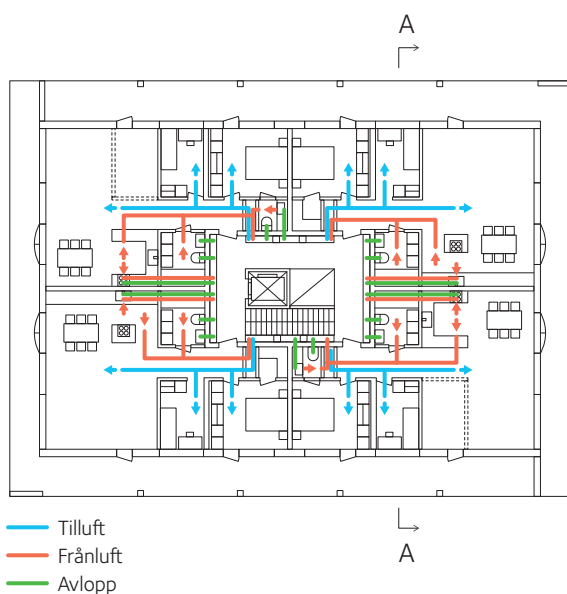
Figur 5 KL-trästomme på bottenvåning eller källare i betong



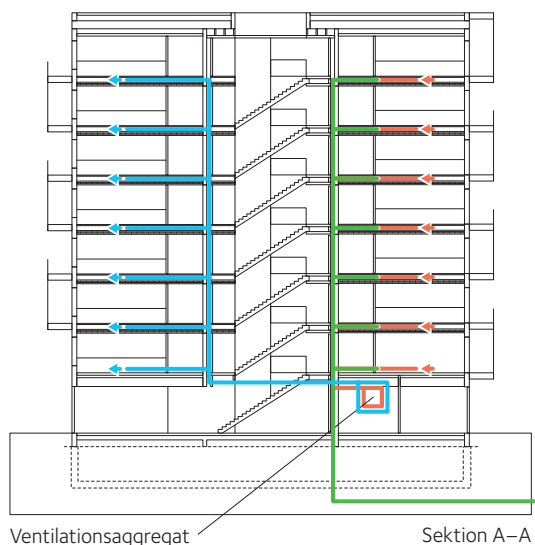
Figur 3 Kraftjämvikt för KL-träväg med öppning



Figur 4 Kontroll mot stjälpning



Figur 6 Exempel på horisontell fördelning av tilluft, frånluft och avlopp



Figur 7 Exempel på vertikal fördelning av tilluft, frånluft och avlopp

Vatten, värme och sanitet

I skissandet på planlösningar i tidiga skeden utifrån systemen för vatten, värme och sanitet, VVS, är det man behöver tänka på ganska snarlikt det man behöver tänka på för stommar av andra material, exempelvis:

Placering av våtzone och vertikala schakt. Vertikala schakt bör så långt det är möjligt placeras i nära anslutning till badrum, kök och andra våta utrymmen. Det är också en fördel om de placeras i byggnadens kärna. Horisontella rördragningar i bjälklag och genom väggar kan då minimeras och desto färre åtgärder som behöver utföras i KL-trästommen, desto robustare blir byggsystemet totalt sett. Genom att tänka igenom placeringen av våtzone och vertikala schakt i tidiga skeden kan man även bidra till att underlätta det framtida underhållet av VVS-systemet.

Placering av VVS-systemets olika delar. Storlek och placering av kanaler, rör, luftbehandlingsenheter med mera måste beaktas redan i de tidiga planlösningsskisserna. Att tänka VVS-system och KL-trästomme ihop, redan vid tidiga skisser, borgar för att många onödiga "krockar" och extrakostnader kan undvikas.

Ventilationskanaler. I bjälklagen kan ventilationskanaler dras i utrymmet mellan KL-träelement och ett nedsänkt undertak eller i ett installationsgolv på ovansidan. Kanaldragning i undertak dras med fördel i korridorer och liknande utrymmen där det oftast finns en större acceptans för lägre takhöjd, men också för eventuellt ljud från rör och kanaler.

