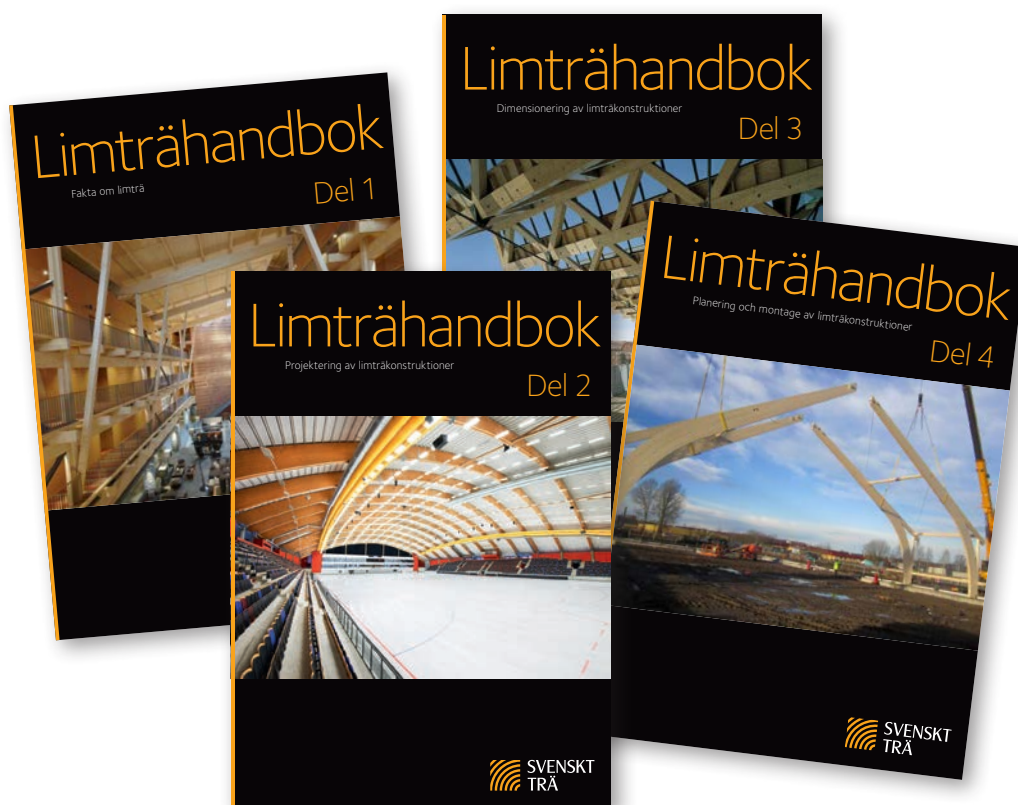


Limträhandbok

Planering och montage av limträkonstruktioner

Del 4





Limträhandbok Del 1 – 3 är ett resultat av ett samarbete mellan limträ tillverkare och deras branschorganisationer i Finland, Norge och Sverige. Limträhandbok Del 1 – 3 finns i tre språkversioner – finska, norska och svenska. Innehållet i de olika språkversionerna är anpassade till Eurokod 5 med tillhörande nationellt anpassningsdokument, NA.

Limträhandbok Del 4 finns endast på svenska. Den är framtagen av Svenskt Trä och finansierad av de svenska limträ tillverkarna.

Denna skrift utgör Del 4 av Limträhandboken, som består av fyra delar.

- Del 1 behandlar fakta om limträ och vägledning vid projektering.
- Del 2 innehåller konstruktionsberäkningar för statisk dimensionering av limträ.
- Del 3 ger ett antal beräkningsexempel för de vanligaste limträkonstruktionerna.
- Del 4 ger kunskap om planering och montage av limträkonstruktioner.

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 www.traguiden.se!

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

Stockholm, april 2018

Eric Borgström och Johan Fröbel
Svenskt Trä

Innehållsförteckning

Att montera limträ 5

- 1.1 Allmänt om montage av limträ 5
- 1.2 Hantering av limträelement på byggarbetsplatsen 6
- 1.3 Transport av limträ 7
- 1.4 Lossning av limträ 8
- 1.5 Checklista vid mottagning av limträleverans 11
- 1.6 Checklista vid lagring av limträ 12

Projektering av limträstomme med hänsyn till montage 13

- 2.1 Eurokoder och Boverkets konstruktionsregler, EKS 13
- 2.2 Arbetsmiljöverkets regler 14

Temporär stagning av limträstommar 15

- 3.1 Praktiska hänsyn 15
- 3.2 Dimensionerande laster på limträstommar under uppförandefasen 16
- 3.3 Stabilitetskontroll av limträstomme under uppförandefasen – exempel 18
- 3.4 Byggplatstoleranser för limträstommar – krav 24

Inköp av limträ och upphandling av limträmontage 25

- 4.1 Byggentreprenörens inköpsalternativ av limträ 25
- 4.2 Upphandling av limträmontage 26

Planering av limträmontage 27

- 5.1 Arbetsplatsdispositionsplan, APD-plan, för montage av limträstomme 27
- 5.2 Montageplan för limträstomme 28
- 5.3 Maskinresurser för lyft av limträelement samt tillgänglighet 29

Väderskydd av limträstomme under uppförandefasen 30

- 6.1 Montage av limträstomme utan väderskydd 30
- 6.2 Montage av limträstomme med kvarsittande emballage som väderskydd 32
- 6.3 Montage av limträstomme med ytbehandling som väderskydd 32
- 6.4 Montage av limträstomme med partiellt väderskydd 33
- 6.5 Montage av limträstomme med övertäckning, temporärt tält 33
- 6.6 Temporära väderskydd som ska kvarstå 33
- 6.7 Viktiga råd för att undvika missfärgning av limträelement 33

Bearbetning av limträ på byggarbetsplatsen 35

- 7.1 Planering av bearbetning av limträelement 35
- 7.2 Platsbehov och uppläggning av limträelement 36
- 7.3 Maskinbehov för lyft och bearbetning av limträ 36
- 7.4 Hål och urtag i limträ samt förstärkningar 37

Montage av beslag och infästningar för limträ 39

- 8.1 Fästdon till stålbeslag för limträkonstruktioner 40
- 8.2 Rätt montage av stålbeslag för limträkonstruktioner 41

Förberedelser inför lyft av limträelement 48

- 9.1 Viktiga råd inför slutligt limträmontage 48

Montage av limträstommar 49

10.1 Montage av limträpelare 49

10.2 Montage av raka limträbalkar 50

10.3 Vindkryss för permanent stagning 52

10.4 Checklista vid montage av limträstommar 55

Egenkontroll av limträmontage 56

Avslutning av färdigställt limträmontage 57

12.1 Avsugning av limträmontage 57

12.2 Entreprenadbesiktning 58

Ytbehandling av limträ 59

13.1 Ytbehandling på byggarbetsplatsen 59

13.2 Ytbehandling hos limträ tillverkaren 61

Exempel på montageplaner för limträstommar 62

Exempel 1. Industrierhall med pulpettak 63

Exempel 2. Ridhus med sadeltak 66

Referenser 71

Övriga dokument 71

Friskrivningar 72

Svensk limträindustri 73

Publikationer och hemsidor från Svenskt Trä 75

Att montera limträ

Limträ är ett konstruktionsmaterial som är lätt att hantera och det tar vid då konstruktionsvirke inte räcker till hållfasthets- eller storleksmässigt samt då man vill uppnå en mera formstabil konstruktion.

Att bygga med limträ är i princip som att bygga med konstruktionsvirke. Skillnaden är att limträelementen ökar i både storlek och vikt, vilket medför att det ofta krävs lyfthjälpmiddel.

1.1 Allmänt om montage av limträ

Infästningar av limträelement sker med beslag av stål eller trä som spikas eller skruvas. Detta är normala arbetsmoment för träbyggnadsarbetare på en byggarbetsplats, *se kapitel 7, Bearbetning av limträ på byggarbetsplatsen, sidan 35.*

Att resa en trästomme till ett småhus är i regel relativt lätt att överblicka. När spännvidderna blir stora tappar man lite av den överblick man har vid mindre husbyggen. Arbete med limträ blir mer av typ montage då man måste förtillverka limträelementen innan de kan lyftas på plats. Större limträelement kräver större maskiner för transport och lyft. Det blir ofta arbete från lift vid stommontage av limträ, då enbart ställningar ger begränsad räckvidd.

Det är normalt projektören som gör tillverkningsritningar för en viss byggnad. Korrekt utförda ritningar möjliggör att få bearbetningen utförd hos limträ tillverkaren och montaget underlättas på så sätt. Det blir då enklare att sätta ihop de enskilda limträelementen på byggarbetsplatsen.

Har man köpt limträ som inte är exaktkapat måste man utföra kapningen på byggarbetsplatsen. Det är viktigt att det finns en plats där arbetet kan utföras på ett tillfredsställande sätt. Limträbalkar finns från 42 – 215 mm bredd, b , som standard och de grövre dimensionerna av limträsortimentet kräver speciella maskiner för att få bra snittytor, som exempelvis är viktigt för att uppnå bra anläggning vid upplag.

Hos limträ tillverkarna finns goda möjligheter till bearbetning som ofta sker med hjälp av CNC-maskiner, Computer Numerical Control. Dessa arbetar med mycket stor noggrannhet, vilket leder till limträelement med mycket exakta mått.

Långa limträelement, med längder upp till cirka 20 m, kan bearbetas av CNC-maskiner. Man kan få ett limträelement med mycket snäva måttoleranser, vilket gör att det är lätt att åstadkomma en byggnad enligt givna mått.

Många bra handhållna maskiner finns idag på marknaden, varför det går att göra många bearbetningar av limträ även på byggarbetsplatsen, *se vidare under kapitel 7, Bearbetning av limträ på byggarbetsplatsen, sidan 35.*

1.1 Allmänt om montage av limträ 5

1.2 Hantering av limträelement på byggarbetsplatsen 6

1.2.1 Vikter på limträelement 6

1.3 Transport av limträ 7

1.4 Lossning av limträ 8

1.5 Checklista vid mottagning av limträleverans 11

1.6 Checklista vid lagring av limträ 12



Efterbearbetning hos en limträ tillverkare.

Limträ kan användas till de flesta typer av byggnader, från små till mycket stora. Generellt måste man hantera limträelementen olika i samband med montage. Ska det till exempel vara en helt synlig limträbalk, bör man lägga stor omsorg på att inte smutsa ner den. Ibland låter detta besvärligt, men det är inget problem om montagearbetet planeras och utförs rätt. En limträstomme som ser ren och fräsch ut när byggnaden tas i bruk borde vara en självklarhet för alla berörda parter.

1.2 Hantering av limträelement på byggarbetsplatsen



Genom att använda bandstroppar undviks kantskador på limträelementet och man kan få bra balans vid lyft. Vid lyft av stora, tunga limträelement bör även kantskydd användas.

Limträelement är förhållandevis lätta, enkla att stapla och lyfta. Emballaget, av återvinningsbart material, ska behållas på för att minska risken för nedsmutsning i samband med hantering. Det skyddar, förutom mot nederbörd, även mot solens UV-strålar.

Bästa lyftmetoden sker med bandstroppar, som läggs som en snara för att förhindra glidning vid lyft. Vid större limträelement med vikt över 500 kg, bör kantskydd användas för att undvika skador på bandstroppar och limträelement.

Viktiga fakta om ett specifikt limträelement framgår av en etikett som medföljer limträelementet. Varje limträelement ska i regel ha ett så kallat littera, en beteckning, som också finns med på konstruktionsritningen.

Genom att justera lyftlänkarna i längd kan man få limträelementet att följa den lutning som det ska ha i den färdiga konstruktionen, till exempel vid pulpet- eller sadelformade takkonstruktioner.

Raka jämnhög limträbalkar är lika starka utmed hela sin längd. Därför får man lyfta dem med valfri placering av bandstroppar utan att limträelementen skadas. Självklart ska bandstropparna placeras så att man får balans vid lyftet. Vid krökta limträelement eller limträelement med varierande dimension eller med stora hål eller urtag, bör man kontrollera var bandstropparna ska placeras för att minimera risken för brott i limträelementet eller obalans i lyftet.

Jämnhög limträelement har samma rektangulära tvärsnitt utmed hela sin längd. Därför får man tyngdpunkten mitt på limträelementet, vilket gör det enkelt att placera bandstropparna och få balans vid lyft.

1.2.1 Vikter på limträelement

Vissa limträ tillverkare har vikten på limträelementen angivna på etiketten, om limträ tillverkningen skett mot en projektorder. Viktuppgifter finns inte angivna på lagarsortimentet som ofta säljs via bygg- och trävaruhandeln.

Det är enkelt att räkna fram vikten på de flesta limträelement med hjälp av till exempel miniräknare eller för hand. Här kommer några exempel på viktberäkning av limträelement:

I Sverige tillverkas limträ främst av gran eller ibland furu som har ungefär samma densitet. Vid leveransen håller limträet en fuktkvot av 12 – 15 % och densiteten är då cirka 470 kg/m³. Impregnerat limträ har dock en densitet på cirka 600 kg/m³.

Det finns olika former på limträelement, men de huvudsakliga produkterna är lätta att volymbestämma och då får man enkelt fram vikten på limträelementet.

Volym är bredd \times höjd \times längd, $b \times h \times L$, och anges på ritningar i mm. Man vill helst ha värdet i m^3 då man i regel anger vikten i kg/m^3 . Resultatet från uträkningen blir i mm^3 vilket måste divideras med 10^9 för att få det i m^3 . Man måste alltså flytta kommatecknet 9 decimaler åt vänster.

Exempel: $90 \cdot 405 \cdot 6\,000 = 218\,700\,000\,mm^3$.
Flyttning av kommatecknet 9 decimaler åt vänster ger $0,2187\,m^3$.

Det kan vara lättare att ändra måtten från början till meter. Flytta i så fall kommatecknet 3 decimaler åt vänster på varje mått. Då ska det se ut så här:

Exempel: $0,090 \cdot 0,405 \cdot 6,000 = 0,2187\,m^3$.

Vid pulpet- och sadelbalkar av limträ måste man räkna ut genomsnittshöjden först och använda denna som parametern h i volymeräkningen.

Räkna ut limträelementvikten genom att multiplicera volymen med densiteten, $470\,kg/m^3$ eller $600\,kg/m^3$ om det är impregnerat limträ.

Exempel: Limträ med densitet $470\,kg/m^3$.

- En rak limträbalk med dimension $165 \times 1\,305 \times 17\,000\,mm$ väger: $0,165 \cdot 1,305 \cdot 17,0 \cdot 470 = 1\,720\,kg$.

- En sadelbalk av limträ med dimension

$$140 \times \frac{(720 + 450)}{2} \times 12\,500\,mm$$

$$\text{väger: } 0,14 \cdot \frac{(0,72 \cdot 0,45)}{2} \cdot 12,5 \cdot 470 = 481\,kg.$$

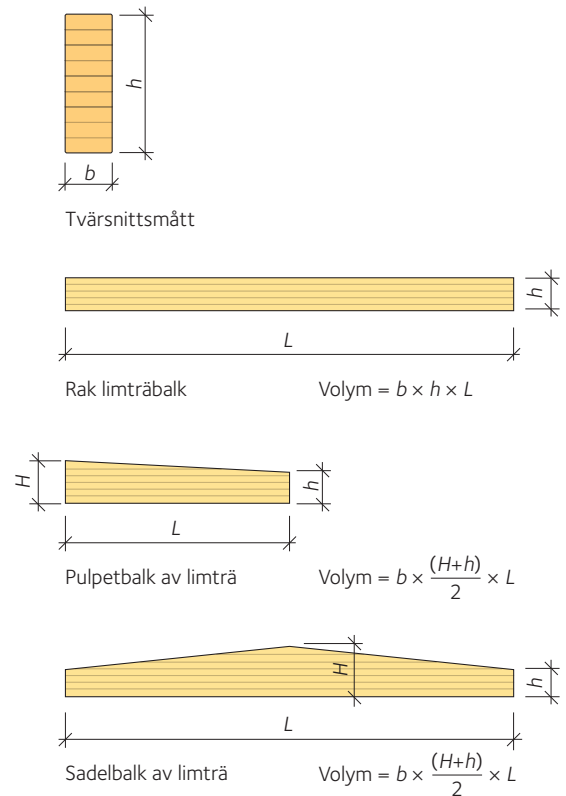
1.3 Transport av limträ

Limträ levereras i huvudsak som enskilda limträelement till byggarbetsplatsen. Leveransen sker i regel med lastbil av någon typ. Det som bestämmer vilken typ av fordon det blir är det längsta limträelementet som ska levereras, varför det bör övervägas tidigt i projekteringen huruvida limträelementet kan skarvas.

Mindre beställningar av limträ och elementlängder upp till 12 m levereras ofta via bygg- och trävaruhandeln, som ordnar med utkörning till byggarbetsplatsen. Ofta finns det då möjlighet att få limträelementen levererade med en lastbil med kran för att underlätta lossning och eventuella lyft. I sådana fall är det ofta lättare att få godset vid den tid man önskar, då transportavståndet mellan bygg- och trävaruhandeln och byggarbetsplatsen i regel är kort.

Vissa bygg- och trävaruhandlare kan också vara behjälpliga med att lyfta vissa limträelement på plats, om de klarar det med kranen på lastbilen.

Limträelement upp till 12 m längd levereras med lastbil med släp. Lastbilen klarar längder upp till cirka 7 m och släpet klarar upp till 12 m. I regel lastas även limträelement med längd mindre än 7 m på släpet, så man bör räkna med att leveransen kommer på lastbil med släp. Totala fordonslängden blir då cirka 24 m.



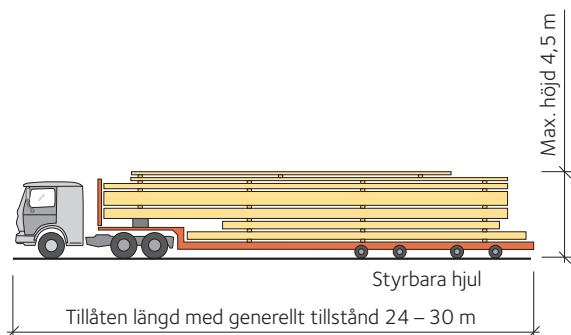
Figur 1.1 Metod för volymeräkning av limträ.



Limträleverans från lastbil med kran.



Transport av långa limträelement med trailerbil. I detta fall krävdes följevilar.



Figur 1.2 Gränsvärden för mått på lastfordon i Sverige.

Limträelement med längder över 12 m transporteras på trailerbil. Vissa trailerbilar kan dras ut så de kommer upp i över 30 m fordonslängd. Limträelementlängder på 35 – 40 m kan transporteras på detta sätt.

Trailerbilar har oftast styrbara bakre axlar, som gör att de har bra framkomlighet, men de tar givetvis mer plats än en vanlig lastbil.

En fullastad normal trailer rymmer cirka 50 – 52 m³, vilket ger cirka 24 – 25 tons lastvikt.

Lastbilar med släp är ofta täckta med kapell eller med skåp. Limträelementen lastas vanligtvis med truck och ligger sedan väl skyddade under transporten.

Trailerbilar har i regel öppna flak och de lastas oftast med truck, travers, eller med kran uppifrån, vilket också är en fördel vid lossning.

Transporter av limträelement ska vara täckta vid otjänligt väder, men det är ofta tillräckligt att ha endast emballage från limträtillverkaren under transport. Är limträelementen oemballerade ska transporten vara täckt med skyddande presenning eller vara utförd med ett täckt fordon.

För att optimera transporter såväl miljömässigt som ekonomiskt, bör man köra med så fullt lastade fordon som möjligt. Man ska dock inte avropa större partier än att man klarar att ta emot dem på byggarbetsplatsen.

Ett villkor när det gäller transport i samband med köp av limträ är att vägen ska vara framkomlig för det fordon som erfordras för att kunna transportera inköpt gods.

Lossning ombesörjs alltid av beställaren eller av den underentreprenör som har montageuppdraget för limträkonstruktionen.

Transportreglerna i Sverige är följande och innebär att de flesta transporterna uppfylls inom nedanstående gränsvärden:

Normal lastbredd för en vägtransport är 2,6 m och en fordonslängd maximalt 24 m, total höjd får vara högst 4,5 m. Detta gäller både bil med släp och trailerbilar.

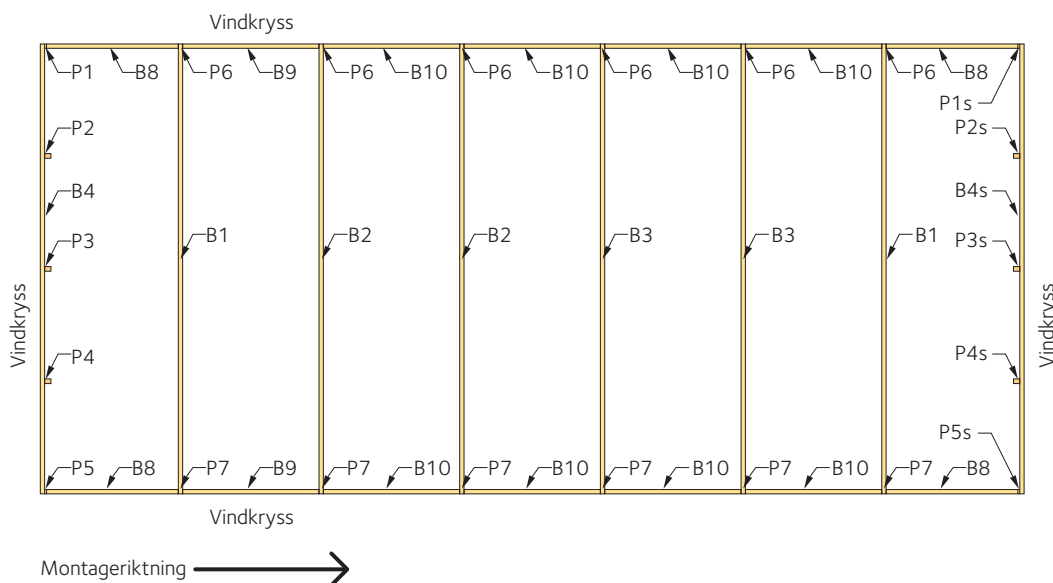
Lastbredder mellan 2,6 – 3,1 m samt fordonslängd upp till 30 m kan transporteras med generellt tillstånd, men det krävs skyltning på fordonet. Lastbredd i intervallet 3,1 – 3,5 m kräver dessutom följevilar. Lastbredd i intervallet 3,5 – 4,5 m kräver tillstånd från Trafikverket i varje enskilt fall samt följevilar.

Vid bredare transporter än 4,5 m krävs tillstånd i varje enskilt fall från Trafikverket samt att transporten ska följas av en vägtransportledare, i regel med följevilar före och efter transporten.

Kompletterande material såsom smidesbeslag samlevereras ofta om de är anskaffade av limträtillverkaren, annars kan de levereras separat från valda smidesleverantörer.

1.4 Lossning av limträ

Mottagningskontroll, som ska ingå i en kontrollplan enligt Plan- och bygglagen, PBL, görs samtidigt som lossning av limträelementen sker. Vid lossningen kontrolleras att leveransen omfattar de limträelement och speciella beslag som ska vara med enligt beställningen och mot följesedeln. Eventuella skador på limträelement och emballage ska noteras.



Figur 1.3 Exempel på ritning med littera på limträelementen. Att vara förberedd på var de olika limträelementen ska monteras och i vilken turordning, gör att man kan placera ut limträelementen så att man minimerar extra förflyttningar på byggarbetsplatsen.

Kontrollplanen kan föreskriva ytterligare kontroller vid mottagandet, till exempel stickprov av fuktkvot hos limträelementen. Ansvarig för mottagningen av en limträleverans bör vara insatt i vad som ska kontrolleras och hur leveransen ska hanteras.

Att vara förberedd på var de olika limträelementen ska monteras och i vilken turordning, gör att man kan placera ut limträelementen så att man minimerar extra förflyttningar på byggarbetsplatsen. Den ansvarige för mottagningen bör studera de littera som finns på konstruktionsritningarna och på den montageordning som montageplanen föreslår. På detta sätt kan limträelementen placeras på lämplig plats för vidare montage, utan extra förflyttningar inom byggarbetsplatsen.

Vid lossning av limträelement är det arbetsmiljöregler för tunga lyft som gäller. Alla chaufförer har inte utbildning i säkra lyft och får därför inte delta i själva lossningen.

Limträelement är ofta lastade med truck då det handlar om transport på lastbil med släp. Taket på släpet kan inte lyftas av och limträelementen kan därför endast lossas med någon typ av lastmaskin med gafflar.

Lastningen sker i regel från den ena sidan av fordonet, vilket innebär att det är bra om även lossningen kan ske från samma sida.

Det ska vara mellanlägg, det vill säga strölagda regler, mellan pake- ten eller limträelementen så att gafflarna kan komma in. Det fria avståndet mellan paketen eller limträelementen är i regel endast 70 mm, så det gäller för truckföraren att vara noggrann och försiktig, för att limträelementen inte ska skadas.

Paketens storlek och vikt varierar. Paket med 12 m längd eller mer tar stor plats då man ska ställa av dem, så det är bra att ha en planering så att lossningen skapar så lite störningar som möjligt. Lossning skapar ofta tillfälliga avbrott på lokala transportvägar inom en byggarbetsplats.



Saxlift och teleskoplastare vid montage av limträstomme.



Lossning av limträelement med hjälp av kran från lastbil.

Från trailerbil med öppet flak sker lossningen snabbast och bäst med kran. Kranen har den fördelen att den kan lyfta långa limträelement. Den lyfter över fordon och materialupplag och det är på det sättet lättare att placera limträelementen rätt från början på byggarbetsplatsen.

Större limträelement ligger inte i paket, utan går att lossa var för sig. Krökta limträelement, såsom bågar och ramar samt vissa samman-satta konstruktionselement av limträ, kan i huvudsak endast lyftas med hjälp av kran vid lossning och hantering.

Varje enskilt limträelement är märkt i ena änden med en etikett som i regel redovisar limträelementens littera och andra uppgifter, till exempel vikt, hållfasthetsklass och dimension.

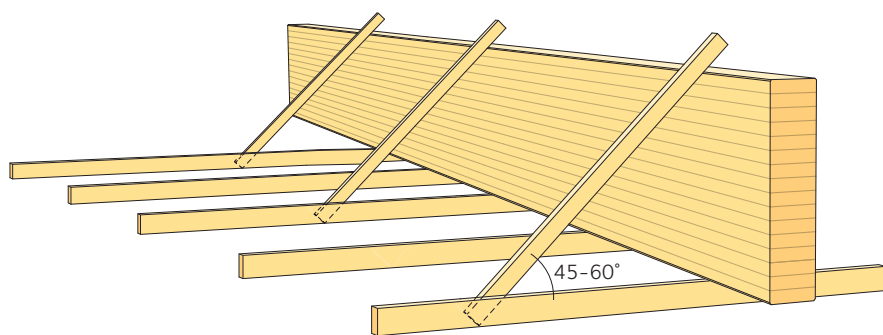
Stora och slanka limträelement ska inte placeras på högkant då det föreligger risk för att de välter. Vill man ha dem på högkant måste limträelementen stagas i sidled. Beakta att långa limträelement därvid kan behöva ett flertal strävor, se figur 1.4 nedan.

Om montage av limträ kommer att ske i direkt anslutning till leveransen, inom några dagar, kan upplagen utformas med underslag som är mindre än de som föreskrivs i *Limträhandbok Del 1, kapitel Hantera limträ rätt, sidan 78*, eller foldern *Hantera limträ rätt*. Underslagen bör dock inte understiga 90 mm i tjocklek.

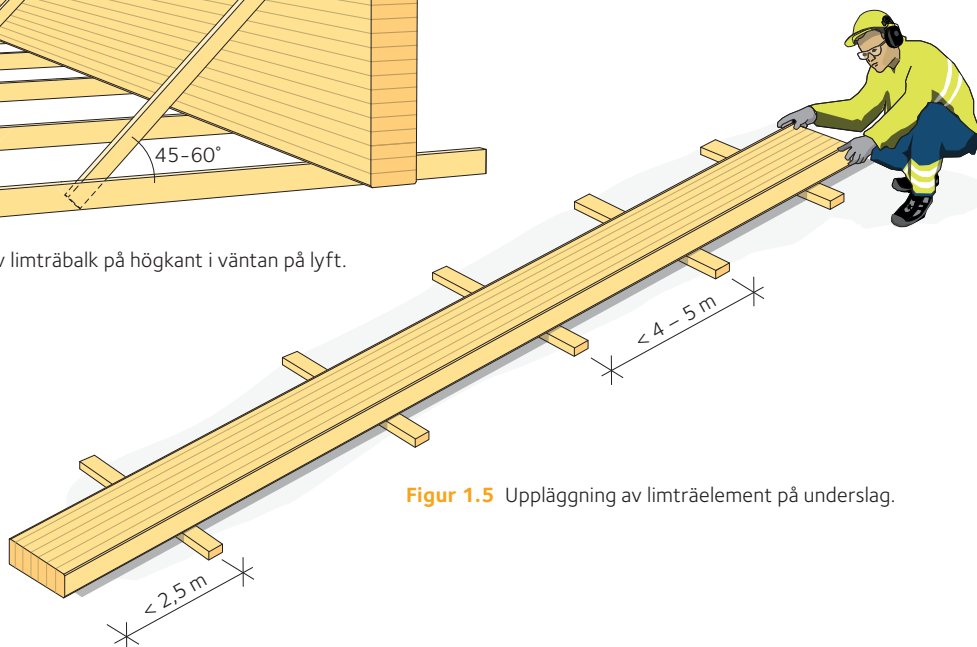
Underslagen bör ligga på fast underlag i en rak linje så att limträelementen inte böjs under lagringen. Överkragning i ändarna bör inte överstiga 2,5 m. Avståndet mellan underslagen bör vara högst 4 – 5 m.

När det första limträelementet läggs upp, flukta utefter detsamma för att kontrollera att det ligger rätt och justera underslagens läge vid behov, se figur 1.5 nedan. Vid stapling av limträelement ska mellanlägg av trä placeras mellan limträelementen. Mellanläggen ska vara placerade så att de hamnar i linje och i lod, rakt över underslagen.

Beroende på väderlek bör limträelement täckas med presenning. Se till att det är ventilation under presenningen, särskilt om limträelementen ska ligga flera dagar utan tillsyn. Har man möjlighet att lyfta limträelementen direkt till dess slutliga plats i byggnadsverket är det den bästa lösningen, men i praktiken sällan möjlig. Ett råd är att inte stapla alltför många olika limträelement ihop. Då får man



Figur 1.4 Förslag till provisorisk stagning av limträbalk på högkant i väntan på lyft.



