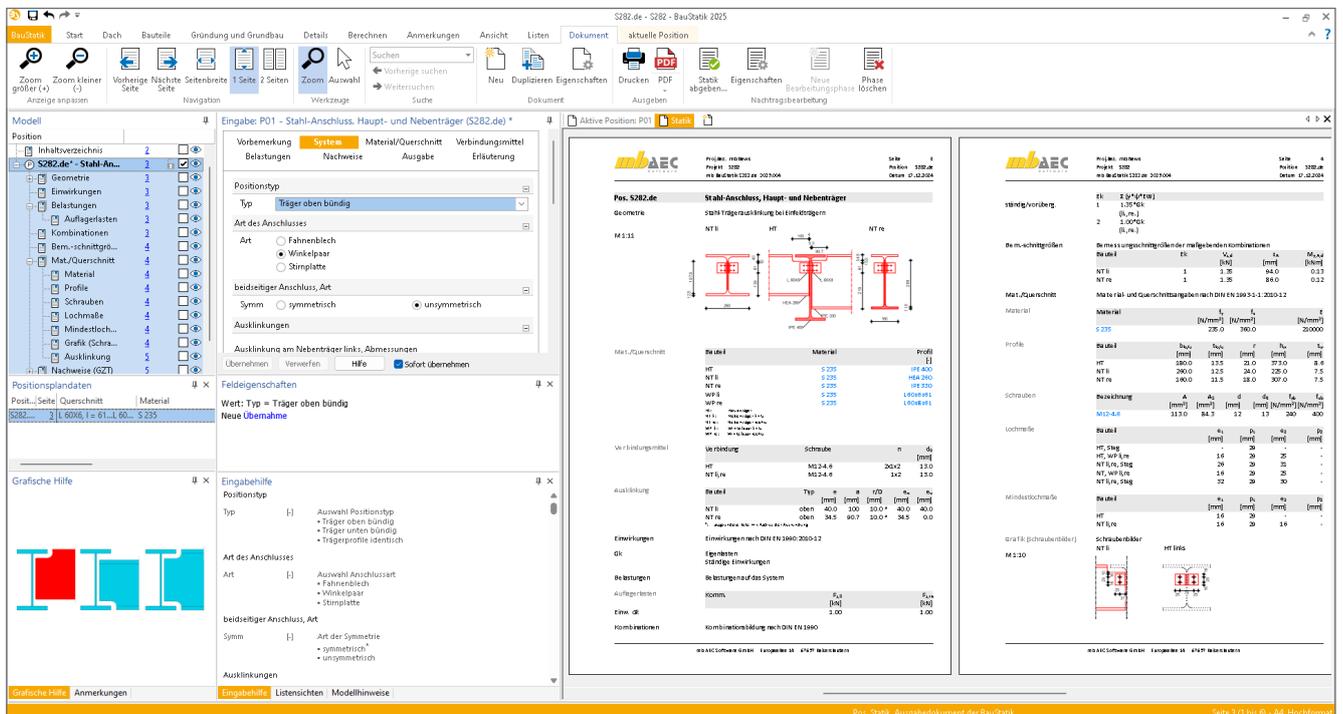


Dipl.-Ing. Yvonne Steige

Beidseitiger Haupt- und Nebenträgeranschluss

Leistungsbeschreibung des BauStatik-Moduls S282.de Stahl-Anschluss, Haupt- und Nebenträger, EC 3

In den Kreuzungspunkten von Trägerrost-Systemen treffen mehrere Stahlträger aufeinander. Diese bestehen meist aus einem Hauptträger und zwei Nebenträgern. Mit dem Modul S282.de kann dieser Detailpunkt komplett mit allen Blechen nachgewiesen werden.



Allgemein

Das Modul S282.de dient zur Berechnung und Bemessung von beidseitigen Haupt- und Nebenträgeranschlüssen. Als Anschlusselemente stehen einseitig angeschlossene Fahnenbleche, Winkelpaare und Stirnplatten zur Verfügung. Die beiden Nebenträger können symmetrisch oder unsymmetrisch an den Hauptträger angeschlossen werden. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, die Nebenträger mit Ausklinkungen auszuführen.

Das Modul führt alle notwendigen Nachweise für den Stahl-Anschluss im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993-1-1 und DIN EN 1993-1-8 durch.