Sättningar och rörelser

Trä rör sig olika i olika riktningar. Mindre sättningar kan inte undvikas. Vanligast är att bjälklagen ligger upplagda på väggarna, vilket innebär att bjälklagen i denna knutpunkt belastas vinkelrätt fiberriktningen. En viss deformation uppstår således vid varje våning.

Vid vertikala installationsschakt, trapphus och hissar är det ofta mer naturligt med kontinuerliga väggar och att bjälklagen ansluter mot dessa. I dessa knutpunkter möts ändträ mot ändträ och de vertikala deformationerna blir i stort sett noll. Olika utformning och olika belastning innebär olika vertikala rörelser. När det kommer till detaljutformningen är detta viktigt att tänka på.

KL-trä i olika byggdelar

Väggar

Väggar i KL-trä kan fås i olika hållfasthetsklasser och ytkvaliteter. Ganska ofta vill man exponera den genuina och helt obehandlade KL-träytan. Träytan kan även behandlas med olika sorts pigment, färg, vax eller oljor. I flerfamiljshus kan brand- och ljudkrav innebära att KL-träväggen måste kläs in med skivor i ett eller flera lager. Läs mer om ytkvaliteter i Svenskt Träs publikation *Vägledning vid bedömning av ytkvalitet hos KL-trä*.

Öppningar för dörrar och fönster fräses ut ur KL-träelementet med modern Computer Numerical Control-teknik, CNC. Uppbyggnaden med brädor i två vinkelräta riktningar och i flera lager innebär att KL-träelementet konstruktivt fungerar ungefär på samma sätt som ett korsarmerat betongelement. Precis som den korslagda armeringen bidrar de korslagda brädorna till att krafter och spänningar kan ledas förbi öppningar utan att behöva äventyra väggskevans styvhet eller bärförmåga. Självklart ska öppningarna placeras där det är som lämpligast utifrån det spänningsflöde som råder i det aktuella väggelementet.

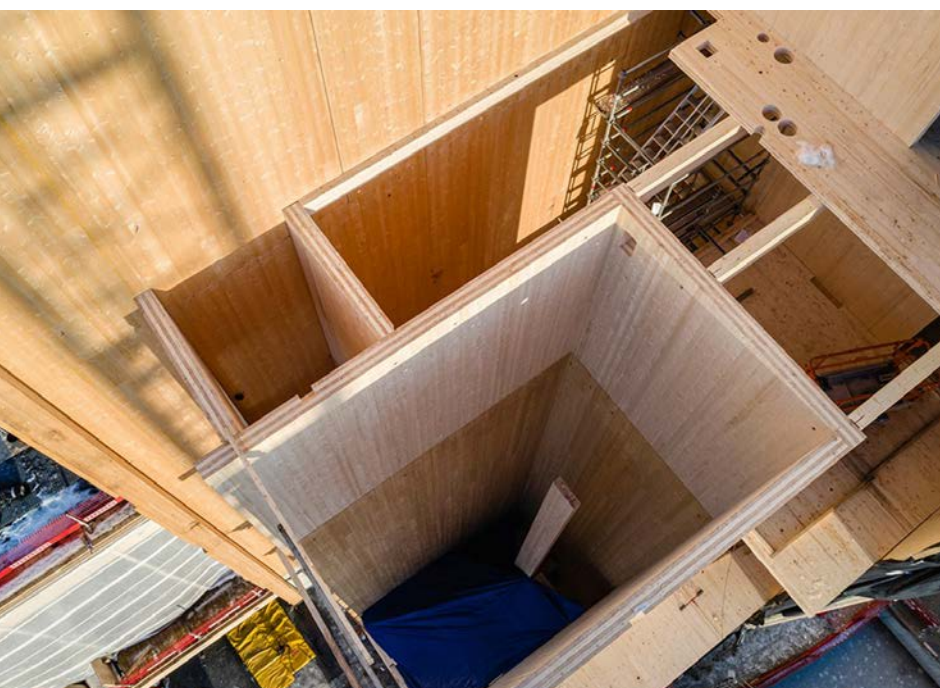
KL-trä kan också med fördel användas som icke bärande innerväggar, även om den vanligaste tillämpningen är i bärande och avskiljande väggar.



