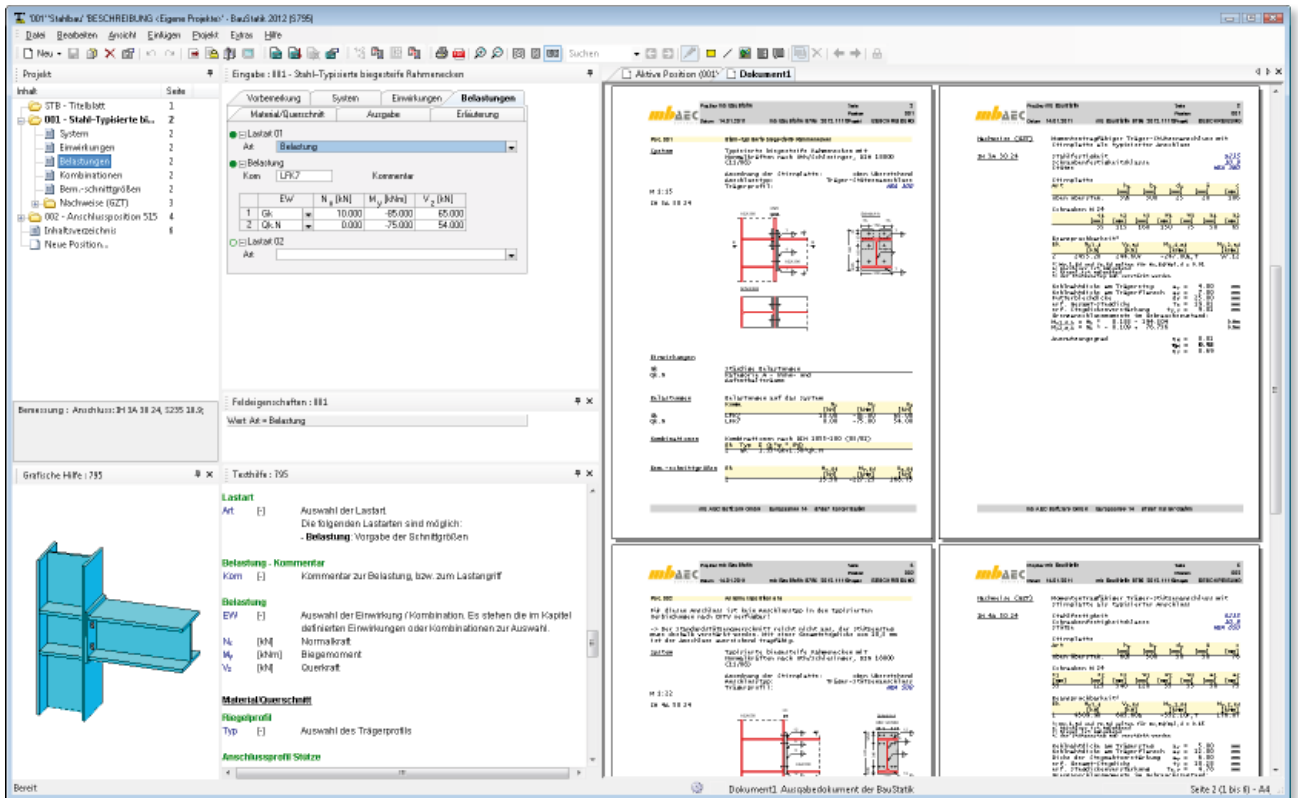


Dr.-Ing. Joachim Kretz

Typisierte biegesteife Anschlüsse

Leistungsbeschreibung des BauStatik-Moduls S795 Typisierte biegesteife Rahmenecken mit Normalkraft, DIN 18800

Rahmenecken im Hochbau werden zu einem hohen Prozentsatz als biegesteife Stirnplattenverbindungen ausgeführt. Für die im wesentlichen durch negative Biegemomente beanspruchten Anschlüsse werden in der Baupraxis häufig typisierte Verbindungen verwendet. Zusätzlich zu den Beanspruchungen aus Biegemomenten sind in Rahmenecken Querkräfte und Normalkräfte zu berücksichtigen.