System

Im Kapitel „System“ wird die Lage der anzuschließenden Träger zueinander definiert. Für die Lage der Träger kann zwischen den drei nachfolgenden Positionstypen ausgewählt werden:

- Träger oben bündig
- Träger unten bündig
- Trägerprofile identisch

Zusätzlich erfolgt die Wahl der Anschlussart und ob ein symmetrischer und/oder unsymmetrischer Anschluss vorliegt.

Vorbemerkung System Material/Querschnitt Verbindungsmittel
Belastungen Nachweise Ausgabe Erläuterung

Positionstyp
Typ Träger oben bündig

Art des Anschlusses
Art Fahnenblech
 Winkelpaar
 Stirnplatte

beidseitiger Anschluss, Art
Symm symmetrisch unsymmetrisch

Ausklinkungen
Ausklunkung am Nebenträger links, Abmessungen
J/N vorhanden
Art automatische Ermittlung der Geometrie
 manuelle Vorgabe von Länge und Höh
Art Ausrundung durch Abbohren
 ausgerundete Ecke
r 10,0 mm

Ausklunkung am Nebenträger rechts, Abmessungen
J/N vorhanden
Art automatische Ermittlung der Geometrie
 manuelle Vorgabe von Länge und Höh
Art Ausrundung durch Abbohren
 ausgerundete Ecke
r 10,0 mm

Bild 1. Eingabe „System“

Als Anschlussarten stehen ein einseitiges angeschlossenes Fahnenblech, ein Winkelpaar und eine Stirnplatte zur Auswahl.

Für einen unsymmetrischen Anschluss wird für die beiden anzuschließenden Nebenträger eine separate Eingabe für links und rechts hinsichtlich der Ausklunkung innerhalb dieses Kapitels ermöglicht.

Zusätzlich steht in diesem Fall diese separate Eingabe auch in den Kapiteln „Material/Querschnitt“ und „Verbindungsmittel“ zur Verfügung.

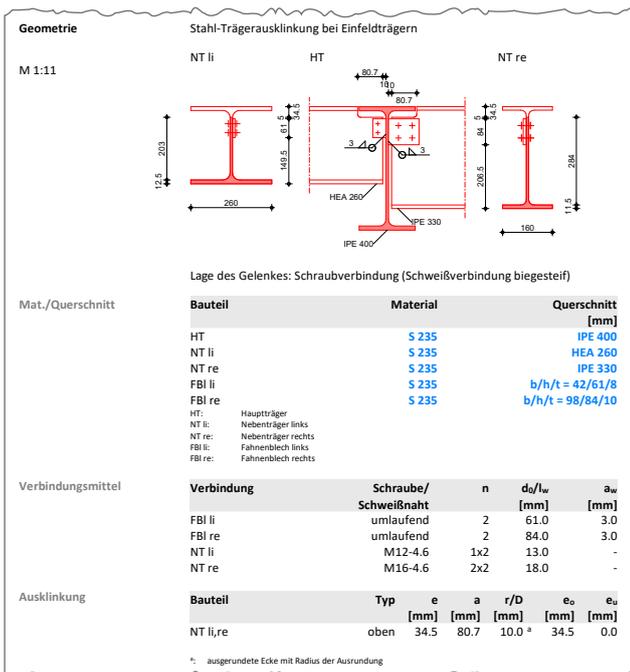


Bild 2. Ausgabe „System“

Material/Querschnitt

Für den Haupt- und Nebenträger links und rechts kann der Querschnittstyp aus einer Profilvereihe der doppelsymmetrischen I-Profile ausgesucht oder ein individuelles Schweiprofil (symmetrisch oder unsymmetrisch) eingegeben werden. Zusätzlich können im Kapitel „Material/Querschnitt“ die Anschlusssteile definiert werden.