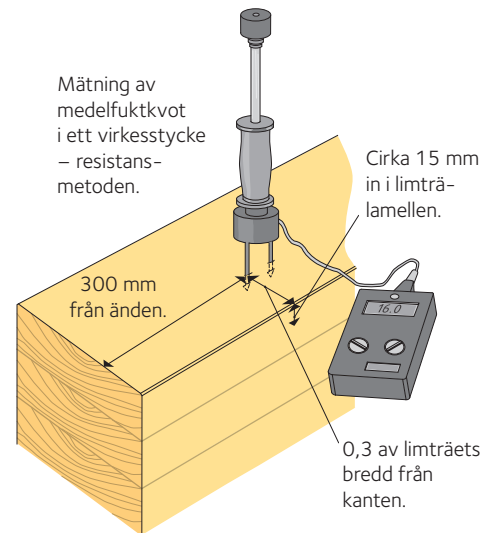
Figur 1.5 Uppläggning av limträelement på underslag.

ofta flytta på några limträelement för att få tag i det limträelement som man behöver till montaget. Det är bättre att använda flera presenningar och att ha flera men mindre staplar. Det brukar löna sig vid montaget.

1.5 Checklista vid mottagning av limträleverans

Planera mottagning och montage av limträ i god tid före lossning för undvikande av tidskrävande omlastningar. Här följer en checklista:

- Planera upplagsplats för limträelementen.
- Förbered med underslag och presenningar.
- Planera upplagen med hänsyn till montageordningen.
- Kontrollera att antal limträelement och dimensioner samt beslag stämmer mot beställningen och följesedeln.
- Kontrollera att emballaget av limträ är helt.
- Kontrollera limträleveransen, notera eventuella synliga skador. Kontrollera att limträet är fritt från smuts. Stäm av hållfasthetsklass och märkning mot beställning och följesedel.
- Märk upp tydligt och systematiskt enskilda limträelement och beslag för att underlätta montaget.
- Dränera eventuell fukt innanför emballaget genom att skära upp det på undersidan.
- Om det krävs i kontrollplanen, mät fuktkvoten på ett antal limträelement med en elektronisk resistansfuktkvotsmätare med isolerade hammarelektroder för att få en indikation på att rätt fuktkvot levererats. Fuktkvotmätning är sällan nödvändig om leveransen kommer direkt från limträstillverkaren. Om några limträelement har för hög fuktkvot eller har skador, bör dessa reklameras omgående till leverantören.



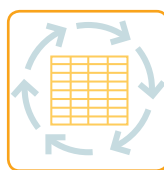
Figur 1.6 Mätning av medelfuktkvot i ett limträelement med hjälp av elektrisk resistansfuktkvotsmätare med isolerade hammarelektroder.



Skydda mot nederbörd



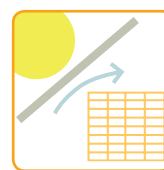
Dränerad mark



Placera limträ för utomhusbruk ventilerat och skyddat



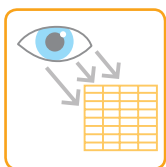
Skydda mot nedsmutsning



Skydda mot solstrålning



Se till att emballaget är helt



Kontrollera kvaliteten



Fuktkvotsmätare



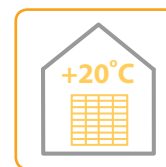
Kontrollera fuktkvoten



Ventilation under presenning



Strölägg limträet om det blivit fuktigt



Limträ för inomhusbruk ska lagras inomhus

1.6 Checklista vid lagring av limträ



Limträelement lastade på trailerbil för transport till byggarbetsplatsen.

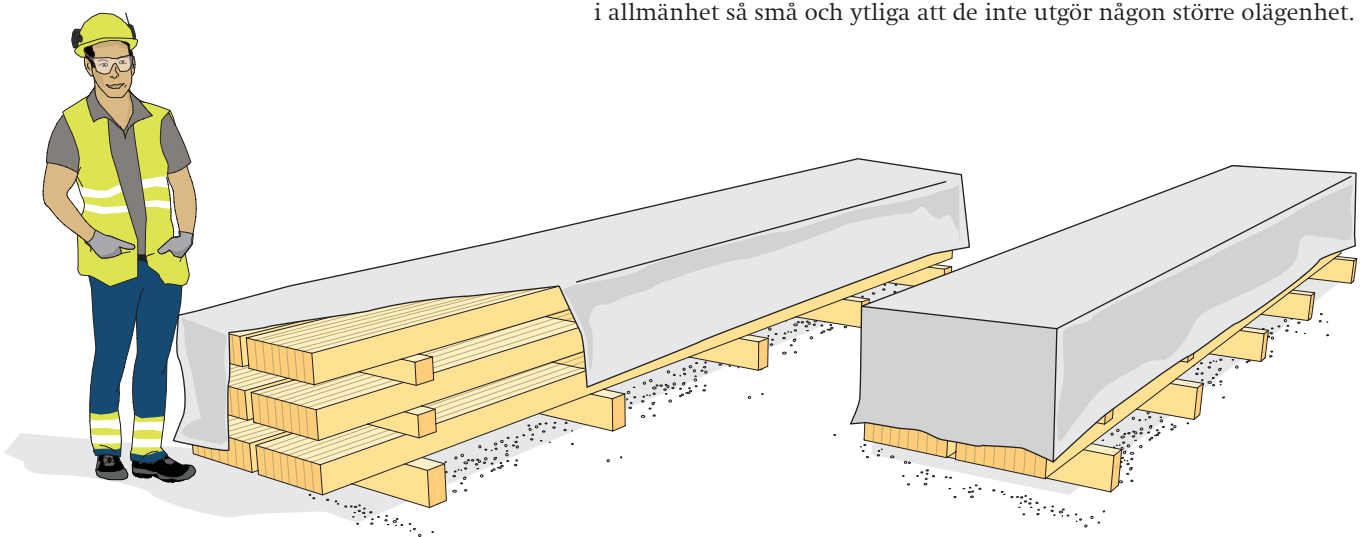
Vid lagring av limträ utomhus under cirka 1 – 3 veckor på byggarbetsplatsen, bör anvisningar om lagring följas, se *Limträhandbok Del 1 kapitel Hantera limträ rätt, sidan 78* eller foldern *Hantera limträ rätt*.

Långvarig lagring av limträelement – längre lagringstid än tre veckor utomhus på byggarbetsplatsen bör undvikas. Om limträ måste lagras längre än cirka tre veckor på byggarbetsplatsen bör särskilda åtgärder vidtas, bland annat regelbunden kontroll.

Här följer några allmänna råd vid kortvarig lagring av limträ:

- Lagg aldrig limträelement direkt på marken.
- Använd rena underslag, som är minst 90 mm höga över marken eller golv, om möjligt ännu högre, och som ger god luftning av limträelementen.
- Underlaget ska vara torrt och horisontellt så att limträelementen inte slår sig eller skevbelastas. Se till att ha tillräckligt stort antal underslag så att limträet inte böjs.
- Lagg rena mellanlägg av 45 – 95 mm tjockt trävirke mellan limträelementen och placera mellanläggen lodrätt ovanför varandra. Tjockleken på mellanläggen beror på hur limträelementen ska lyftas i det aktuella fallet. Truck kräver minst 70 mm.
- Vid utomhuslagring under en kortvarig period skyddas limträelementen med presenningar som läggs på rena träreglar så att fullgod ventilation erhålls under presenningen. Se till att presenningen inte ligger an mot limträet någonstans. Låt inte presenningen gå ända ner till marken.

Observera att om limträet blivit fuktigt måste det ges möjlighet att långsamt torka ut för att motverka uppkomst av sprickor. Det är dock normalt att sprickor kan uppstå av den uttorkning som limträet utsätts för under byggnadens första år efter inbyggnad, men dessa är i allmänhet så små och ytliga att de inte utgör någon större olägenhet.



Figur 1.7 Exempel på kortvarig lagring, högst tre veckor, av limträ på byggarbetsplatsen.

Projektering av limträstomme med hänsyn till montage

2.1 Eurokoder och Boverkets konstruktionsregler, EKS

2.1 Eurokoder och Boverkets konstruktionsregler, EKS 13

2.2 Arbetsmiljöverkets regler 14

När man projekterar en byggnadskonstruktion ska man beakta de laster som kan uppstå även i samband med uppförandet av byggnadsverket. Kraven anges i de standarder som gäller:

- SS-EN 1990 Eurokod 0: Grundläggande dimensioneringsregler för bärverk.
- SS-EN 1991 Eurokod 1: Laster på bärverk.
- SS-EN 1995 Eurokod 5: Dimensionering av träkonstruktioner.

Dessa standarder gäller i Sverige tillsammans med Boverkets konstruktionsregler, EKS, föreskrifter och allmänna råd om tillämpning av europeiska konstruktionsstandarder. Kraven som ställs enligt Eurokoderna och Boverkets konstruktionsregler, EKS, behandlar konstruktionssäkerhet, robusthet och brukbarhet.

Kraven på konstruktionssäkerhet innebär att en byggnad ska utformas och uppföras så att den tål alla påfrestningar som rimligen kan uppstå under uppförandet och brukandet.

Hänsyn ska tas till tillfälliga laster från de verksamheter som krävs för uppförandet av byggnaden, tillfälliga upplag av material etcetera. Detta berör säkerhet såväl för människor, för byggnaden som för byggnadens innehåll.

Vilka laster man ska använda vid beräkningar redovisas i Eurokod 1 och det är också viktigt att kontrollera om byggnadsdelar får andra laster under byggskedet än vid färdig byggnad.

Detta ska ske genom lämpliga val vid dimensionering och konstruktiv utformning samt genom att kontroller utförs både under projektering och under byggskedet.

Det är också nödvändigt att beakta vindlast på utrustning som nyttjas vid montaget, till exempel ställningar, hissar och väderskydd.

Där arbetsmoment har en kort varaktighet, till exempel under lyft, bör en högsta tillåten vindhastighet bestämmas för arbetsmomentet.

Där resning av limträbågar, -ramar och dylikt sker från horisontell till vertikal position bör säkerställas att skevhet i limträelementen undviks.

Under lagring, transport och montering av bärverksdelar ska överbelastning undvikas.

Olyckslaster, som stötar från kranar och lokalt brott i tillfälliga stöd inklusive dynamiska effekter, behöver också beaktas under byggskedet om de kan orsaka kollaps av bärverksdelar.



Montage av limträtakstomme till Infanterimuseum, Karlstad.

En kontrollplan avseende limträmontage ska innefatta kontroll av dimensionering, tillverkning och utförande av limträelementen, såväl före som efter ankomst till byggarbetsplatsen:

- Kontroll av transport, lagring och hantering av allt material.
- Kontroll av sammansättning och montage.

Slutkontroll av resultatet ska ske genom till exempel okulär besiktning eller provbelastning.

Kontrollplan enligt Plan- och bygglagen, PBL, för byggprojektet ska innehålla punkter som omfattar dessa områden. Ansvariga entreprenörer, även underentreprenörer, ska med sin egen kontrollplan verifiera att dessa kontroller blivit utförda.

2.2 Arbetsmiljöverkets regler

Arbetsmiljöverkets föreskrifter Byggnads- och anläggningsarbete, AFS 1999:3 och byggarbetsmiljösamordnare enligt så kallade BAS-P och BAS-U gäller för alla områden inom en byggarbetsplats.

Samordnare för BAS-P ansvarar för arbetsmiljön under den inledande fasen av planering och projektering medan samordnare för BAS-U tar över ansvaret för att skapa en säker arbetsmiljö när byggprojektet övergår från planering och projektering till utförande.

Regler som gäller allmänt för maskiner och personal redovisas inte i *Limträhandbok Del 4*. Det förutsätts att personalen på byggarbetsplatsen har rätt utbildning för de arbetsuppgifter som de ska utföra samt att maskinerna som används uppfyller gällande krav.

Risker med limträmontage kan variera beroende på vilken typ av konstruktion som ska monteras och hur byggarbetsplatsen ser ut. Men i huvudsak är det dessa tre riskområden:

- Fall till lägre nivå.
- Tunga lyft.
- Passerande trafik.

Riskbedömningar ligger till grund för de åtgärder som ska vidtas för att förhindra olyckor. Åtgärderna ska vara redovisade i en montageplan och en arbetsmiljöplan för byggprojektet.

Samordningsansvar enligt BAS-P och BAS-U fräntar inte på något sätt det arbetsmiljöansvar som varje enskild entreprenör på byggarbetsplatsen har.



Byggnads- och anläggningsarbete, AFS 1999:3, ges ut av Arbetsmiljöverket.

Temporär stagning av limträstommar

Från det att montaget av det första limträelementet startar tills det att det permanenta stabiliseringssystemet är färdigmonterat krävs temporär stagning av limträstommen. Detta innebär att det kan variera hur omfattande den temporära stagningen är och hur länge den måste sitta kvar.

Temporär stagning har flera uppgifter och den ska klara varierande laster allt eftersom montaget fortgår:

- Stagningen ska se till så att enskilda element fixeras rätt, såväl vad gäller plats, riktning som rakhet.
- Stagningen ska vara så dimensionerad och utförd att den klarar de laster som byggnaden utsätts för under uppförandefasen. Här är det last på de enskilda limträelementen men också laster som angriper andra byggelement i byggnaden innan den permanenta stabiliseringen är komplett.
- Stagningen ska utföras så att den inte försvårar montaget av stomkompletteringar, tak- och väggåsar, bärande plåt etcetera. Man ska alltså inte behöva demontera delar av den temporära stagningen för att kunna montera sådana byggelement.

3.1 Praktiska hänsyn

Montagestöd som finns på marknaden och som kan hanteras utan lyfthjälpmiddel är begränsade till att klara cirka 5 – 10 kN axialkraft vid längder om 3 – 5 m.

Stagning av limträbalkar eller av sammansatta limträtakstolar bör därför utföras även mellan stöd för att motverka att limträbalkar eller limträtakstolar böjer ut i sidled. Detta utförs bäst med ställina, vajer eller spännband. På detta sätt fixeras limträstommen bättre och montagestöden avlastas så att de blir färre och mer lätthanterade.

3.1 Praktiska hänsyn 15

3.2 Dimensionerande laster på limträstommar under uppförandefasen 16

3.2.1 Vindkrafter på bärverk enligt Eurokod 1 16

3.2.2 Formfaktor c_f enligt Eurokod 1 16

3.2.3 Karakteristiskt hastighetstryck enligt Eurokod 1 17

3.2.4 Lämfaktor enligt Eurokod 1 18

3.3 Stabilitetskontroll av limträstomme under uppförandefasen – exempel 18

3.3.1 Dimensionering av temporär stagning och dess infästningar 21

3.4 Byggplatstoleranser för limträstommar – krav 24



Temporär stagning vid montage av limträstomme.

3.2 Dimensionerande laster på limträstommar under uppförandefasen



Permanenta vindkryss i färdigställd maskinhall med limträstomme.

Avsnittet är inriktat på hallbyggnader av limträ och ger den information som en byggnadskonstruktör behöver för att beräkna laster och dess effekter på en normal hallbyggnad av limträ under en så kallad tillfällig dimensioneringssituation, det vill säga en dimensioneringssituation som är aktuell under en mycket kortare tidsperiod än bärverkets avsedda livslängd. Den aktuella dimensioneringssituationen som behandlas i avsnittet är bärverk under montage.

De primära laster som ska beaktas i uppförandefasen av ett bärverk är:

- **Permanent last**, G , det vill säga limträstommens egenvikt.
- **Variabel last**, Q , det vill säga huvudsakligen snölast och vindlast.

Avsnittet behandlar endast de laster som kan leda till stommens instabilitet i sidled, som oftast är orsaken till haverier under montagefasen. Därför beaktas endast vindlast i avsnittet. Andra ordningens effekter, orsakade av avvikelser från den ideala geometrin kan, för normala spännvidder och vanlig slankhet av bärverkets delar, i regel försummas vid stabilitetskontroll av lätta stommar under uppförandefasen.

3.2.1 Vindkrafter på bärverk enligt Eurokod 1

Resultande kraft på ett bärverk eller en bärverksdel orsakad av vind kan bestämmas på följande sätt enligt SS-EN 1991-1-4, avsnitt 5.3:

$$F_w = c_f \cdot q_p(z) \cdot A_{\text{ref}}$$

där:

c_f är formfaktorn för kraft på bärverket eller bärverksdelen, se avsnitt 3.2.2 nedan.

$q_p(z)$ är det karakteristiska hastighetstrycket för referenshöjden z , se avsnitt 3.2.3, sidan 17.

A_{ref} är bärverkets eller bärverksdelens referensarea, det vill säga den anblåsta arean.

3.2.2 Formfaktor c_f enligt Eurokod 1

Formfaktorn c_f enligt SS-EN 1991-1-4, avsnitt 7.4.3:

Formfaktorn för kraft, c_f , ger den resulterande vindlasten på bärverket eller bärverksdelen. För limträpelare och -balkar under montage kan man anta:

$$c_f = 1,8$$

3.2.3 Karakteristiskt hastighetstryck enligt Eurokod 1

Karakteristiskt hastighetstryck $q_p(z)$ i N/m^2 enligt SS-EN 1991-1-4, avsnitt 4.5.

Det karakteristiska hastighetstrycket, $q_p(z)$, på höjden z i meter, kan bestämmas:

$$q_p(z) = c_e(z) \cdot q_b$$

där:

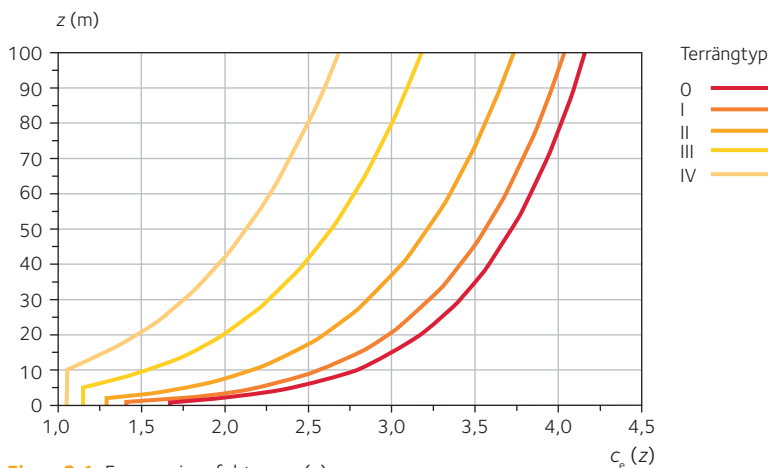
$c_e(z)$ är exponeringsfaktorn, se figur 3.1.

q_b är referenshastighetstrycket i N/m^2 enligt $q_b = 0,625 \cdot v_b^2$. Vid dimensionering av bärverk under montage kan man definiera referensvindhastigheten v_b som en funktion av årstid, på 10 m höjd över marken i terrängtyp II:

$$v_b = c_{\text{season}} \cdot v_{b,0}$$

$v_{b,0}$ är referensvindhastighetens grundvärde (den karakteristiska medelvindhastigheten under 10 minuter) i m/s som bestäms på 10 m höjd över marken i terrängtyp II, se figur 3.2.

c_{season} är årstidsfaktorn, se tabell 3.1.

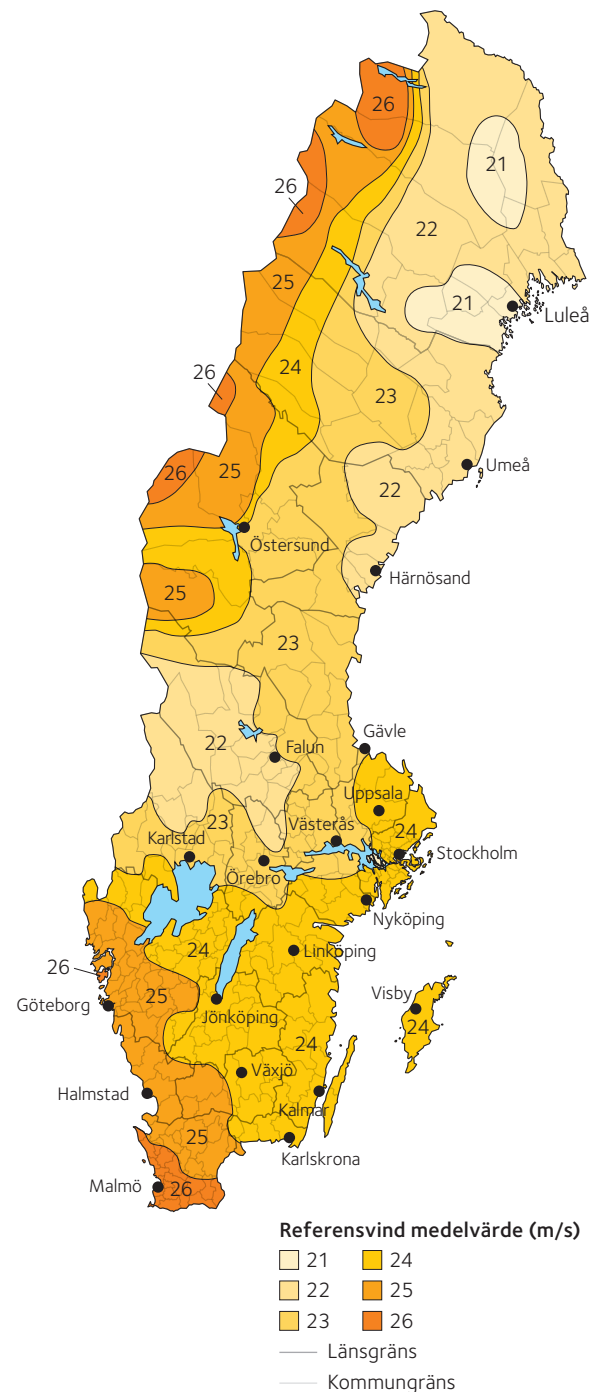


Figur 3.1 Exponeringsfaktorn $c_e(z)$.

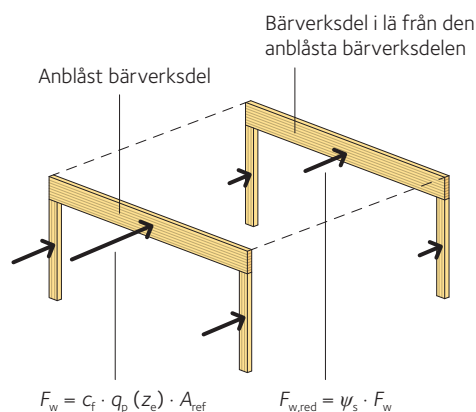
Tabell 3.1 Årstidsfaktorn c_{season} för årets månader. Löper montaget över flera månader gäller det högsta värdet.

En månad årligen	c_{season}
Januari	1,00
Februari	0,83
Mars	0,82
April	0,75
Maj	0,69
Juni	0,66
Juli	0,62
Augusti	0,71
September	0,82
Oktober	0,82
November	0,90
December	1,00

Källa: SS-EN 1991-1-4



Figur 3.2 Referensvindhastighet enligt Boverkets konstruktionsregler, EKS 10. Referensvindhastighetens grundvärde $v_{b,0}$ i m/s som bestäms på 10 m höjd över marken i terrängtyp II.



Figur 3.3 Definition för bärverk på lovartsidan och bärverk på läsidan.

3.2.4 Läfaktor enligt Eurokod 1

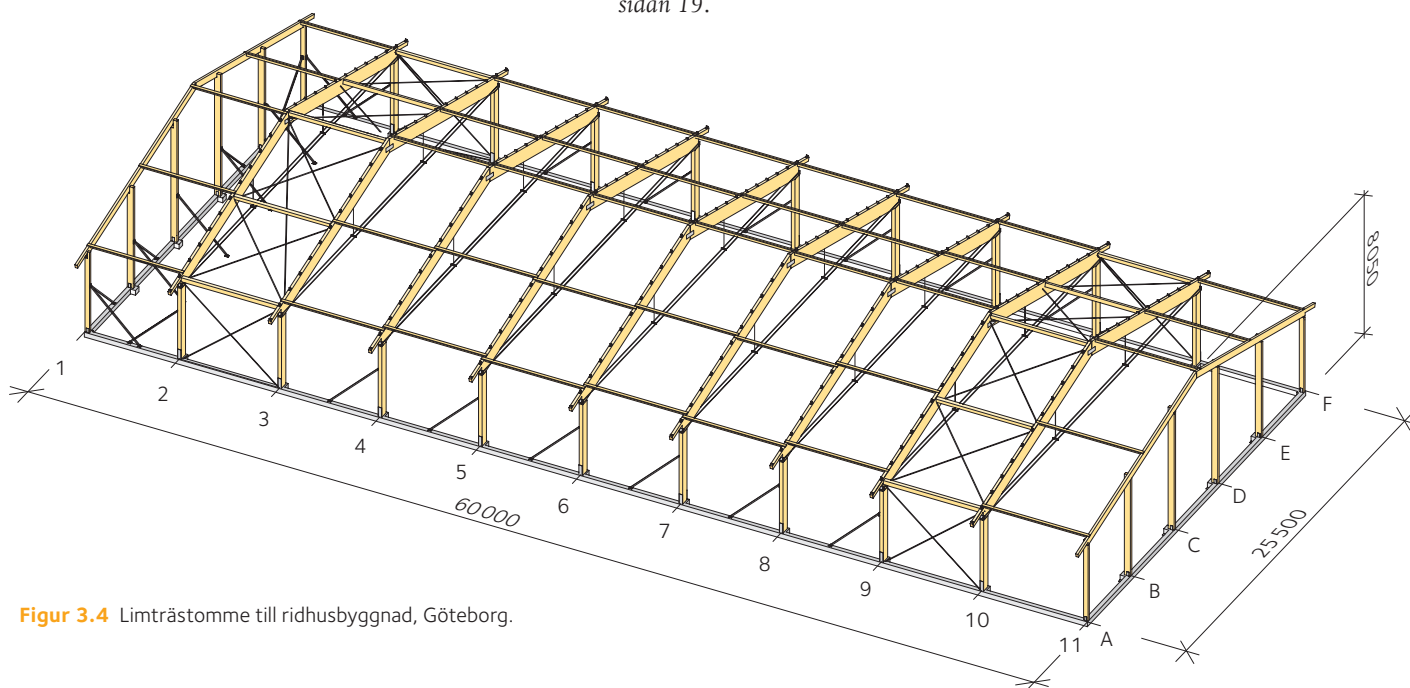
Läfaktor ska beaktas för bärverksdelar som ligger i lä från den anblästa bärverksdelen, enligt *SS-EN 1991-1-4*, figur 7.20. Om den aktuella bärverksdelen ligger i lä från den anblästa bärverksdelen, som är lika hög eller högre, kan man beakta detta genom att multiplicera formfaktorn c_f med en reduktionsfaktor, så kallad läfaktor ψ_s .

För bärverksdelar av hallbyggnader i limträ, om den anblästa bärverksdelen är lika hög eller högre än den bärverksdelen som ligger i lä, kan man anta $\psi_s = 0,3$.

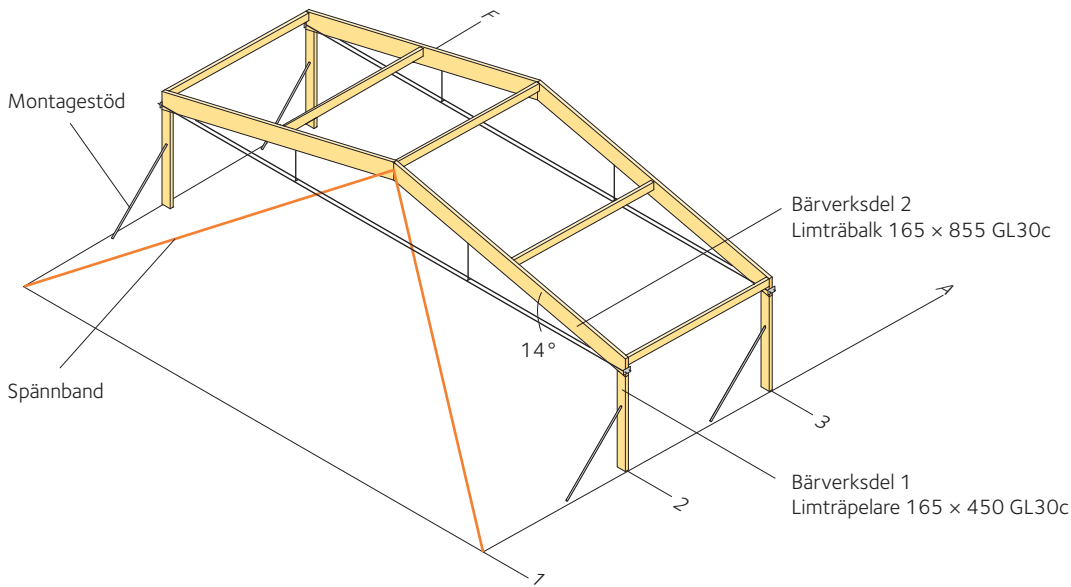
3.3 Stabilitetskontroll av limträstomme under uppförandefasen – exempel

Figur 3.4 visar huvudritningen av en hallbyggnad till ett ridhus i Göteborg i öppen terräng utan hinder, terrängtyp I. Konstruktionen består av tredrestakstolar av limträ med dragband (i *Exempel 2*, sidan 66 benämnd dragbandstakstol av limträ) samt inspända limträpelare i takstolens plan, med inbördes avstånd av 6 m. Konstruktionen ska utföras i säkerhetsklass 3 och montageplaneras äga rum mellan mars och maj.

Det känsligaste momentet vid montage torde inträffa i det ögonblick takstolarna i linje 2 och 3 respektive har rests upp och de permanenta vindkryssen mellan dessa ännu inte monterats, se figur 3.5, sidan 19.



Figur 3.4 Limträstomme till ridhusbyggnad, Göteborg.

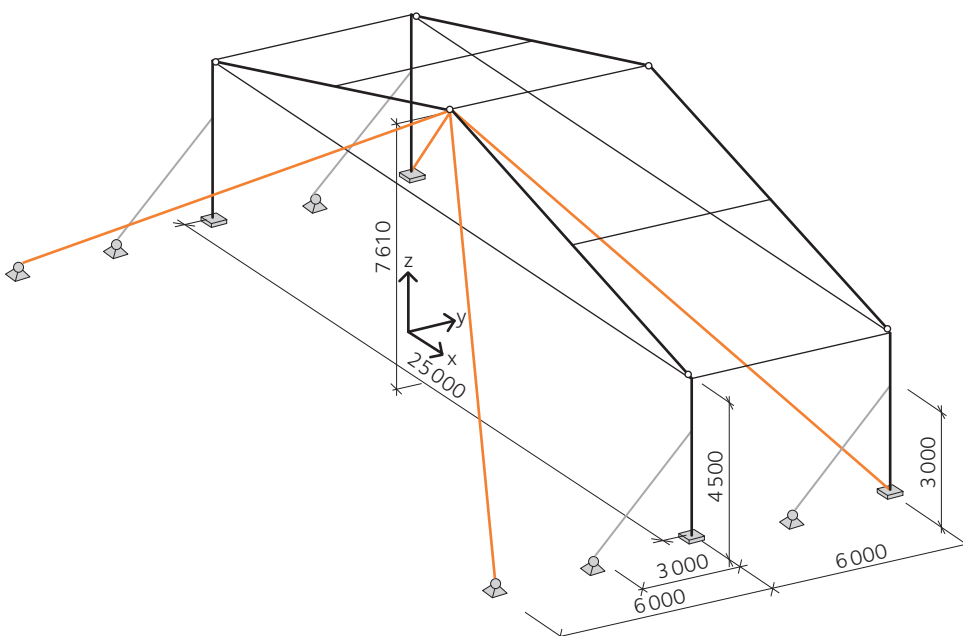


Figur 3.5 Uppförandefasen då lasten i temporär stagning antas som störst – det känsligaste momentet när de permanenta vindkryssen ännu inte monterats.

