

5.1 Montagegerechtes Konstruieren

Diese Arbeitshilfe hat zum Ziel – unter Mitwirkung und Zusammenarbeit von TB, Werkstatt, Versand und Montage – eine optimale, montagegerechte Konstruktionslösung zu erarbeiten. Es werden u. a. folgende Bereiche des Stahlbaus behandelt: Stahlbrückenbau, Stahlhochbau, Mastbau, Stahltürme, Aufzugsanlagen, Stahlwasserbau, Stahlwerks- und Walzwerksanlagenbau, Großbehälter und Großrohrleitungen, Kranbau, Kraftwerksbau, Produktionsmittel der Autoindustrie, Schiffbau, Gerüstbau sowie Abbrucharbeiten.

Übersichten

Übersichten müssen als Montagevorlage benutzt werden können und deshalb zumindest die folgenden Angaben, Hinweise enthalten:

- Zeichnungsnummern
- Hauptpositionen
- Hauptprofile
- Maßstabgerechte Bauteildarstellung mit:
 - Hauptabmessungen
 - Montagestößen
 - Stabilisierung aus dem statischen System
 - Kennzeichnung von Baulosen (bei größeren BV).

Bei komplizierten Konstruktionen können zusätzliche Detailzeichnungen für die Montage erforderlich werden. Bei Teilübersichten mit Markierung des Ausschnittes in einer verkleinerten Schema-Übersicht (Grundriss).

Zur frühzeitigen Planung von Lieferfolgen empfehlen sich Grobübersichten, die mit folgenden Angaben versehen sind:

- Profile nach statischer Berechnung
- alle Haupt- und Achsmaße
- Längs- und Querschnitte
- Fertigungspositionen und/oder Montagepositionen
- Für den Einsatz von Hebezeugen sind frühzeitig realistische Bauteilabmessungen, Bauteilgewichte sowie Schwerpunktangaben erforderlich, die in den Zeichnungsunterlagen enthalten sein müssen.

Zeichnungsverzeichnis

Ein komplettes Zeichnungsverzeichnis mit den Übersichten und den zugehörigen Ausführungszeichnungen bereits im Planungsstadium an die Montage geben. Das Verzeichnis und die Zeichnungen fortlaufend auf den aktuellen Stand bringen und an die Montage weiterleiten.

Abstimmung zwischen Technischem Büro und Montage vor Konstruktionsbeginn

- Erkundung nach dem Montage-Ablauf, der bei der Montagekalkulation festgelegt wurde.
- Vergleich Angebots- und Ausführungskalkulation.
- Festlegung der Montagefolge (kostenbeeinflussend für die Bereiche Fertigung und Transport).
- Festlegung von Abmessungen und Gewichten, der transportier- und montierbaren Einzelteile.
- Abstimmung mit Fertigung und Versand, unter Berücksichtigung der Baustellenzufahrten und -verhältnisse, Krankkapazitäten und sonstige Hubgeräte.
- Festlegung von Montage-Hilfskonstruktionen (Schutz des Bauwerks) Montageverbände
 - zur horizontalen und vertikalen Stabilisierung,
 - möglichst endgültige, nur in Ausnahmefällen temporäre, der Montagefolge und -richtung angepasste Verbände vorsehen,
 - statische Berechnung und konstruktive Durcharbeitung frühzeitig beginnen,
 - möglichst keine Flacheisen-Verbände konstruieren (Durchhang und schlechte Ausrichtmöglichkeit).

Hilfsunterstützungen

- Generell bei der Statik beachten, dass andere Belastungen als beim fertigen Bauwerk auftreten können.
- Festlegung und statischer Nachweis von Anschlagpunkten. Dabei sind u. a. zu berücksichtigen:
 - mögliche Stöße und Schwingungen,
 - flachere Winkel von Anschlagseilen,
 - Zusatzbeanspruchungen beim Aufstellen von Bindern und Stützen, z. B. Biegedrillknicken beim Heben und Absetzen schlanker, langer und hoher Bauteile,
 - Pressen-Ansatzpunkte,
 - Verschieblichkeiten,
 - Absetzknaggen.
- Hilfsein- und -abspannungen, z. B. bei der Montage von Pendelstützen:
 - bei Pendel- oder Einspannstützen mit Köcherverankerung möglichst keine Abspannungen, dafür Hilfsanker vorsehen,
 - Hilfskonstruktionen für Rüstmöglichkeiten planen, z. B. Einhängetaschen oder Ähnliches.