Vorbemerkung System Material/Querschnitt Verbindungsmittel
Belastungen Nachweise Ausgabe Erläuterung

Festigkeitsklasse
S S 235
J/N Abminderung der Streckgrenze

Hauptträger
Querschnittstyp
Art Auswahl über Profilvereihe
Auswahl über Profilvereihe
Querschr IPE 400

Nebenträger
Nebenträger links = rechts
Querschnittstyp
Art Auswahl über Profilvereihe
Auswahl über Profilvereihe
Querschr IPE 300

Anschlusssteile
Anschlusswinkel links = rechts
Typ L 200x100x12
e Winkel 10,0 mm Versatz
Abstand zum Hauptträger
Art automatisch
 manuell

Bild 3. Eingabe „Material/Querschnitt“, symmetrischer Anschluss mit Winkelpaar

Verbindungsmittel

Im Kapitel „Verbindungsmittel“ wird die Schraubenart, der Schraubendurchmesser und die Schraubenfestigkeitsklasse vorgegeben. Entsprechend des ausgewählten Anschlusssteils werden die Schraubenanzahl und die Schraubenabstände definiert.

Für die Abstände kann zwischen dem Mindestwert oder einer manuellen Eingabe gewählt werden.

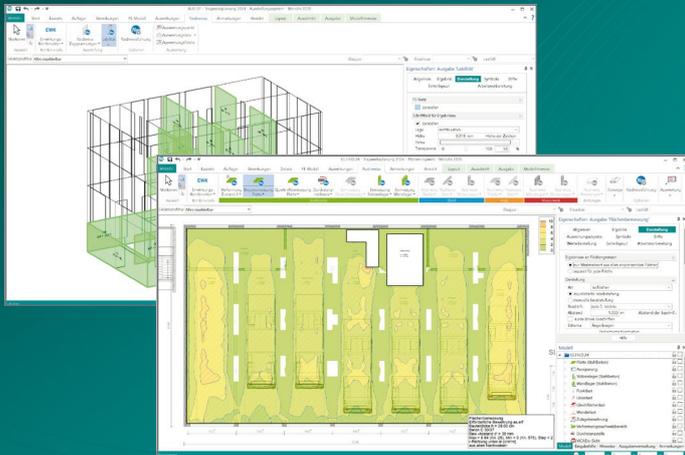
Vorbemerkung System Material/Querschnitt Verbindungsmittel
Belastungen Nachweise Ausgabe Erläuterung

Schrauben
Stirnplatte links = rechts (Verbindung zum Hauptträger)
Auswahl der Schrauben
Bez M12 4.6 (Rohe Schrauben)
n 2 Anzahl vertikal
m 1 Anzahl horizontal
e1 Mindestwert
 Manuell
p1 Mindestwert
 Manuell
e2 Mindestwert
 Manuell
p2 Mindestwert
 Manuell

Bild 4. Eingabe „Verbindungsmittel“, symmetrischer Anschluss mit Stirnplatte

MicroFe 2025

Finite Elemente für die Tragwerksplanung



MicroFe – eines der ersten FEM-Systeme für die Tragwerksplanung – dient der Analyse und Bemessung ebener und räumlicher Stab- und Flächen-tragwerke. Es ist modular aufgebaut und zeichnet sich durch eine konsequent positionsorientierte Arbeitsweise aus. Spezielle Eingabemodi machen die Bearbeitung verschiedenster Tragsysteme (Platte, Scheibe, 3D-Faltwerk, Rotationskörper und Geschossbauten) besonders komfortabel.

MicroFe ist ein Bestandteil der mb WorkSuite. Die mb WorkSuite umfasst Software aus dem gesamten AEC-Bereich: Architecture. Engineering. Construction.

Grundmodule

M100.de MicroFe 2D Platte – Stahlbeton-Plattensysteme **1.499,- EUR**
Eurocode 2 – DIN EN 1992-1-1:2011-01
Berechnung und Bemessung von Platten in 2D-Modellen (Deckenplatten, Bodenplatten)

M110.de MicroFe 2D Scheibe – Stahlbeton Scheibensysteme **999,- EUR**
Eurocode 2 – DIN EN 1992-1-1:2011-01
Berechnung und Bemessung von Scheiben in 2D-Modellen (Wandscheiben)

M120.de MicroFe 3D Faltwerk – Stahlbeton-Faltwerksysteme **2.499,- EUR**
Eurocode 2 – DIN EN 1992-1-1:2011-01
Berechnung und Bemessung von 3D-Modellen als Faltwerk aus Stäben und Flächen

M130.de MicroFe 3D Aussteifung – Massivbau-Aussteifungssysteme **1.999,- EUR**
Eurocode 2 – DIN EN 1992-1-1:2011-01
Eurocode 6 – DIN EN 1996-1-1:2010-12
Berechnung und Nachweisführung der Gebäudeaussteifung

