

## Montering - SS-EN 1090-2, kapitel 9

Föreskrifter och råd för montering och annat arbete som utförs på byggarbetsplatsen ges i SS-EN 1090-2, kapitel 9 (Se även SBI:s handbok, kapitel 9) Utöver ett kort inledande avsnitt är kapitel 9 indelat i avsnitt som behandlar

- förutsättningar för byggarbetsplatsen,
- monteringsmetod och monteringsplan,
- besiktning,
- upplag, förankringar och lager samt
- montering och monteringsarbete.

### *Förutsättningar för byggarbetsplatsen*

Monteringen får inte påbörjas förrän byggarbetsplatsen uppfyller de tekniska krav som ställs med hänsyn till arbetsplats säkerheten. De tekniska kraven kan omfatta:

- a) Bestämmelser för och skötsel av upplagsytor för kranar och annan utrustning
- b) Tillfartsvägar till och inom området
- c) Markbeskaffenhet som påverkar maskinparkens säkerhet
- d) Sättningar hos tillfälliga stöd som används vid montering av bärverket;
- e) Uppgifter om nedgrävda ledningar, luftledningar eller andra hinder på byggarbetsplatsen
- f) Dimensions- eller viktbegränsningar för komponenter som levereras till byggarbetsplatsen
- g) Särskilda miljö- och klimatförhållanden på och i närheten av byggarbetsplatsen
- h) Uppgifter om intilliggande konstruktioner som påverkar eller påverkas av arbetena

Tillfartsvägarna till och inom området bör återges på en översiktsplan med mått och vägstandard. Översiktsplanen bör även visa standarden på det planlagda arbetsområdet med hänsyn till transporter inom området, samt tillgängliga upplagsytor.

Om flera entreprenörer utför arbete samtidigt på byggarbetsplatsen ska de tekniska kraven för arbetsplats säkerheten kontrolleras så att de överensstämmer mellan de olika entreprenörerna. I detta fall kan de tekniska kraven även omfatta:

- i) Fastställda rutiner för samarbete med andra entreprenörer
- j) Tillgänglighet för utrustning och annan service på byggarbetsplatsen
- k) Största tillåtna monteringslast och last av lagrat material på stålkonstruktionen
- l) Anvisningar för betonggjutningar med hänsyn till gjutordning vid uppförande av samverkanskonstruktioner

Regler för laster under byggskedet ges i *Eurokod 1, Del 1-6 - Laster under byggskedet*. ProDevelopment AB har med stöd av SBUF och Sveriges Byggindustrier FoU-Nord tagit fram en informationskrift om denna eurokod, *Last under byggskedet – En vägledning till SS-EN 1991-1-6*, som kan beställas från SBUF eller Sveriges Byggindustrier eller laddas ned som pdf under Regelverk – SS-EN 1090-2 & Tillhörande standarder.

### *Monteringsmetod och monteringsplan*

I SS-EN 1090-2 beskrivs en situation där konstruktören ska redovisa en förutsatt monteringsmetod och att stålbyggaren utarbetar sin monteringsplan på grundval av konstruktörens.

Detta sätt att arbeta är inte praktiskt och istället rekommenderas i SBI:s handbok följande vid utförandeentreprenad:

Byggherren bör i sitt uppdrag till konstruktören inkludera att konstruktören ska medverka i utarbetande av monteringsplan tillsammans med stålbyggaren när denne är utsedd. I kontraktet med stålbyggaren bör ingå att denne ansvarar för att monteringsplan utarbetas med stöd av byggherrens konstruktör.

I det följande ges en checklista där information som förväntas från konstruktören markerats med (K).

Den monteringsmetod som beskrivs i monteringsplanen får avvika från den förutsatta metoden, förutsatt att monteringen kan genomföras på ett säkert sätt.

Ändringar i monteringsplanen, inklusive de ändringar som är orsakade av oförutsedda förutsättningar på byggarbetsplatsen, ska kontrolleras och granskas (K).

Monteringsplanen ska ge anvisningar så att monteringen av stålkonstruktionen kan ske på ett säkert sätt. Den ska upprättas med hänsyn till de tekniska krav som gäller för arbetsplats säkerhet.