Yttervägg av KL-trä.

Hisschakt och trappor

KL-trä kan även användas som mer specialiserade byggnadselement, till exempel i hisschakt och trappor. Trämaterialets bearbetbarhet i kombination med hög noggrannhet i tillverkningen skapar goda förutsättningar för snabb och precis montering. Det är oftast inga problem att uppfylla de krav som ställs av exempelvis hissleverantörer



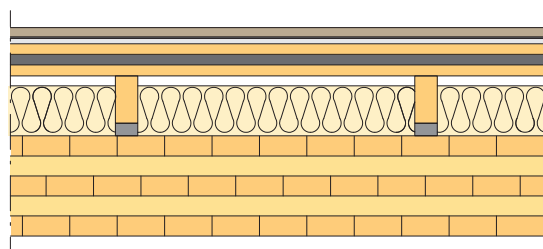
Hisschakt i KL-trä.



Trappstomme i KL-trä.



Parkeringshus i limträ och bjälklag i KL-trä.



Figur 8 KL-träbjälklag med övergolv

på tillåtna deformationer. Horisontellt handlar det om att minimera utböjningarna som orsakas av de horisontella laster som uppstår i gejderinfästningarna när hissen stannar vid olika våningsplan. I vertikalled kan deformationerna reduceras till nära noll om man undviker att belasta träbalkar eller KL-träelement vinkelrätt fiberriktningen. Vagg mot vagg, ändträ mot ändträ, är alltid att föredra.

Väggarna runt hissakten kan konstruktivt bindas ihop till stabiliserande torn. Hissakten fungerar då också utmärkt som en del i byggnadens stabiliserande system.

Även stommar för trappor kan utföras i KL-trä. Man får en trappstomme som bara väger en femtedel jämfört med motsvarande trappa i betong. Trappor av KL-trä är ganska enkla att skräddarsy för den specifika trappuppgången. KL-trätrappan är ofta ett rationellt och kostnadseffektivt alternativ till trappor i andra material, i synnerhet om man kan återbruka material som sågats ut för fönster och dörrar i andra KL-träelement.

Bjälklag

KL-trä kan användas på många olika sätt i bjälklag, allt från det helt massiva till det semimassiva, eller i konstruktiv samverkan med betong.

Den enklaste formen av bjälklag med KL-trä består av en massiv träplatta med tillräcklig tjocklek för att klara aktuell last och för att minimera känslan av svikt och vibrationer. För att klara ljud- och brandkrav kompletteras KL-träelementet med olika skivmaterial, pendlat undertak eller övergolv. Det vanligaste idag är att använda sig av övergolv. I utrymmet mellan bjälklag och övergolv dras även installationer fram.

KL-träbjälklagen är vanligtvis upplagda på längsgående väggar, som ofta också är utförda i KL-trä. Bjälklagselementen kan även vara upplagda på längsgående balkar som i sin tur vilar på pelare, oftast i limträ men som även kan vara i andra konstruktionsmaterial.

KL-träelementen är, som tidigare påpekats, uppbyggda av hållfasthetssorterade brädor eller plankor i två vinkelräta riktningar. Följaktligen bär de också den yttre lasten i dessa två riktningar. KL-träbjälklaget fungerar snarlikt ett korsarmerat betongbjälklag. Det innebär bland annat att håltagningar för exempelvis trappor och schakt kan hanteras på liknande sätt som i ett betongbjälklag, det vill säga ofta utan behov av extra förstärkningar.