Pakete

MicroFe comfort 2025 **3.999,- EUR**
MicroFe-Paket „Platten-, Scheiben- und Faltwerksysteme“
M100.de, M110.de, M120.de, M161

PlaTo 2025 **1.499,- EUR**
MicroFe-Paket „Platten“
M100.de

Module

M317.de Wandartige Träger (ebene Systeme) **499,- EUR**
statt 799,- EUR
Weitere Informationen unter <https://www.mbaec.de/modul/M317de>

M513 Erdbebenuntersuchung für MicroFe und EuroStA **999,- EUR**
statt 1.299,- EUR
Weitere Informationen unter <https://www.mbaec.de/modul/M513>



© mb AEC Software GmbH. Alle Preise zzgl. Versandkosten und ges. MwSt. Für Einzelplatzlizenz Hardlock je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR).
Folgelizenz-/Netzwerkbedingungen auf Anfrage. Es gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen. Änderungen & Irrtümer vorbehalten.
Unterstützte Betriebssysteme: Windows 10® (22H2, 64-Bit), Windows 11® (23H2, 64-Bit), Windows Server 2022 (21H2) mit Windows Terminalserver. Stand: Januar 2025

Belastungen

Als Belastung können Auflagerlasten in z-Richtung jeweils für die linke und rechte Seite eingegeben werden.

Bild 5. Eingabe „Belastung“

Nachweise

Ausklinkung

Liegen die Flansche des Haupt- und Nebenträgers auf gleicher Höhe, wird häufig der angeschlossene Nebenträger ausgeklinkt. Entsprechend des Verhältnisses zwischen Haupt- und Nebenträgerhöhe werden einseitige oder zweiseitige Ausklinkungen erforderlich.

Unter dem Kapitel „System“ kann eine Ausklinkung aktiviert werden, siehe Bild 1. Die Geometrie der Ausklinkung kann automatisch ermittelt oder durch eine manuelle Eingabe vorgegeben werden. Die Ausklinkung kann mit einer Ausrundung durch Abbohrung oder durch eine ausgerundete Ecke ausgeführt werden. Für das Anschlussbauteil „Stirnplatte“ wird aus geometrischen Gründen immer eine Ausklinkung angesetzt.

Die Ausklinkung wird für die Querkraft $V_{z,d}$ und für das entstehende Exzentrizitätsmoment nach Gl. (1) ausgelegt.

$$M_{y,A,d} = V_{z,d} \cdot x_A \tag{1}$$

Die Exzentrizität x_A ermittelt sich abhängig vom Anschlussbauteil:

Fahnenblech $x_A = d_F + a$ (2)

Winkelpaar $x_A = d_W + a$ (3)

Stirnplatte $x_A = t_s + a$ (4)

mit

- a Länge der Ausklinkung
- d_F/d_W Abstand zwischen Haupt- und Nebenträger für Fahnenblech bzw. Winkelpaar
- t_s Stirnplattendicke

Der Querschnitt für eine einseitige Ausklinkung entspricht einem T- und für eine beidseitige Ausklinkung einem Rechteck-Querschnitt. Der Querschnitt wird an drei Stellen für die

maximale Normalspannung, Schubspannung und Vergleichsspannung nachgewiesen.

Die Nachweisstellen können über das Kapitel „Ausgabe“ grafisch in das Dokument mit aufgenommen werden, siehe hierzu Bild 6.

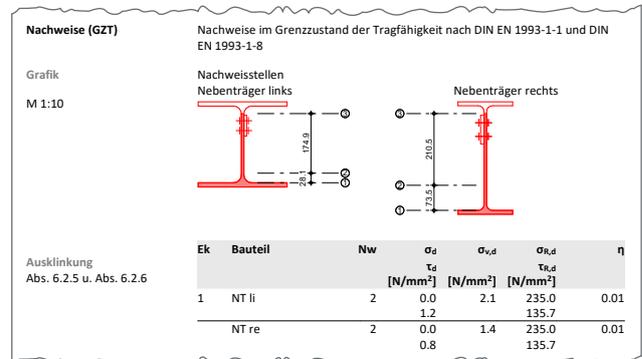


Bild 6. Ausgabe „Nachweise (GZT)“ mit Grafik der Nachweisstellen, einseitige Ausklinkung

Anschlussart mit Fahnenblech

Bei einem Fahnenblechanschluss wird ein Fahnenblech mittels Schrauben an den Nebenträger und durch eine Schweißnaht an den Hauptträger befestigt.