Typisierte Anschlüsse im Stahlhochbau

Mit typengeprüften Bemessungstabellen des DSTV [1] (mit Zusatznachweisen) und [2] sind momententragfähige Träger-Stützenanschlüsse nachweisbar. In diesen Tabellenwerken sind Beanspruchungen infolge von Momenten und Querkraften sowie geringen Normalkraften ($N_d/N_{pl} \leq 0,1$)

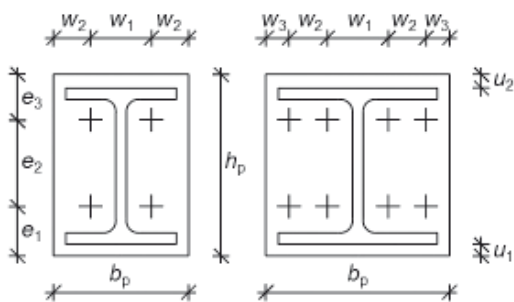
erfasst. Eine Nachweisführung / Bemessung mit größeren Normalkraften ist auf Basis dieser Bemessungstabellen nicht möglich. Eine deutliche Erweiterung der Anwendungsmöglichkeit der typisierten Anschlüsse nach [1] bieten die Bemessungstabellen von Uth / Schlesinger [3].

In diesen Bemessungstabellen werden die Grenztragfähigkeiten bei gleichzeitig vorhandener Normalkraft (Zug- oder Druckkraft) angegeben. Die den Tabellenwerten zugrunde liegenden Nachweise umfassen den Anschluss (auf der Grundlage des Bemessungsmodells nach [1]), den Riegel und die Stütze, soweit dies mit dem Eingangswert (Normalkraft im Riegel) möglich ist. Die gegenüber den typisierten Verbindungen nach Oberegge [1] zusätzlich untersuchten Nachweise werden auf der Grundlage der DIN 18800 [5] geführt. Die Nachweise bzw. die Bemessung der typisierten biegesteifen Rahmenecken mit Normalkräften im Modul S795 werden auf der Grundlage von [3] geführt. Die allgemeinen Voraussetzungen für die Anwendung der Tabellen sind in [3] und [4] ausführlich beschrieben, so dass an dieser Stelle auf die Literatur verwiesen wird.

System

Als mögliche Anschlüsse stehen die momententragfähigen Typen IH1 bis IH4 zur Verfügung.

Typen IH1 und IH2: (bündige Stirnplatte)



Typen IH3 und IH4: (überstehende Stirnplatte)

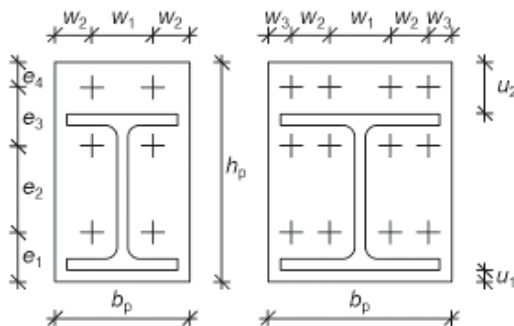


Bild 1. Typen IH1 bis IH4 der typisierten Anschlüsse

Für den zu bemessenden bzw. nachzuweisenden Anschluss ist die Anordnung der Stirnplatte als bündig, oben oder unten überstehend zu definieren.