En monteringsplan som beskriver entreprenörens monteringsmetod ska tas fram och kontrolleras mot gällande dimensioneringsregler. Särskild hänsyn ska tas till bärförmågan på den delvis uppförda konstruktionen med hänsyn till monteringslast och andra laster.

Monteringsförfarandet bör ges i detaljerade arbetsinstruktioner och omfatta följande punkter i de fall de är aktuella:

- a) Behov av stagning under montering (K)
- b) Största komponentstorlek och komponentvikt (K)
- c) Eventuell förutsatt stämning av samverkanskonstruktioner (K)
- d) Villkor för borttagning av tillfällig stagning eller stöttning (K)
- e) Egenskaper som skulle kunna orsaka en säkerhetsrisk vid uppförandet (K)
- f) Vid behov deformationer hos den delvis uppförda konstruktionen (K)
- g) Erfarenheter från eventuell provmontering enligt SBI:s handbok, avsnitt 9.6
- h) Erforderliga låsningar för att säkerställa stabiliteten före svetsning och för att kontrollera lokal rörelse i skarven

- i) De anordningar som krävs för lyft
- j) Vikt och lyftradie för de delar som ska lyftas av kranar
- k) Metoder för att hantera risker som rör säkerhet
- l) Regler som ger säkra arbetsställningar och som ger säkert tillträde till arbetsstället

#### *Utsättning*

Mätningar under monteringen ska hänföras till det system som använts för utsättning och inmätning av byggnadsverket ska utföras enligt ISO 4463-1.

Om ett lokalt koordinatsystem används ska en dokumenterad uppmätning finnas tillgänglig. Det lokala systemet ska användas som referensnät för utsättning av stålkonstruktioner och för att bestämma avvikelser för stöd. Koordinaterna för det lokala systemet ska förutsättas vara korrekta och exakta, förutsatt att de uppfyller de godkännandekriterier som anges i ISO 4463-1.

Den förutsatta referenstemperaturen för utsättning och uppmätning av stålkonstruktionen ska föreskrivas. Referenstemperaturen bör motsvara bruksskedets medeltemperatur. Rekommenderat värde för referenstemperaturen är +20 °C för uppvärmda byggnader.

Detaljpunkter som markerar det avsedda läget för montering av enskilda komponenter ska vara enligt ISO 4463-1.

#### *Upplag, förankringar och lager*

Innan monteringen påbörjas ska upplagens skick och läge kontrolleras genom lämplig visuell metod och mätmetod. Eventuella korrigeringar ska ske innan monteringen påbörjas och avvikelser ska dokumenteras.

Alla fundament, grundskruvar och andra upplag för stålkonstruktionen ska iordningställas före monteringen så att de uppfyller förutsatta toleranser. Bärande lager ska monteras så att de uppfyller kraven i EN 1337-11.

Monteringen får inte påbörjas förrän stödets, förankringarnas eller lagrens placering och nivåer uppfyller toleranskraven enligt SS-EN 1090-2, kapitel 11 (se även SBI:s handbok, avsnitt 11.2), eller förrän kravspecifikationen har ändrats och godkänts. Kontrollen av stödets placering ska dokumenteras.

Om grundskruvar avser att förspännas ska det vid ingjutningen tillses att minst 100 mm av grundskruvens övre del räknat från betongens överyta inte har någon vidhäftning. Detta kan ske genom att för grundskruven föreskriva en sträcka som förses med ett isolerande lager, t ex genom att lindas med tjock tejp eller plastslang.

För grundskruvar med ingjutna hylsor, där skruvarna kan röra sig inuti hylsorna, bör hylsornas längd vara tre gånger skruvens diameter, eller minst 75 mm.

Under byggtiden ska tillses att inga skador uppstår eller föroreningar uppkommer på stålkonstruktionens upplag.

De upplag som kan utsättas för rostvatten under byggtiden bör identifieras och skyddas.

Om inget annat föreskrivs tillåts att upplag kompenseras för sättningar. Detta ska ske genom undergjutning eller genom att distanser monteras mellan stålkonstruktionen och upplaget. För lager sker denna justering normalt under lagret.

Passplåtar och annan utrustning som används som tillfälligt stöd under fotplåtar ska ha en plan kontaktyta mot fotplåten, ha tillräcklig hållfasthet och styvhet samt vara så stora att lokala skador inte uppstår i ytan på den underliggande stödkonstruktionen.