KL-trä har mycket bra värmelagringskapacitet och låg värmeledningsförmåga. En KL-träyta kommer därmed att kännas varmare vid beröring än material som exempelvis betong. KL-trä har en inbyggd förmåga att positivt bidra till den termiska upplevelsen av ett rum, såväl under de kallare som under de varmare månaderna.

Tak

Taket kan sägas vara en byggnadsdel som funktionsmässigt befinner sig mellan vägg och bjälklag. Det kan betraktas som en lutande vägg, eller ett lutande bjälklag. Taket ska överföra vertikala laster som snö och egentynngd. Det kan också fungera som styv skiva som kan överföra horisontella laster i dess egna plan till angränsande konstruktionsdelar. KL-trä som takkonstruktion erbjuder med andra ord motsvarande funktionssätt och möjligheter som vid användning i bjälklag och väggar. Öppningar låter sig göras på liknande sätt som i en vägg eller i ett bjälklag. Inte heller den fria spännvidden skiljer sig nämnvärt från den som ett golvbjälklag klarar.

För byggnader som kräver särskilt långa spännvidder är det ofta mer ekonomiskt att låta takelementen vila på ett underliggande system av balkar. Bäst ekonomi fås om man även kan kombinera balksystemet med ett system av pelare. Då kan både KL-träplattans och balkarnas konstruktionshöjd minskas, och trämaterialiet kan nyttjas på ett mer effektivt sätt.

KL-trä är många gånger en rationell och ekonomisk lösning för såväl platta tak som för lutande tak, för pulpettak såväl som för sadeltak. I ett sadeltak kan man nyttja det faktum att KL-träelementen bär last i båda riktningarna på ett intressant sätt. I ett sadeltak kan KL-träelementen såklart nyttjas för att bära last från takfot tillnock men också i den motsatta riktningen, från gavel till gavel. I den långa riktningen kan KL-träelementen utformas så att de fungerar som höga lutande balkar. Det skapar en självbärande takkonstruktion i båda riktningarna som förenar funktion, ekonomi, skönhet och teknik till en elegant helhet.



Tak i sommarhus.



Takbjälklag av limträ och KL-trä.

Tumregler

Huvudelementet

Tabell 1 Vanligt förekommande mått på brädor och plankor som används vid tillverkning av KL-trä

Parameter	Vanligt förekommande	Förekommer
Tjocklek, <i>t</i>	20 – 45 mm	20 – 60 mm
Bredd, <i>b</i>	80 – 200 mm	40 – 300 mm
Förhållande bredd/tjocklek	4:1	–

Tabell 2 Vanligt förekommande mått på KL-träelement

Parameter	Vanligt förekommande	Förekommer
Tjocklek, <i>t</i>	80 – 300 mm	60 – 500 mm
Bredd, <i>b</i>	1,20 – 3,00 m	upp till 4,80 m
Längd, <i>l</i>	16 m	upp till 30 m
Antal skikt	3, 5, 7, 9 st	upp till 25 st

Specifika vägg- och bjälklagselement sågas eller fräses ut ur ett större KL-träelement som kallas huvudelementet. Detta byggs upp av ett udda antal lager av hållfasthetssorterade brädor eller plankor lagda i två vinkelräta riktningar. Det översta lagret har samma riktning som det undre och denna riktning definierar i sin tur elementets primära bärriktning.

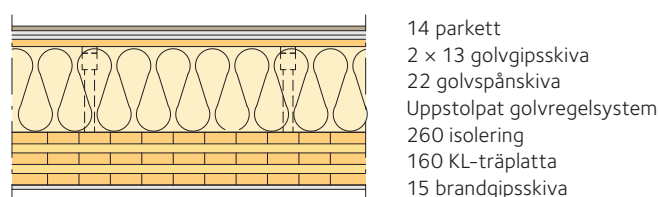
Det är önskvärt att eftersträva största möjliga huvudelement med hänsyn till limpressens mått hos aktuell KL-trätillverkare. Likaså är det önskvärt att de objektsanpassade och utsågade eller urfrästa KL-träelementen fyller ut huvudelementet så mycket som möjligt. Det i sin tur minimerar materialsvinn samt underlättar transporter och montering, vilket blir både material- och kostnadseffektivt. Det är därför mycket bra att redan i tidigt skede tänka systematiskt vad gäller träelementens tjocklek, bredd och längd.