Vorbemerkung	System	Einwirkungen	Belastungen
Material/Querschnitt	Ausgabe	Erläuterung	
<input checked="" type="checkbox"/> Anordnung der Stirnplatte Art <input type="radio"/> bündige Stirnplatte <input checked="" type="radio"/> oben überstehende Stirnplatte <input type="radio"/> unten überstehende Stirnplatte			

Bild 2. Auswahl der Stirnplattenanordnung

Einwirkungen

Als Einwirkungen können projektweite Einwirkungen aus S026 übernommen werden. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit die charakteristischen Einwirkungen nach DIN 1055-100, Tabelle A.2 zu typisieren. Dabei ist zwischen ständigen, veränderlichen und außergewöhnlichen Einwirkungen zu unterscheiden. Anhand der Einwirkungstypen werden programmseitig automatisch die Kombinationen für die zu untersuchenden Bemessungssituationen gebildet. Außerdem können die Einwirkungen auch als Bemessungslasten typisiert werden.

Vorbemerkung	System	Einwirkungen	Belastungen		
Material/Querschnitt	Ausgabe	Erläuterung			
<input type="checkbox"/> Projektweite Einwirkungen J/N <input type="checkbox"/> aus S026-Positionen übernehmen <input checked="" type="checkbox"/> Positionsbezogene Einwirkungen (char. Lasten)					
	Name	Typ	Kommentar	+/-	Gruppe
1	Gk	Ständige E			
2	Qk.N	Kategorie A			
<input checked="" type="checkbox"/> Kombinationen (Bemessungslasten)					
	Name	Situation	Kommentar		
1	Kom1	Ständige	Vollast		

Bild 3. Definition der Einwirkungen

Belastung

Momententragfähige Anschlüsse können durch Normalkräfte N_x , Biegemomente M_y und Querkraften V_z beansprucht werden.

Vorbemerkung	System	Einwirkungen	Belastungen	
Material/Querschnitt	Ausgabe	Erläuterung		
<input checked="" type="checkbox"/> Lastart 01 Art Belastung <input checked="" type="checkbox"/> Belastung Kom LFK7 Kommentar				
	Ew	N_x [kN]	M_y [kNm]	V_z [kN]
1	Gk	10.000	-85.000	65.000
2	Qk.N	0.000	-75.000	54.000
<input type="checkbox"/> Lastart 02 Art				

Bild 4. Definition der Belastung für biegesteife Rahmenecken

Die gewählte bzw. bemessene Anschlusskonfiguration muss über alle Kombinationen eine ausreichende Trag- und Gebrauchsfähigkeit gewährleisten. Dabei können in den einzelnen Kombinationen u. a. wechselnde Vorzeichen für die Momentenbeanspruchung auftreten. Bei einer oben überstehenden Stirnplattenverbindung liefert das negative Biegemoment die (betragsmäßig) größte Tragfähigkeit. Für die positive Momentenbeanspruchung dieser Anschlussausführung wird das zugehörige Umkehrmoment berücksichtigt. Eine unten überstehende Kopfplattenverbindung liefert entsprechend eine größere positive Momententragfähigkeit. Das zugehörige Umkehrmoment bildet die Tragfähigkeitsgrenze für die negative Momentenbeanspruchung.

Material / Querschnitt

Als Material- und Querschnittsdaten stehen die in dem DSTV Tabellenwerk nach [1] vorgegebenen Werte zur Verfügung. Die Riegel- und Stützenquerschnitte können als Walzprofile der Profilvereihen IPE, HEA, HEB und HEM aus S 235 ausgeführt werden. Die für die Anschlussausbildung gewünschten Schraubendurchmesser der planmäßig vorgespannten hochfesten Schrauben der Festigkeitsklasse 10.9 sind vom Anwender entsprechend Bild 5 zu definieren.

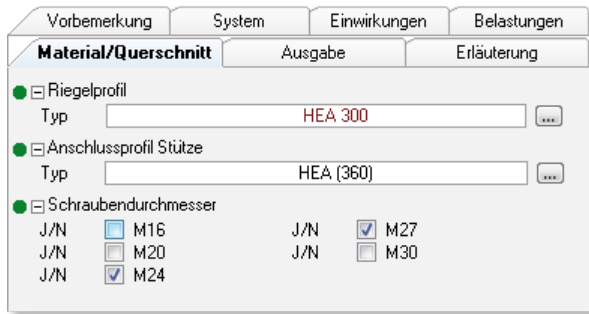


Bild 5. Definitionen zu Material / Querschnitt

Das Riegelprofil der Rahmenecke ist aus der Auswahlliste der Walzprofile festzulegen. Je nach Aufgabenstellung „Nachweis oder Bemessung“ hat der Anwender die Möglichkeit entweder ein bestimmtes Stützenprofil (Profilwahl „Diese Größe“) vorzugeben oder die möglichen Stützenprofile (Profilwahl „Ab Größe“) innerhalb der gewählten Profilvereihe bestimmen zu lassen.