Arbeitsschutz

- Zweck des Arbeitsschutzes:
 - Schutz des Menschen
 - Steigerung der Arbeitseffektivität
 - Verbesserung des Betriebsergebnisses.
- Kriterien für konstruktive Maßnahmen:
 - Definition Arbeitsplatz:
 - Wo sind Arbeitsplätze einzurichten?
 - Zugänge zum Arbeitsplatz:
 - Wie kann der Arbeitsplatz schnell und ohne Gefährdung erreicht werden?
 - Heben von Bauteilen:
 - Müssen Bauteile mit schweren Anschlagmitteln gehoben werden?
 - Definition von Montagezuständen:
 - Sind aufeinander folgende Arbeitsvorgänge erforderlich?
 - Koordination parallel laufender Arbeiten:
 - Liegt eine Überschneidung der Stahlbaumontage mit anderen Gewerken vor?
 - Räumlicher Abstand zwischen Gefahrenquelle und Mensch:
 - Emissionsgefahren/
 - Atemschutz und Belüftung
 - Elektrische Gefahrenquellen/
 - Strahlenschutz.
- Maßnahmen des Arbeitsschutzes:
 - personenbezogene Schutzmaßnahmen (persönliche Schutzausrüstung)
 - konstruktive Schutzmaßnahmen.
- Vorteile der konsequenten Umsetzung des Arbeitsschutzes
 - Durch das Gefühl, in einer sicheren Umgebung zu arbeiten, steigt die Effizienz der Arbeit und damit die Montagegeschwindigkeit.
 - Höhere Montagegeschwindigkeit bedeutet eine Verringerung der Stückkosten.
 - Weil die Konzentration auf die Ausführung der Arbeit gelegt werden kann und nicht auf die Umgehung möglicher Gefahrenquellen gerichtet werden muss, steigt die Qualität der Ausführung.
 - Mängelbedingte Nacharbeitungskosten sinken infolgedessen.
 - Durch die Vermeidung von Unfällen sinkt der Krankenstand. Lohnfortzahlungen im Krankheitsfall werden dadurch minimiert.
 - Zur Invalidität führende Unfälle gehen zurück.
 - Sich aus der Unfallhäufigkeit errechnende, an die Berufsgenossenschaften (Rententräger) zu zahlende Beiträge, werden minimiert.
 - Das betriebswirtschaftliche Ergebnis wird verbessert.

Allgemeine Konstruktionsdetails

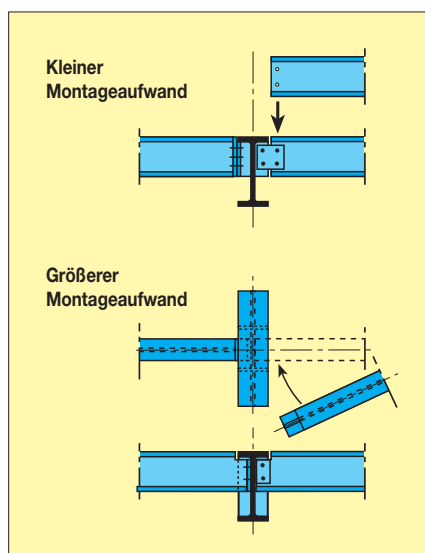
Grundsätze

- Je einfacher die Anschlüsse, je besser ist die Konstruktion zu montieren.
- Typisierte Verbindungen wählen (siehe DASt-Ringbuch „Bemessungshilfen für profilorientiertes Konstruieren“), Schraubenabstände auf Werkzeuge abstimmen.
- Möglichst gleiche Verbindungen wählen.
- Die Verwendung von vielen unterschiedlichen Profilen ist zu vermeiden.
- Wenige Schrauben mit größerem Durchmesser sind wirtschaftlicher als mehr Schrauben mit kleinem Durchmesser.
- Möglichst große transportierbare Bauteile im Werk fertigen, werkseigene Fertigung ist unter einfacheren Bedingungen (bessere Qualität) zu erstellen.
- Hebe- und Stückgewichte bereits in der Planung montagegerecht fest legen. Einbringungsmöglichkeiten der Montagelasten, Zugverankerungen, provisorische Auflager, Pratzendrucke und Pressenansatzpunkte berücksichtigen.
- Erforderliche Anschlagösen und deren Befestigung im technischen Büro planen und nach Möglichkeit im Fertigungsbetrieb anbauen, eventuell zum Verbleib beschichten.
- Anpaßarbeiten sind auf der Baustelle zu vermeiden. Hierzu sind die Systeme in TB genau zu berechnen. Toleranzabweichungen sind durch entsprechende konstruktive Maßnahmen auszugleichen (z. B. Fingerfutter).

Trägeranschlüsse

- Das Einschwenken der Träger muss ohne Behinderung möglich sein (Störkanten beachten).