Större KL-träelement och färre fogar är eftersträvarnsvärt eftersom det skapar en mer sammanhängande struktur med färre kritiska elementskarvar. Färre stycketal innebär färre lyft och oftast ett snabbare montage.

Bjälklag

Tjockleken på ett KL-träelement i ett bjälklag bestäms främst av spännvidd, svikt, vibrationer och akustik. Ett KL-träbjälklag klarar normalt spännvidder upp till 6 m. Deformationer och svängningar är oftast dimensionerande. I bostadshus håller sig spännvidderna mestadels under 5 m vilket innebär KL-träelement med tjocklek mellan 160 – 200 mm.

Större spännvidder kan uppnås genom att underliggande balkar av till exempel limträ konstruktivt samverkar med KL-träplattan likt ett kassettbjälklag.



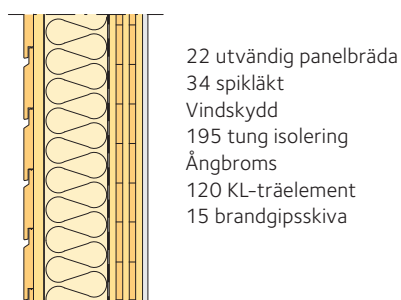
Figur 9 Uppbyggnad och mått för KL-träbjälklag med övergolv

Väggar

KL-träväggens tjocklek bestäms primärt av antalet våningar och av brandklassen.

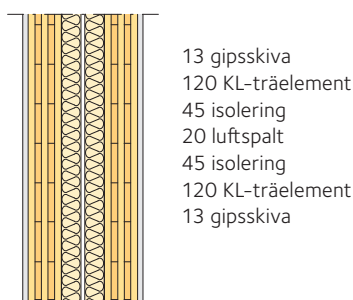
I byggnader med 3 – 8 våningar avsedda för bostadsändamål får KL-träelementen i väggarna normalt en tjocklek på mellan 100 – 180 mm.

Huvudelementets bredd anpassas oftast efter väggelementens höjd. Vid väggar i två eller flera våningar blir det dock mer naturligt att såga ut väggelementen i huvudelementets längdriktning.



22 utvändig panelbräda
34 spikläkt
Vindskydd
195 tung isolering
Ångbroms
120 KL-träelement
15 brandgipsskiva

Figur 10 Exempel på yttervägg

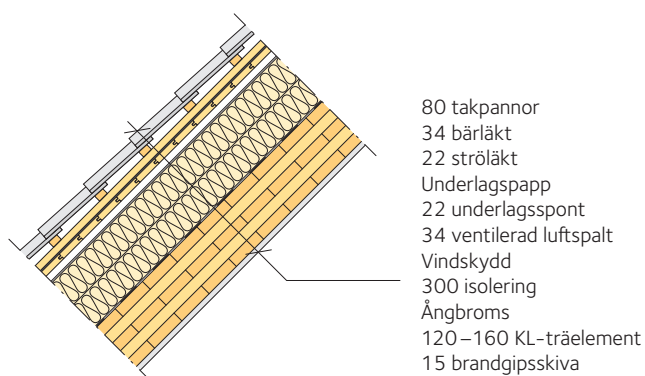


13 gipsskiva
120 KL-träelement
45 isolering
20 luftspalt
45 isolering
120 KL-träelement
13 gipsskiva

