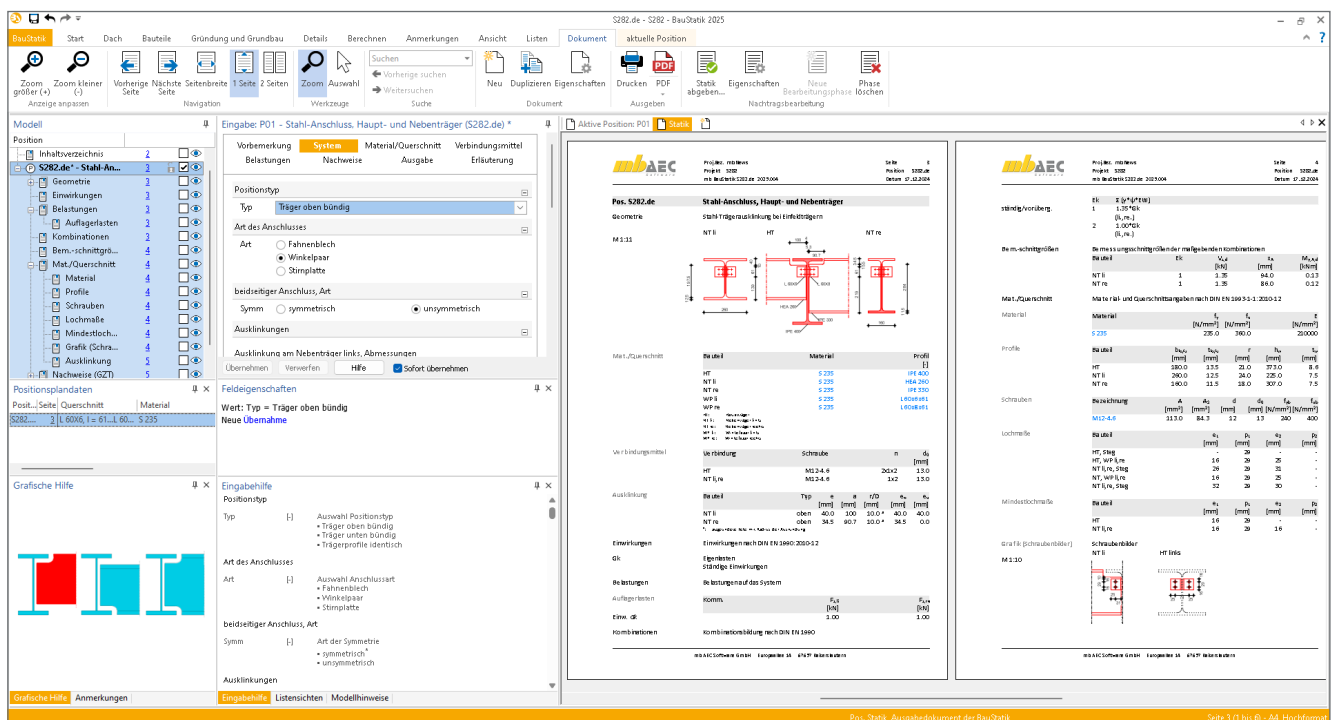


Dipl.-Ing. Yvonne Steige

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 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			
Ausklüngen			
Ausklüfung am Nebenträger links, Abmessungen			
J/N ☒ vorhanden			
Art ☒ automatische Ermittlung der Geometrie			
☐ manuelle Vorgabe von Länge und Höhe			
Art ☐ Ausrundung durch Abbohren			
☒ ausgerundete Ecke			
r 10.0 mm			
Ausklüfung am Nebenträger rechts, Abmessungen			
J/N ☒ vorhanden			
Art ☒ automatische Ermittlung der Geometrie			
☐ manuelle Vorgabe von Länge und Höhe			
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 Ausklüfung innerhalb dieses Kapitels ermöglicht.

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

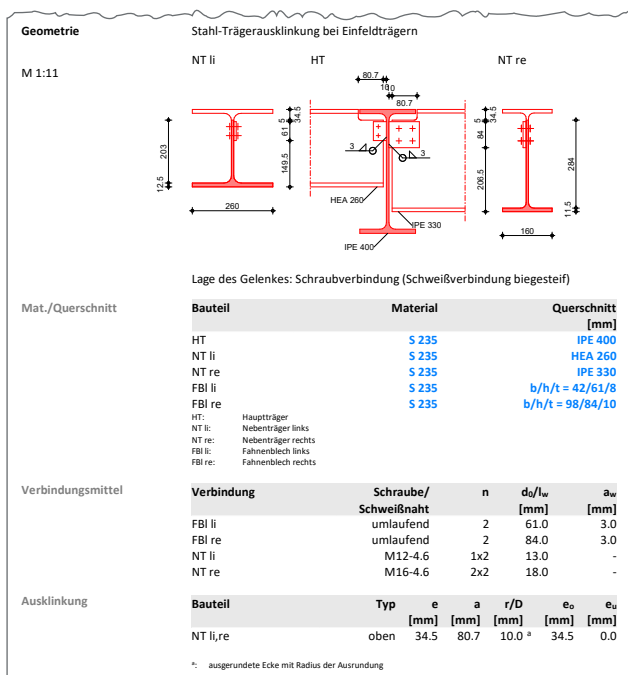


Bild 2. Ausgabe „System“

Material/Querschnitt

Für den Haupt- und Nebenträger links und rechts kann der Querschnittstyp aus einer Profilvereihe der doppelsymmetrischen I-Profile ausgesucht oder ein individuelles Schweißprofil (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 (Rohre Schrauben)			
n 2 Anzahl vertikal			
m 1 Anzahl horizontal			
e ₁ ☒ Mindestwert ☐ Manuell			
p ₁ ☒ Mindestwert ☐ Manuell			
e ₂ ☒ Mindestwert ☐ Manuell			
p ₂ ☒ Mindestwert ☐ Manuell			