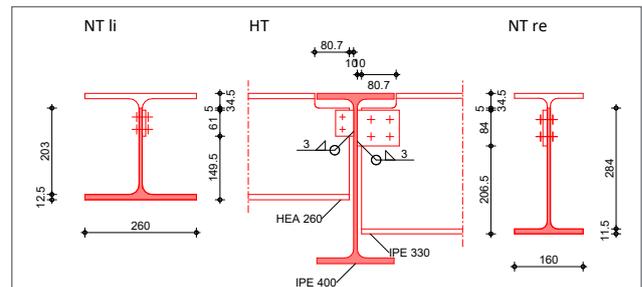


Bild 7. Systemgrafik „Anschluss mit Fahnenblech“

Bei dieser Anschlussart kann das Gelenk, abhängig von der Steifigkeit, in der Schweißnaht oder in der Schraubverbindung liegen.

Wenn die Steifigkeitsverhältnisse nicht eindeutig sind, ist nach Empfehlung von [5] anzunehmen, dass die Schweißnaht und die Schraubverbindung biegesteif sind. Aus diesem Grund kann im Kapitel „Nachweise“ die Gelenklage manuell definiert werden, siehe Bild 8.

Bild 8. Eingabe „Nachweise“, Fahnenblech

Liegt das Gelenk in der Schraubverbindung (Schweißverbindung biegesteif) werden die Schrauben nur durch die Querkraft $V_{z,d}$ beansprucht. Das Exzentrizitätsmoment $M_{y,Fb,d}$ wird durch die Schweißverbindung aufgenommen.

$$M_{y,Fb,d} = V_{z,d} \cdot x_{Fb} \quad (5)$$

mit

x_{Fb} Abstand Schwerpunkt Schraubenbild zum Hauptträgersteg

Mit einer Gelenklage in der Schweißverbindung (Schraubverbindung biegesteif) wird die Schraubverbindung durch $M_{y,Fb,d}$ beansprucht. Das Moment wird durch das polare Flächenträgheitsmoment I_p des Schraubenbildes auf die Scherkräfte in z- und x-Richtung aufgeteilt, siehe Gl. (6) bis Gl. (8).

Scherkraft in z- Richtung

$$F_{v,z,d} = \frac{M_{y,Fb,d} \cdot \frac{(m-1) \cdot p_2}{2} + \frac{V_{z,d}}{n \cdot m}}{I_p} \quad (6)$$

Scherkraft in x- Richtung

$$F_{v,x,d} = \frac{M_{y,Fb,d} \cdot \frac{(n-1) \cdot p_1}{2}}{I_p} \quad (7)$$

Polares Flächenträgheitsmoment

$$I_p = \frac{n \cdot m}{12} \cdot [(m^2 - 1) \cdot p_2^2 + (n^2 - 1) \cdot p_1^2] \quad (8)$$

mit

m horizontale Schraubenanzahl
 n vertikale Schraubenanzahl
 p_1 Lochabstand parallel zur Krafrichtung
 p_2 Lochabstand quer zur Krafrichtung

Sind die Schweiß- und Schraubverbindungen biegesteif, wird sowohl die Schweißnaht als auch die Schraubverbindung für das Exzentrizitätsmoment $M_{y,Fb,d}$ ausgelegt.

Das Fahnenblech wird einseitig an den Nebenträger befestigt. Durch den seitlichen Versatz des Fahnenblechs gegenüber der Stegebene des Nebenträgers entsteht ein Torsionsmoment $M_{T,Fb,d}$, welches vom Fahnenblech aufgenommen werden muss.

$$M_{T,Fb,d} = V_{z,d} \cdot \frac{t_w + t_F}{2} \quad (9)$$

mit

t_F Dicke des Fahnenblechs
 t_w Stegdicke des Nebenträgers

Für die Anschlussart „Fahnenblech“ werden die folgenden Nachweise geführt:

- Nachweis der Schraubverbindung auf Abscheren und Lochleibung
- Nachweis der Schweißverbindung
- Nachweis der Biegetragfähigkeit und Schubtragfähigkeit des Fahnenblechs

Anschlussart mit Winkelpaar

Anschlüsse mit einem Winkelpaar werden mittels Schrauben an den Haupt- und Nebenträger befestigt.