Den axiella kraften i stagningselementen beror i viss mån på styvheten hos de olika bärande delarna, både temporära och permanenta. Antagande av oeftergivlighet i stagningselementen, det vill säga stagningselement med oändlig axiell styvhet, leder i normala fall till rimliga resultat och kan med fördel tillämpas vid handberäkningsförfarande.

I avsnittet har beräkningarna utförts med hjälp av ett finita elementbaserat ramanalysprogram. Den statiska modellen, motsvarande ovannämnda exempel under uppförandefasen, redovisas i *figur 3.6*.

Observera att det finns fyra stycken spännband som är kopplade till nocken av trededstakstolen i linje 2. Generellt spänner man varje spännband med en given spännkraft, från nocken till ett fäste placerat vid foten av limträpelaren i angränsande linje.



Figur 3.6 Den statiska modellen i finita elementprogrammet. Pelarfötterna är fast inspända för rotation kring y-axeln och ledade för rotation kring x-axeln.

3.3 Stabilitetskontroll av limträstomme under uppförandefasen – exempel



Limträhall under uppförande. Permanent vindkryss i ena gaveln för ner horisontella laster från styv takskena av trapetsprofilerad plåt till grunden.

Vid måttliga vindlaster kan man anta att alla fyra spännband bidrar till att ta vindlast, som verkar vinkelrätt mot trededstakstolarnas plan. Att även de ”tryckta” spännbanden bidrar till att ta vindlast beror på att dessa ofta är förspända och kan därför, vid tryckbelastning, ta last genom reduktion av den ursprungliga dragkraften, så kallad förspänningskraft. Däremot är storleken på spännkraften vid installationen av spännbandet ofta osäker. Det innebär att om förspänningskraften inte är tillräckligt stor vid större vindlast, finns det risk för att tryckkraften i spännbandet blir större än själva förspänningskraften. Skulle en sådan situation uppstå, blir två av spännbanden inaktiva. Av denna anledning antas vid beräkningen att bara två av de fyra spännbanden bidrar till att ta vindlast.

Vindlast

- Karakteristiskt hastighetstryck $q_p(z)$

$$q_p(z) = c_e(z) \cdot q_b$$

Exponeringsfaktorn $c_e(z)$ kan fås ur tabellen nedan, se även figur 3.1, sidan 17.

Bärverksdel	Höjd (m)	$c_e(z)$
1	2,3	1,8
2	7,6	2,3

- Referensvindhastighet v_b

$$v_b = c_{\text{season}} \cdot v_{b,0}$$

$$v_{b,0} = 25 \text{ m/s (Göteborg)}$$

$$c_{\text{season}} = 0,82 \text{ (högsta värde väljs för perioden mars – maj)}$$

$$v_b = 0,82 \cdot 25 = 20,5 \text{ m/s}$$

- Referenshastighetstryck q_b

$$q_b = 0,625 \cdot v_b^2 = 0,625 \cdot 20,5^2 = 263 \text{ N/m}^2 = 0,263 \text{ kN/m}^2$$

Bärverksdel	Karakteristiskt hastighetstryck $q_p(z)$ (kN/m ²)
1	$1,8 \cdot 0,263 = 0,47$
2	$2,3 \cdot 0,263 = 0,60$

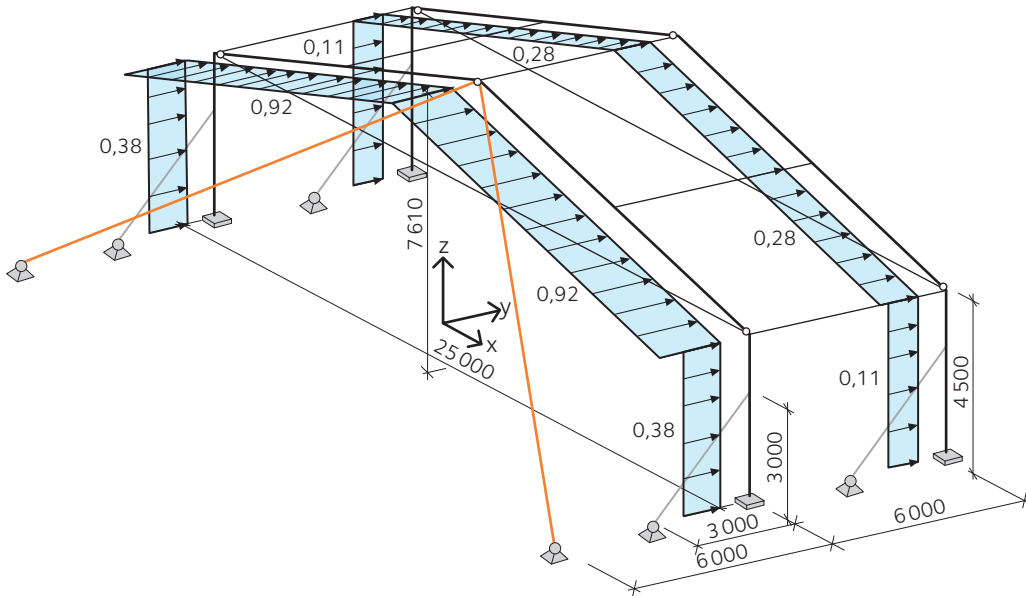
- Vindlast på de olika bärverksdelarna F_{wi}

$$F_w = c_f \cdot q_p(z) \cdot A_{\text{ref}}$$

Bärverksdel	c_f	$q_p(z)$ (kN/m ²)	A_{ref} (m ²)	F_w (kN)	q_w (kN/m)
1	1,8	0,47	$0,450 \cdot 4,5 = 2,03$	1,7	$1,7 / 4,5 = 0,38$
2	1,8	0,60	$\frac{25}{2 \cdot \cos 14^\circ} \cdot 0,855 = 11,01$	11,9	$11,9 \cdot \cos 14^\circ / 12,5 = 0,92$

Vad gäller tredstakstolen i linje 3, som ligger i lä från den anblåsta tredstakstolen i linje 2 kan man reducera vindlasten med en reduktionsfaktor, så kallad läfaktor ψ_s . I detta fall kan man sätta $\psi_s = 0,3$.

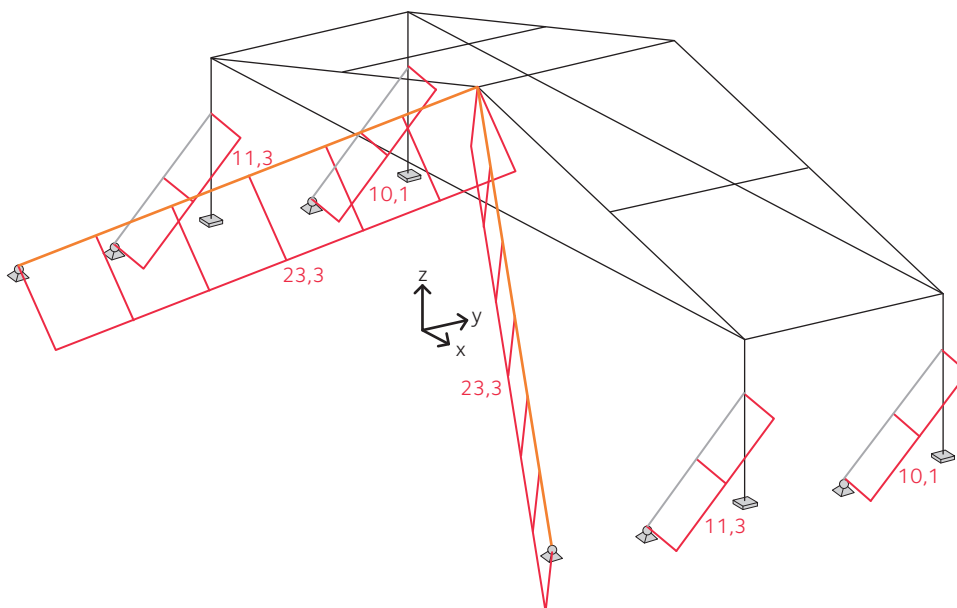
Figur 3.7 visar finita elementmodellen med vindlasterna, i form av jämnt utbredda linjelaster q_{wi} , applicerade på huvudkonstruktionen.



Figur 3.7 Den finita elementmodellen med tillhörande vindlaster. Notera att: a) bara två av de fyra stropparna har använts i modellen och b) kvoten mellan vindlast för den anblåsta tredstakstolen och tredstakstolen i lä är $\psi_s = 0,3$.

3.3.1 Dimensionering av temporär stagning och dess infästningar

Normalkrafterna i de temporära stabiliserande elementen, orsakade av karakteristisk vindlast mot tredstakstolarna i linje 2 och 3, visas i figur 3.8. Av det enkla skälet att kunna göra en tydligare resultatredovisning, har den finita elementmodellen för limträpelare och tredstakstolar av limträ inaktiverats i figur 3.8.



Figur 3.8 Numeriskt beräknade normalkrafter i de temporära stabiliseringselementen.

Motsvarande dimensionerande normalkrafter i de stabiliserande elementen erhålls genom att multiplicera karakteristiskt lastvärde med partialkoefficienten för last γ_F . Säkerhetsklass 3 har här antagits, $\gamma_d = 1,0$.

Dimensionerande normalkraft i spännbandet (dragning):

$$N_{1,d} = \gamma_F \cdot N_{1,k} = 1,5 \cdot 23,3 = 35 \text{ kN}$$

Dimensionerande normalkraft i montagestödet (kan vara både dragning och tryck, beroende på placeringen av stödet):

$$N_{2,d} = \gamma_F \cdot N_{2,k} = 1,5 \cdot 11,3 = 17 \text{ kN}$$

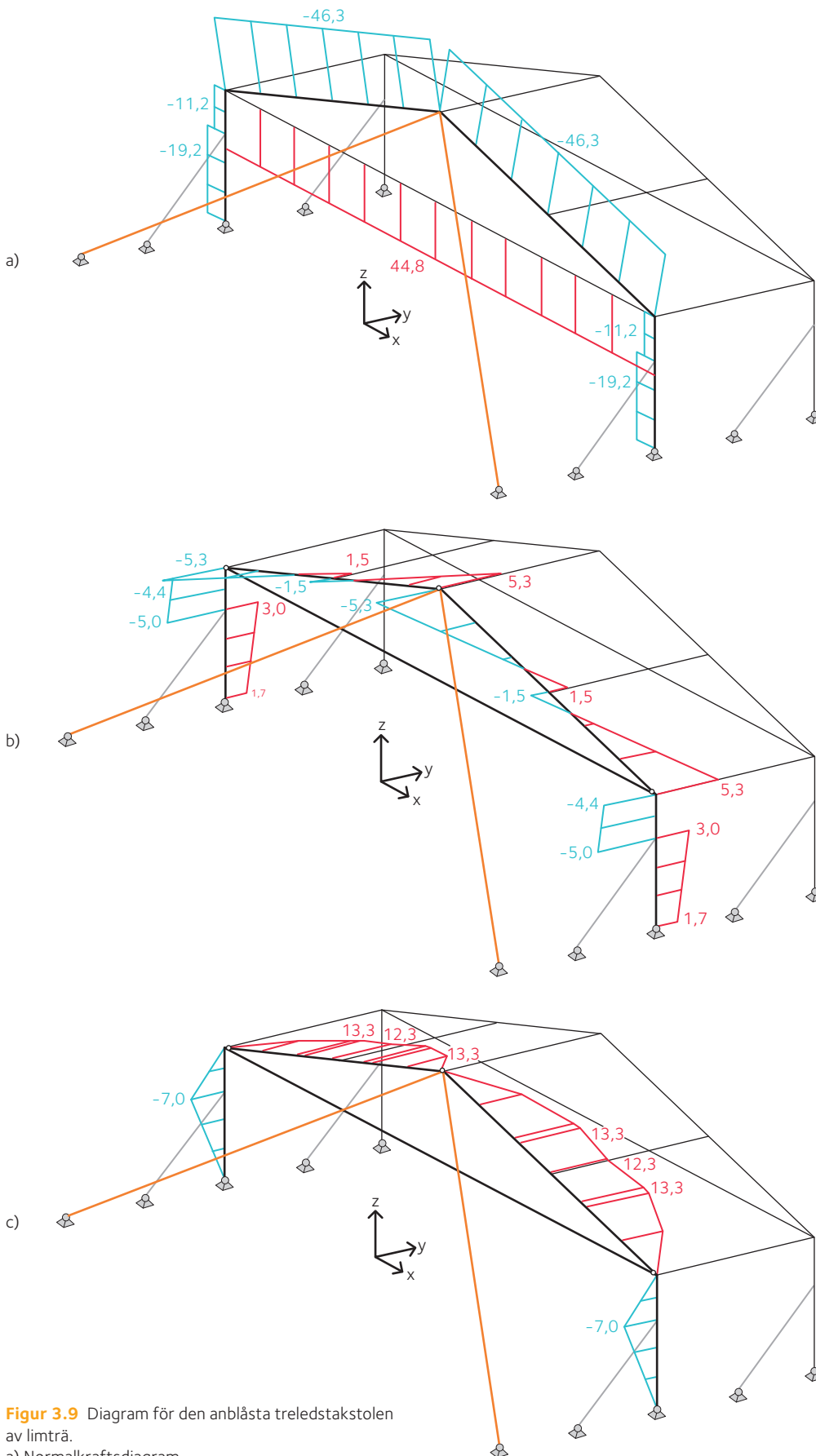
Notera att hänsyn bör tas även till snittkrafter och moment som uppstår i tredstakstolens olika bärande delar under montage. *Figur 3.9 a) – c*, sidan 23, visar diagrammen för normalkraft, tvärkraft och moment i den anblåsta tredstakstolen för lastfall enligt *figur 3.7*, sidan 21.

Som exempel kan nämnas att tvärkraften i vissa fall kan vara dimensionerande för infästningarna mellan olika bärverksdelar, till exempel mellan limträbalk och -pelare.

Vid större limträkonstruktioner kan även böjmoment kring veka riktningen i limträpelare och/eller limträtakstol vara dimensionerande. I dessa fall kan flera stagningspunkter i bärverket eller i viss mån val av limträvärsnitt med större tjocklek vara ett lämpligt alternativ.



Maskinhall med limträstomme.



Figur 3.9 Diagram för den anblåsta tredstakstolen av limträ.
 a) Normalkraftsdiagram.
 b) Tvärkraftsdiagram.
 c) Momentdiagram.
 Lastfall, se figur 3.7, sidan 21.

3.4 Byggplatstoleranser för limträstommar – krav



AMA Hus 18 och RA Hus 18

Allmän Material- och Arbetsbeskrivning, AMA, är en serie av referensböcker som ges ut av AB Svensk Byggtjänst. Dessa kompletteras med RA, Råd och Anvisningar, och ger god hjälp vid upprättandet av förfrågningsunderlag och bygghandlingar för entreprenader. AMA beskriver krav på material, utförande och färdigt resultat för vanliga arbeten i byggproduktion.

Toleranser vid montage av limträ bör uppfylla de krav som anges i gällande AMA Hus. Byggplatstoleranser är enligt AMA Hus det slutliga kravet sedan toleranskraven på tillverkning, utsättning och montage sammanvägts. I RA Hus finns råd och anvisningar för den som ska upprätta en montageplan eller en montagebeskrivning.

Det gäller att ställa krav på att grundentreprenören håller toleranserna för grundkonstruktionen och att de mäts in innan montage av en limträstomme kan påbörjas. Limträelement är mycket noggrant tillverkade och håller sina tillverkningstoleranser väl. Beslag som används till förband mellan limträelement är ofta enkla, men de kan i regel inte användas för att justera fel förorsakade av dåligt utförda anslutningar.

Vid limträmontage är det viktigt att minimera snedställning, som orsakar oönskade bestående laster i konstruktionen. Därför är det viktigt att vara noga med att limträpelare och -balkar monteras enligt ritning. Limträpelare ska vara lodräta och limträbalkar ska inte luta i sidled, om inget annat anges.

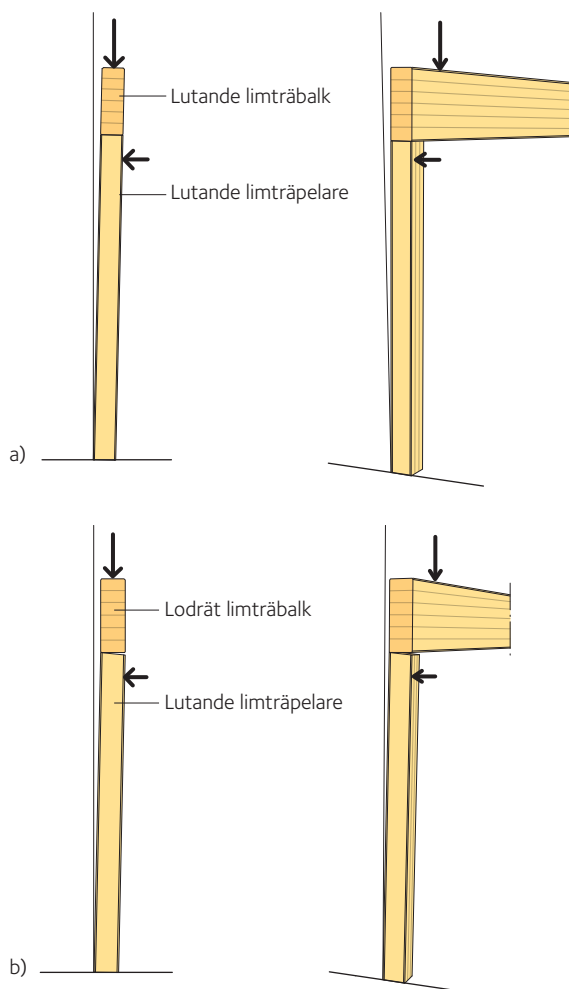
Önskar byggherren snävare toleranskrav än AMA Hus, kan projektören skriva in detta i handlingarna för det specifika projektet. Det rekommenderas att fortlöpande kontrollera toleranserna under hela montageskedet samt att grundkonstruktionen och placering av ingjutningsgods utförs med en noggrannhet som stämmer överens med vad limträstommen kräver.

Ingjutningsgods och upplag måste vara inmätta och avvikelser protokollförda när det gäller läge, nivå och planhet. Avvikelser som är större än godkända toleranser ska justeras innan limträmontaget påbörjas. Slutligt inmättningsprotokoll ska överlämnas till entreprenören för limträmontaget.

Limträelementens läge, raket och lodställning kontrolleras lämpligen under montage med hjälp av ett laserinstrument, totalstation eller teodolit. För mindre byggnader kan det räcka med ett bra vattenpass.

För att underlätta att få limträmontaget inom ramen för givna måttoleranser, är det en fördel om man startar montage av limträstommen där den permanenta stabiliseringen ska vara. Kan man montera de permanenta vindkryssen eller stråvorna i ett tidigt skede, får man ett bättre utgångsläge för det fortsatta montage.

Varje stomlinje måste stagas för sig genom så kallad kolvning, det vill säga montage av tryckstag mot den första stabiliserade linjen för att erhålla såväl rätt läge som raket.



Figur 3.10 Snedställd limträkonstruktion.

Egenvikt, nyttig last och snölast orsakar en oönskad horisontallast i limträkonstruktionen.

a) Exempel på lutande limträpelare och limträbalk.

b) Exempel på lutande limträpelare och lodrät limträbalk.

Inköp av limträ och upphandling av limträmontage

4.1 Byggentreprenörens inköpsalternativ av limträ

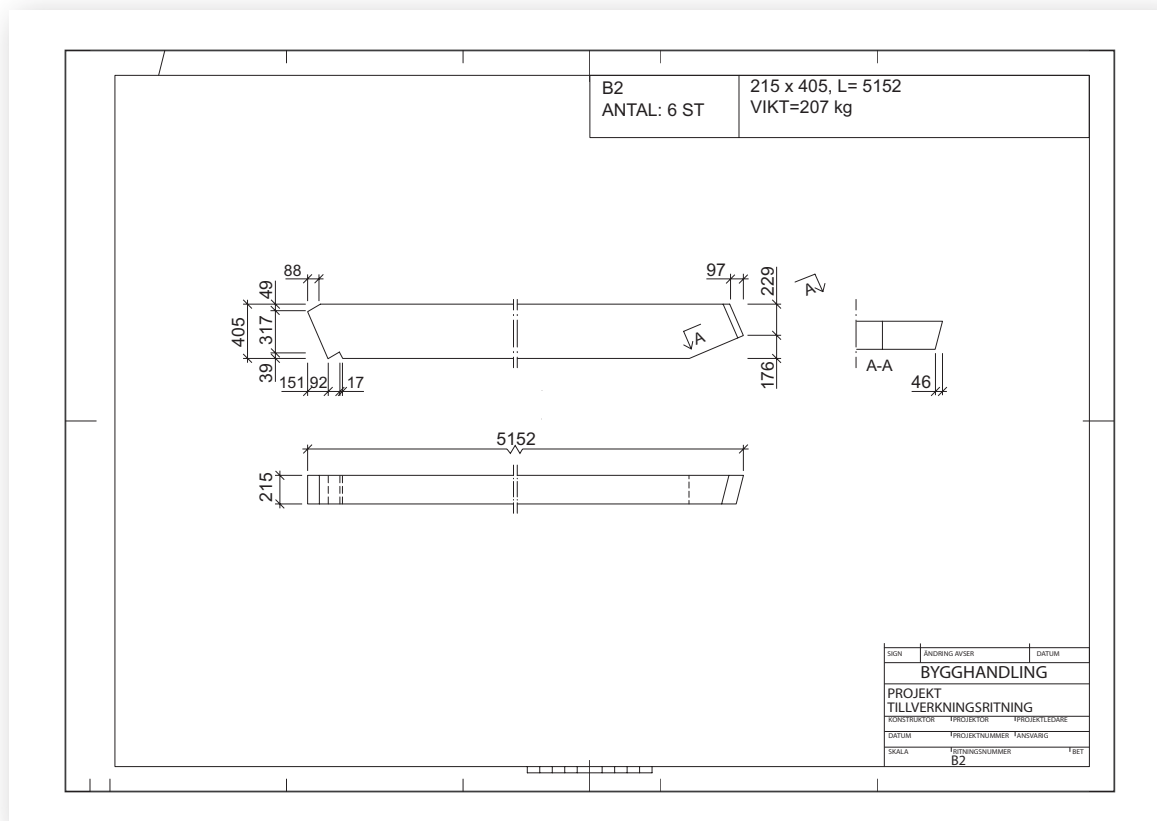
4.1 Byggentreprenörens inköpsalternativ av limträ 25

4.2 Upphandling av limträmontage 26

Underlag för att upphandla limträ till en byggnad kan vara på olika nivåer och därför måste inköparen kontrollera vad som är lämpligt i det specifika projektet. Alternativen skiljer sig när det gäller omfattning av bearbetning som krävs på byggarbetsplatsen.

Här ges några exempel:

- Om enbart limträdimensioner och -mängder finns specificerade, kan köpet omfatta limträ i rakt avkapade längder som får godkännas av beställaren. Detta innebär att byggentreprenören får ta fram slutliga längdmått och bearbeta limträelementen på byggarbetsplatsen. Detta är en vanlig nivå för mindre byggprojekt.
- Har projektören upprättat konstruktionsritningar för limträelementen men inte gjort några tillverkningsritningar på limträelementen, kan köpet omfatta att limträ tillverkaren upprättar tillverkningsritningar för att också kunna erbjuda bearbetning.



Figur 4.1 Exempel på tillverkningsritning för efterbearbetning av limträbalk.



CNC-maskin hos en limträ tillverkare.

Här krävs lite extra tid då det ofta uppkommer frågor kring vissa mått eller detaljer samt att köparen måste granska ritningarna och godkänna dem.

- Projektören har upprättat tillverkningsritningar på respektive limträelement, så att de kan ligga till grund för bearbetningen hos limträ tillverkaren. Vissa limträelement bearbetas manuellt från tillverkningsritningarna medan en del tillverkningsritningar omvandlas till digitala styrdokument för den CNC-maskin, Computer Numerical Control, som ska utföra arbetet hos limträ tillverkaren. Med detta alternativ får man en färdig byggsats exklusive erforderliga beslag.
- Är limträ stommen inte färdigprojekterad från byggherren, kan limträ tillverkaren erbjuda att utföra denna projektering och därmed lämna ett anbud som omfattar både projektering och leverans. Underlagets utseende har liten betydelse bara det redovisar de krav som beställaren har. Med det här alternativet omfattar köpet såväl projektering som leverans av limträ med tillhörande beslag. Omfattningen av detta arbete beror på hur komplicerad byggnaden är. Hallbyggnader är ofta enkla och inte så installationsrika så det är ett exempel på en byggnadstyp som väl lämpar sig för detta alternativ av upphandling.

4.2 Upphandling av limträmontage

Limträ tillverkarna har möjlighet att erbjuda montage av sina produkter. Oftast har de inte egna montörer men de har montageentreprenörer som de samarbetar med och som har stor erfarenhet av att montera limträ stommar.

Det finns också möjlighet att upphandla limträmontaget direkt från en montageentreprenör utan att blanda in limträ tillverkaren.

För en bra offert krävs det underlag som gör att montageentreprenören kan räkna ut montage tid, bemanning och maskininsatser:

- Plan- och sektionsritningar.
- Mängdspecifikation på ingående byggelement.
- Förslag till montageplan av ansvarig byggnadskonstruktör.
- Preliminär arbetsplatsdispositionsplan, APD-plan, för tillgänglig yta och kranvägar. Se exempel i *figur 5.1, sidan 27*.
- Preliminär tidplan och uppgifter om antal etableringar.

Limträmontage är en typ av entreprenad. Allmänna bestämmelser för byggnads-, anläggnings- och installationsentreprenader, AB 04 eller ABT 06, ligger till grund för de avtalsvillkor som ska gälla för arbetet, vanligtvis AB-U eller ABT-U, då det oftast är en underentreprenad kompletterad med särskilda bestämmelser som är speciella för aktuell limträentreprenad.



AB 04

Allmänna bestämmelser för byggnads-, anläggnings- och installationsentreprenader är avsedda att användas vid så kallade utförandeentreprenader, det vill säga entreprenader där beställaren tillhandahåller projekteringen.

ABT 06

Allmänna bestämmelser för totalentreprenader avseende byggnads-, anläggnings- och installationsarbeten är avsedda att användas vid så kallade totalentreprenader, det vill säga entreprenader där entreprenören, utöver själva utförandet, även ska ta fram hela eller en väsentlig del av projekteringen.

Planering av limträmontage

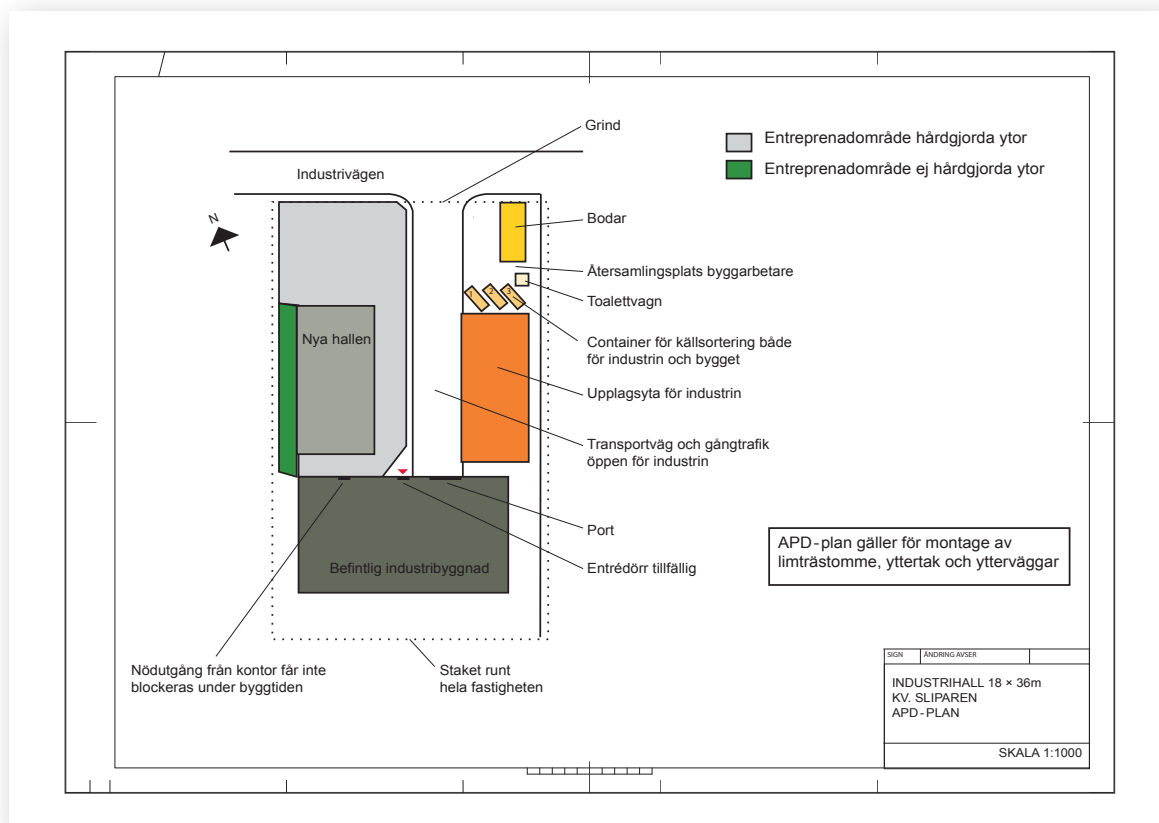
5.1 Arbetsplatsdispositionsplan, APD-plan, för montage av limträstomme

- 5.1 Arbetsplatsdispositionsplan, APD-plan, för montage av limträstomme 27
- 5.2 Montageplan för limträstomme 28
- 5.3 Maskinresurser för lyft av limträelement samt tillgänglighet 29

Det är viktigt att ta hänsyn till limträelementens storlek och egenskaper i en aktuell så kallad arbetsplatsdispositionsplan, APD-plan, så att det finns platser att lägga upp materialet som ska lossas.

I en APD-plan bör hänsyn tas till att limträelementen kan läggas upp på sådant sätt att de inte riskerar att bli skadade av annan verksamhet på byggarbetsplatsen. Limträelementen ska givetvis inte utgöra någon fara för andra verksamheter på byggarbetsplatsen.

Hur stor upplagsplats man får tillgång till beror på vilken typ av byggarbetsplats det handlar om, men man måste dock anvisa platser där lossning och fortsatt hantering kan ske på ett säkert sätt. Detta är viktigt att ha med tidigt i planeringen, annars kan en sådan situation inträffa där man akut måste flytta andra material för att kunna ta emot limträelementen. Se figur 5.1.



Figur 5.1 Exempel på en arbetsplatsdispositionsplan, APD-plan.



Lyft av limträelement med mobilkran.



Montage av förrådsstomme med bilburen kran, Haninge. Pelare och takbalkar av limträ samt bjälklag och trapphus av prefabricerad betong.