Om inte annat föreskrivs ska distanser eller passplåtar som avses undergjutnas i efterhand placeras så att bruket helt omger dem med ett täcksikt på minst 25 mm.

Om inte annat föreskrivs ska tillfälliga stöd av distanser eller passplåtar för brokonstruktioner avlägsnas innan undergjutning.

Distanser som gjuts in ska vara gjorda av material som har samma beständighet som bärverket.

Om inte annat föreskrivs kan justering av konstruktionens fotplåt ske med muttrar på grundskruvarna och muttrarna lämnas i justeringsläget.

Justeringsmuttrarna ska vara av sådan sort och kvalitet att de ger tillräcklig stabilitet under monteringen. För justering kan även halvmuttrar eller plastmuttrar användas, dock får inte muttrar som kan ha negativ påverkan på grundskruvarnas funktion användas.

Vid undergjutning av fotplåtar ska färskt cementbruk användas (se SS-EN 1090-2, kapitel 5, eller SBI:s handbok, avsnitt 5.8). Det rekommenderas att det torra cementbrukets tillverkningsdatum jämförs mot den av tillverkaren rekommenderade hållbarheten.

Undergjutningsbruket ska användas enligt följande:

- a) Materialet ska blandas och användas i enlighet med produkttillverkarens rekommendationer, särskilt med avseende på dess konsistens. Material får inte blandas eller användas under 0 °C, såvida inte tillverkarens rekommendationer tillåter det
- b) Undergjutningsbruket ska hällas i så att utrymmet fylls helt
- c) Undergjutningsbruket ska stötas och packas mot ordentligt fastsatta stöd om så föreskrivs och/eller rekommenderas av tillverkaren
- d) Vid behov ska luftningshål anordnas

Innan undergjutning utförs ska utrymmet under fotplåten vara rengjort från vätskor, is, smuts och föroreningar.

Pelarlokar ska fyllas med tät betong vars karakteristiska tryckhållfasthet inte får vara mindre än den omgivande betongens tryckhållfasthet.

Vid montering av pelare i pelarlok ska pelaren först kringgjutas i en omfattning som säkerställer pelarens stabilitet under monterings tiden. Pelaren ska stagas eller stöttas och får under härdningen inte belastas. Stagningen/stöttningen får inte tas bort förrän betongbruket har uppnått halva sin karakteristiska tryckhållfasthet.

Det ska föreskrivas om ytbehandling av ståldetaljer, lager och betong ska göras innan undergjutningen sker. Detta görs dock normalt inte.

Undergjutningar ska utformas så att eventuellt vatten dräneras bort från stålkomponenterna. Om det finns risk att vatten eller korrosiv vätska ansamlas ovanpå fotplåten i bruksskedet får inte undergjutningens högsta nivå överstiga fotplåtens undersida och undergjutningen ska även ges en lutning. Om fotplåten inte undergjuts och om dess kanter ska tätas, ska metoden för tätningen föreskrivas.

#### *Montering och monteringsarbete*

Monteringsritningar eller motsvarande anvisningar ska upprättas och utgöra en del av monteringsplanen.

Konstruktionsritningarna ska visa planer och elevationer och ha en skala så att alla komponenters littera tydligt framgår. De ska även visa stomnät, lägen för lager samt komponenters montering och eventuella särskilda toleranskrav.

Grundplaner ska visa lägen för komponenter som ska monteras mot grunden, t ex fotplåtars lägen. Av planen ska komponenternas förhållande till stålstommen och nivå framgå. För lager ska även nivåerna för lagrets överyta anges.

Elevationer ska visa förutsatta nivåer för golv och/eller bärverk.

Av ritningarna ska det framgå hur stålbärverk och lager fästs eller förankras till fundamenten. Även justeringsmetod, t ex distansering med passplåtar eller kilning, och undergjutningskrav ska framgå av ritningarna.

Monteringsritningar ska visa detaljer av och ge anvisningar för alla permanenta eller tillfälliga konstruktioner som krävs för att genomföra en säker montering med hänsyn till bärverkets stabilitet och montörernas säkerhet.

Ritningarna ska ange tyngden för de komponenter eller delsystem som väger mer än 5 ton samt även ange tyngdpunktens läge för alla stora oregelbundna delar.