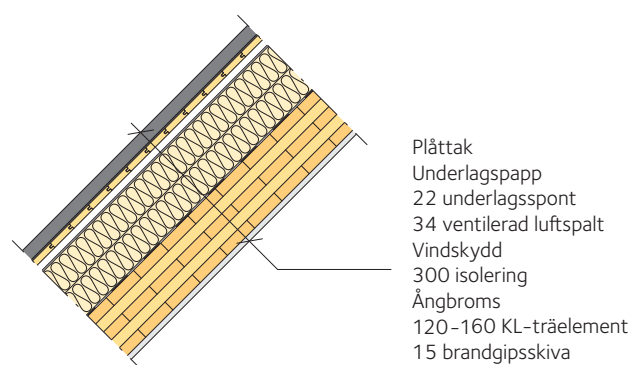
Figur 11 Exempel på lägenhetsskiljande vägg

Tak

Takelementets tjocklek bestäms främst av takets spännvidd och de snölaster som taket ska dimensioneras för. Cirka 7 m är en normal spännvidd för ett platt tak, ett pulpettak eller från takfot tillnock i ett sadeltak. På liknande sätt som för ett bjälklag kan taket förstärkas med underliggande system av balkar, till exempel av limträ, för att öka spännvidderna ytterligare. Normal tjocklek för KL-träelement i tak brukar vara mellan 140 – 180 mm.



80 takpannor
34 bärläkt
22 ströläkt
Underlagspapp
22 underlagsspont
34 ventilerad luftspalt
Vindskydd
300 isolering
Ångbroms
120–160 KL-träelement
15 brandgipsskiva



Plåttak
Underlagspapp
22 underlagsspont
34 ventilerad luftspalt
Vindskydd
300 isolering
Ångbroms
120–160 KL-träelement
15 brandgipsskiva

Figur 12 Exempel på takkonstruktioner i KL-trä



Volymelement i KL-trä.

Volymelement

De enskilda KL-trätillverkarnas produktionsförutsättningar samt de begränsningar som finns vad gäller transporter är sådant som styr volymelementens mått. Olika tillverkare har lite olika möjligheter i sina tillverkningsenheter. Även den aktuella byggarbetsplatsen kan innebära begränsningar, till exempel när den ligger i ett tätt stadsområde.

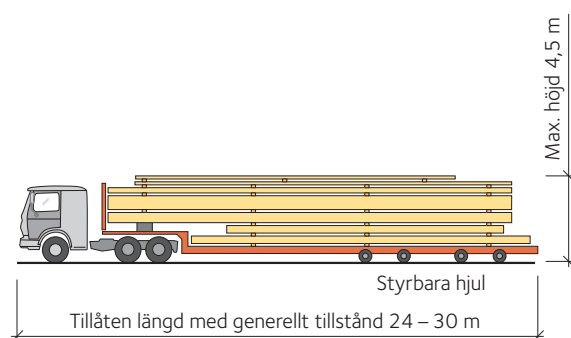
Med hänsyn till transporter kan volymernas bredd vara uppemot 4,5 m utan vägtransportledare. Volymernas höjd bör hållas under 3,4 m. Maximal längd för släp och lastbil är 30 m. Tillstånd att transportera ännu större moduler kan erhållas om åtgärder som eskortering och godkännande av transportvägen finns.

Transporter

Transporterna, snarare än tillverkningsenhetens möjligheter, är ofta det som bestämmer måtten på volym- och planelementen. Det innebär i sin tur att transporterna även kan begränsa våningshöjder och planlösningar. Träelementens bredd är ofta det som avgör när det krävs följebil eller specialtransport.

Sker transporter mellan olika länder måste man ta hänsyn till att bestämmelserna skiljer sig mellan länder i varierande grad. Speciella tillstånd kan krävas, vilket innebär ökad komplexitet och ökade kostnader.

En tumregel är att hålla sig inom gränserna för de ganska universella standarderna för de två vanligaste formerna av släpvagnar – påhängsvagnen som har måtten $13,6 \times 2,45 \times 2,7$ m och megatrailern som har måtten $13,6 \times 2,45 \times 3,0$ m. Dessa mått avser täckta bilar. Med öppna bilar kan något större element fraktas.