Vid hallbyggnader är det ofta stora ytor som kan användas till materialhantering och då är det framkomlighet och storlek på kranen som är viktiga faktorer. Stora spännvidder innebär större och tyngre limträelement, vilket således kräver större kranar.

Är det en byggarbetsplats med små disponibla ytor för upplag av limträelement, måste man kanske dela upp transporten i flera mindre leveranser. Detta ökar transportkostnaden och miljöbelastningen men kan vara den bästa lösningen både totalekonomiskt och arbetsmiljömässigt. Att stapla för mycket material kan orsaka skador och det tar extra tid att flytta materialet.

För effektiv och säker montering av en limträstomme krävs att markförhållandena är sådana att man har god körbarhet för kranar, liftar och annan tung trafik. Ojämnheter och grushögar är både störande och farliga att ha inom det område som ska användas till lossning, lagring och hantering av limträelement.

Områden där marken inte uppfyller krav på bärighet ska vara markerade både i APD-planen och i verkligheten, för att undvika olyckor.

Det är lämpligt att förankra APD-planen med alla som berörs, i synnerhet med den personal som ska montera limträstommen. Det förekommer ofta att det är en särskild underentreprenör som ansvarar för montageplanen. Då är det mycket viktigt att underentreprenören ges möjlighet att påverka APD-planen.

APD-planen är ett dokument som kan förändras från dag till dag, då bygget framskrider och man bör försöka ha en APD-plan som klarar stora leveranser på ett bra sätt. En noga genomtänkt APD-plan hjälper till att samordna godsmottagningen så att alla leveranser inte sker samtidigt utan att de kan spridas ut över tid.

5.2 Montageplan för limträstomme

Enligt Arbetsmiljöverkets regler ska en montageplan upprättas i god tid och vara godkänd såväl av ansvarig byggnadskonstruktör som av montageansvarig för limträmontaget.

Om det finns en arbetsplatsdispositionsplan, APD-plan, för byggprojektet, ska denna ligga till grund för montageplanen som styr limträmontaget.

Finns det ingen fastställd APD-plan måste montageplanen även innehålla information om upplagsplatser, godkända körvägar för både kranar, liftar och annan tung trafik samt nödvändiga avspärningar, så att det inte kan komma in annan personal på det aktuella arbetsområdet.

Konstruktions- och/eller monteritning med markerad montageordning samt med markering för temporära stagningar ska finnas med i montageplanen.

I redovisningen ska framgå typ och mängd av stagningsmaterial samt hur infästningar ska utföras. Det ska även finnas notering om när stagningsmaterial kan tas bort och vilka omständigheter och krav som ska vara uppfyllda före borttagandet.

Monteritning med både linjemärkningar och färgmärkningar är en bra metod, då den blir tydlig även ute på byggarbetsplatsen.

En beskrivning ska redovisa hur montaget ska utföras med lyftteknik och maskiner. Beroende på hur erfarna montörerna är kan omfattningen av beskrivningen variera. Den ska dock alltid vara projektanpassad. *Se exempel på montageplaner för limträstommar, sidan 62.*

Skyddsanordningar under montaget ska redovisas när det gäller såväl ställningar, liftar som personligt skydd.

Vid limträmontage ska i första hand lift eller ställning användas. Personligt skydd av typ livlina ska användas i sista hand och bara om det är mycket komplicerat och riskfyllt att montera en fast skyddsanordning.

Innan arbetet kan påbörjas ska montageplanen gås igenom med berörda montörer och maskinförare. Montageplanen ska vara utformad så att personalen på byggarbetsplatsen lätt kan förstå den.

5.3 Maskinresurser för lyft av limträelement samt tillgänglighet

Lyft av limträelement och tillgänglighet för montörer är viktiga delar i arbetet med montage av limträstommar, så det gäller att välja utrustning som passar det aktuella projektet. Med rätt maskin kan både säkerheten och montagetiden förbättras.

Lyftkran är ofta det bästa alternativet för montage av limträelement. Kranen har en precision som gör att montaget blir enkelt. Tornkran eller mobilkran kan anses vara likvärdiga.

Vid hallbyggnader är det emellertid ett fåtal lyft på samma ställe, vilket gör att mobilkranar är ett bättre alternativ. Mobilkranar finns i olika utföranden och storlekar så att man kan välja mest lämplig kran till det aktuella projektet. Kranuthyrare kan i regel hjälpa till med att välja en kran som passar aktuella förutsättningar, både när det gäller lyftkapacitet och framkomlighet.

Runtomsvängande teleskoplastare är en bra maskin om man kan komma nära montageplatsen. Limträelement bör vid montage lyftas med bandstroppar.

Lastmaskiner med gaffel eller kranbom kan göra vissa lyft, men det är inte det effektivaste och säkraste sättet att montera limträelement. Dessa maskintyper är lämpliga vid transport och lossning av kortare limträelement, speciellt om limträelementen ska bearbetas på byggarbetsplatsen.

Personallyft till arbetsstället sker bäst med så kallad bomlift eller saxlift. För vissa tillfällen kan det också behövas en krankorg. Om underlaget är betong eller asfalt fungerar saxlifftar smidigt och man får en stor arbetsyta att stå på.

Bomlifftar passar också bra på underlag av betong och asfalt men de är mer terränggående än saxlifftar så de fungerar bra även på underlag av grus, som är hårdgjort och avjämnat. En bomlift kan också snabbare förflyttas, vilket är en fördel – ofta är arbetstiden kort i liften vid varje anslutning.



Saxlift och bomlift vid montage av limträ- och KL-trästomme till skolbyggnad, Skellefteå.

Väderskydd av limträstomme under uppförandefasen

- 6.1 Montage av limträstomme utan väderskydd 30
- 6.2 Montage av limträstomme med kvarsittande emballage som väderskydd 32
- 6.3 Montage av limträstomme med ytbehandling som väderskydd 32
- 6.4 Montage av limträstomme med partiellt väderskydd 33
- 6.5 Montage av limträstomme med övertäckning, temporärt tält 33
- 6.6 Temporära väderskydd som ska kvarstå 33
- 6.7 Viktiga råd för att undvika missfärgning av limträelement 33

Årstid och geografiskt läge för limträmontaget avgör vad man ska fokusera på vid såväl hantering som montage av limträ. Under höst-vinter-vår gäller det att se till att limträet inte smutsas ned av regnvatten eller blötsnö. Mikrobiell påväxt är däremot något som man vanligtvis inte behöver tänka på under den kalla årstiden.

Limträ som kortvarigt blivit uppfuktat och sedan kommer under tak, torkar i regel ut till en fuktkvot som normalt inte medför mikrobiell påväxt. Sommar och tidig höst däremot är den tidsperiod då mikrobiell påväxt kan uppkomma på limträytor. Då måste man se till att det är bra luftväxling kring limträelementen. Detta gäller vid såväl hantering och lagring som vid bearbetning och montage.

Limträ som konstruktionsmaterial påverkas i regel inte negativt av nederbörd, solstrålning, värme eller kyla under montageskedet. Bärformågan är kvar i sin helhet och de formförändringar som kan ske vid nederbörd eller solstrålning återgår när limträbalkarna har återfått sin normala fuktkvot igen.

Tids- och temperaturaspekten är dock en faktor som måste respekteras, då tiden som materialet exponeras för nederbörd och solstrålning är en viktig parameter för hur mycket ytorna påverkas av smuts och solblekning. Ska limträstommen ytbehandlas med täckfärg efter montaget, är dock nederbörd och solstrålning under montageskedet oftast inget problem.

Som ett extra skydd mot mikrobiell påväxt på limträytor kan man göra en grundbehandling. Det finns särskilda träskyddsprodukter som kan förhindra mikrobiell påväxt, till exempel träolja eller någon typ av så kallad vattenburen, färglös trägrund.

Stora limträelement över 500 mm kan få småsprickor vid snabb uttorkning av solstrålning, ytan blir varm och torkar vilket gör att den krymper lite, den inre delen har kvar sin dimension och det blir spänningar i limträet.

I följande avsnitt beskrivs några olika sätt att åstadkomma väderskydd beroende på förutsättningar och behov i det enskilda projektet.

6.1 Montage av limträstomme utan väderskydd

Att ta bort allt emballage från limträelementen innan man börjar att resa limträstommen är ett mycket vanligt sätt att gå tillväga. Det är inte bra att blanda limträelement med och utan emballage. Detta kommer att ge skillnader i utseendet.

Nederbörd i form av regn eller snö ger oftast inga större problem med uppfuktning av limträelement under montaget. Då det ofta handlar om relativt stora tvärsnitt tar det tid för fukten att tränga in i

limträelementen – ytorna kan bli blöta men torkar fort ut då regnet slutar och det blir uppehållsväder. Ändträytor bör dock skyddas mot nederbörd. Tiden är emellertid en faktor som påverkar mängden vatten som tränger in i limträet – under normal exponering växlar det mellan nederbörd och uppehållsväder, varför det vanligtvis inte medför några direkta fuktproblem överlag.

Solstrålning torkar och bleker limträytor som exponeras fritt. Nederbörd som rinner utmed limträelement för med sig smutspartiklar. När vatten sugas in i limträets ytor kan de bli lite grådaskiga. Detta är normalt inget problem om man får på yttertakets inom några veckor. Vädret varierar i regel med allt mellan nederbörd och sol, så påverkan på limträet blir också varierande.

Då tiden är en viktig parameter för att undvika effekter av väderpåverkan på limträet bör byggnadsarbetet med takinklädning utföras i direkt anslutning till stommontage. Att få en byggnadsstomme snabbt under tak är synnerligen viktigt, inte bara för limträet utan också för övriga byggnadsarbeten. Undvik att lämna en limträstomme en semesterperiod utan tak.

Samordning med takmontaget är kanske det viktigaste för att på så sätt minimera tiden som vatten kan smutsa ner limträet. För limträstommar med en till två veckors montageperiod fungerar det med att takmontaget kommer i direkt anslutning till avslutat limträmontage. För större byggnader bör montaget delas upp i etapper så det inte blir för lång tid mellan limträmontaget och till dess byggnaden fått tak.

Dagsljus innehåller UV-strålar, så viss blekning fortgår även då det finns tak på byggnaden när det fortfarande saknas väggar. Effekten är dock mycket mindre än vid direkt solstrålning.

Finns det ställen där nederbörd kan rinna utmed limträytor efter det att taket är klart, ska ytorna skyddas lokalt, till exempel vid ytterväggar, där man ibland inte klarar av att ta hand om nederbörd från taket på ett kontrollerat sätt. Nederbörden brukar vara förorenad då smuts samlats på taket och resultatet kan bli fula fläckar på limträytorna.

En bedömning bör göras innan den första nederbörden kommer, om något behöver åtgärdas. Kanske behövs en lösning av problemet så att vattnet inte rinner ner utmed limträpelarna. Täck limträpelaren med presenning eller något liknande täckmaterial, om det inte går att styra bort vattnet.

Limträbalkar och -pelare som exponeras i den färdiga byggnaden har oftast inga problem med mikrobiell påväxt, då ytfuktkvoten hos limträ anpassas ganska snabbt till den nivå som är utomhus under tak, det vill säga 16 – 18 %. När byggnaden är färdigställd och uppvärmd blir den relativa fuktigheten, RF, i inomhusluften under 60 % och då antar limträet så småningom jämviktsfuktkvoten 10 – 12 %. För att mikrobiell påväxt ska kunna ske måste ytfuktkvoten vara högre än 20 % under en längre tid.

Observera att man bör kontrollera limträytor under montaget gång. Om man upptäcker att limträet blivit smutsigt av vatten, bör ytan torkas av så snart som möjligt med en fuktig trasa med lite tillsatt diskmedel.



Montage av limträstomme under sommarhalvåret utan väderskydd.



Montage av limträstomme under vinterhalvåret utan väderskydd.



Montage av limträstomme med kvarsittande emballage som väderskydd.



Montage av trästomme i trång stadsmiljö. Tillfällig saluhall, Stockholm.

6.2 Montage av limträstomme med kvarsittande emballage som väderskydd

Större limträelement och limträelement som köps via bygg- och trävaruhandeln är i regel styckvis emballerade med återvinningsbart material och kan med fördel monteras med emballaget på. Emballagets utseende och eventuella skador på emballaget gör att man måste undersöka om det kan finnas skador även på limträelementet. Detta måste göras innan limträelementet byggs in i konstruktionen.

Om det bildas fukt innanför emballaget måste det skäras upp i underkant, gärna återkommande med cirka 0,5 – 1 m avstånd för att få ut eventuellt kondensvatten och möjliggöra uttorkning av limträelementet. I tveksamma fall bör man överväga att ta bort emballaget helt.

Vid upplag och vid beslag av någon typ måste emballaget öppnas. Det är emellertid svårt att återförsluta emballaget på ett sätt som gör att det skyddar mot nederbörd.

Kan man behålla emballaget på under montaget blir det oftast ett bra slutresultat. Man måste dock ta bort emballaget innan yttertaket monteras – annars blir det mycket arbete med att skära rent i efterhand.

Vid bärande takplåt kan man skära bort emballaget i samband med att man lägger upp de första takplåtarna. Risken med detta är att om det är vissa delar som har emballage och vissa delar som inte har emballage, blir det olika effekter av väderpåverkan på limträstommen. Framför allt kan limträytorna bli ojämnt blekta.

6.3 Montage av limträstomme med ytbehandling som väderskydd

En ytbehandling kan ge bra skydd mot nedsmutsning och delvis mot blekning, lite beroende på vilka ytbehandlingsprodukter som används.

En transparent lack ger en yta som inte suger åt sig vatten på samma sätt som en obehandlad yta och den blir därför renare än en obehandlad yta. Viss blekning sker dock då lacken inte hindrar UV-strålarna helt. Behandlingen är också tålig mot mekanisk åverkan och det uppstår sällan skador vid normal hantering. Det finns även klarlacker som innehåller UV-filter.

Limträstillverkarna kan erbjuda ytbehandling av sina limträprodukter, förutom lagersortimentet som alltid levereras obehandlat.

Lasyrfärger sugs inte in i den relativt hårda hyvlade ytan som limträelementen har. De har en viss motståndskraft mot den solstrålning som kan ske under montaget, men hållbarheten är begränsad till 3 – 5 år vid utomhusexponering.

De flesta typer av filmbildande ytbehandlingar ger ett bra skydd. Limträstillverkarna har passande system som de erbjuder. Det är produkter som fungerar bäst i deras produktion, såväl praktiskt som ekologiskt.

Se vidare i kapitel *Ytbehandling av limträ*, sidan 59.

6.4 Montage av limträstomme med partiellt väderskydd

Om det är vissa delar av en byggnad där det ställs stora krav på ytskiktet efter montaget kan man använda sig av lokal intäckning av enskilda limträelement. För att förhindra vatten som rinner utefter limträbalkar och -pelare, måste man få det tätt uppfifrån. Någon typ av vattentätt material bör användas, medan limträpelare som får vatten från sidorna kan täckas in med någon typ av vindtätt och vattenavvisande material. Är materialet inte genomsiktligt är det svårare att se om det händer något under intäckningen men det ger å andra sidan ett bättre skydd mot UV-strålning.

6.5 Montage av limträstomme med övertäckning, temporärt tält

Att uppföra en hel byggnad under ett tält, som skyddar både mot nederbörd och solstrålning, är mycket bra men ofta orimligt dyrt vid uppförande av vanliga byggnader.

En ställning som försetts med fasadskydd runt om byggnaden är bra om den behövs för byggande av väggarna. Annars blir det också dyrt i förhållande till att planera montaget fram till det att yttertaket kommer på plats.

Där det finns stor mängd installationer och annat fukt känsligt material som måste utföras respektive användas innan det slutliga taket kan färdigställas, kan ett lokalt skyddstält vara ett lämpligt alternativ. Limträstommar behöver normalt inte byggas under tält.

6.6 Temporära väderskydd som ska kvarstå

Redan vid montagestart bör man komma överens om vilket väderskydd som kommer att användas och om någon del av väderskyddet ska sitta kvar för fortsatt byggande efter det att limträmontaget är slutfört. Vem som ska demontera väderskyddet efter det att det inte längre behövs, ska tydligt klargöras. Limträmontörerna är oftast inte kvar då kvarvarande väderskydd ska tas bort. En extra genomgång med platschefen i samband med avsyning av limträstommontaget bör göras.

6.7 Viktiga råd för att undvika missfärgning av limträelement

I samband med montage av limträstommar, där limträet kommer att vara synligt utan extra målningsbehandling, ska man vara extra noga med att limträytorna inte blir nedsmutsade av hantering eller nederbörd samt utsatta för solstrålning.



Montage av limträstomme till flervåningshus utan väderskydd, Norge.



Temporärt klättrande tält som väderskydd vid uppförande av flervåningshus med trästomme, Sundbyberg.



Montage av tredrestakstolar av limträ med dragband på limträpelare.

Här kommer några viktiga punkter som underlättar för att få ett bra slutresultat:

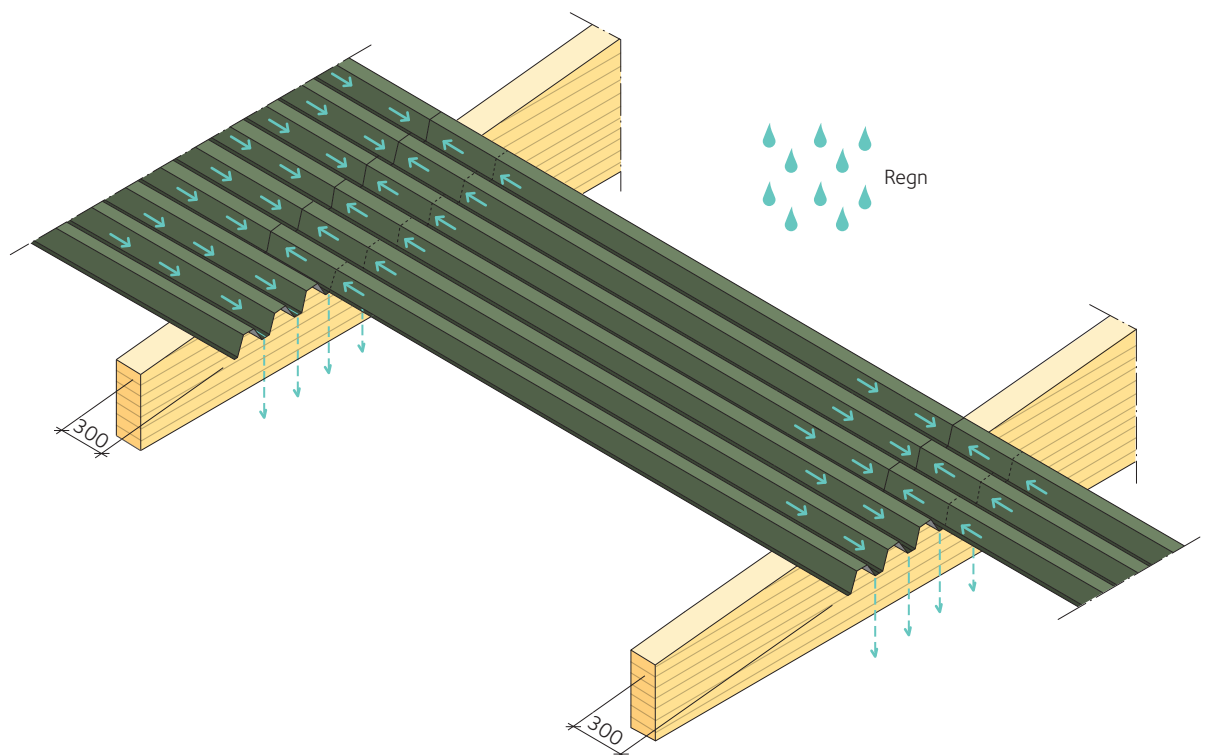
- Undvik att beslag eller annat material som finns ovanför eller utanpå limträet kan lämna ifrån sig smutsigt vatten som kan sugas in i limträet.
 - Stålbeklag av alla typer blir ofta oljiga efter tillverkningen och förzinkningen, varför det är en god ide att torka av dem innan de monteras på limträelementen. En montör kan ha oljiga handskar som kan smutsa ner limträytorna.
 - Vatten från närliggande byggnader bör avledas.
- Bärande plåtdäck är bra för det ger snabbt ett skyddande tak över limträet. **Observera** att vatten från plåttak kan missfärga limträ om det sköljs ut över limträtakbalkar och limträpelare.

Här följer några viktiga råd.

- Bärande takplåt bör monteras så att den undre plåten kragar ut från limträtakbalken med cirka 300 mm, så att vatten från taket kan rinna ut förbi limträbalken, *se figur 6.1*.
- Sidorna hos gavelpelare av limträ kan bli utsatta för vatten som rinner ut från plåttaket och bör därför skyddas.

Följande åtgärder bör dagligen utföras:

- Kontrollera om det rinner vatten på något ställe och fundera på om det behövs någon åtgärd. Ofta är det enkelt att förstå varför det rinner just på ett visst ställe. Eventuellt vatten ska ledas bort.
- Torka av limträet med en fuktig trasa med lite diskmedel på ytor som är blöta och smutsiga.
- Kontrollera också att limträpelare inte står i vatten som överstiger nivån för det fuktskydd som sitter på limträpelarens fotände.
- Kontrollera att smuts inte kan skvätta upp på limträpelarna.



Figur 6.1 Överlappsskarv av profilerad takplåt monteras så att den undre plåten rår över limträtakbalken med 300 mm för att vatten inte ska missfärga limträtakbalken.

Bearbetning av limträ på byggarbetsplatsen

7.1 Planering av bearbetning av limträelement

Om den slutliga bearbetningen av limträelementen inte är utförd av limträ tillverkaren, måste man anordna en plats för att utföra arbetet på byggarbetsplatsen.

Mindre limträelement kan hanteras i fasta kapsågar medan de större kräver handburna maskiner, då limträelementen kan bli otympliga att hantera.

Det är viktigt att man ordnar så att limträelementen ligger stadigt samt att man förankrar dem mot glidning. Limträelement som väger några hundra kilo är omöjliga att hantera för hand, utan det behövs lyfthjälpmiddel till dessa. Här fungerar ofta en lastmaskin eller teleskoplastare bra, har man tillgång till kran är det en ännu bättre lösning.

Ur ergonomisk synvinkel bör man sträva efter att placera limträelementen på en bra arbetshöjd. Det är viktigt från säkerhetssynpunkt att man står säkert då man arbetar med skärande handmaskiner.

Arbetsbollar anordnas som underlag för limträelementet, för vidare bearbetning, gärna 400 – 800 mm över mark eller golv, se figur 7.1, sidan 36. Då ges också möjlighet att förbereda montage av beslag som ska sitta på limträelementets undersida. Arbetsbollar placeras så att man inte riskerar att såga i dem vid bearbetningen.

När det gäller bearbetning av limträ är det viktigt att ytor som utgör upplag alltid får en plan yta för att få god anliggning mellan limträelement och upplag. Detta gäller särskilt anliggningsytor mellan primärbalkar av limträ och limträpelare, där lasterna ofta blir stora. Dålig anliggning ger fort upphov till snedställning samt oönskade belastningar och deformationer.

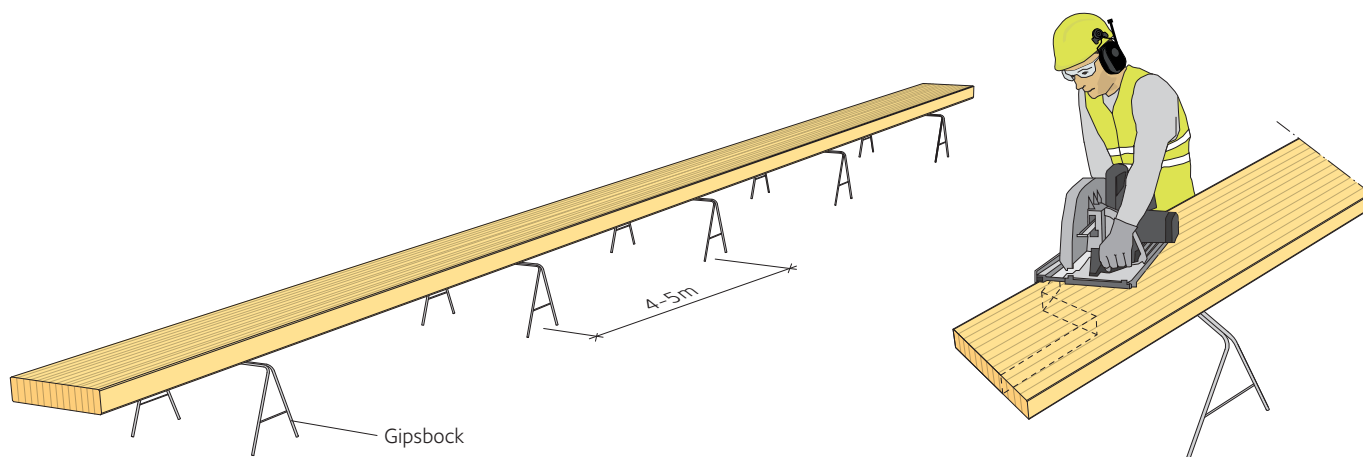
För att erhålla plana limträytor som ska sammanfogas behövs bra maskiner, speciellt om det är ett stort antal limträelement som ska bearbetas. Moderna bordskedjesågar och cirkelsågar som styrs med linjal klarar de flesta typer av bearbetningar.

En erfaren snickare eller montör kan förvisso åstadkomma ett bra resultat med vanligt förekommande handverktyg, men det är svårt att få jämn kvalitet när det är många limträelement och tiden ofta är knapp.

- 7.1 Planering av bearbetning av limträelement 35
- 7.2 Platsbehov och uppläggning av limträelement 36
- 7.3 Maskinbehov för lyft och bearbetning av limträ 36
- 7.4 Hål och urtag i limträ samt förstärkningar 37



Transport av lång limträbalk med teleskoplastare på byggarbetsplatsen.



Figur 7.1 Arbetsbockar av typen gipsbockar kan användas vid bearbetning av limträelement på byggarbetsplatsen.

7.2 Platsbehov och uppläggnig av limträelement

Det utrymme som behövs för bearbetning på byggarbetsplatsen styrs av limträelementens längd och av vilket hanteringssätt man väljer. Limträelement med längd uppemot 10 – 12 m är lätthanterliga med avseende på både vikt och längd samt fungerar bra att bearbeta på en byggarbetsplats. Längre och större limträelement som inte är bearbetade av limträstillverkaren, bör läggas upp vid sitt montageställe för att inte behöva flyttas efter bearbetningen – kanske kan de läggas upp där direkt från lastbilen. Arbetsbockar av typen gipsbockar eller lastpallar är möjliga alternativ till traditionella arbetsbockar av trä och inte så kostsamma. Det är också fördelaktigt om limträelementen kan läggas upp en bit från marken.

7.3 Maskinbehov för lyft och bearbetning av limträ

Om man avser att upprätta en central plats för bearbetning av limträelement på byggarbetsplatsen, är det lämpligt att anordna eller utforma arbetsplatsen så att det går att hantera limträelementen med en lastmaskin eller en teleskoplastare. Efter bearbetningen kan limträelementen lyftas till en iordningställd plats från vilken man i sin tur kan lyfta dem vidare till elementens rätta plats i byggnaden, alternativt lyfta dem direkt till sin slutdestination.

Maskinbehov, förutom vid lyft, är bra maskiner för bearbetning – man kan med fördel ha en kapstation för längdskapning av kortare limträelement.

Bra handhållna maskiner är annars det som fungerar bäst för bearbetning av limträelement på byggarbetsplatsen. Cirkelsåg och bordskedjesåg som styrs med linjal för raka snitt underlättar för att få rätt kvalitet på snittytor. Cirkelsågar klarar i regel upp till cirka 120 mm tjocka limträelement. Vid större tjocklekar används bordskedjesåg

som klarar uppemot 300 mm tjocka limträelement. Vanliga kedjesågar, alltså motorsågar, är effektiva men det är svårare att åstadkomma den noggrannhet som eftersträvas vid till exempel upplagsytor.

Borrmaskin och sticksåg är andra exempel på handmaskiner som behövs, eventuellt även en handöverfräs för att kunna göra infällningar för beslag. Skruvdragare med tillräckligt stor vridmomentskapacitet är nödvändig vid arbete med långa träskruvar.

Fogsvans, stämjärn och handhyvel är verktyg som också underlättar arbetet.

7.4 Hål och urtag i limträ samt förstärkningar

Håltagningar och urtag i limträelement ska framgå av en konstruktionsritning. De är då kontrollerade av ansvarig byggnadskonstruktör. Även eventuella förstärkningar ska finnas redovisade av byggnadskonstruktören.

Urtag i limträbalkar ska undvikas, men det finns vissa urtag som måste utföras för att elementet ska fungera som en byggnadsdel.

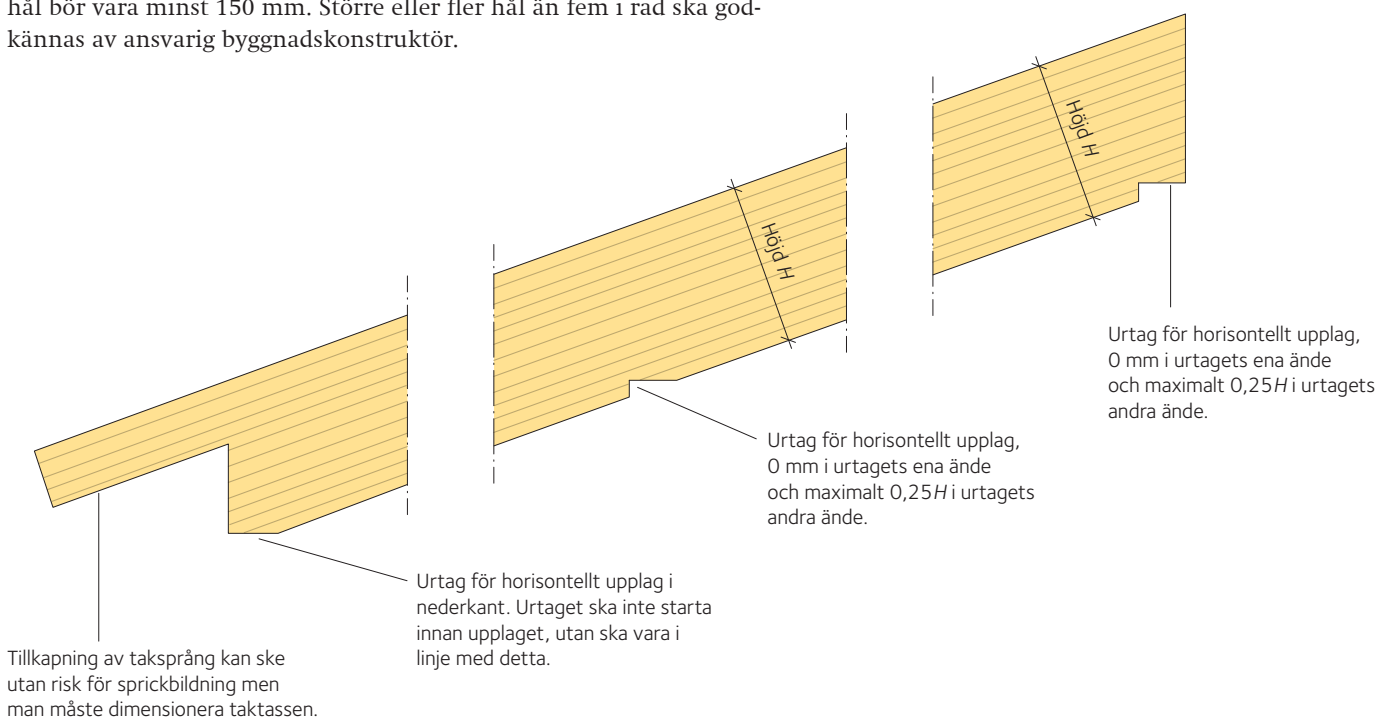
I figur 7.2 redovisas en principskiss över hur en limträtakbalk kan bearbetas för att ge bra anliggning, utan att konstruktionen påverkas negativt.