Einfahren von Trägern



- Träger mit Untertoleranzen fertigen.
- Bei eingewechseltem Durchlaufträger mit Kopfplatten zwischen den Unterzügen oder an Stützen muss der gegenüberliegende Träger mit einem zusätzlichen Schraubenpaar ausgelegt werden.

Stützenfüße

- Um Abspannungen bei der Montage zu vermeiden sollen die Stützen so ausgebildet/verankert werden, dass diese im Montagezustand mit Hilfe der Verankerungsschrauben stehenbleiben.
- Unterlagsbleche in der Fuge (Fundament/Fußplatte) sind einzuplanen und mit zur Baustelle zu liefern.
- Vergussfuge mindestens 2 cm vorsehen. Ankerschraubenlänge entsprechend festlegen. Beim Vergussmaterial sind die Vorschriften des Herstellers zu beachten.
- Bei großen Fußplatten sind Vergusslöcher vorzusehen

Verbände

- Hilfsverbände vermeiden, statisch erforderliche Verbände in geschraubter Ausführung planen.
- Die Verbände gemäß der Montagerichtung planen.
- Flacheisenverbände vermeiden.

Baustellenschraubverbindungen

- Möglichst gleiche Schraubendurchmesser verwenden.
- Die Schraubanschlüsse (Abstände) sind so zu konstruieren, dass die Benutzung des jeweiligen Schraubwerkzeuges auch möglich ist.
- Wegen der Verwechslungsgefahr gleiche Materialgüten der Schrauben vorsehen – zumindest an einem Knotenpunkt.
- Die Schraubenabmessungen sind deutlich in die Konstruktionszeichnungen einzutragen, die eventuell erforderlichen Anziehungsmomente (Vorspannkräfte) sind je Anschluss zu definieren.
- Zur besseren Kontrolle der Vollständigkeit komplette Schraubenlisten für einen Auftrag bzw. für einen Bauabschnitt erstellen. (Ausgangs-Eingangskontrolle).

Baustellen-Schweißstöße

- Bei der Planung von Baustellenstößen ist der Schweißfachingenieur heranzuziehen.
- Bei der Materialauswahl ist auf die Bedingungen der Schweißbarkeit zu achten.
- Bei Schweißstößen auf der Baustelle sind die Konstruktionsteile mit temporären Verbindungen, die ein Halten und ein Ausrichten ermöglichen, zu planen. Die Schweißverfahren und die Schweißfolge sind bei der Planung zu berücksichtigen.

- Falls die Konstruktionsteile in der Werkstatt zusammengelegt und angepasst worden sind, ist sicherzustellen, dass die Hilfsverbindungsmitel und Auslaufbleche entsprechend gekennzeichnet zur Baustelle geliefert werden.
- Bei Schweißen von Kastenprofilen ist darauf zu achten, dass ein Schweißen möglich ist: z. B. Steifen in Nähe der Schweißnaht, Schotte, Durchstiege, Belüftungsmöglichkeiten.
- Baustellenstöße bei Stahlbauten grundsätzlich oberhalb der Bühnen vorsehen.

Walz- und Fertigungstoleranzen

- Walz- und Fertigungstoleranzen müssen durch deutliche Angaben von Zwangs- und Fixmaßen, (funktionsgerechte Vermaßung) und deren Ausgleich durch Futter (Minusmaße) berücksichtigt werden, ebenso geforderte Bautoleranzen.
- Bei Serienfertigungen möglichst eine Grundfutterstärke vorsehen.
- Ausgleich bei Trägeranschlüssen durch Fingerfutter.
- Bei hohen Toleranzvorgaben Profile aus einer Walzung ordern.

Literatur

- Stahlbau Arbeitshilfen: 1.1, 1.2, 1.4, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 11.1, 23, 23.2
- DSTV-Empfehlungen:
 - Allgemeine Bedingungen – Lieferungen von Stahlkonstruktionen im Inland
 - Montage von Stahlkonstruktionen
- DSTV-Montagevereinbarungen: bei Arbeitsgemeinschaften (12.78)
- Stahlbau Handbuch, Band 2
- Handbuch für Stahlbaumontage 2, 5, 9, 10
- DIN V-ENV 1090-1 Ausführung von Tragwerken aus Stahl Teil 1: Allgemeine Regeln für Hochbauten Deutsche Fassung von ENV-1: April 1996 Insbesondere die Kapitel: 7, 9, 11, 12 und Anhang C (Angaben neueste Fassung)
- DIN 18800



Sohnstraße 65 · 40237 Düsseldorf
 Postfach 10 48 42 · 40039 Düsseldorf
 Telefon (02 11) 67 07-828
 Telefax (02 11) 67 07-829
 Internet: www.bauen-mit-stahl.de
 E-Mail: zentrale@bauen-mit-stahl.de