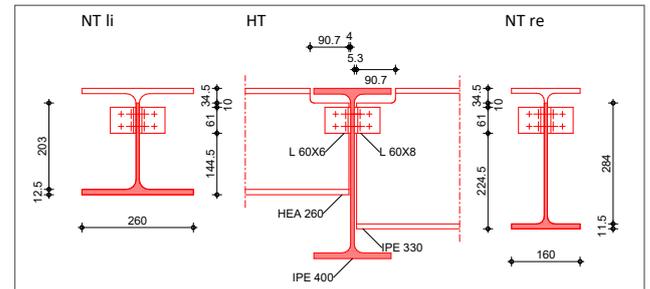


Bild 9. Systemgrafik „Anschluss mit Winkelpaar“

Die Verbindung Winkel und Nebenträger ist für die Querkraft $V_{z,d}$ und das Exzentrizitätsmoment $M_{y,NT,d}$ nachzuweisen. Die Ermittlung $M_{y,NT,d}$ erfolgt analog zur Gl. (5). Die Beanspruchung für die Schrauben im Nebenträger ermittelt sich analog zu Gl. (6) bis Gl. (8).

Für die Verbindung Winkel und Hauptträger spielt die Querkraft $V_{z,d}$ und das Exzentrizitätsmoment $M_{y,HT,d}$, entstehend aus der Ausmitte zwischen Wirkungslinie der Querkraft und dem Schraubenschwerpunkt der Anschlussseite, Winkel und Hauptträger eine Rolle. Das Exzentrizitätsmoment wird entweder über eine Kontaktpressung oder das Winkelprofil aufgenommen.

Der Nachweis der Kontaktpressung wird nur geführt, wenn die beiden Winkel sich gegen den Nebenträgersteg abstützen können. Dies ist gegeben, wenn eine Ausklinkung vorhanden ist und der Abstand d_w kleiner als 10 mm ist.

Bei vorherrschendem Kontakt ermittelt sich die Schraubenscherkraft nach Gl. (10) bis (12) und sonst entsprechend Gl. (6) bis Gl. (8).

Scherkraft in z- Richtung

$$F_{v,z,d} = \frac{V_{z,d}}{2 \cdot n} \quad (10)$$

Scherkraft in x- Richtung

$$F_{v,x,d} = \frac{M_{y,HT,d} \cdot z_1}{\sum z_1^2} \quad (11)$$

Schraubenabstand bezogen auf den Schwerpunkt der Kontaktfläche

$$z_i = e_1 - 0,5 \cdot h_D + (n - i) \cdot p_1 \quad (12)$$

mit

e_1 Randabstand parallel zur Krafrichtung
 h_D Höhe der Kontaktfläche
 n vertikale Schraubenanzahl
 p_1 Lochabstand parallel zur Krafrichtung

Für die Höhe der Kontaktfläche wird im ersten Schritt ein Startwert von 10 mm angenommen und iterativ erhöht, bis der Nachweis der Kontaktpressung nach Gl. (13) erfüllt ist.

$$\sigma_d = \frac{M_{y,HT,d} \cdot \sum z_i / \sum z_i^2}{h_D \cdot b_D} \leq \frac{f_y}{\gamma_{M0}} \quad (13)$$

mit

b_D	Breite der Kontaktfläche
f_y	Streckgrenze des Stahls
h_D	Höhe der Kontaktfläche
z_i	Schraubenabstand bezogen auf den Schwerpunkt der Kontaktfläche nach Gl. (12)
γ_{M0}	Teilsicherheitsbeiwert

Wenn keine Kontaktpressung vorliegt, wird das Exzentrizitätsmoment $M_{y,HT,d}$ durch den Winkel aufgenommen. Der Winkel wird durch einachsige Biegung und Schub beansprucht. Entsprechend [1] erfolgt eine Überprüfung, ob ein Lochabzug für den zugbeanspruchten Querschnittsteil erfolgen muss und wird gegebenenfalls in der Bemessung berücksichtigt.