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

Dieser Inhalt ist online nicht verfügbar.

Belastungen

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

Bild 5. Eingabe „Belastung“

Nachweise

Ausklüpfung

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

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

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

$$M_{y,A,d} = V_{z,d} \cdot x_A \quad (1)$$

Die Exzentrizität x_A ermittelt sich abhängig vom Anschlussbauteil:

$$\text{Fahnenblech} \quad x_A = d_F + a \quad (2)$$

$$\text{Winkelpaar} \quad x_A = d_W + a \quad (3)$$

$$\text{Stirnplatte} \quad x_A = t_s + a \quad (4)$$

mit

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

Der Querschnitt für eine einseitige Ausklüpfung entspricht einem T- und für eine beidseitige Ausklüpfung 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.

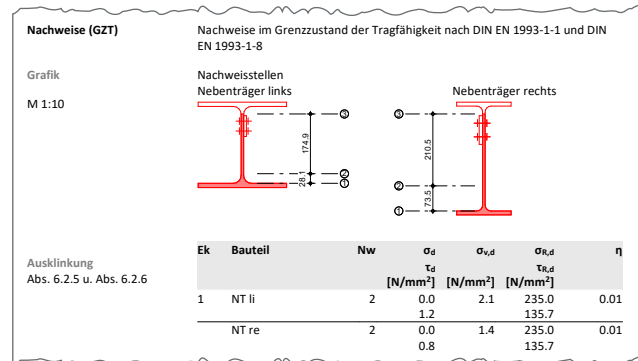


Bild 6. Ausgabe „Nachweise (GZT)“ mit Grafik der Nachweisstellen, einseitige Ausklüpfung

Anschlussart mit Fahnenblech

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

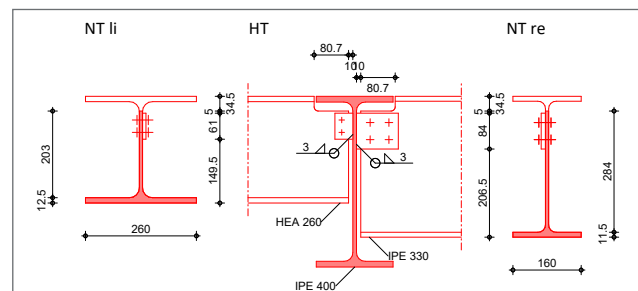


Bild 7. Systemgrafik „Anschluss mit Fahnenblech“

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

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

Scherkraft in x- Richtung

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

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.

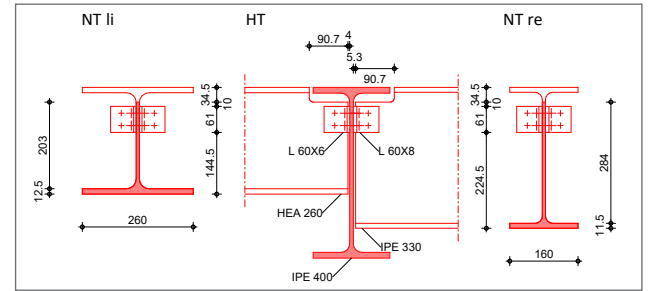


Bild 9. Systemgrafik „Anschluss mit Winkelpaar“

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 Wirkungsline 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

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

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 Kontaktpression 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.

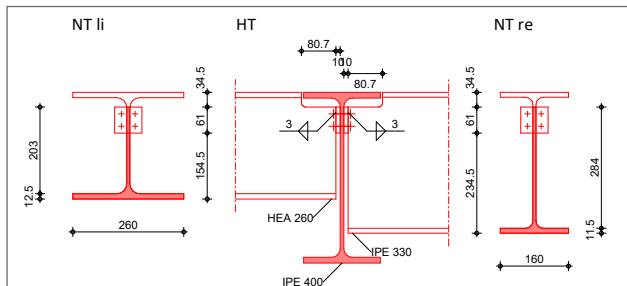


Bild 10. Systemgrafik „Anschluss mit Stirnplatte“

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, Reguvis 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-Trägerausklantung, 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
Weitere Informationen unter
<https://www.mbaec.de/modul/S282de>

BauStatik 4er-Paket
bestehend aus 4 BauStatik-Modulen
deutscher Norm nach Wahl

BauStatik 10er-Paket
bestehend aus 10 BauStatik-Modulen
deutscher Norm nach Wahl

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

Preisliste: www.mbaec.de