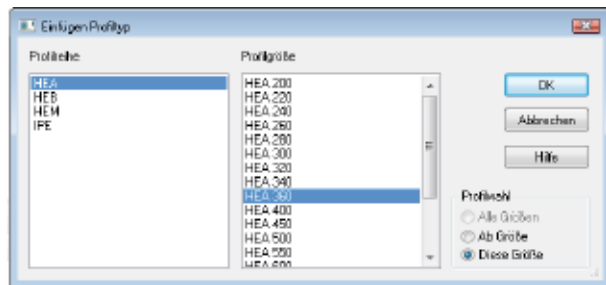


Bild 6. Definition der Profilauswahl

Ausgabe

Die Ausgabe erhält neben den Berechnungsergebnissen alle Eingabewerte und alle Zwischenwerte der Berechnung. Der Ausgabeumfang kann vom Anwender gezielt gesteuert werden. Durch die Auswahl „maßgebend“ wird bei mehreren möglichen Anschlusskonstruktionen nur die Anschlussausbildung ausgegeben, für die sich unter der gegebenen Beanspruchung die höchste Ausnutzung ergibt.

Die Auswahl „alle“ bewirkt, dass aus der Gesamtzahl der typisierten Anschlüsse alle für diesen Anschlussstyp ausführbaren Anschlüsse aufgelistet werden. Für alle aufgelisteten Anschlüsse werden die kompletten Geometrie- und Materialdaten sowie die Bemessungsergebnisse dokumentiert.

Ausgabebeispiel 1

Für eine gegebene Anschlussituation einer Rahmenecke (Riegelquerschnitt HEA 500 und eines Stützenquerschnitts HEA 600) ist der Tragfähigkeitsnachweis für eine Beanspruchung infolge von Bemessungsschnittgrößen zu führen.

Anmerkung: Nach den typisierten DSTV-Tabellenwerken nach [1] und [2] kann der Nachweis nicht erbracht werden, da infolge der hohen Normalkraft die Anwendungsgrenzen der DSTV-Tabellenwerke nicht eingehalten sind.

Pos. 002 Anschlussposition 010

Für diesen Anschluss ist kein Anschlussstyp in den typisierten Verbindungen nach DSTV verfügbar.

-> Der Standardstützenquerschnitt reicht nicht aus, der Stützensteg muss deshalb verstärkt werden. Mit einer Gesamtstegdicke von 18,2 mm ist der Anschluss ausreichend tragfähig.

SYSTEM Typisierte biegesteife Rahmenecken mit Normalkräften nach Uth/Schlainger, DIN 10500 (11/08)

Anordnung der Stimplatte oben überstehend
 Anschlussstyp: Träger-Stützenanschluss
 Trägerprofil: HEA 500

II 1:22
 IH 40 50 24

Einwirkungen
 kombinationen
 k1 Bemessung_1 Lasten auf Grundkomb.