Figur 13 Gränsvärden för mått på lastfordon i Sverige.

Allmänt om mått och tumregler

I denna publikation tillhandahålls tumregler för mått och uppbyggnader för de viktigaste byggdelarna i en renodlad KL-trästomme. Tumreglerna kan även användas där KL-trä kombineras med stomsystem bestående av pelare och balkar.

Tumreglerna avser främst bostadshus i Sverige med 3–8 våningar. De baseras på Boverkets Byggregler och de KL-träprodukter som fanns på den svenska marknaden då denna publikation togs fram. Dessa förutsättningar gäller även för det Grasshopper-script och de Revit-familjer som tagits fram för att i ett tidigt skede kunna modellera och få fram preliminära mått i ett KL-träprojekt.

Det finns idag ingen gemensam standard för mått och dimensioner inom KL-träindustrin. KL-trä tillverkas huvudsakligen enligt de krav som ställs i standarden SS-EN 16351 och ska uppfylla de produkt-egenskaper som KL-trätillverkarna har deklarerat i sitt European Technical Approval, ETA. Varje KL-trätillverkare tillhandahåller olika former av vägledning där deras produkters möjligheter och begränsningar redovisas. Detta ska man ha i åtanke när man tar fram de första preliminära måtten och dimensionerna. Valet av den faktiska KL-träleverantören är ett beslut som ofta tas i senare skeden.

I denna publikation har olika KL-trätillverkares produkter jämförts och vägts samman. Detta har resulterat i ett bibliotek med de vanligaste byggdelarna och dess olika begränsningar.

Det är viktigt att ha med sig att valet av en specifik byggdel kan påverka uppbyggnaden av en annan. Man måste hela tiden beakta helheten.

Observera att tumreglerna vad gäller mått och dimensioner endast är avsedda som stöd och hjälp för de inledande skedena och ersätter inte en fullständig statisk beräkning.

Referenser

Bahari Narges, Elangovan Emiline, Moattar Kayrokh, Orth Frantisek, Pettersson Sandmark Niels, Sarrafzadeh Sepideh & Tjernberg Frida:
How to CLT – architectural guidelines for early stages. Arkemi AB, 2022.

Gustavsson Anders & Crocetti Roberto, Just Alar, Landel Pierre, Olsson Jörgen, Pousette Anna, Silfverhielm Magnus, Östman Birgit:
KL-trähandbok – Fakta och projektering av KL-träkonstruktioner. Svenskt Trä, 2019.

Höfferl Bernd, Isopp Anne, Pirchner Esther, Elmecker Christoph, Druck Marcel:
Mehrgeschossiger Wohnbau – Planen und Bauen. pro:Holz Fokus, 2021.

Stora Enso, Division Wood Products: Building Systems by Stora Enso – Residential multi-storey buildings. Stora Enso, version 1.4, 2016.

Friskrivningar

Genom att använda innehållet i *Guide för KL-trä i tidiga skeden* godkänner du nedan angivna användarvillkor. All information i *Guide för KL-trä i tidiga skeden* tillhandahålls endast i informationssyfte och ska inte anses vara en rådgivande eller professionell relation med läsaren.

All information tillhandahålls i befintligt skick och utan någon form av garanti, i den utsträckning som tillåts av gällande lag. Även om utgivaren i rimlig omfattning försöker tillhandahålla tillförlitlig information i *Guide för KL-trä i tidiga skeden*, garanterar inte utgivaren att innehållet är fritt från felaktigheter, misstag och/eller avsaknad av information eller att innehållet är aktuellt och relevant för användarens behov.

Utgivaren, Föreningen Sveriges Skogsindustrier, lämnar ingen garanti för några resultat som härrör från nyttjandet av informationen som finns i *Guide för KL-trä i tidiga skeden*. All användning av information i *Guide för KL-trä i tidiga skeden* sker på eget ansvar och på egen risk.