Alla limträbalkar som ligger i lutning, till exempel takbalkar, utförs oftast med horisontella upplag vid limträpelare och väggar och det är här som man kan göra vissa generella ingrepp i limträelementet utan att det försvagas nämnvärt.

Generellt kan man göra håltagningar med diameter högst 50 mm nästan var som helst på en limträbalk, dock inte i de tre yttersta lamellerna, det vill säga inom området 135 mm från underkant och överkant och inte heller nära upplag. Inbördes avstånd mellan små hål bör vara minst 150 mm. Större eller fler hål än fem i rad ska godkännas av ansvarig byggnadskonstruktör.



Exempel på vanliga handmaskiner och -verktyg för bearbetning av limträ.



Figur 7.2 Exempel på en bearbetad limträtakbalk.

7.4 Hål och urtag i limträ samt förstärkningar



Urtag utan förstärkning utförs lämpligen med rundat innerhorn.



Större urtag kräver ofta förstärkning. Exempel på urtag med rundat horn och skruvförstärkning.



Exempel på urtag och förstärkning med konstruktionsplywood som skruvlimmas mot limträbalken på ömse sidor

När man sågar för urtag är det viktigt att man inte sågar för långt för då bildas en sprickanvisning. Ett råd är att borra med en 25 – 30 mm borr i innerhörnet innan man börjar såga. Då ser man lättare var sågen är och får ett bra urtag med rundat innerhorn.

Hål utförs bäst med ett träborr eller med en så kallad hålsåg.

Hål och urtag utöver ovan nämnda kräver ofta någon typ av förstärkning, som ska godkännas av ansvarig byggnadskonstruktör.

Den mittersta bilden visar principen för hur ett urtag i en limträbalkände kan förstärkas med lång helgängad träbyggnadsskruv eller universalskruv, som armerar limträbalken. Träskruvarna beskrivs utförligare i nästa kapitel *Montage av beslag och infästningar för limträ*, sidan 39.

Observera att urtag endast får göras i mindre omfattning utan ansvarig byggnadskonstruktörs godkännande. Ansvarig byggnadskonstruktör ska ge anvisningar för hål och urtag och om så erfordras föreskriva lämplig förstärkning.

Montage av beslag och infästningar för limträ

Det finns många olika metoder att förbinda limträelement till varandra och det är den ansvariga byggnadskonstruktören eller arkitekten som oftast väljer typ av beslag med utgångspunkt från hållfasthet och utseende.

Det finns många typer av standardplåtbeslag att använda som förband mellan limträelement, som också passar till mindre limträkonstruktioner.

Större limträkonstruktioner kräver oftast specialtillverkade beslag, som redovisas på konstruktionsritningar för varje enskilt objekt.

Förbandstypernas beständighet med avsedd livslängd ska anpassas till aktuell korrosivitetsklass. Korrosivitetsklass bestäms av den omgivande miljön i det enskilda projektet. Inomhusmiljö och ouppvärmda utrymmen motsvarar korrosivitetsklass C1 – C2.

De flesta standardbyggbeslag av stål är varmförzinkade med korrosionsskyddet Z275 enligt SS-EN 10346, vilket ger en ytskiktstjocklek av $\geq 20 \mu\text{m}$ (mymeter). Detta motsvarar kraven för klimatklass 2 enligt Boverkets konstruktionsregler, EKS, och som ungefär motsvarar korrosivitetsklass C2 enligt SS-EN 14592. Det finns dock för närvarande ingen korrelation mellan klimatklasser och korrosivitetsklasser. Beslagen kan dock i regel även användas i konstruktioner i klimatklass 3, då dessa ofta är skyddade för direkt exponering eller rostskyddsmålade på byggarbetsplatsen efter montaget.

Beslag av stålplåt som ska användas utomhus med direkt exponering, till exempel stolpskor, ska vara varmförzinkade med korrosionsskyddet Z350 för korrosivitetsklass C4 eller ha specialbeläggning för korrosivitetsklass C3 – C4 med dokumentation avseende beständighet med förväntad livslängd från ackrediterat certifieringsorgan.

Korrosionsskyddet Z350, som motsvarar en skiktjocklek om $\geq 50 \mu\text{m}$, förväntas ge en beständighet på minst 20 år. Det är ansvarig byggnadskonstruktör som, i samråd med byggherren, väljer erforderligt korrosionsskydd i det enskilda projektet.

Där särskilt höga krav ställs på korrosionsskyddets beständighet bör man använda beslag av austenitiskt rostfritt stål A2 för korrosivitetsklass C4 eller austenitiskt rostfritt stål A4 för korrosivitetsklass C5.

Fästdon till aktuella beslag ska ha minst motsvarande korrosivitetsklass som beslaget. I vissa fall, till exempel om tryckimpregnerat limträ används, bör fästdon ha högre korrosivitetsklass än beslaget, se vidare avsnitt 8.1, sidan 40.

Det är i regel ansvarig byggnadskonstruktör som dimensionerar och föreskriver kvalitet, dimensioner, utformning, utförande och korrosivitetsklass på alla typer av stålbeslag. I det enskilda projektet ska uppgifter framgå av konstruktionshandlingarna.

Tillverkare av byggbeslag har i regel utförlig information och anvisningar om användning och dimensionering av sina produkter.

8.1 Fästdon till stålbeslag för limträkonstruktioner 40

8.2 Rätt montage av stålbeslag för limträkonstruktioner 41

- 8.2.1 Kantavstånd för ankarspik och ankarskruv 42
- 8.2.2 Montage av balkskor av stål för limträkonstruktioner 42
- 8.2.3 Montage av vinkelbeslag av stål för limträkonstruktioner 43
- 8.2.4 Montage av pendelpelare av limträ mot grundkonstruktion 44
- 8.2.5 Montage av inspänd limträpelare mot grundkonstruktion 44
- 8.2.6 Infästning mellan limträpelare och limträbalk med laskar av spikningsplåt 44
- 8.2.7 Infästning mellan limträpelare och limträbalk med laskar av plattstål 45
- 8.2.8 Infästning mellan limträpelare och limträbalk med laskar av UPE-profil 45
- 8.2.9 Infästning av sekundärbalk mot primärbalk av limträ med träskruvsförband 45
- 8.2.10 Infästning av limträgolvbalkar mot limträbärlina med träskruvsförband 46
- 8.2.11 Infästning av limträtakbalk mot limträbärlina med träskruvsförband 46
- 8.2.12 Infästning av gavelbalk och gavelpelare av limträ med universalskruv 47



Pelars-balkanslutning av limträ med laskar av UPE-profil samt infästning med maskingängad skruv och mutter.

I avsnittet redovisas hantering av några stålbeslag i samband med limträmontage:

- Standardplåtbeslag för mindre limträkonstruktioner: spikningsplåtar, balkskor och vinkelbeslag.
- Förankring av limträpelare till grunden: pendelpelare respektive inspänd pelare.
- Infästning mellan limträpelare och -balk med spikningsplåt.
- Infästning mellan limträpelare och -balk med ställaskar.
- Infästning mellan primärbalkar och sekundärbalkar av limträ med träskruvsförband.

8.1 Fästdon till stålbeslag för limträkonstruktioner

Byggbeslag av stålplåt är försedda med ett antal hål för spik eller träskruv. Till dessa byggbeslag används en typ av kamgängad spik, så kallad ankarspik, eller en typ av träskruv, så kallad ankarskruv, vilka har högre utdragshållfasthet än konventionell spik eller träskruv och har ett huvud anpassat för beslagets hål.

Ankarspik finns bandad för spikpistoler vilket underlättar monteringen då det fort blir stort antal ankarspik i dessa förband.

Man bör använda en spikpistol som är avsedd för ankarspik och spika i de hål som finns i byggbeslaget. En typ av spikpistol som fungerar bra är högtryckspistol med magasin för rundbandade ankarspik. Till dessa maskiner hör en egen kompressor och en cirka 30 m lång slang upprullad på en vinda.

Ankarskruv monteras i regel med hjälp av en skruvdragare – men även bandad ankarskruv för skruvautomat finns på marknaden.

Typ av och antal fästdon som ska användas anges av ansvarig byggnadskonstruktör på konstruktionsritningar, som även ska innehålla uppgifter om hållfasthetsklass och längder på spik och träskruv.

Fästdon anpassas avseende beständighet med förväntad livslängd till aktuell korrosivitetssklass. Korrosivitetssklass för fästdon ska i regel överensstämma med stålbeslagets korrosivitetssklass. Även detta ska framgå av konstruktionsritningen.

Laskar av UPE-profil, plattstål eller limträ, används till större konstruktioner och då används ofta genomgående maskingängad skruv med bricka och mutter. Laskar av limträ kan dimensioneras för att uppfylla brandklass R30 eller R60.

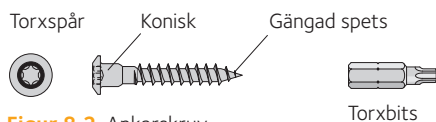
Det finns flera typer av träskruv som kan användas för montering av stålbeslag mot limträ. Så kallad fransk träskruv är en skruv som kräver förborring. Den traditionella franska träskruven har den ogängade delen i samma diameter som den gängade delen, vilket kan leda till sprickbildning om det förborrade hålets diameter är mindre eller lika med den ogängade delens diameter. Den traditionella modellen av fransk träskruv, har numera ersatts av modernare träbyggnadsskruvar, till exempel sexkantig träskruv.

Moderna så kallade träbyggnadsskruvar är självborrande och kräver i regel ingen förborring. En speciell dubbelgängad skruv – universal-skruv – kan användas som förbindare utan beslag.

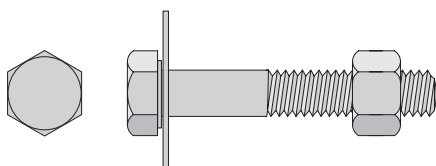
Det ska framgå av konstruktionsritningarna hur eventuella beslag och fästdon ska monteras.



Figur 8.1 Ankarspik.
Används i kombination med byggbeslag.



Figur 8.2 Ankarskruv.
Används i kombination med byggbeslag.



Figur 8.3 Maskingängad skruv med bricka och mutter.

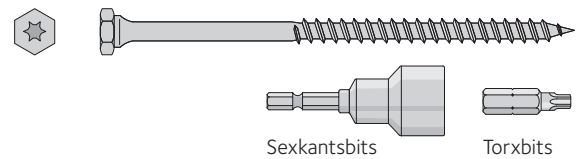
Sexkantig träskruv är en typ av träbyggnadsskruv anpassad för att fästa kraftigare stålbeslag till stora limträkonstruktioner och finns i ett stort antal dimensioner och längder. Här är det den del av halsen direkt under huvudet som ska passa in i det hål som finns i beslaget. Det är viktigt att välja rätt sexkantig träskruv till beslagen för att åstadkomma ett bra förband.

Sexkantig träskruv har ett huvud som är sexkantigt och har även torx-anslutning. Den är tillverkad av härdat stål, är självborrande och kan med fördel ersätta fransk träskruv. Den sexkantiga träskruven är robust och finns med varierande zinksiktstjocklek, beroende på önskad livslängd. Denna typ av träskruv drivs enkelt ner i limträet och motverkar sprickbildning och den kan användas tillsammans med fyrkantig eller rund bricka av varmförzinkat stål.

Till avancerade limträkonstruktioner används ofta dymlingar av rundstål, i samband med montage av beslag av inslitsade stålplåtar i limträelementen. Anvisningar om detta, till exempel förborring, ska framgå av konstruktionsritningen.

Självborrande dymlingar i kombination med inslitsade stålplåtar förekommer också och då bör information från dymlingstillverkaren inhämtas för att få erforderlig kunskap om montaget.

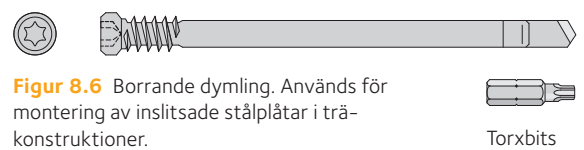
Det är i regel ansvarig byggnadskonstruktör som dimensionerar och väljer typ av fästdon, kvalitet och korrosivitetsklass. I det enskilda projektet ska uppgifter framgå av konstruktionsritningar. Tillverkare av spik och träskruv har i regel utförlig information och anvisningar om användning och dimensionering.



Figur 8.4 Sexkantig träskruv. Med specialutformade gängor. Behöver inte förborras.



Figur 8.5 Dymling. Används för montage av inslitsade stålplåtar i träkonstruktioner.

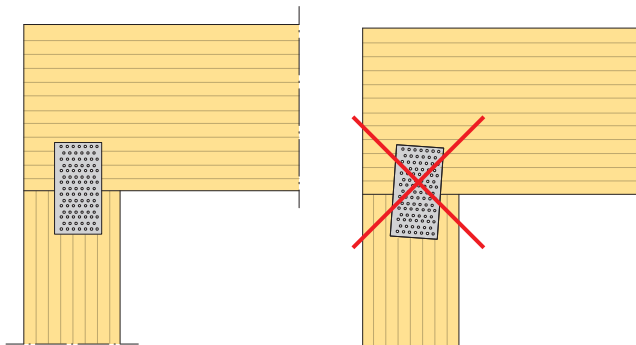


Figur 8.6 Borrande dymling. Används för montage av inslitsade stålplåtar i träkonstruktioner.

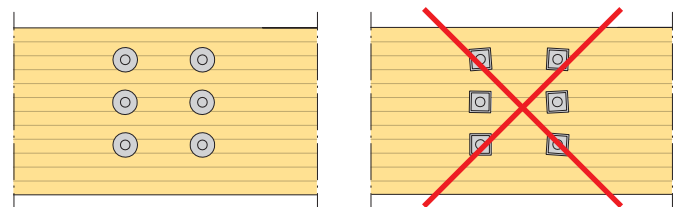
8.2 Rätt montage av stålbeslag för limträkonstruktioner

Vanliga beslag typ spikningsplåtar, balkskor eller vinkelbeslag kan i vissa fall anses vara estetiskt godtagbara, men då förutsatt att de monteras på ett snyggt sätt när det gäller riktning och passform.

Från estetisk synpunkt är det viktigt att vara noga med att beslagen placeras så de inte avviker från lodlinjen eller varierar i höjd etcetera. Kanske är ögonmättat tillräckligt, men det är aldrig fel att kontrollera eller använda vattenpass.



Figur 8.7 Spikningsplåt vid pelar-balkanslutning med limträ. Beslag bör monteras i lod. Figuren till höger visar hur det kan se ut om man slarvat.



Figur 8.8 Man bör helst välja runda brickor. Figuren till höger visar hur det lätt kan se ut med fyrkantiga brickor.

Minsta kantavstånd för fästdon är ett viktigt krav att uppfylla och speciellt avstånd till ändträ. Dessa avståndskrav varierar beroende på kraftriktningar i förbandet. Exempelen på vanliga förband nedan visar hur det är i normala förband och det faller sig då rätt naturligt hur de fungerar. Vid osäkerhet, kontakta ansvarig byggnadskonstruktör för att få rätt information.

De vanligaste standardplåtbeslagen är tillverkade av 1,5 – 3 mm plåt som klippts, hålats och bockats till sin form. Hålen är 5 mm i diameter och de är avsedda för ankarspik eller ankarskruv. Någon annan typ av spik eller skruv är inte tillåten, då det avsevärt minskar beslagens bärförmåga.

8.2.1 Kantavstånd för ankarspik och ankarskruv

För alla typer av förband och material är det viktigt att montera fästdonen på ett betryggande kantavstånd för att undvika sprickbildning och brottanvisning.

För träkonstruktioner gäller olika kantavstånd beroende på infästningens läge och hur trärelementet är belastat. Föreskrifterna är inte helt entydiga, men generellt gäller följande:

- Vid ändträ gäller, då beslaget är utsatt för dragspänningar, ett kantavstånd mot änden på minst 15 gånger spikens diameter, $15d$.
- Vinkelrätt mot fibrerna krävs ett kantavstånd på minst 5 gånger diametern, $5d$, mot den obelastade kanten. Mot en belastad kant gäller 7 gånger diametern, $7d$.

Ett exempel på minsta kantavstånd för limträ och ankarspik med diameter 4 mm redovisas i figur 8.9.

Dessa krav på minsta kantavstånd gäller för många typer av fästdon och beslag. Det kan ibland vara svårt att direkt beskriva olika krafters verkningsätt, varför det är viktigt att kraven följs. Konstruktionsritningarna ska noga följas.

Råd om infästningar ges i detta kapitel i samband med beskrivning av några vanliga typer av beslag.

8.2.2 Montage av balkskor av stål för limträkonstruktioner

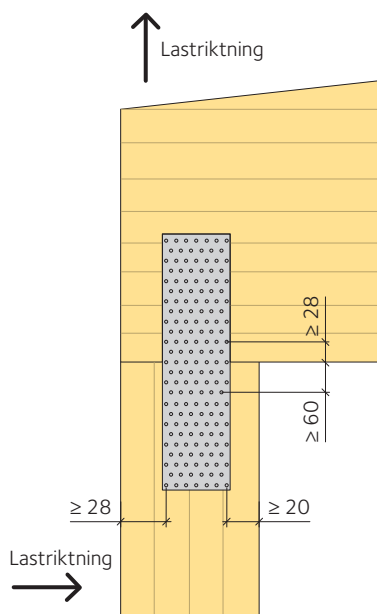
Det finns olika typer av balkskor och det är i princip samma förfaringsätt vid utsättning och montage som för spikningsplåt.

Här beskrivs principen för infästning av sekundär- mot primärbalk av limträ. Märk ut på primärbalken eller limträpelaren var sekundärbalken ska ansluta för att säkerställa att balkskon hamnar på rätt plats och på rätt nivå samt i rätt vinkel. Likaså att öppningen i överkant av balkskon är tillräcklig för att kunna montera limträbalken.

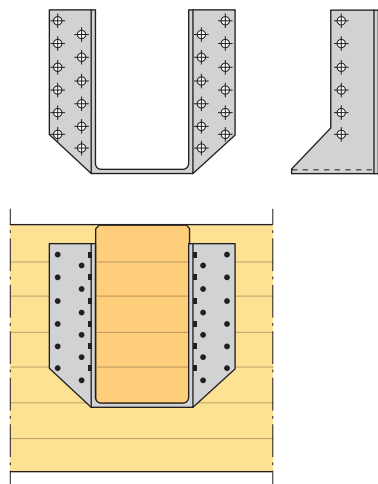
Detta arbetsmoment kräver stor noggrannhet – slarv medför dålig kvalitet och längre montagetid. Använd vinkelhakar och vattenpass.

Bottenplåten i en balksko har som funktion att underlätta det fortsatta monteringsarbetet men det är fästdonen som överför lasten från limträbalk till limträbalk eller -pelare. Det är därför viktigt att det är god anliggning mellan limträbalkarna, att den limträbalk som monteras i balkskon är noggrant tillsågad.

Balkskor med utvändiga flikar fästs i den ena fliken mot primärbalken. Den andra fliken fästs till att börja med endast nedtill. I nästa moment monteras sekundärbalken. Därefter fästs den andra fliken



Figur 8.9 Minsta kantavstånd i limträ för ankarspik med diameter 4 mm enligt Eurokod 5.



Figur 8.10 Exempel på balksko med utvändiga flikar.

slutgiltigt mot primärbalken. Detta förfaringsätt ger en tätare anslutning av balkskon till sekundärbalken.

Balkskon med inåtvända flikar måste fästas till fullo mot primärbalk eller limträpelare innan sekundärbalken monteras. Detta gör att man måste vara extra noggrann med att montera balkskon så att flikarna ansluter till sekundärbalken på rätt sätt. Det är omöjligt att senare ändra balkskons läge på primärbalken eller limträpelaren utan att demontera sekundärbalken. Infästning med balksko med inåtvända flikar kräver följaktligen extra noggrannhet, men ger ett renare utseende.

Observera att balksko med inåtvända flikar bygger cirka 7 mm, 3 mm plåt + 4 mm ankarspikhuvud, vilket gör att sekundärbalken måste vara 7 mm kortare jämfört med en sekundärbalk som ska monteras i en balksko med utvändiga flikar.

8.2.3 Montage av vinkelbeslag av stål för limträkonstruktioner

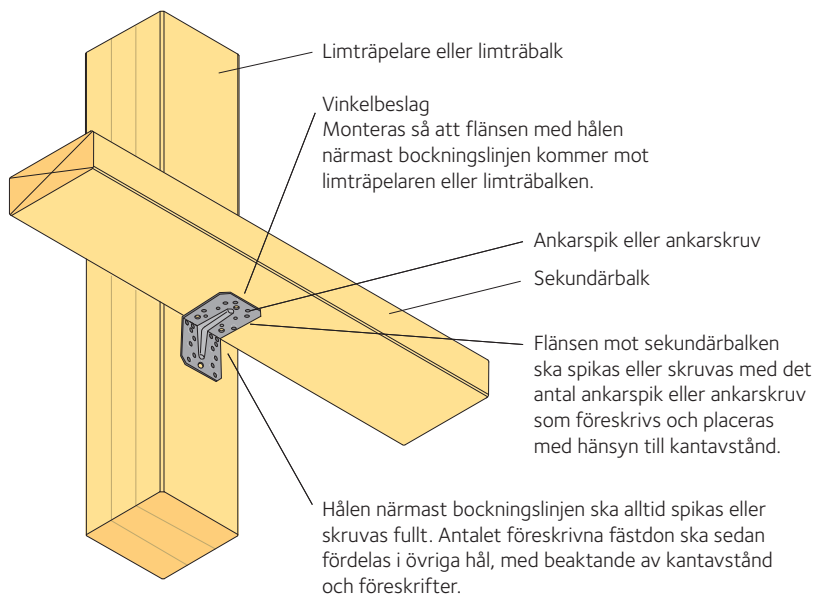
Vinkelbeslag som används till regler av konstruktionsvirke eller åsar av limträ, finns i många storlekar och utföranden. I figur 8.13 redovisas dubbla vinkelbeslag placerade på en limträpelare för infästning av en horisontell regel av konstruktionsvirke.

Spikmönstret kan variera beroende på vad vinkelbeslaget ska användas till. Mängden ankarspikar eller ankarskruvar som behövs beror på vilken last beslaget ska klara.

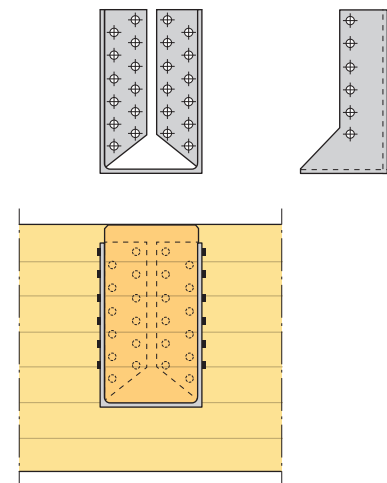
Figur 8.12 visar skillnaden mellan minimal och maximal spik- eller skruvning för ett av de vanligaste vinkelbeslagen med en bredd 105 mm. Mått och bärförmåga varierar mellan olika beslagstillverkare.

Minsta kantavstånd mellan fästdon och limträkant eller -ände måste naturligtvis beaktas vid montage med vinkelbeslag.

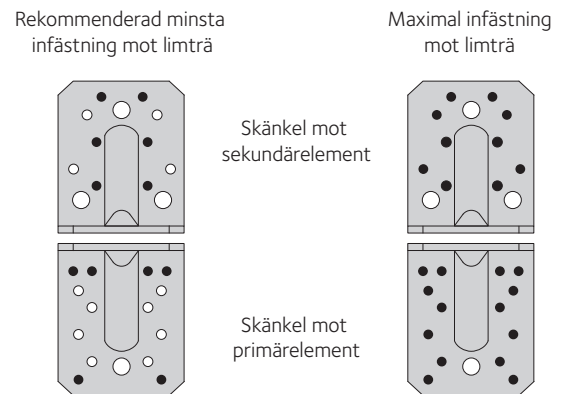
Beslagstillverkarnas produktinformation kan ge utförliga råd och de kan även ge god vägledning vid val av vinkelbeslag för olika situationer och lastförutsättningar.



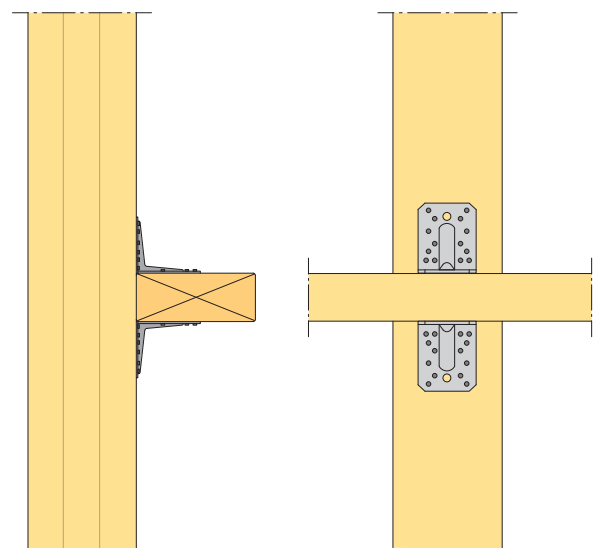
Figur 8.13 Montage av förband med dubbla vinkelbeslag.

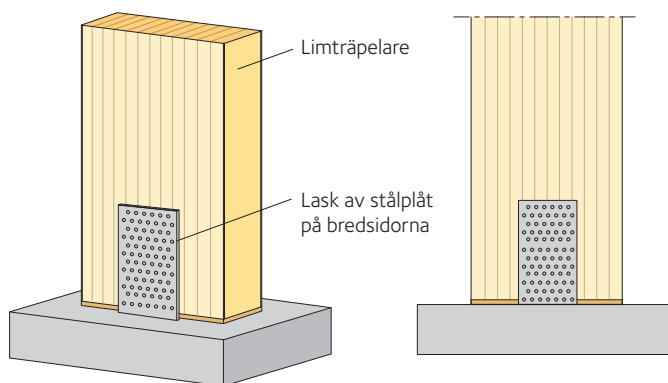


Figur 8.11 Exempel på balksko med inåtvända flikar.

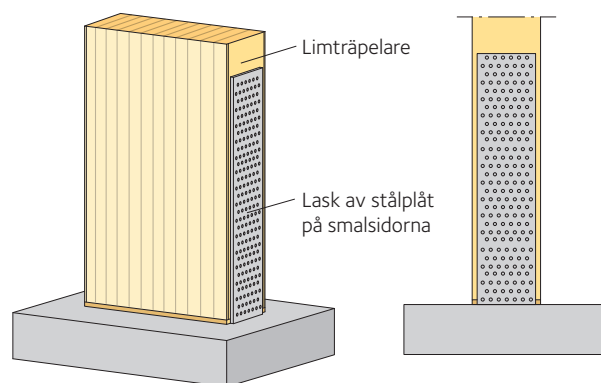


Figur 8.12 Infästning med vinkelbeslag mellan primär- och sekundärelement av limträ. Exempel på minimalt respektive maximalt spik- eller skruvmönster för ett vanligt vinkelbeslag.





Figur 8.14 Laskar av stålplåt vid pelarfot – pendelpelare av limträ.



Figur 8.15 Laskar av stålplåt vid pelarfot – inspänd limträpelare.

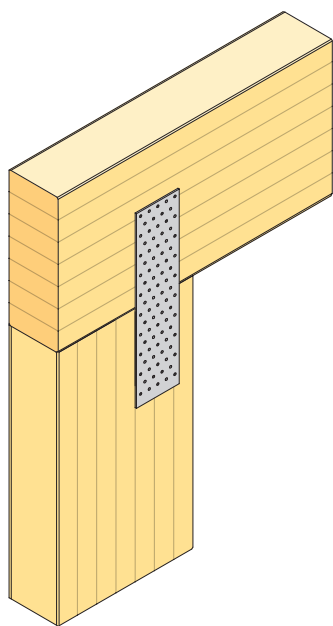
8.2.4 Montage av pendelpelare av limträ mot grundkonstruktion

Limträpelaren placeras direkt mot en grundplint eller grundsula av betong, som ofta försetts med ingjutna beslag för att fixera limträpelaren på rätt plats samt för att hålla fast limträpelaren för de laster som den kan utsättas för. Nedåtriktade vertikallaster tas om hand med direkt anliggning mot grunden medan horisontella och uppåtriktade laster tas om hand av det beslag som sitter i grundkonstruktionen. Här är det fästdonen som överför lasten från limträpelaren till beslaget.

Oftast utgörs beslaget av spikningsplåtar som antingen är ingjutna i grunden eller som är avsedda att svetsas till en i grundkonstruktionen ingjuten stålplåt.

Lättast att få beslaget på rätt plats är alternativet med svetsning. Då kan man göra utsättningen när gjutningarna är klara och det är lätt att markera beslagens läge. Det finns dock ingen chans till justering av limträpelaren i sidled efter det att beslaget är monterat.

Fästdonen kan vara ankarspik, ankarskruv eller sexkantig träskruv beroende på vad ansvarig byggnadskonstruktör valt. Börja med fästdonen i beslagens ytterkanter och fyll sedan på in mot mitten.



Figur 8.16 Exempel på pelar-balkanslutning av limträ med spikningsplåtar på ömse sidor.

8.2.5 Montage av inspänd limträpelare mot grundkonstruktion

Principen för montage av inspänd limträpelare är densamma som för pendelpelare men beslagen har bytt placering och sitter istället på limträpelarens smalsidor. Även i detta fall är det viktigt att beslagen är rätt placerade då det inte finns någon möjlighet till justering i efterhand.

8.2.6 Infästning mellan limträpelare och limträbalk med laskar av spikningsplåt

- Märk ut var på limträpelaren spikningsplåten ska sitta enligt konstruktionsritning. Märk på spikningsplåten i vilka hål de närmaste ankarspikarna ska spikas för att erhålla rätt kantavstånd mot sidorna och mot limträpelartopp. Detta förfaringsätt gäller även mot limträbalken.
- Fäst spikningsplåten genom att spika eller skruva 2 – 3 stycken ankarspik eller ankarskruv i de hål som utgör gränsen för kant-

avståndet. När man sedan använder spikpistolen syns det klart var gränsen går och risken för felspikning minskar. Det är olämpligt att spika eller skruva fel och sedan dra ut de felspikade eller fel-skruvade fästdonen.

- Spika eller skruva ytterkanterna på spikningsplåten först och fortsätt inåt mot mitten. När limträbalken sedan är monterad kontrolleras kant- och ändavståndet igen innan man spikar eller skruvar färdigt förbandet.