Zusätzlich werden für beide Anschlussseiten – Winkel und Hauptträger sowie Winkel und Nebenträger – die Nachweise der Schraubverbindung auf Abscheren und Lochleibung geführt.

Anschlussart mit Stirnplatte

Anschlüsse mit Stirnplatten werden durch eine Schweißnaht stirnseitig mit dem Nebenträgersteg und durch Schrauben mit dem Hauptträger verbunden.

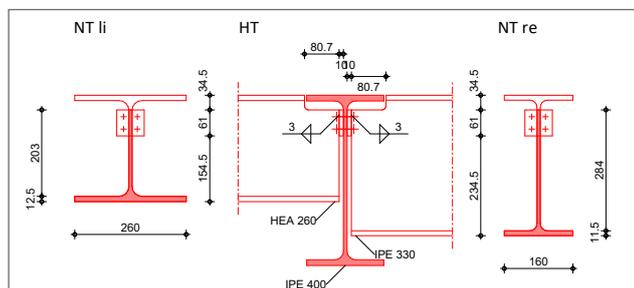


Bild 10. Systemgrafik „Anschluss mit Stirnplatte“

Bei dieser Anschlussart entsteht nur ein sehr geringes Exzentrizitätsmoment.

Für den Anschluss der Stirnplatte mit dem Nebenträger wird die Querkraft $V_{z,d}$ über die Schweißnaht geleitet. Dabei erfolgt ein Spannungsnachweis für die Schweißnaht und den Nebenträgersteg.

Die Stirnplatte gibt die Querkraft durch die Schrauben an den Hauptträgersteg ab. Dabei verteilt sich die Querkraft gleichmäßig auf alle Schrauben, die durch Abscheren und Lochleibung beansprucht werden.

Ausgabe

Es wird eine vollständige, übersichtliche und prüffähige Ausgabe der Nachweise zur Verfügung gestellt. Der Ausgabeumfang kann in gewohnter Weise im Kapitel „Ausgabe“ gesteuert werden.

Neben maßstabgesteuerten Grafiken werden Schnittgrößen, Angaben zu Material und Querschnitt, Schweißnähten, Verbindungsmitteln mit den vorhandenen Lochmaßen sowie den Mindestlochmaßen und Nachweise unter Berücksichtigung der Einstellungen des Anwenders in übersichtlicher tabellarischer Form ausgegeben.

Dipl.-Ing. Yvonne Steige
mb AEC Software GmbH
mb-news@mbaec.de

Literatur

- [1] DIN EN 1993-1-1:2010-12, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau.
- [2] DIN EN 1993-1-1/NA:2022-10, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau.
- [3] DIN EN 1993-1-8:2010-12 Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen.
- [4] DIN EN 1993-1-8/NA:2020-11 Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen.
- [5] Kahlmeyer, E., Hebestreit, K., Vogt, W.: Stahlbau nach EC 3, Bemessung und Konstruktion Träger – Stützen – Verbindungen, 7. Auflage, Reguviv Fachmedien GmbH, Köln, 2015.
- [6] Wagenknecht, G.: Stahlbau-Praxis nach Eurocode 3, Band 2 Verbindungen und Konstruktionen, 3. Auflage, Beuth Verlag GmbH, Berlin, 2011.
- [7] Licht, P.: S064 Stahl-Trägerausklinkung, DIN 18800 (11/08). mb-news 1/2010.

Preise und Angebote

S282.de Stahl-Anschluss, Haupt- und Nebenträger – EC 3, DIN EN 1993-1-1:2010-12 **399,- EUR**
statt 499,- EUR
Weitere Informationen unter <https://www.mbaec.de/modul/S282de>

BauStatik 4er-Paket **999,- EUR**
bestehend aus 4 BauStatik-Modulen deutscher Norm nach Wahl

BauStatik 10er-Paket **1.999,- EUR**
bestehend aus 10 BauStatik-Modulen deutscher Norm nach Wahl

Aktionspreise befristet bis 15.03.2025

Es gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen. Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Alle Preise zzgl. Versandkosten und MwSt. – Hardlock für Einzelplatzlizenz je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR). Folgelizenz-/Netzwerkbedingungen auf Anfrage. – Stand: Januar 2025

Betriebssysteme: Windows 10 (22H2, 64-Bit), Windows 11 (23H2, 64-Bit), Windows Server 2022 (21H2) mit Windows Terminalserver