Rättigheterna till innehållet i *Guide för KL-trä i tidiga skeden* tillkommer Föreningen Sveriges Skogsindustrier. Innehållet skyddas enligt upphovsrättslagen. Missbruk beivras. Kopiering av innehållet är förbjuden.

Föreningen Sveriges Skogsindustrier tar inte något ansvar för skada som må orsakas på grund av innehållet i *Guide för KL-trä i tidiga skeden*.

Guide för KL-trä i tidiga skeden

© Föreningen Sveriges Skogsindustrier, 2023
Första utgåvan

Utgivare

Skogsindustrierna
Svenskt Trä
Box 55525
102 04 STOCKHOLM
Tel: 08-762 72 60
E-post: info@svenskttra.se
www.svenskttra.se

Redaktör

Tomas Alsmarker — Svenskt Trä

Författare

Tomas Alsmarker — Svenskt Trä

Medförfattare

Arkemi AB

Referensgrupp

Urban Blomster — Södra Skogsägarna ekonomisk förening
Erik Dicander — Setra Trävaror AB
Gabriel Eriksson — Svenskt Trä
Björn Kjellberg — Setra Trävaror AB
Gunnar Lundmark — Martinsons byggsystem AB
Kayrokh Moattar — Arkemi AB
Frantisek Orth — Arkemi AB

Faktagranskare

Daniel Anderson — Södra Skogsägarna ekonomisk förening
Ellen Andreasson — Setra Trävaror AB
Narges Bahari — Arkemi AB
Emiline Elangovan — Arkemi AB
Martin Eveborn — Södra Skogsägarna ekonomisk förening
Johan Fröbel — Svenskt Trä
Peter Jacobsson — Martinsons byggsystem AB
Niels Pettersson Sandmark — Arkemi AB
Frida Tjernberg — Sitowise Sverige AB

Illustrationer

Vendela Martinac — Thelander Arkitektur & Design AB
Charlotta Olsson — Formigo AB
Cornelia Thelander — Thelander Arkitektur & Design AB

Foto

Adobe Stock, sidan 1
Tomas Alsmarker, sidan 13 nedre höger
Patrick Degerman, sidan 14, 15 övre
Anders Gustafsson, sidan 9 nedre
Fredrik Hjerling, sidan 2, 4, 7, 8 nedre
Pierre Landel, sidan 8 övre
Åke E:son Lindman, sidan 13 övre
Skanska, sidan 9 mitten
Stora Enso, sidan 6, 9 övre, 10, 15 nedre
Jonas Westling, sidan 13 nedre vänster, 18

Grafisk produktion

Formigo AB

ISBN 978-91-985213-4-4

Svensk KL-träindustri

Varje KL-trätillverkare har en miljödeklaration och de är certifierade av ackrediterat certifieringsorgan.



Holmen/Martinsons

Burträskvägen 53
937 80 Bygdsiljum
Tel: 0914-207 00
www.martinsons.se



Setra Trävaror AB

Amungsvägen 17
770 70 Långshyttan
Tel: 0225-635 00
Fax: 0225-600 34
www.setragroup.com



**Södra Skogsägarna
ekonomisk förening**

432 86 Väröbacka
Tel: 0340-628 000
www.sodra.com



Svenskt Trä sprider kunskap om trä, träprodukter och träbyggande för att främja ett hållbart samhälle och en livskraftig sågverksnäring. Det gör vi genom att inspirera, utbilda och driva teknisk utveckling.

Svenskt Trä representerar svensk sågverksindustri och är en del av branschorganisationen Skogsindustrierna. Svenskt Trä företräder också svensk limträ-, KL-trä- och förpackningsindustri samt har ett nära samarbete med svensk bygghandel och trävarugrossisterna.

© Föreningen Sveriges Skogsindustrier, 2023.

Box 55525
102 04 Stockholm
Tel: 08-762 72 60
info@svenskttra.se
svenskttra.se



7 350009 431316 >

ISBN 978-91-985213-4-4