Limträ tillverkarna kan leverera stålbeslag som är anpassade till det specifika projektet. Då finns bara de hål som krävs för beslagets kapacitet. Detta gör det enklare att fästa rätt, då det ska vara fästdon i alla hål. Kontroll av kantavstånd blir också lättare då beslaget är utformat med rätt antal och rätt placering av hål. Dessa beslag underlättar egenkontrollen då man inte behöver räkna antal fästdon, utan bara kontrollera att alla hål är fyllda.

8.2.7 Infästning mellan limträpelare och limträbalk med laskar av plattstål

Laskar av stål för infästning av limträpelare och -balk utförs alltid i par och kan vara utförda av stålprofiler. Vanligast är plattstål, till exempel $8 \times 80 \times$ längd, men det är ansvarig byggnadskonstruktör som räknar fram rätt dimension och anger vilken typ av skruv som behövs till beslaget.

Infästningen sker ofta med genomgående skruv som kräver att man borrar ett passande hål för skruven. Här måste man borra vinkelrätt för att det ska passa beslaget på andra sidan.

Går laskarna upp mer än 500 mm på limträbalken bör de skruvar som ligger på nivån över 500 mm gå genom ovala hål för att limträbalken ska kunna svälla och krympa utan risk för sprickbildning.

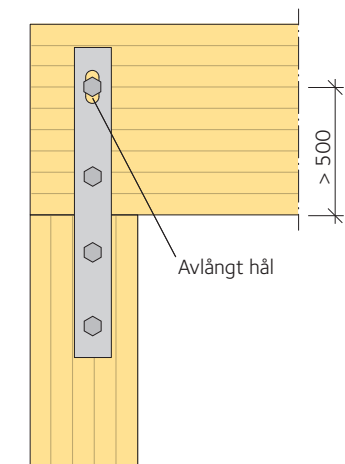
8.2.8 Infästning mellan limträpelare och limträbalk med laskar av UPE-profil

Laskar av stål i så kallad UPE-profil kan borrar upp för sexkantig träskruv i klenare dimensioner och med flera sexkantiga träskruvar placerade i grupper.

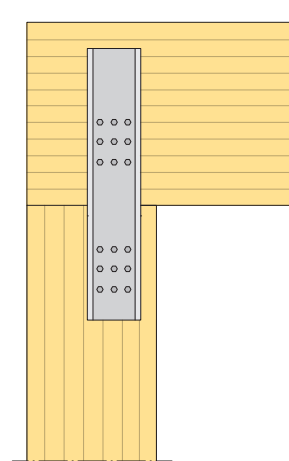
Sexkantig träskruv är självborrande, så det behövs ingen förborring i limträet. Det gäller dock att justera in lasken i rätt läge och riktning innan den kan skruvas fast.

8.2.9 Infästning av sekundärbalk mot primärbalk av limträ med träskruvsförband

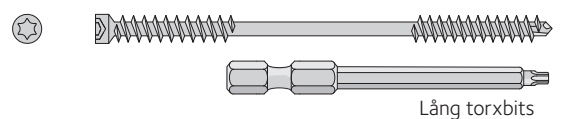
För att kunna utföra dolda infästningar finns det möjlighet att använda speciella träskruvar som är självborrande i trä materialet. De är också användbara då det gäller förstärkningar vid urtag och håltagningar. Universalskruv är en träskruv som finns i olika storlekar och längder. De har gängor i båda ändar och en kort ogängad del på mitten. Universalskruven har ingen markant skalle för att lätt kunna försänkas, men tack vare att det finns gängor i de båda trädelarna åstadkoms ett starkt förband. Hållfastheten hos universalskruven utnyttjas bäst om man placerar universalskruvarna så att det blir dragspänning i dem.



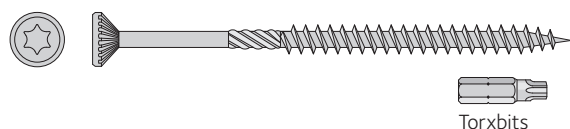
Figur 8.17 Exempel på pelar-balkanslutning av limträ med laskar av plattstål samt infästning med genomgående skruv och mutter.



Figur 8.18 Exempel på pelar-balkanslutning av limträ med laskar av UPE-profil samt infästning med sexkantig träskruv.



Figur 8.19 Dubbelgängad universalskruv. Med övre och undre förankringsgängor för två virkesstycken. Behöver inte förborras.



Figur 8.20 Träbyggnadsskruv. Med specialutformade gängor. Behöver inte förborras.

Universalskruv ska alltid monteras så att den ogängade delen på universalskruven ligger i skarven mellan ingående limträelement. Universalskruven dras i till sitt rätta läge med hjälp av så kallade torxbits. Eftersom universalskruvarna nästan alltid ska försänkas i limträet, används bits med olika längd för rätt funktion.

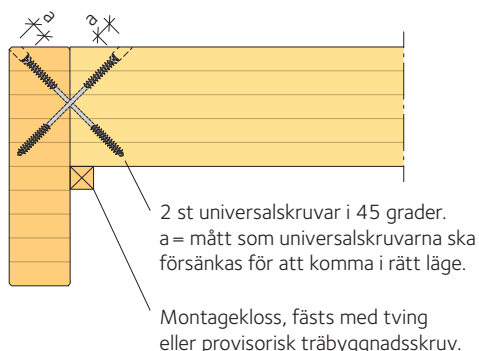
Universalskruv går relativt tungt varför en lågvarvig sladdansluten skruvdragare är det bästa alternativet. Kraftiga batteriskruvdragare kan också fungera om vridmomentkapaciteten är tillräckligt hög, minst 70 Nm.

Träbyggnadsskruv finns i olika utföranden och fungerar som en normal träskruv och har inte gängning i båda ändar utan det är skruvhuvudet som ger förankring i den ena delen av förbandet. Skruvtypen har också en smalare hals så den går lätt igenom den träkomponent i förbandet som ska fästas. Finns även som helgängad.

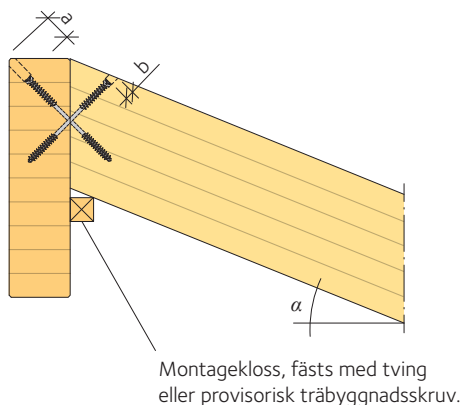
8.2.10 Infästning av limträgolvbalkar mot limträbärlina med träskruvsförband

Fördelen med denna typ av infästning är att den blir dold, vilket gör den lämplig från brandskyddssynpunkt. Förslag till arbetsgång:

- Märk ut på limträbärlinan var limträgolvbalkarna ska ansluta.
- Ordna ett temporärt upplag (montagekloss) för limträgolvbalken.
- Lägg upp limträgolvbalken och fixera den så den inte flyttar sig då universalskruven angriper den andra delen – man kan bli tvungen att backa och dra i på nytt för att få en tät anslutning. Ibland kan det vara bra att först fixera med en kort träbyggnadsskruv som avlägsnas när förbandet är färdigskruvat.
- Märk ut på bärlinan var universalskruven ska sitta – den ska komma så att den ogängade delen är i skarven mellan limträelementen. Universalskruven ska vanligtvis ha en vinkel på 45 grader, en smyginkel hjälper dig att kontrollera riktningen i samband med skruvdragningen. Räkna ut hur långt universalskruven ska dras i för att den ogängade delen ska hamna i skarven mellan limträelementen, om inte detta framgår av en konstruktionsritning. Välj en passende längd på bitsen och markera på bitsen hur djupt universalskruven ska dras i.
- Börja med att skruva universalskruven från limträbärlinan in i golvbalken och kontrollera att anläggningen mot limträbärlinan är god. Skruva därefter från golvbalken in i limträbärlinan. Ska det bara vara ett par universalskruvar i förbandet så ska dessa sättas centrerade. Om det ska vara fler än två universalskruvar i samma förband ska de placeras så att kantavstånd och avstånd mellan universalskruvarna blir rätt enligt konstruktionsritning eller anvisning från skruvtillverkaren.
- Kontrollera att skarven blir stum då det är en del av funktionen, att limträgolvbalken ansluter dikt mot limträbärlinan för att ta hand om den kraftkomponent som uppstår av att universalskruven sitter i vinkel.



Figur 8.21 Exempel på infästning av limträgolvbalk mot limträbärlina med träskruvsförband.



Figur 8.22 Exempel på infästning av limträtagbalk mot limträbärlina med träskruvsförband.

8.2.11 Infästning av limträtagbalk mot limträbärlina med träskruvsförband

Med samma metod som med limträgolvbalkar kan vilka sekundär-balkar som helst monteras under förutsättning att det är noggrant tillsågade delar som ska anslutas.



Infästningsdetalj i en bandyhall med limträstomme, Nässjö.



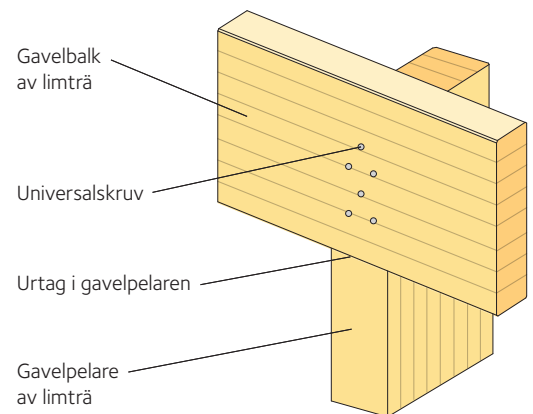
Limträbågar med gavelpelare och åsar av limträ.

Här har limträelementen lite olika vinklar, vilket inte påverkar infästningens läge. Det kan emellertid vara svårare att bestämma ingångshål och vilken referens man ska ha för vinkeln. Här blir det olika djup på idragningen av de två universalskruvarna. Man kan även montera limträbalkar mot -pelare om man kommer åt från baksidan av limträpelaren och på det viset få en dold infästning.

Tillverkare av denna typ av träskruv har även speciella jiggar som underlättar monteringen, vilket är en bra lösning om det är ett stort antal universalskruvar.

8.2.12 Infästning av gavelbalk och gavelpelare av limträ med universalskruv

Gavelbalkar av limträ ligger oftast i ett urtag i gavelpelaren av limträ och måste förankras för vindlast till gavelpelarna med fästdon. Universalskruv monteras utifrån genom att man skruvar vinkelrätt genom gavelbalken och in i gavelpelaren. Här ska också den ogängade delen hamna i skarven mellan dessa två limträelement, så att man får de gängade delarna av universalskruven i respektive virkesdel. Detta är en enkel och flexibel lösning då ingen förborring erfordras, förutsatt att man har tillgång till skruvdragare med hög vridmomentkapacitet.



Figur 8.23 Infästning av gavelbalk till gavelpelare av limträ med universalskruv.

Förberedelser inför lyft av limträelement

9.1 Viktiga råd inför slutligt limträmontage 48



Förberedelse inför lyft av fackverksbalk av limträ.

9.1 Viktiga råd inför slutligt limträmontage

Olika förberedelser innan man lyfter limträelementen på plats är mycket viktiga för att kunna åstadkomma ett korrekt, säkert och snabbt montage.

Detta så kallade förmontage kan bestå av flera moment och utförs när man ännu står och arbetar på marken. Att kunna placera limträelementet så att man får en bra arbetshöjd, ger den bästa lösningen.

Följande bör beaktas före slutligt limträmontage:

- Mät ut och markera där andra byggelement ska ansluta, till exempel bärande plåt.
- Montera beslag för eventuella takåsar, balkskor för tryckstag, beslag för vindkryss med mera.
- Montera laskar av spikningsplåtar på limträpelartoppar helst före lyft.
- Besluta om man ska ha transportskyddet kvar på limträelementet som väderskydd eller om man ska ta bort det.
- Ta ställning till om något annat lokalt väderskydd ska användas.
- Montera fuktskydd i fotänden av limträpelare, om detta inte redan är utfört av limträ tillverkaren.
- Förbered för temporär stagning genom att montera bandstroppar och spännband eller vajrar som ska följa med upp vid lyftet.

Vid en sammansatt konstruktion, som till exempel en treledstakstol av limträ med dragband, är förmontaget en stor del. Hela treledstakstolen av limträ monteras ihop liggande inklusive lyftbom. Beslag för takåsar, infästning för vindfackverk, spännband för stagning etcetera monteras också innan lyftet.

Montage av limträstommar

10.1 Montage av limträpelare

Limträpelare som ansluter mot betong ska förses med fuktskydd i limträpelarens fotände för att motverka uppsugning av fukt från betongen eller annat fuktsugande underlag. Oljehärdad, våttillverkad hård träfiberskiva eller en plastskiva, som spiklimmas till ändträet, är en godtagbar lösning som förhindrar fuktupptagning, missfärgning och fuktskador i limträpelarens fotände.

Genom att dessförinnan applicera ett heltäckande limskikt mellan fuktskydd och limträpelare åstadkoms en effektiv försegling av ändträet som skydd mot fuktupptagning och missfärgning.

Att använda grundisoleringspapp är en vanlig metod för fuktskydd mellan trä och betong. Grundisoleringspapp förseglar emellertid inte ändträet på samma sätt som en oljehärdad, våttillverkad hård träfiberskiva och det är lätt att grundisoleringspappen inte blir bra monterad, då den i form av relativt små tillskurna bitar gärna glider iväg i samband med limträpelarmontaget. Grundisoleringspapp fungerar inte heller så bra, då vatten kan rinna ner längs limträpelaren och hamna ovanpå grundisoleringspappen. Man bör således använda 4,8 mm oljehärdad, våttillverkad hård träfiberskiva eller någon lämplig typ av plastskiva som fuktskydd i limträpelarens fotände.

Observera att limträpelare har en förhöjd risk att få skador i form av slagmärken efter montaget, då det i regel pågår många andra byggarbeten i deras närhet. Man bör därför vara noga med att skydda känsliga delar och lägga transportvägar på behörigt avstånd från limträpelarna samt, där så är nödvändigt, förse limträpelare med tillfälliga skydd mot åverkan.

10.1.1 Olika typer av limträpelare

En hallbyggnad har i regel flera olika typer av limträpelare.

- Primärpelare av limträ bär upp de primärbalkar som finns i taket.
Man skiljer mellan:
 - Pendelpelare av limträ.
 - Inspända pelare av limträ.
- Gavelpelare av limträ – är placerade i gavlarna för att utgöra väggstomme.
 - Är oftast pendelpelare.
 - Är sällan inspända pelare.
- Vindpelare av limträ – står mellan primärpelarna för att hålla ytterväggen på plats:
 - Är nästan alltid pendelpelare.

10.1 Montage av limträpelare 49

10.1.1 Olika typer av limträpelare 49

10.2 Montage av raka limträbalkar 50

10.3 Vindkryss för permanent stagning 52

10.3.1 Vindkryss i långsidesväggar 52

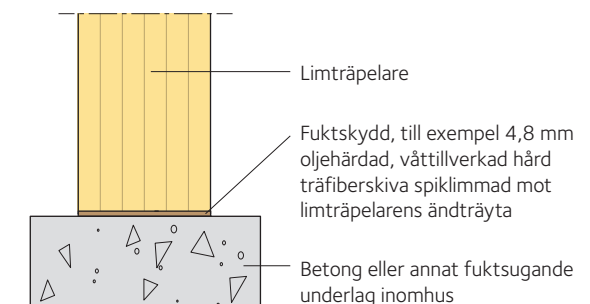
10.3.2 Vindkryss i gavlar 53

10.3.3 Arbetsgång vid montage av vindkryss i väggar 53

10.3.4 Vindkryss i tak – vindfackverk 54

10.3.5 Arbetsgång vid montage av vindkryss i tak 54

10.4 Checklista vid montage av limträstommar 55



Figur 10.1 Fuktskydd av limträpelares fotände inomhus.



Montage av limträpelare med inslitsade stålplåtar i pelarfot.



Monterade limträpelare med laskar av UPE-profil i pelartopp.

Pendelpelare av limträ har beslag som är ledade i båda ändar. Ledade limträpelare kräver stabilisering i båda riktningar tills dess att stomstabiliserande system eller byggdelar har monterats.

Inspända limträpelare har beslag som är fast inspända mot grundkonstruktionen samt ledade beslag i pelartopp. Beslaget vid pelarfot är utformat så att det blir inspänt i limträpelarens styva riktning men fungerar som led i pelarens veka riktning. Beslagen utgörs ofta av laskar av stålplåt som går upp på limträpelaren ungefär dubbelt så långt som pelaren är djup. Inspända limträpelare är styva i sin styva riktning och behöver inte stabiliseras i denna riktning efter det att de är monterade. I den veka riktningen däremot krävs stabilisering både under montaget och i bruksskedet.

Limträpelare står oftast vertikalt och måste då resas upp från liggande läge. Se till att foten hos limträpelaren ligger på ett fast underlag. Limträpelaren förses med en tvärså – en nar – på den sidan där man ska lägga om snaran som sker med bandstroppar. Limträpelaren kommer att hänga lite ur lod men det brukar gå bra att styra den rätt till infästningen för att därefter resas till vertikalt läge. Alternativt kan man borra ett hål genom limträpelaren och använda en rundstång av stål som man kan stroppa om, vilket gör att man kan få limträpelaren att hänga mera i lod.

Inspända limträpelare fixeras i beslaget och justeras in till sitt rätta läge varefter man omedelbart monterar fästdonen. Det är viktigt att man har limträpelaren i exakt läge vid detta moment, ty det går inte att justera i efterhand. I limträpelarens veka riktning monteras ett montagestöd för erforderlig stagning och fixering i rätt läge.

Pendelpelare av limträ har inga beslag som kan ta hand om moment varför man måste stabilisera dessa i båda riktningar, lämpligen med montagestöd.

10.2 Montage av raka limträbalkar

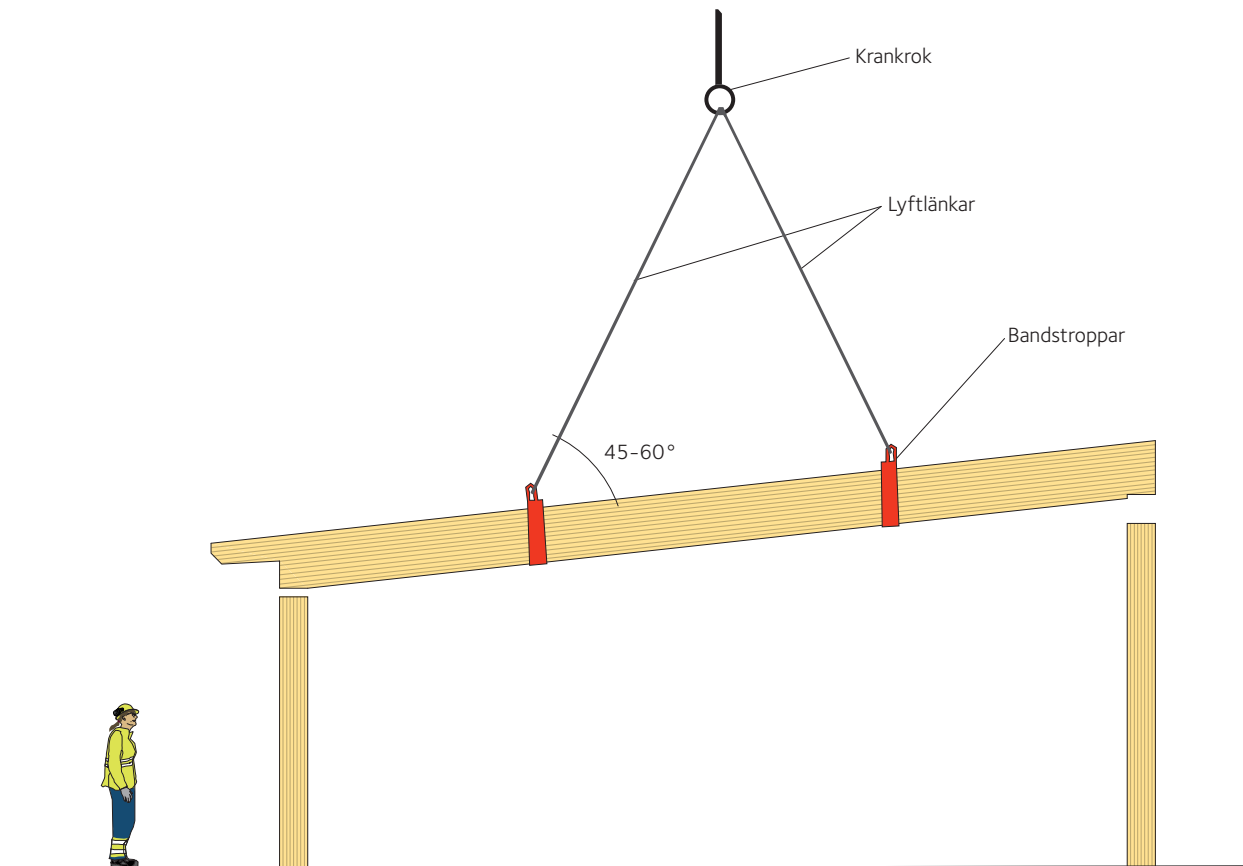
Balktyper av limträ som här betecknas som raka är limträbalkar med en rak undersida. Dessa kan monteras horisontellt eller i lutning.

Limträbalkar som benämns som sadelbalkar, pulpetbalkar eller fackverksbalkar, monteras på liknande sätt och omfattas också av den här beskrivningen.

Limträbalkar kan betecknas som fritt upplagda på två stöd eller kontinuerliga då de är upplagda på fler än två stöd. De kan också ha konsoler i ändarna, men principen för montage är densamma.

Montaget görs enklast om upplagen är horisontella och limträpelarna har en horisontell upplagsyta. Limträbalken är lätt att placera i sitt rätta läge vid denna typ av upplag.

Vid upplag som är sneda är det svårare att fixera limträbalken i rätt läge. Markera ut på balken var upplaget ska vara. Eventuellt kan en demonterbar kloss skruvas fast som mothåll.



Figur 10.2 Princip för montage av limträbalk på limträpelare. Limträbalken är på väg att sänkas ner på limträpelarna.

Limträbalkar som ska ligga i lutning ska lyftas så att deras lutning, när de hänger i kranen, är relativt lika den lutning balken ska ha i den färdiga konstruktionen.

Viktigt är att fixera limträbalken till upplaget samt att sträva av den så den inte kan vippa, det vill säga välta. Lämpligen monteras erforderliga beslag samtidigt, innan kranen släpper sitt tag. Limträbalken ska nu justeras så att den är rak mellan upplagen samt fixeras med spännband eller vajrar.

Balk nummer 2 i en serie monteras och fixeras med hjälp av tillpassade så kallade kolvningar, tryckstag, så att man får rätt avstånd mellan linjerna.

Avståndet mellan tryckstagen, som ofta utgörs av konstruktionsvirke, ska inte vara större än att limträbalken förblir rak. Den får inte bli krokig mellan stagen. Ett inbördes avstånd av 2 – 8 m är lämpligt intervall beroende på limträbalkbredd. När stagning och limträbalk fixerats i sitt rätta läge kan kranen släppa sitt tag.

Lämpligt är att starta där man har den slutliga, permanenta vindstabiliseringen och att utnyttja denna som utgångspunkt.

10.3 Vindkryss för permanent stagning

För att en byggnad ska bli stabil krävs det att det finns stomdelar i väggar och tak som är så styva och starka att de kan överföra horisontella laster ner till grunden. Vindlast är den största horisontella lasten, men laster uppstår också av snedställning av byggnadsdelar.

Vid olyckstillfällen som brand, påkörning eller annan skada på en byggnadsdel ska stagningen fungera tillräckligt länge så att möjlighet till utrymning finns.

Till olyckslaster hör också laster från jordbävningar som finns i många länder men som inte behöver beaktas i Sverige.

Här redovisas endast anvisningar för vindstagning av enplansbyggnader och framför allt hallbyggnader.

Hallbyggnader har i regel inga invändiga bärande väggar som kan ta hand om stagningen utan dessa byggnader måste ha stagning i både yttertak och -väggar.

Inspända limträpelare i långsidesväggar gör att byggnaden är stagad i den ena huvudriktningen och vindkryss i taket mellan två stycken primärbalkar av limträ samt vindkryss i långsidesväggarna mellan två stycken primärpelare av limträ gör att byggnaden är stagad i den andra huvudriktningen. I långa byggnader, exempelvis 40 m eller längre, kan det krävas vindkryss i flera stomfack.

Bärande trapetsprofilerad plåt som sekundärbärning mellan takstolar av limträ kan oftast utformas så att plåten bildar en styv skiva. Skivan överför de horisontella lasterna ut till vindkryssen i både långsides- och gavelväggar.

Dimensionering och ritningar för plåtmontaget och dess infästningar utförs oftast av plåtleverantören, då lösningarna varierar beroende på tillverkare.

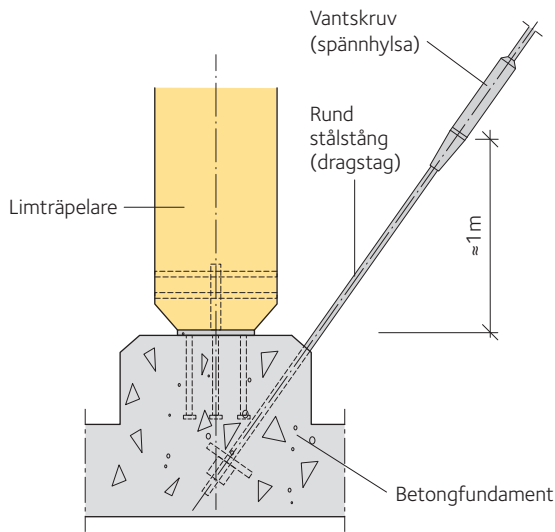
Alternativ med vindkryss i takkonstruktionen som omfattar hela byggnaden är en lösning som förekommer, men redovisas inte i *Limträhandbok Del 4*.

10.3.1 Vindkryss i långsidesväggar

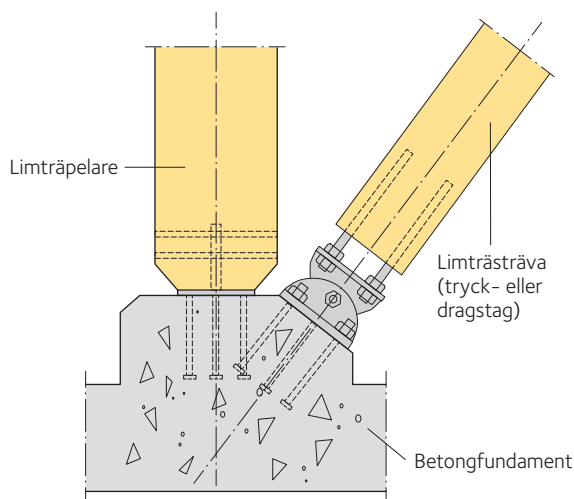
Förankringen till grunden kan ske på olika sätt beroende på hur grundkonstruktionen är utformad. Från montagesynpunkt är det bra om man kan ha en spännanordning med stag ner till grunden. Då är det lätt att justera limträstommen så att den står helt i lod. Det är också lätt att i efterhand kontrollera och justera stagen.

Ett uppstickande stag med vänstergänga och en vantskruv (spännhylsa) är den bästa utformningen, se figur 10.3. Det finns även andra sätt att ordna en spännanordning. En konstruktionsritning ska redovisa den metod som ansvarig byggnadskonstruktör föreskrivit.

Om diagonalerna av rund stålstång är ersatta med en tryckstyv sträva av limträ eller stålprofil blir det inget kryss, utan det räcker med denna typ av sträva för last i båda riktningar. En justerbar sträva är av fördel vid montaget.



Figur 10.3 Exempel på anslutning av vindkryssdiagonal till grundkonstruktionen. Vantskruv (spännhylsa) underlättar justeringen av vindkrysset.



Figur 10.4 Exempel på anslutning av tryckstyv limträsträva med justerbart beslag mot betongfundament.

Anslutningar av stag mot limträtakbalk varierar med olika lösningar, vilka ska framgå av konstruktionsritningarna. Den vanligaste lösningen är ett borrarat hål i limträtakbalken med samma vinkel som staget. På sidan av limträtakbalken skruvas ett beslag med så kallade halvmånar, som stagets bricka vilar på, se figur 10.5. I en del projekt är limträtakbalken förberedd med träknapp och stålbrickor, se figur 10.6.

Vissa stag har så lite last att brickorna kan fällas in i limträelementen. Detta kräver att urtag görs på ett sådant sätt att det skapas bra anliggning mellan bricka och limträ och därför utförs de oftast runda.

10.3.2 Vindkryss i gavlar

Gavelbalkars lutning gör att vindkryssen blir osymmetriska. Detta innebär olika längder och olika lutning på stagen.

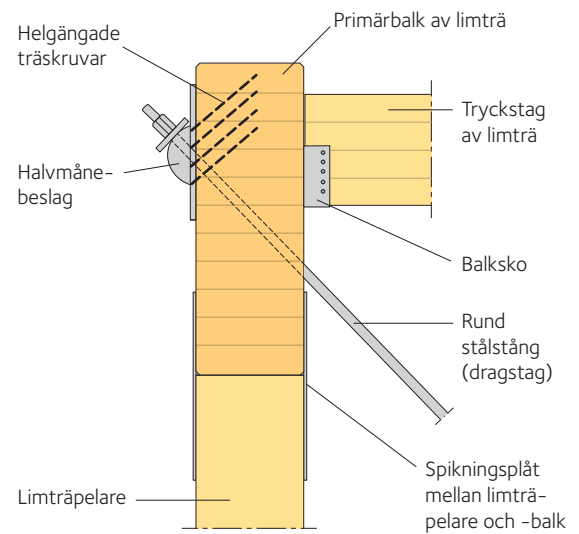
Anslutningen till grunden är densamma som för vindkryss i långsidesväggar. Mot gavelbalken av limträ monterar staget i ett gaffelbeslag som monterar på gavelbalken, se figur 10.7. Det är lämpligt att montera detta innan limträbalken lyfts upp. Då är det viktigt att gaffelbeslaget monterar i samma lutning som dragstaget har. Här finns också visst utrymme för att spänna vindkrysstaget, men det är ofta trångt i gaffelbeslaget. Det finns även alternativa sätt att ansluta stagen mot gavelbalkarna av limträ.