För montering av tunnplåtkonstruktioner krävs monteringsritningar. Dessa ska om så är relevant som minimum ange följande:

- a) Plåttyp och plåtarnas tjocklek, material, längd och beteckning
- b) Typ av fästelement, monteringsordning och särskilda anvisningar för fästelementen (t ex håldiametrar och minsta åtdragningsmoment)
- c) Tunnplåtskonstruktionens bärverkssystem (t ex fritt upplagda mellan åsar)
- d) Sidöverlappsskarvar med fästdon och eventuella brickor samt monteringsordning
- e) Krav vid tillverkning på byggarbetsplatsen
- f) Skruvavstånd för samtliga fästdon som inte monteras i förborrade hål
- g) Typdetaljer för plåtmonteringen med uppgifter om material, upplagsavstånd, utförande vid stöd, lutningar samt takfots- och taksprångsdetaljer
- h) Eventuella rörelsefogar
- i) Öppningar med erforderliga avvaxlingar (t ex vid öppningar för belysningskupoler, ventilationsluckor och takbrunnar)
- j) Beslag och fästordningar (t ex för rörledningar, kabelkanaler och undertak)

k) Begränsningar i gåbarheten under monteringen och eventuella krav på lastspridande enheter

Enskilda komponenter som byggs ihop eller monteras på byggarbetsplatsen ska vara märkta. Om monteringsriktningen inte tydligt framgår av komponentens form ska den märkas med en monteringsriktning. Märkning bör om möjligt placeras så att de är synliga både vid lagring och efter monteringen. Märkningsmetoderna ska uppfylla kraven i SS-EN 1090-2, kapitel 6 (se även SBI:s handbok, avsnitt 6.2).

Hantering och lagring på byggarbetsplatsen ska uppfylla kraven i SS-EN 1090-2, kapitel 6 (se även SBI:s handbok, avsnitt 6.3) samt de som anges i SS-EN 1090-2, kapitel 9 (se även SBI:s handbok, avsnitt 9.6).

Komponenter ska hanteras och staplas så skador undviks. Vid lyft ska särskild hänsyn tas till infästning av lyftdon för att undvika skador på stålkonstruktionen och ytbehandlingen.

Skador som uppkommit ska åtgärdas. Reparationsförfarandet ska anges innan skadorna åtgärdas. För EXC2, EXC3 och EXC4 ska förfarandet även dokumenteras.

Fästdon som lagras på byggarbetsplatsen ska förvaras torrt, vara lämpligt förpackade och identifierbara. Fästdonen ska hanteras och användas enligt tillverkarens rekommendationer. Alla små plåtar och övriga tillbehör ska vara lämpligt förpackade och identifierbara.

Eventuell provmontering på byggarbetsplatsen ska utföras i enlighet med de krav som ges i SS-EN 1090-2, kapitel 6 (se även SBI:s handbok, avsnitt 6.10). Provmonteringen bör bekräfta att komponenterna passar ihop, bekräfta valet av monteringsmetod med hänsyn till möjlighet att genomföra monteringen samt bärverkets stabilitet och även ge en uppfattning av den tid det tar att montera om monteringen ska utföras under en begränsad tid.

Monteringen av stålkonstruktionen ska följa upprättad monteringsplan och utföras på ett sådant sätt att stabiliteten säkerställs i alla lägen.

Under monteringen får inte enbart grundskruvar användas för att säkra ostagade pelare om inte grundskruvarna har dimensionerats för det lastfallet.

Stålkonstruktionen ska under monterings-tiden kunna uppta tillfälliga monteringslaster inklusive sådana som härrör från monteringsutrustning och den vindlast som kan uppträda.

För byggnader bör minst en tredjedel av de ordinarie skruvarna i varje förband installeras innan förbandet kan anses bidra till stabiliteten i den färdiga delen av konstruktionen.

Tillfälliga stagningar och låsningar får inte avlägsnas förrän monteringen har nått så långt att demonteringen kan ske utan risk för konstruktionen.

Alla förband för tillfälliga komponenter som används i monterings syfte ska ha utförande i enlighet med kraven i SS-EN 1090-2. Förbanden får inte försvaga den permanenta konstruktionen eller försämra dess brukbarhet.