10.3.3 Arbetsgång vid montage av vindkryss i väggar

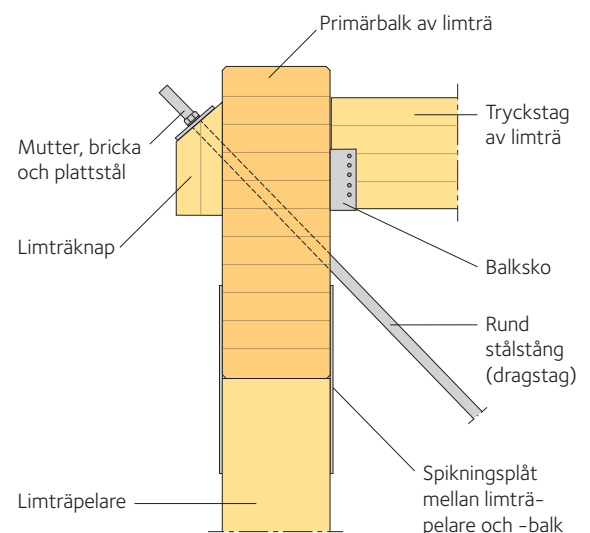
Vindkrysstagen blir relativt långa, 6 – 10 m, så det fungerar bäst om man är två personer vid montage, förutom kranföraren som får se till att lyfta rätt.

- Förbered genom att skruva ihop vindkrysstag som är skarvade och ta fram aktuella tillbehör, brickor och muttrar. När man arbetar med stag bör man använda arbetshandskar som man sedan byter ut mot rena, innan man fortsätter med limträelementen.
- Lägg upp tryckstaget i de förmonterade balkskorna eller utför alternativ infästning. Kontrollera sedan att avståndet är det riktiga i vindkryssets fack. Förankra tryckstaget så det sitter säkert medan stålstagen monterar.
- Stick in stålstången underifrån och monterar bricka och mutter i den övre änden. Sedan skruvas det ihop med vantskruven (spännhysan) till den del som är fastsatt i grunden. Försök få lika mycket gänga av båda stålstångsändarna i vantskruven – utrymme i vantskruven för efterspänning ska finnas. Använd nu stålstången för att justera limträpelarna i lod. Detta görs genom att spänna respektive släppa efter på vantskruven.
- Kontrollera hur mycket gänga som finns i de olika vindkrysstagdelarna och notera detta för egenkontrollen.

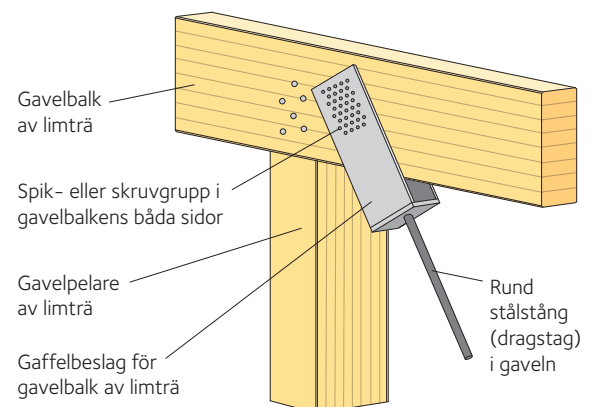
Samma procedur gäller vindkryss i gavlar, men då fungerar gavelbalken av limträ som tryckstag och stålstångerna ska fästas i de förmonterade gaffelbeslagen om den varianten på anslutning tillämpas.



Figur 10.5 Motsvarande anslutning som nedan, men med så kallat halvmånebeslag.



Figur 10.6 Limträtakbalk med förberedd limträknapp, mutter, bricka, plattstål och förborrat hål för diagonalstag av rund stålstång.



Figur 10.7 Gaffelbeslag för montage av vindkryss i gavelbalk av limträ.



Gaffelbeslag i vindkryss till en limträstomme.



Infästningsdetalj för vindkryss i tak till en limträstomme.

10.3.4 Vindkryss i tak – vindfackverk

Stabilisering för vind mot gavlar sker bäst genom att ha ett vindfackverk mellan två limträtakbalkar.

Primärbalkar av limträ används som drag- och tryckelement, som förbinds till varandra med tryckstag av limträ och dragstag av rund stålstång, vilka tillsammans bildar en styv enhet.

Fackverket placeras i samma fack som vindkryssen i långsidesväggarna, då det gäller att föra ner lasten från taket via vindkryssen i väggarna ner till grunden.

10.3.5 Arbetsgång vid montage av vindkryss i tak

Limträtakbalkar ska vara förbearbetade med håltagning och beslagen ska vara monterade innan limträbalkarna lyfts upp på limträpelarna.

- Börja med att montera tryckstagen av limträ i sina balkskor eller med alternativ infästning mellan primärbalkarna. Kontrollera att rätt avstånd erhålls mellan tryckstagen.
- Förbered genom att skruva ihop vindkrysstag som är skarvade och ta fram aktuella tillbehör, brickor och muttrar.
- Vindkrysstagen monteras lättast från lift och eventuellt med lyft-hjälp från kran.

I *tabell 10.1* redovisas vikter på stag av rund stålstång i några olika dimensioner.

Det är inget problem att stagen är tunga, däremot att de är så böjveka att de kraftigt hänger ner mellan lyftpunkterna, oavsett om det är en kran eller en person som lyfter.

Stick in stålstången i den ena limträtakbalken, så långt att det går att rikta in den andra änden i nästa limträtakbalk. Montera brickor och muttrar samt dra åt dessa till dess att vindkrysstaget börjar spännas. Fortsätt med nästa vindkrysstag så att vindkrysset blir komplett. Nu kan limträbalkarnas rakhet justeras genom att spänna diagonalstagen olika mycket. När alla vindkrysstagen är spända fungerar fackverket i taket som en bra utgångspunkt för fortsatt montage.

Som en avslutande åtgärd bör man kontrollera att vindkrysstagen i långsidesväggarna fortfarande är spända.

Tabell 10.1 Egenvikt för stag av rund stålstång i olika diameter.

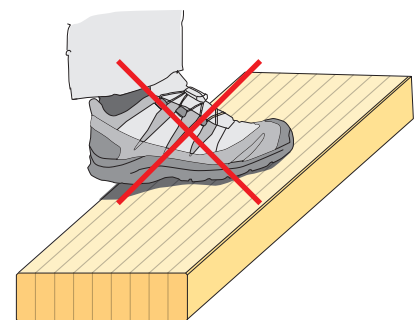
Diameter (mm)	Egenvikt (kg/m)	Egenvikt 5 m (kg)	Egenvikt 8 m (kg)
20	2,5	12,5	20,0
25	3,9	19,5	31,2
30	5,6	28,0	44,8
40	10,0	50,0	80,0



Limträstomme till industribyggnad under uppförande, Norrköping.

10.4 Checklista vid montage av limträstommar

- Använd breda bandstroppar vid kranlyft och förse tunga limträelement med kantskydd, så att inga lyftmärken uppstår.
- Se till att arbetshandskar, stroppar och andra lyftdon är rena och torra.
- Gå inte på ytor som ska vara synliga efter montage.
- Kontrollera temporär stagning för att säkra stommen mot vind och andra påfrestningar under byggskedet.
- Kontrollera att emballaget är intakt om man kommit överens om att det ska kvarstå som väderskydd.



Figur 10.8 Trampa inte på limträelement. Märken av smuts kan vara tidskrävande att avlägsna.

Egenkontroll av limträmontage



Montage av bandyhall med limträstomme, Nässjö.

Egenkontroll av utfört arbete enligt upprättad och godkänd egenkontrollplan ska följas upp dagligen, då vissa delar som ska kontrolleras annars kan komma att byggas in och inte bli kontrollerbara.

Kontrollpunkter gällande montage av beslag omfattar typ av beslag och placering samt typ och mängd av fästdon. Vissa delar av detta är svåra att kontrollera i efterhand. Dokumentera gärna i samband med montaget att alla beslag är rätt monterade.

En viktig del av egenkontrollen är att se till att limträstommen står i lod och med rätt avstånd mellan limträelementen. Detta bör kontrolleras fortlöpande då det kan bli svårt att åtgärda avvikelser när vissa andra byggdelar kommit på plats.

Eventuella avvikelser ska, om de överskrider gällande toleranser, i första hand åtgärdas eller meddelas montageansvarig för bedömning av erforderliga åtgärder.

Avslutning av färdigställt limträmontage

Vid avslutning ska den temporära ställning som ska kvarstå kontrolleras före avsugning. Den temporära ställningen ska vara i god kondition och det ska inte finnas slaka vajrar eller andra brister. Innan den färdiga limträstommen överlämnas ska den vara avsugning och godkänd av montageansvarig.

Den egna arbetsplatsen ska städas av före avsugningen så att även städningen kan granskas och godkännas.

12.1 Avsugning av limträmontage 57

12.2 Entreprenadbesiktning 58

12.1 Avsugning av limträmontage

Ett limträmontage ska avslutas med en avsugning. Vid stora byggnader kan det vara delavsugningar efter varje etapp.

Platschefen eller annan ansvarig för byggarbetsplatsen ska vara med vid avsugningen och godkänna de noteringar som upprättas.

Avsugningen ska återspegla hur limträstommen ser ut vid överlämnandet.

Limträstommen ska som utgångspunkt inte ha några skador eller defekter som inte är åtgärdade före avsugningen. Eventuellt uppkomna skador vid montaget ska om möjligt vara åtgärdade före avsugningen.

Felaktigheter på limträelement eller på annat material som monterats ska anmälas till leverantör av aktuell produkt.

Ett avsugningsdokument ligger till grund för att montaget är klart. Dokumentet klargör också att ansvaret för eventuella framtida skador på monterat material inte längre vilar på montören eller montagefirman för limträstommen.



Färdigmonterad pelar-balkstomme av limträ.
Bygg- och trävaruhandel, Stockholm.

12.2 Entreprenadbesiktning



Innebandyarena med limträstomme, Växjö.

Efter avsyning av färdig limträstomme kan det gå lång tid innan byggnaden är helt färdigställd. Mycket kan hända under denna tidsperiod i form av skador eller defekter på limträstommen. När hela byggnaden är färdigställd ska en entreprenadbesiktning äga rum. Innan byggnaden kan överlämnas till byggherren ska den besiktigas och godkännas. Från och med det datum som byggnaden godkänts gäller avtalad garantitid på material och arbete.

En entreprenadbesiktning omfattar kontroll av att limträstommen överensstämmer med bygghandlingar och kontrakt.

I samband med en entreprenadbesiktning, som kan komma att ske lång tid efter limträstommens färdigställande, kan följande kontrollpunkter avseende en limträstomme tillämpas:

- Defekter som kan påverka bärförmågan hos limträstommen.
- Förekomst av mikrobiell påväxt på limträtytor.
- Fuktkvot i limträet. En elektrisk resistansfuktkvotsmätare med isolerade hammarelektroder kan indikera om det föreligger förhöjd fuktkvot.
- Förekomst eller spår av insekter.
- Förekomst av sprickor och delaminering.
- Förekomst av onormalt stora springor och glipor.
- Funktion hos olika förband.
- Deformationer, till exempel onormala nedböjningar eller andra formförändringar.
- Infästningars kondition, till exempel förekomst av korrosion.



Färdigmonterad stomme av limträramar med fingerskarvade ramhörn. Lagerbyggnad, Sollentuna.

Ytbehandling av limträ

Ytbehandling av limträ kan, förutom montage av limträ, ingå i en totalentreprenad eller en limträentreprenad. För att få en långsiktigt hållbar yta på limträ måste i regel en ytbehandling med tillhörande underhåll utföras på plats, särskilt om limträet kommer att exponeras utomhus för väder och vind. Bärande limträkonstruktioner ska såväl under byggskedet som under bruksskedet skyddas mot långvarig nederbörd och annan fukt, till exempel markfukt. Fri utomhusexponering kan dock förekomma, till exempel limträpelare vid entréer och fasader av limträpanel.

Många ytbehandlingar ger ett visst skydd mot uppfuktning och uttorkning. Vissa ytbehandlingar har dessutom viss skyddande effekt mot mikrobiell påväxt. Med en fuktskyddande ytbehandling motverkas deformationer och sprickbildning i måttlig grad. De flesta sprickor som uppstår i limträelement innebär dock som regel ingen risk beträffande hållfasthetsegenskaperna. Vid osäkerhet bör emellertid limträstillverkaren eller en byggnadskonstruktör kontaktas för ett utlåtande.

13.1 Ytbehandling på byggarbetsplatsen

Med hänsyn till ytbehandlingens uppbyggnad skiljer man mellan filmbildande och icke filmbildande:

- Till filmbildande ytbehandlingar hör lasyrfärger, täcklasyrer, täckfärger, klarlack och speciella ytskikt, till exempel polyuretan.
- Till icke filmbildande ytbehandlingar hör slamfärger, färglösa träoljor och kemiska ytbehandlingar, till exempel järnvitriolbehandling som används för att accelerera åldrandet av en limträyta.

En filmbildande ytbehandling gör ytan lättare att göra ren och den skyddar limträet mot mekanisk åverkan. Det finns dessutom särskilda täckfärger och klarlack som motverkar flamspridning och rökutveckling vid brand, se vidare *Limträhandbok Del 1 och Del 2, sidan 64 respektive 246*.

Generellt kan limträ ytbehandlas med medel och metoder som används för vanligt trä. Limträytor är hyvlade vilket begränsar användningen av vissa färgtyper, till exempel slamfärger.

Ytfuktkvoten får inte överstiga 16 % vid ytbehandlingstillfället. De tekniska, ekonomiska och estetiska förutsättningarna avgör valet i det enskilda fallet. Impregnerat limträ ger visserligen ett effektivt skydd mot röta men måste i regel ytbehandlas och underhållas på samma sätt som vanligt limträ.

13.1 Ytbehandling på byggarbetsplatsen 59

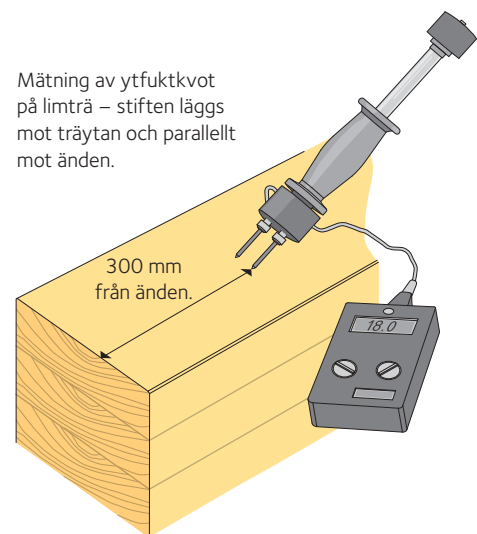
13.1.1 Limträ inomhus – några ytbehandlingsråd 60

13.1.2 Limträ utomhus – några ytbehandlingsråd 60

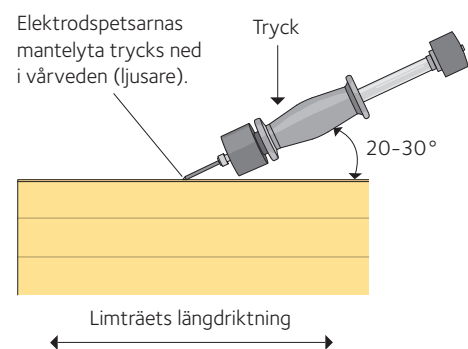
13.1.3 Undvik sprickbildning i limträ 60

13.1.4 Motverka nedbrytning av UV-strålning 61

13.2 Ytbehandling hos limträstillverkaren 61



Mätning av ytfuktkvot på limträ – stiften läggs mot träytan och parallellt mot änden.



Figur 13.1 Mätning av ytfuktkvot hos limträ. Det är viktigt att stiften mantelyta läggs i 20 – 30° vinkel mot limträytan.



Malmö Centralstation. Banhall byggd år 1923. En av de första stora leveranserna av limträ i Sverige. Limträet är täckmålat. Hallen är i bruk än idag.

13.1.1 Limträ inomhus – några ytbehandlingsråd

I normalt uppvärmda lokaler krävs ingen ytbehandling av limträet om det inte ska ges en annan kulör än limträets egen, naturligt gulvita kulör. Då kan de flesta typer av ytbehandlingar användas som används på vanligt trä – täckfärg, täcklasyr, lasyrfärg, klarlack eller träolja. Vid underhållsmålning bör i första hand samma typ av ytbehandling användas som ursprungligen använts.

I lokaler med hög fuktbelastning, till exempel simhallar och andra våtutrymmen eller andra lokaler med risk för kondens, bör man vara restriktiv med ytbehandlingar som kräver omfattande förbehandlingsåtgärder vid underhåll, till exempel täckfärg och klarlack. Välj därför en lämplig lasyrfärg eller träolja, som är mer underhållsvänlig. Se även tabell 23 i *Limträhandbok Del 1*, sidan 70.

13.1.2 Limträ utomhus – några ytbehandlingsråd

Obehandlat limträ bör undvikas utomhus om det inte är skyddat från väder och vind. Även om det ytbehandlats med en opigmenterad behandling (färglös träolja eller klarlack) blir ytan grå efter en tids utomhusexponering. En obehandlad limträyta kan ta upp fukt från nederbörd, smältvatten och stänkvatten, vilket i varierande grad leder till missfärgning, deformationer och sprickbildning.

De viktigaste nedbrytande faktorerna vid utomhusexponering av limträ är solstrålning, nederbörd, smuts och markfukt. Växlingar mellan regn och solsken innebär stora påfrestningar på limträet. Vid solbelysning kan en yta snabbt få hög temperatur – mörka ytor kan nå uppemot 70 °C. Detta ger kraftig uttorkning av limträytan med rörelser och risk för att limträet och en eventuell filmbildande ytbehandling successivt börjar spricka.

Limträprodukter som är avsedda att exponeras utomhus, till exempel utvändiga limträpanelbrädor, kan levereras industriellt behandlade för att sedan färdigbehandlas efter uppsättning. Se även tabell 24 i *Limträhandbok Del 1*, sidan 71.

13.1.3 Undvik sprickbildning i limträ

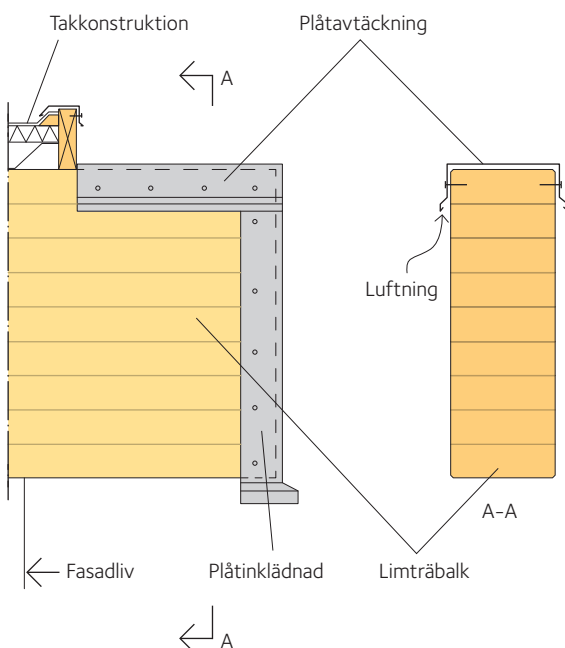
Mindre sprickor, så kallade torksprickor, är i allmänhet så små och ytliga att de inte utgör någon större olägenhet. Större sprickor ger vatten möjlighet att snabbt tränga in i limträets inre delar. De utgör också ficksor för fukthållande skräp och smuts som kan påskynda mikrobiell påväxt.

Särskilt på horisontella ytor och i stora sprickor där vatten kan bli stående är risken stor för röta. Sprickor som uppstått bör fyllas med lämpligt material för att förhindra fortsatt sprickbildning, alternativt kläs in med plåt eller dylikt.

Med hjälp av i första hand rätt byggnadsutformning och byggnadsteknik kan långvarig uppfuktning minimeras. Uppvärmning från värmeledningsrör eller varmluftsinsblåsning medför risk för lokal uttorkning och sprickbildning.

Hastiga fuktkvotsförändringar kan dämpas med en fuktskyddande beklädnad eller ytbehandling, se exempel i figur 13.2.

Ändrättytor suger fukt cirka 20 gånger snabbare än övriga trättytor. Limträelement som har exponerade ändrättytor och översidor måste i regel förses med en ventilerad beklädnad, av till exempel plåt.



Figur 13.2 Utkragande limträtakbalk med plåttäckning i fasad.

Om detta inte är möjligt ska de exponerade ytorna regelbundet behandlas med ett fuktskydd, till exempel penetrerande grundolja eller en träskyddsprodukt med motsvarande effekt.

13.1.4 Motverka nedbrytning av UV-strålning

Genom att använda en pigmenterad ytbehandling erhålls ett bättre skydd mot UV-strålning. Ju högre pigmenthalt, desto bättre skydd – färgskikt med en felfri täckfärg ger optimalt UV-skydd och god hållbarhet. Täcklasyrer och lasyrfärger ger ett visst men begränsat UV-skydd och därmed sämre hållbarhet jämfört med täckfärgssystem, men i gengäld ett enklare underhåll.

Klarlacker och färglösa träoljor ger i regel ett otillräckligt skydd mot UV-strålar och bör därför inte användas till utomhusexponerat limträ, som är svårt att byta ut, såvida man inte accepterar den ytliga vädergrånaden. Klarlack på utvändigt limträ kan så småningom börja krackelera och flagna av, vilket försvårar underhållet. Det finns klarlack med inbyggt UV-filtrer som motverkar nedbrytning. I kvalificerade sammanhang, till exempel som till den spektakulära byggnaden Metropol Parasol i Sevilla, kan limträ förses med ett skyddande ytskikt av polyuretan. Sådana ytskikt har längre hållbarhet än konventionell ytbehandling.

13.2 Ytbehandling hos limträstillverkaren

Limträstillverkarna kan erbjuda ytbehandling av sina limträprodukter, förutom lagarsortimentet som alltid levereras obehandlat. Om beställaren önskar få ytbehandlingen utförd av limträstillverkaren, bör kontakt tas i ett tidigt skede för att diskutera olika alternativ.

Lasyrfärger suges inte in i den relativt hårda hyvlade ytan som limträelementen har. De har en viss motståndskraft mot den solstrålning som kan ske under montage, men hållbarheten är begränsad till 3 – 5 år vid utomhusexponering.

De flesta typer av filmbildande ytbehandlingar ger ett bra skydd. Limträstillverkarna har passande system som de erbjuder. Det är produkter som fungerar bäst i deras produktion, såväl praktiskt som ekologiskt.



Fritidshus med fasader av limträpanel som täckmålat. Nockbalk och bärlinor av limträ är delvis utomhusexponerade men skyddade under tak.



Förbehandling av en limträpelare som ska ytbehandlas hos limträstillverkaren.

Exempel på montageplaner för limträstommar

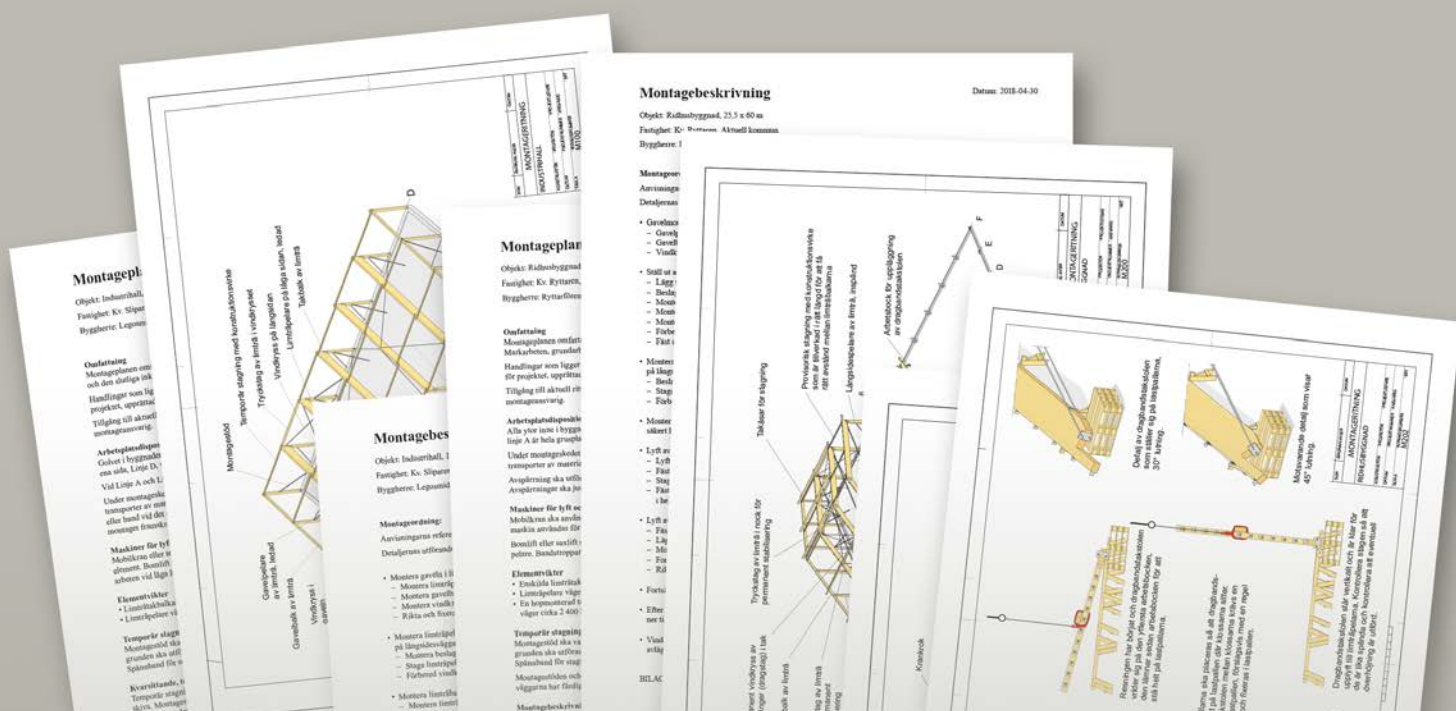
Exempel 1. Industrihall med pulpettak 63

Exempel 2. Ridhus med sadeltak 66

För att genomföra montage av en limträstomme utifrån gällande föreskrifter ska det, förutom nödvändiga konstruktions- och monteritningar finnas en montageplan som godkänts av ansvarig byggnadskonstruktör och av montageansvarig.

Montageplanen ska också vara delgiven till alla som deltar i monteringen eller i närområdet.

Här redovisas två exempel på hur ett sådant dokument kan vara utformat. En montageplan är således ett dokument som består av montagebeskrivning och monteritningar.



Exempel 1: Industrihall med pulpettak

Montageplan

Datum: 2018-04-30

Objekt: Industrihall, 18 x 36 m

Fastighet: Kv. Sliparen, Aktuell kommun

Byggherre: Legosmide AB

Omfattning

Montageplanen omfattar montage av limträstomme för objektet Industrihall. Markarbete, grundarbete och den slutliga inklädnaden utförs av annan entreprenör.

Handlingar som ligger till grund för arbetet är: Konstruktionsritningar och monteritningar för projektet, upprättade av Svenssons Byggkonsult AB.

Tillgång till aktuell ritningsförteckning och nödvändiga ritningar ska regelbundet kontrolleras av montageansvarig.

Arbetsplatsdispositionsplan, APD-plan

Golvet i byggnaden är körbart för mindre mobilkran, lastmaskin samt för liftar. Utanför byggnadens ena sida, Linje D, vid den ena gaveln, Linje 1, är hårdgjord yta endast 2,0 m bred.

Vid Linje A och Linje 7 är hela ytan hårdgjord för transporter och byggmaskiner.

Under montageskedet kommer inga övriga arbeten att ske inne i byggnaden eller i dess närhet. Vissa transporter av material kan förekomma på planen utefter Linje A. Avspärning ska utföras med bockar eller band vid det område som krävs för att utföra montage. Avspärningar ska justeras allt eftersom montage framskrider.

Maskiner för lyft och personbefordran

Mobilkran eller teleskoplastare ska användas för lossning, interna transporter och lyft av långa limträelement. Bomlift eller saxlift ska användas vid montage, eventuellt kan en rullställning användas för arbeten vid låga långsidans limträpelare. Bandstroppar och kantskydd ska användas vid lyft.

Elementvikter

- Limträtakbalkar väger cirka 1 500 kg/st.
- Limträpelare väger mellan 100 och 150 kg/st.

Temporär stagning under montageskedet

Montagestöd ska vara av typ XX - YY. Dessa ska klara 10 kN axialkraft vid 3 m längd. Infästning till grunden ska utföras med expanderskruv av typ ZZ och till limträpelarna med sexkantig träskruv. Spännband för stagning av limträbalkar ska vara godkända för 30 kN dragkraft.

Kvarsittande, temporär stagning

Temporär stagning ska i huvudsak sitta kvar tills den bärande plåten är monterad och fungerar som styv skiva. Montagestöden till limträpelare vid vindkryss samt de stöd som sitter i samma riktning som vindkryssen, kan demonteras så snart vindkryssen är monterade och spända.

Montagebeskrivning

Montageordning och -beskrivning av vissa speciella arbetsmoment har samlats i ett separat dokument, daterat 2018-04-30.

Denna montageplan är upprättad och godkänd 2018-04-30.

Sven Svensson
Ansvarig byggnadskonstruktör
Svenssons Byggkonsult AB

Johan Johansson
Montageansvarig
Montagelaget AB

BILAGA: Montagebeskrivning

Montagebeskrivning

Datum: 2018-04-30

Objekt: Industrihall, 18 x 36 m
Fastighet: Kv. Sliparen, Aktuell kommun
Byggherre: Legosmide AB

Montageordning:

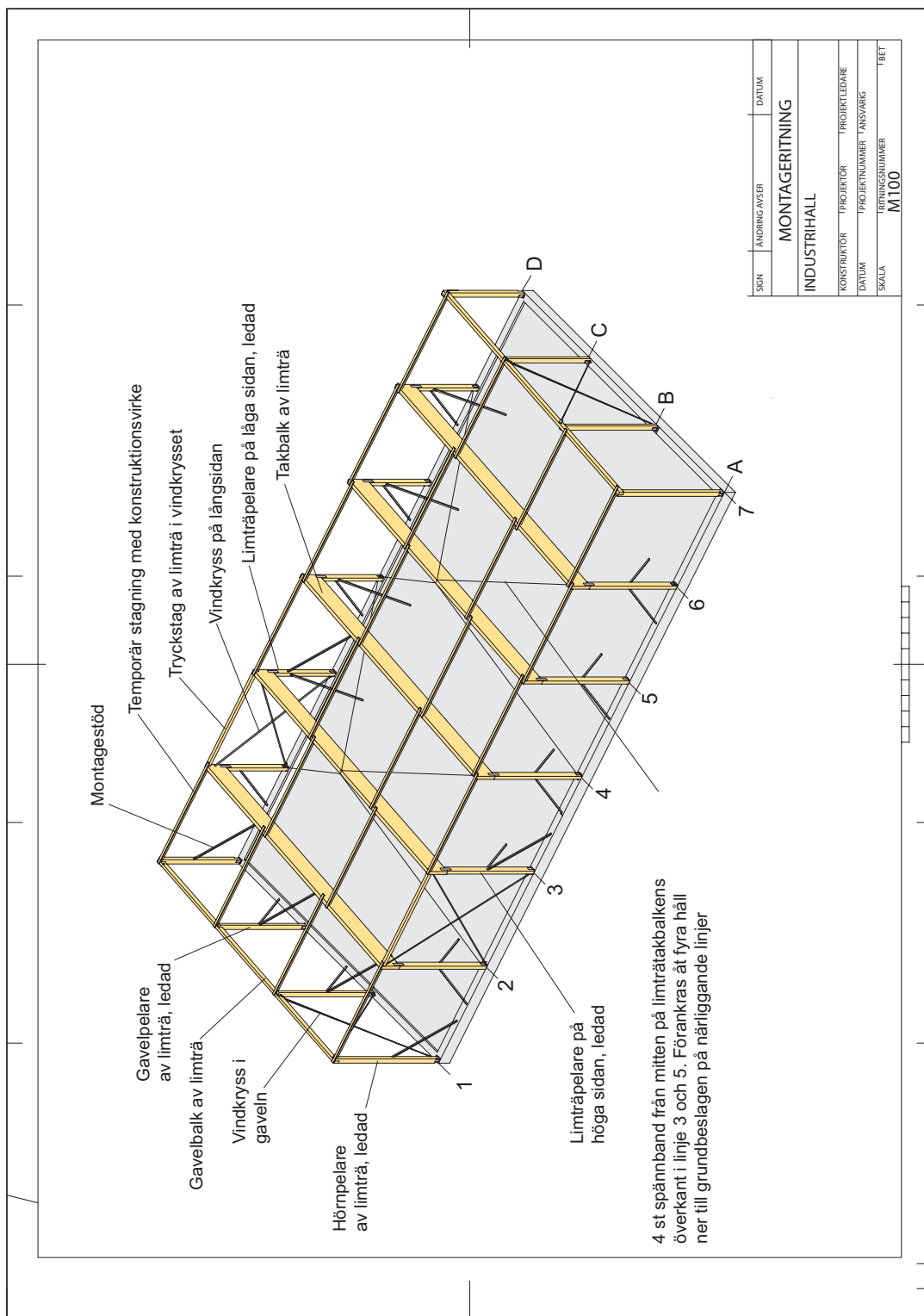
Anvisningarna refererar till de stomlinjer som gäller för objektet Industrihall.