Eventuella rotstöd och dragknappar som används som stöd vid svetsning ska ha tillräcklig hållfasthet och utföras med lämplig svets så att de klarar de laster som uppträder under monteringen.

Om monteringsförfarandet inkluderar lanse-ring eller på annat sätt förflyttning av konstruktionen eller delar av den till dess slutliga position ska åtgärder vidtas så att inbromsningen kan kontrolleras. Hänsyn ska även tas till om det kan finnas behov av att justera konstruktionens läge i motsatt riktning.

Alla temporära förankringsanordningar ska säkras så att de inte lossnar.

Om inga andra säkerhetsföreskrifter anges får endast domkrafter som kan låsas i det erhållna läget användas.

Hänsyn ska tas så att ingen del av konstruktionen erhåller kvarstående deformationer eller blir belastad på grund av att stålkomponenter staplas på varandra eller av laster som uppkommer under monteringen.

Varje del av bärverket ska justeras i rätt läge så snart den har monterats och det är praktiskt genomförbart. Monteringen av bärverket ska fortgå kontinuerligt och avslutas så snart som möjligt.

Komponenter ska inte anslutas med permanenta förband, t ex svetsförband, förrän de berörda delarna av bärverket har injusterats med hjälp av temporära stöd och förband. Hänsyn ska även tas till den efterföljande monteringen och injusteringen av dessa komponenter.

Passplåtar kan användas för att justera in bärverkets geometri och för att få rätt passning i förband. Passplåtarna ska säkras mot lossning. För EXC3 och EXC4 ska säkringen ske genom svetsning och uppfylla de krav som ges i SS-EN 1090-2, kapitel 7 (se även SBI:s handbok, kapitel 7).

Om inte annat föreskrivs ska passplåtar tillverkas av plan plåt och ha samma beständighet som bärverket i övrigt. För bärverk av rostfritt stål ska passplåtarna vara tillverkade av rostfritt stål och, om de avser att användas utomhus, ha en minsta tjocklek om 2 mm.

Passplåtar som används för att justera in ytbelagda bärverk ska förses med en ytbeläggning som uppfyller bärverkets krav på ytbeläggning. Detta krav gäller dock inte för passplåtar med krav på friktion.

Glipor i förband med icke förspänd skruv och i förband med förspänd skruv innan förspänningen utförts ska vara i enlighet med SS-EN 1090-2, kapitel 8 (se även SBI:s handbok, avsnitt 8.3 och 8.5).

Om dålig passning mellan monterade komponenter inte kan åtgärdas med hjälp av passplåtar, ska den berörda delen av bärverket modifieras enligt de metoder som anges i SS-EN 1090-2. Modifieringarna får inte påverka bärverkets egenskaper i det temporära byggskedet eller i bruksskedet. Modifieringsarbetet får utföras på byggarbetsplatsen.

Särskild försiktighet ska vidtas för bärverk av svetsade fackverkskomponenter och rymdbärverk. Dessa bärverkstyper har normalt en ansevärd styvhet, vilket gör att de kan utsättas för överdrivet stora belastningar i försöken att få dem att passa samman.

Om drivning med hjälp av dorn inte uttryckligen har förbjudits får denna metod användas för att justera förband i rätt läge. Skruvhål i lastupptagande förband får inte ovaliseras mer än till de värden som ges i SS-EN 1090-2, kapitel 6 (se även SBI:s handbok, avsnitt 6.9).

Om hålbilden för ett skruvförband är felaktig ska det kontrolleras att metoden för att justera felet överensstämmer med kraven i SS-EN 1090-2, kapitel 12 (se även SBI:s handbok, kapitel 12).

Korrigerade hål kan uppfylla de krav för överstora eller ovala hål som ges i SS-EN 1090-2, kapitel 6 (se även SBI:s handbok, tabell 6.4). Detta förutsätter att förbandet kontrolleras med avseende på lastupptagande förmåga.

Korrigerad felaktig hålbild sker lämpligast genom brotschning eller hålfrensning. Om andra håltagningsmetoder måste användas ska hålens inre ytjämnhet kontrolleras för överensstämmelse med kraven i SS-EN 1090-2, kapitel 6 (se även SBI:s handbok, kapitel 6).