Detaljernas utförande framgår av de montage- respektive konstruktionsritningar som tillhör projektet.

- Montera gaveln i linje 1.
 - Montera limträpelarna och staga med montagestöd, 2 st/pelare.
 - Montera gavelbalken inklusive beslag för vindkryss.
 - Montera vindkrysset i gavellinjen.
 - Rikta och fixera gaveln med montagestöd och vindkryss.
- Montera limträpelarna i linje A och D för linje 2 och 3 (det går att montera samtliga limträpelare på långsidesväggarna innan man går vidare med limträtakbalkarna).
 - Montera beslag på limträpelartopparna.
 - Staga limträpelarna i båda riktningar med hjälp av montagestöd.
 - Förbered vindkryssen i långsidesväggarna.
- Montera limträbalk i linje 2.
 - Montera limträbalken och staga den mot gaveln med hjälp av 4 st temporära stag enligt ritning.
- Montera limträbalk i linje 3.
 - Montera limträbalken.
 - Staga med de permanenta tryckstagen som ska sitta i facket 2 – 3, linje A och D.
 - Komplettera med 2 st temporära stag enligt ritning.
 - Fäst spännbanden, 4 st från mitten på limträtakbalkens överkant i linje 3 och förankra dessa till grundbeslagen på närliggande linjer.
 - Montera stålstänger i vindkryssen i långsidesväggar mellan linje 2 och 3.
- Montera limträpelare och limträtakbalkar för linjerna 4 – 6.
 - Staga mot föregående limträtakbalk med temporära stag enligt ritning.
 - Komplettera linje 5 med spännband enligt linje 3.
- Montera gaveln i linje 7.
 - Montera gavelpelarna av limträ.
 - Gavelbalken av limträ med beslag för vindkryss lyfts på plats och förankras till limträpelartopparna.
 - Staga gavelbalken tillfälligt med 4 st temporära stag mot linje 6.
- Montera vindkrysset i gaveln i linje 7.

BILAGA: Montageritning M100.

Bilaga: Montagebeskrivning.



Bilaga: Ritning över montageordning och temporär stagning.

Exempel 2: Ridhus med sadeltak

Montageplan

Datum: 2018-04-30

Objekt: Ridhusbyggnad, 25,5 x 60 m
Fastighet: Kv. Ryttaren, Aktuell kommun
Byggherre: Ryttarföreningen i länet

Omfattning

Montageplanen omfattar montage av limträstomme inklusive takåsar för objekt Ridhusbyggnad. Markarbeten, grundarbeten och den slutliga inklädnaden utförs av annan entreprenör.

Handlingar som ligger till grund för arbetet är: Konstruktionsritningar respektive monteringsritningar för projektet, upprättade av Svenssons Byggkonsult AB.

Tillgång till aktuell ritningsförteckning och nödvändiga ritningar ska regelbundet kontrolleras av montageansvarig.

Arbetsplatsdispositionsplan, APD-plan

Alla ytor inne i byggnaden och 3 m utanför byggnaden är hårdgjorda för mobilkran och lift. Utefter linje A är hela grusplanen körbar för både transporter och mobilkran.

Under montageskedet kommer inga övriga arbeten att ske inne i byggnaden eller i dess närhet. Vissa transporter av material kan förekomma på grusplanen utefter linje A.

Avspärning ska utföras med bockar eller band vid det område som krävs för att utföra montage. Avspärningar ska justeras allteftersom montage framskrider.

Maskiner för lyft och personbefordran

Mobilkran ska användas för lossning av transporter med långa limträelement och eventuellt kan lastmaskin användas för kortare limträelement och pallgods.

Bomlift eller saxlift samt eventuell rullställning ska användas för arbete vid långsidesväggens limträpelare. Bandstroppar och kantskydd ska användas vid lyft.

Elementvikter

- Enskilda limträtabbalkar har en vikt av cirka 900 kg/st.
- Limträpelare väger mellan 200 och 300 kg/st.
- En hopmonterad takstol bestående av 2 st limträbalkar och dragband samt tryckbom väger cirka 2 400 kg/st.

Temporär stagnering under montageskedet

Montagestöd ska vara av typ XX - YY. Dessa ska klara 10 kN axialkraft vid 3 m längd. Infästning till grunden ska utföras med expanderskruv av typ ZZ och till limträpelarna med sexkantig träskruv. Spännband för stagnering av limträbalkar ska vara godkända för 40 kN dragkraft.

Montagestöden och spännbanden kan demonteras när vindfackverken i tak och vindkryssen i långsidesväggarna har färdigmonterats.

Montagebeskrivning

Montageordning och -beskrivning av vissa speciella arbetsmoment har samlats i ett separat dokument, daterat 2018-04-30.

Denna montageplan är upprättad och godkänd 2018-04-30.

Sven Svensson
Ansvarig byggnadskonstruktör
Svenssons Byggkonsult AB

Johan Johansson
Montageansvarig
Montagelaget AB

BILAGA: Montagebeskrivning

Montagebeskrivning

Datum: 2018-04-30

Objekt: Ridhusbyggnad, 25,5 x 60 m

Fastighet: Kv. Ryttaaren, Aktuell kommun

Byggherre: Ryttaareningen i länet

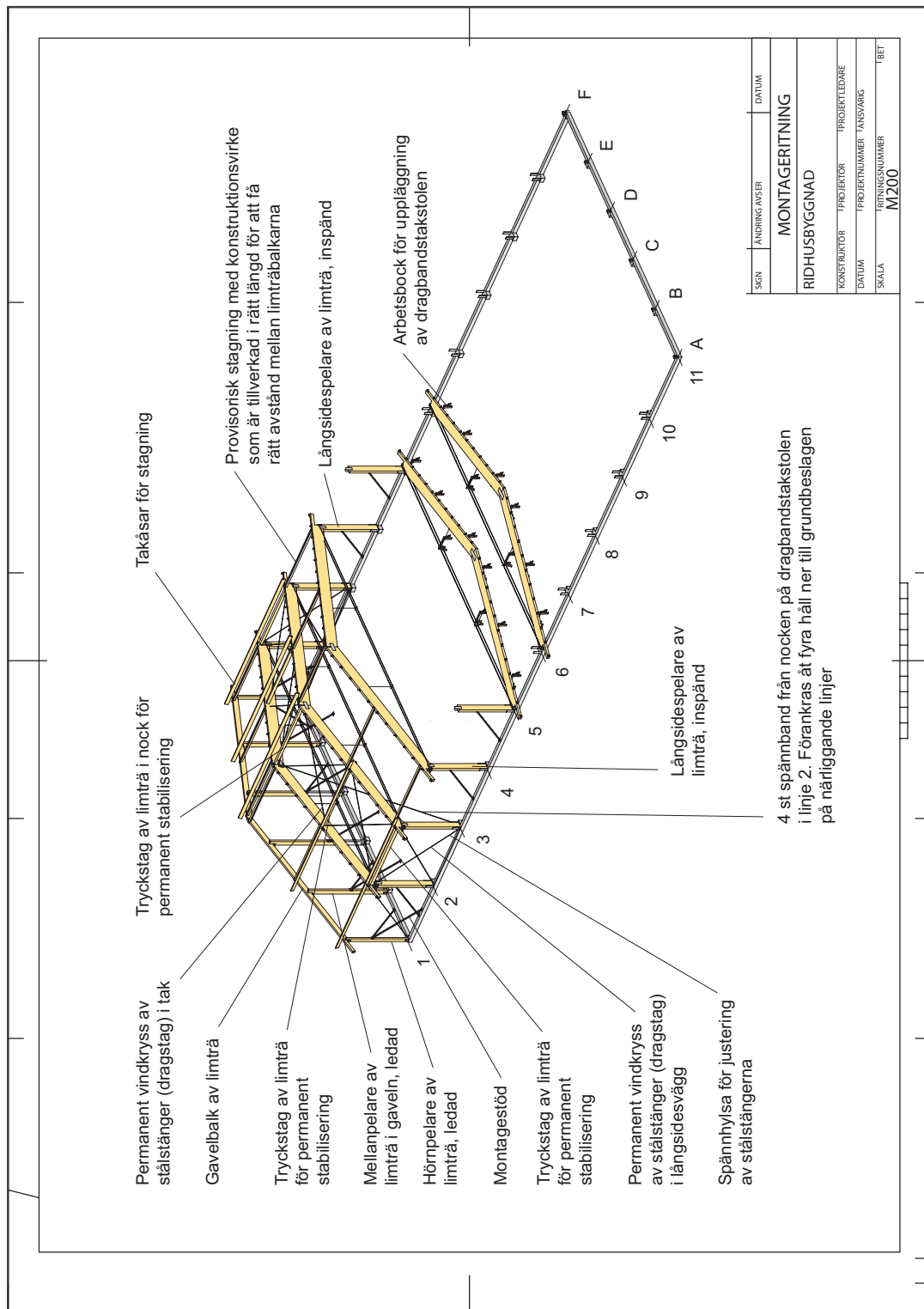
Montageordning:

Anvisningarna refererar till de stomlinjer som gäller för objektet Ridhusbyggnad.

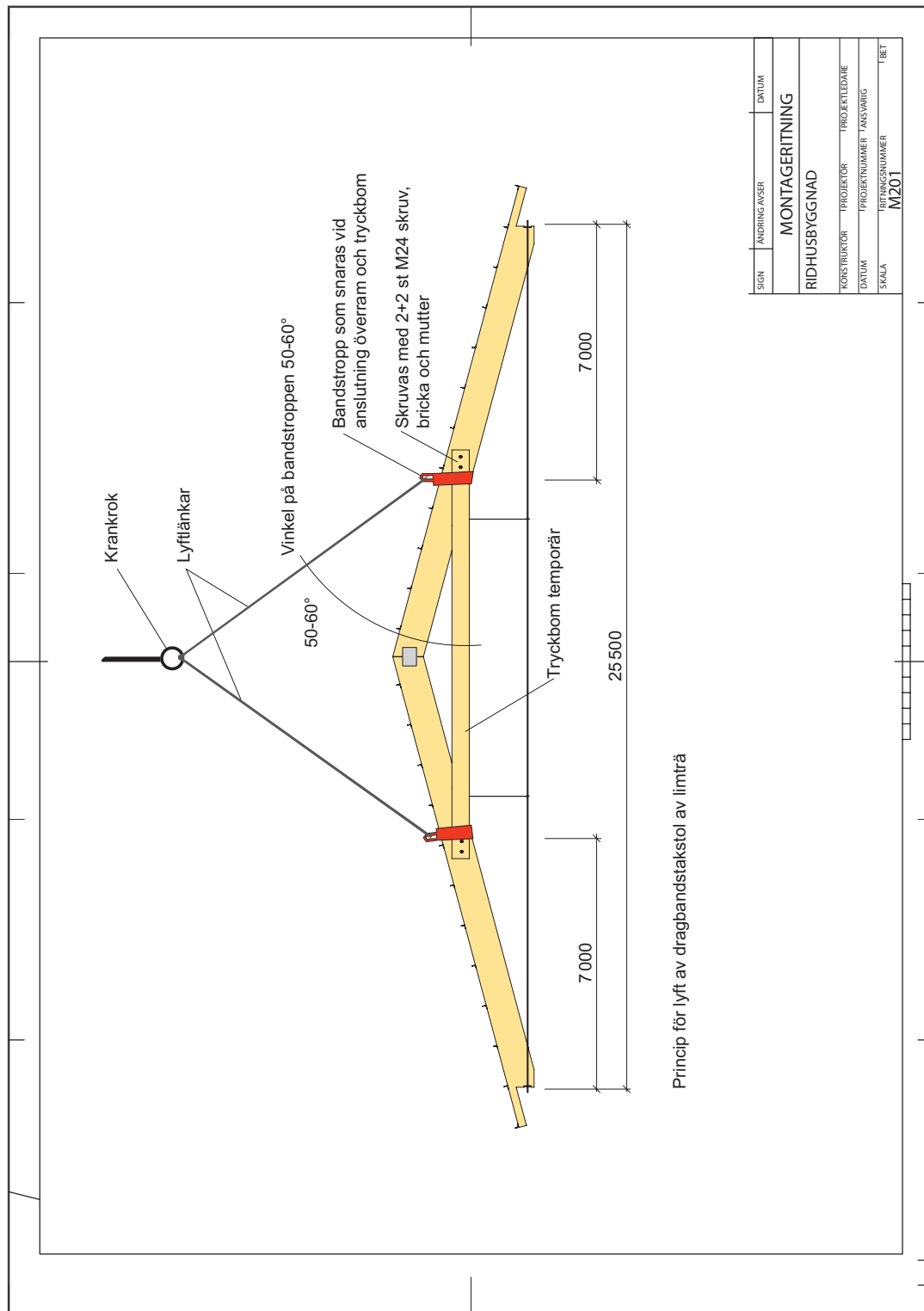
Detaljernas utförande framgår av de montage- respektive konstruktionsritningar som tillhör projektet.

- Gavelmontage
 - Gavelpelarna av limträ stagas med montagestöd i båda riktningar.
 - Gavelbalken av limträ lyfts på plats och förankras till limträpelartopparna.
 - Vindkrysset i gaveln monteras och gavelns läge justeras in.
- Ställ ut arbetsbockar för takstolslinjerna 2 och 3, vindfacks linjer.
 - Lägg ut limträtabalkarna och koppla ihop dem i nocken.
 - Beslag för vindkryssen monteras på limträtabalkarna.
 - Montera balkskor för permanenta tryckstag.
 - Montera takåsars nedre beslag när limträbalkarna ligger ner.
 - Montera dragband och hängstag. Kontrollera eventuell överhöjning.
 - Förbered de tryckstag som ska ingå i vindkryssen.
 - Fäst spännband vid nock, 2 st på varje sida för tillfällig stagning.
- Montera limträpelare i linje A och F för linje 2 och 3 (det går att montera samtliga inspända limträpelare på långsidesväggarna innan man går vidare med dragbandstakstolarna av limträ).
 - Beslag för limträpelartoppen.
 - Staga limträpelarna i sida med hjälp av montagestöd.
 - Förbered vindkryssen i långsidesväggarna.
- Montera tillfällig tryckbom på dragbandstakstolen av limträ. Detta erfordras för att få ett bra och säkert lyft. Se monteringsritning M201, princip för lyft av dragbandstakstol av limträ.
- Lyft av dragbandstakstol i linje 2.
 - Lyft så att dragbandstakstolen av limträ reser sig utan att skadas vid uppresningen.
 - Fäst dragbandstakstolen av limträ på pelartopparna.
 - Staga dragbandstakstolen av limträ mot gaveln med temporära strävor, lämpligen 3 st på varje takhalva.
 - Fäst spännband vid limträpelarfot på närliggande linjer och justera så att dragbandstakstolen är på rätt plats i hela sin längd.
- Lyft av dragbandstakstol i linje 3.
 - Fäst dragbandstakstolen av limträ till limträpelartopparna.
 - Lägg i den permanenta strävan vid takfoten på båda sidor.
 - Montera stagen i väggens vindkryss och rikta in limträpelare så att dragbandstakstolen av limträ står rätt.
 - Fortsätt med montage av permanenta tryckstag och stålstänger i vindfackverket.
 - Rikta dragbandstakstolarna av limträ med vindkrysstagen så att de blir raka och står i lod.
- Fortsätt montage med linje 4 och så vidare samt staga med 5 – 6 åslinjer mellan dragbandstakstolarna av limträ.
- Efter ytterligare 3 st takstolslinjer bör en ny stabilisering ske med spännband från nock och ner till närliggande linjer för att få kontroll på nockens läge.
- Vindfackverk återkommer i linje 9 – 10. När detta är monterat kan allt temporärt stagningsmaterial avlägsnas. Återstår att färdigställa takkonstruktionens åssystem.

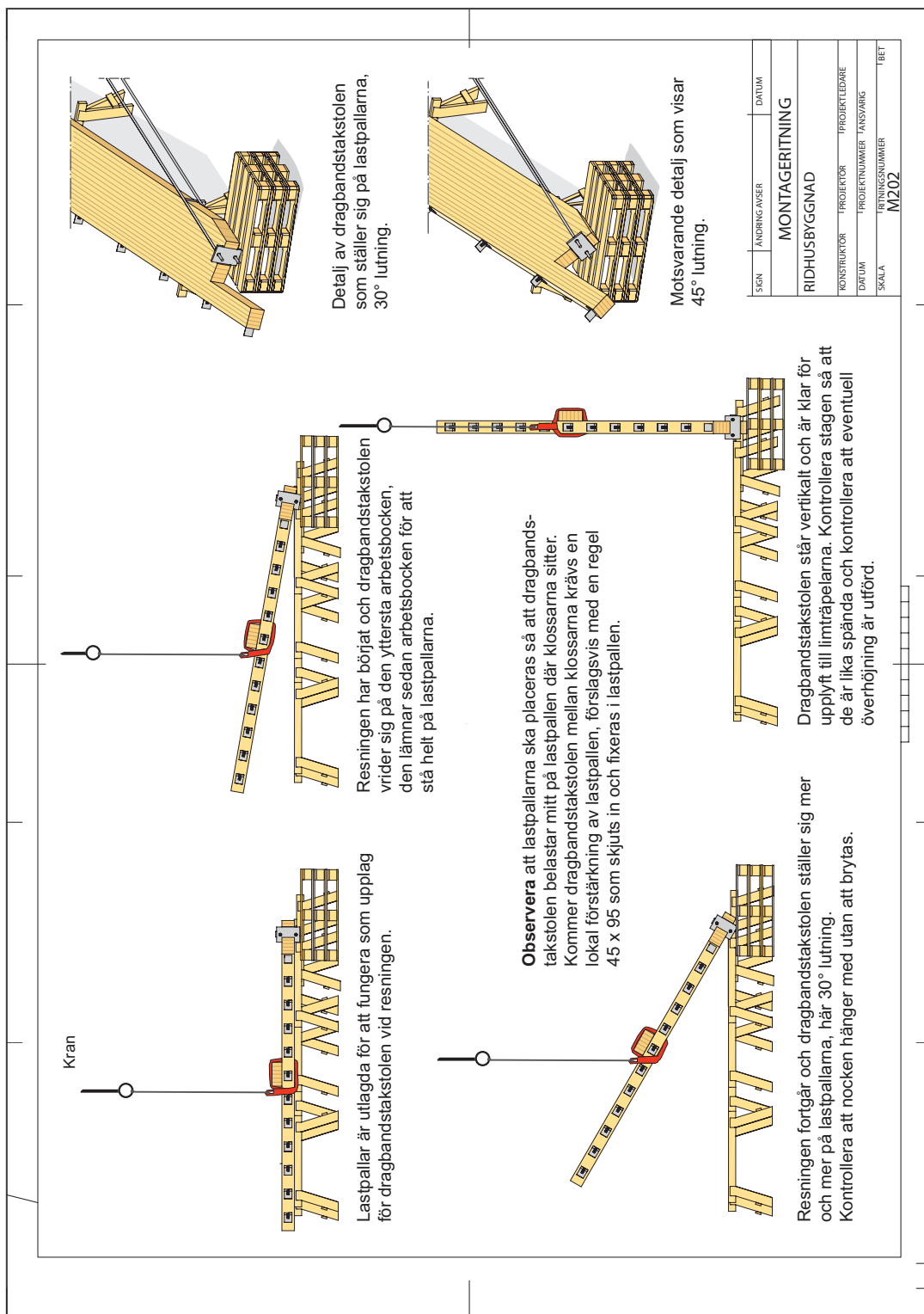
BILAGOR: Monteringsritning M200, M201 och M202.



Bilaga: Ritning över montageordning och temporär stagning.



Bilaga: Ritning för lyft av dragbandstakstol av limträ.



Bilaga: Ritning för lyft av dragbandstakstol av limträ.

Referenser

- Arbetsmiljöverkets regler AFS 1993:3; BAS-U respektive BAS-P. Arbetsmiljöverket, 1993 med tillägg och ändringar.
- Boverkets byggregler, BBR, BFS 2011:6 – BBR 18 med ändringar till och med BFS 2017:5, BBR 25. Boverket, 2017.
- Boverkets konstruktionsregler, BFS 2015:6 EKS 10. Boverket, 2016.
- Plan- och Bygglag, PBL, Svensk författningssamling 2010:900 med ändringar till och med SFS 2018:59. Sveriges Riksdag, 2018.
- SS-EN 1990/A1:2005/AC:2010 Eurokod – Grundläggande dimensioneringsregler för bärverk. SIS Förlag AB, 2010.
- SS-EN 1991-1-6:2005/AC:2013 Eurokod 1: Laster på bärverk – Del 1-6: Allmänna laster – Last under byggskedet. SIS Förlag AB, 2013.
- SS-EN 1992-1-1:2005/AC:2010+A1:2014 Eurokod 2: Dimensionering av betongkonstruktioner – Del 1-1: Allmänna regler och regler för byggnader. SIS Förlag AB, 2014.
- SS-EN 1993-1-1:2005/AC:2009+A1:2014 Eurokod 3: Dimensionering av stålkonstruktioner – Del 1-1: Allmänna regler och regler för byggnader. SIS Förlag AB, 2014.
- SS-EN 1995-1-1:2004/AC:2006+A2:2014 Eurokod 5: Dimensionering av träkonstruktioner – Del 1-1: Allmänt – Gemensamma regler och regler för byggande. SIS Förlag AB, 2014.
- SS-EN 10088-5:2009 – Rostfria stål – Del 5: Tekniska leveransbestämmelser för stång, valstråd, tråd, profiler och blanka produkter för byggprodukter av korrosionshårdiga stål. SIS Förlag AB, 2009.
- SS-EN 10346:2015 – Kontinuerligt varmmetalliserade platta stålprodukter för kallformning – Tekniska leveransbestämmelser. SIS Förlag AB, 2015.
- SS-EN 14298:2017 – Sågat virke – Bedömning av torkningskvalitet. SIS Förlag AB, 2017.
- SS-EN 14592:2008+A1:2012 – Träkonstruktioner – Dymlingsformade förbindare av stål (inklusive klammer) – Krav. SIS Förlag AB, 2012.

Övriga dokument

- AB 04. Allmänna bestämmelser för byggnads-, anläggnings- och installationsentreprenader, Byggandets kontraktskommitté, BKK. AB Svensk Byggtjänst, 2004.
- ABT 06. Allmänna bestämmelser för totalentreprenader avseende byggnads-, anläggnings- och installationsarbeten, Byggandets kontraktskommitté, BKK. AB Svensk Byggtjänst, 2007.
- AB-U. Allmänna bestämmelser för utförandeunderentreprenader, Sveriges Byggindustrier. AB Svensk Byggtjänst, 2007.
- ABT-U. Allmänna bestämmelser för totalunderentreprenader, Sveriges Byggindustrier. AB Svensk Byggtjänst, 2007.
- AMA Hus18. Allmän material- och arbetsbeskrivning för husbyggnadsarbeten. AB Svensk Byggtjänst, 2018.
- RA Hus 18. Råd och anvisningar till AMA Hus 18. AB Svensk Byggtjänst, 2018.

Friskrivningar

Genom att använda innehållet i *Limträhandbok Del 4* godkänner du nedan angivna användarvillkor. All information i *Limträhandbok Del 4* 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 *Limträhandbok Del 4*, 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 *Limträhandbok Del 4*. All användning av information i *Limträhandbok Del 4* sker på eget ansvar och på egen risk.

Rättigheterna till innehållet i *Limträhandbok Del 4* 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 *Limträhandbok Del 4*.

Svensk limträindustri

Råvarorna kommer från svenska skogar och de färdiga produkterna uppfyller den europeiska standarden för CE-märkt limträ. Varje limträstillverkare har en miljödeklaration och de är certifierade av ackrediterat certifieringsorgan.



Martinson Group AB



Martinson Group AB
 Burträskvägen 53
 937 80 Bygdsiljum
 Tel: 0914-207 00
 Fax: 0914-207 81
www.martinsons.se



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



Moelven Töreboda AB
 Box 49
 545 21 Töreboda
 Tel: 010-122 62 00
 Fax: 0506-162 63
www.moelven.se

Limträhandbok Del 4

© Föreningen Sveriges Skogsindustrier, 2018
Första utgåvan

Utgivare

Skogsindustrierna
Svenskt Trä
Box 55525
102 04 STOCKHOLM
Tel: 08-762 72 60
Fax: 08-762 79 90
E-post: info@svenskttra.se
www.svenskttra.se

Projektledare

Johan Fröbel – Svenskt Trä

Redaktörer

Eric Borgström – Svenskt Trä
Johan Fröbel – Svenskt Trä
Holger Gross

Huvudförfattare

Lennart Axelsson

Medförfattare

Roberto Crocetti – Novana AB
Holger Gross

Referensgrupp och faktagranskare

Lennart Axelsson
Eric Borgström – Svenskt Trä
Roberto Crocetti – Novana AB
Johan Fröbel – Svenskt Trä
Holger Gross
Thomas Johansson – Moelven Töreboda AB
Pelle Olsson – Martinson Group AB

Medarbetare

Bengt Friberg – ProService Kommunikation AB
Lotta Olsson – ProService Kommunikation AB
Marie Åsell

Illustrationer

Vendela Martinac – Thelander Arkitektur & Design AB
Cornelia Thelander – Thelander Arkitektur & Design AB

Foto

Hans Alexandersson, sidan 1, 58 nedre
Johan Ardefors, sidan 33 nedre
Per Bergkvist, sidan 20, 40, 50 nedre, 55, 57
Eric Borgström, sidan 28 nedre, 32 nedre
Patrick Degerman, sidan 29, 31 övre, 34, 48
Arne Emilsson, sidan 15, 35
Sören Håkanlind, sidan 5, 6, 7, 8, 10, 16, 26, 32 övre, 37, 38,
47 vänster, 54, 56, 60, 61 nedre
Carl Michael Johannesson, sidan 47 höger
Martin Johansson, sidan 58 övre
Fredrik Lind, sidan 61 övre
Martinson Group AB, sidan 12, 22, 28 övre, 31 nedre
Moelven Limtre AS, sidan 33 övre, 50 övre
Setra Trävaror AB, sidan 9, 13

Grafisk form och produktion

ProService Kommunikation AB

ISBN 978-91-983601-2-7

Publikationer och hemsidor från Svenskt Trä

Publikationer om limträ

Beställ via www.svenskttra.se/publikationer.



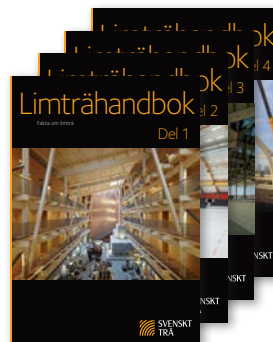
Drift och underhåll av limträ

Folder som beskriver ytbehandling och underhåll av limträ. 6 sidor. Format A4.



Hantera limträ rätt

Folder och snabbguide i färg som beskriver hur man lagrar limträ på byggarbetsplatsen. 6 sidor och etikett. Format A4.



Limträhandbok i fyra delar

1. Fakta om limträ. 88 sidor.
2. Projektering av limträkonstruktioner. 268 sidor.
3. Dimensionering av limträkonstruktioner. 224 sidor.
4. Planering och montage av limträkonstruktioner. 76 sidor. Format A4.

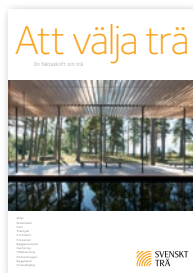


Limträ PocketGuide

Samlad information om limträ. 36 sidor. Format A6.

Publikationer om trä

Beställ via www.svenskttra.se/publikationer.



Att välja trä

Samlad information om materialet trä. 120 sidor. Format A4.



Dimensionering av träkonstruktioner i tre delar

1. Projektering av träkonstruktioner. 316 sidor.
2. Regler och formler enligt Eurokod 5. 64 sidor.
3. Exempel. 64 sidor. Format A4.



Guide för handelsortning och hållfasthetsklasser

12 sidor. Format A4.

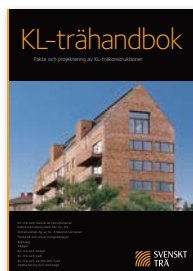
Handelsortering

En hjälpreda om sågade trävaror i Europa enligt SS-EN 1611-1. 60 sidor. Format A5.



Hantera virket rätt

Folder och etikett i färg som beskriver hur man lagrar trä på byggarbetsplatsen. 6 sidor och etikett. Format A4.



KL-trähandbok

Fakta om KL-trä, vägledning vid projektering och konstruktionsberäkningar för statisk dimensionering av KL-trä. 188 sidor i färg. Format A4.



Lathunden

En hjälpreda vid dimensionering och virkesåtgång. 84 sidor. Format A6. Finns även som app. Sök efter Lathunden i App Store eller Google Play och ladda ner.

Hemsidor



www.svenskttra.se



www.svenskttra.se/limtra



www.traguiden.se



www.traradhuset.se



Svenskt Träs huvuduppdrag är att bredda marknaden för, och öka värdet på, svenskt trä och träprodukter inom byggande, inredning och emballage. Genom att inspirera, informera och sprida kunskap lyfter vi fram trä som ett konkurrenskraftigt, förnybart, mångsidigt och naturligt material. Svenskt Trä driver också viktiga bransch- och handelsfrågor för sina medlemmar.

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

© Föreningen Sveriges Skogsindustrier, 2018.

Box 55525
102 04 Stockholm
Tel: 08-762 72 60
Fax: 08-762 79 90
info@svenskttra.se
svenskttra.se



ISBN 978-91-983601-2-7