Belastungen
 Belastungen auf das System
 Komb. N_x [kN] M_y [kNm] V_z [kN]

k1	645.00	-510.00	571.00
----	--------	---------	--------

kombinationen
 kombinationen nach DIN 1055-100 (05/02)
 EK Typ 2 (S₁ + S₂)
 1 OK 1.00*k1

Bem.-schnittgrößen

EK	N _{x,Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	V _{z,Ed} [kN]
1	645.00	-510.00	571.00

Nachweise (ger)
 Momententragfähiger Träger-Stützenanschluss mit Stimplatte als typisierter Anschluss

II 40 50 24
 Stahlfestigkeit
 Schraubfestigkeitsklasse
 Stütze

Stimplatte
 Art
 oben überstehend.

h ₁ [mm]	b ₁ [mm]	d ₁ [mm]	u [mm]	c [mm]
800	300	30	50	75

Schrauben M 24

el [mm]	e3 [mm]	vs [mm]	ws [mm]	ws [mm]	a1 [mm]	a2 [mm]
115	240	120	55	75	60	75

Beanspruchbarkeit

EK	N _{x,Rd} [kN]	M _{y,Rd} [kNm]	M _{y,Ed} [kNm]	M _{y,Ed} [kNm]
1	4309.50	683.603	-552.109	176.87

N_{x,Rd}, M_{y,Rd} und V_{z,Rd} gelten für N_{x,Rd}/M_{y,Rd} = 0.15
 1: absichtlich festgelegt
 2: direkt im Nachweis
 3: der Stützensteg muss verstärkt werden

kehlranddicke am Trägersteg a₁ = 1.00 mm
 kehlranddicke am Trägerflansch a₂ = 12.00 mm
 dicke der steignantverstärkung a₃ = 6.00 mm
 emp. Gesamt-Stegdicke t_{st} = 18.28 mm
 emp. Stegdickenverstärkung t_{st} = 6.28 mm

Grenzschnittsinnwerte im Gebrauchszustand:
 N_{st,k1} = N_x * 0.233 - 531.782 kN
 N_{st,k1} = N_x * 0.202 + 255.658 kN

Ausnutzungsgrad
 N = 0.15
 M = 0.32
 V = 0.64

Bild 7 + 8. Ausgabebeispiel

Mit dem Modul S795 kann der Nachweis für den typisierten Anschluss „IH 4A 50 24“ erbracht werden. Im Grenzzustand der Tragfähigkeit wird die Beanspruchung der Beanspruchbarkeit gegenübergestellt.

Danach ergeben sich für die ermittelte Anschlussituation die Ausnutzungsgrade der Normalkrafttragfähigkeit zu 0.15, der Momenten Tragfähigkeit zu 0.92 und der Querkrafttragfähigkeit zu 0.84.

Die dazu erforderlichen Schweißnahtdicken (Kehlnähte) werden mit 5 mm für die Stegnähte und mit 12 mm für die Flanschnähte berechnet. Die auftretenden Schubbeanspruchungen können ohne Verstärkung des Schubfeldes nicht aufgenommen werden. Als Ergebnis der Berechnung wird deshalb eine erforderliche Stegverstärkung von „rechnerisch“ 4.8 mm ausgegeben, so dass die Gesamtstegdicke zur Aufnahme der Beanspruchung „rechnerisch“ 18.28 mm beträgt.

Ausgabebeispiel 2

Für eine Rahmenecke (Riegelquerschnitt HEA 300 und eines Stützenquerschnitts HEA 360) ist der Tragfähigkeitsnachweis zu führen.

Als Ergebnis liefert das Modul S795 für die typisierte Rahmenecke „IH 3A 30 24“ einen maximalen Ausnutzungsgrad infolge der Biegebeanspruchung von 0.92. Damit die erforderliche Anschlusstragfähigkeit erreicht wird, ist der Steg der Stütze im Anschlussbereich „rechnerisch“ um 9.81 mm zu verstärken. Zur Einleitung der hohen Zugkraft in den Stützenflansch sind insgesamt vier Futterbleche (Verstärkungsbleche) der Dicke $d_f = 25 \text{ mm}$ erforderlich.

Dr.-Ing. Joachim Kretz
mb AEC Software GmbH
mb-news@mbaec.de

Literatur

- [1] Oberegge, O.; Hockelmann, H.-P.; Dorsch, L.: Bemessungshilfen für profilorientiertes Konstruieren. Stahlbau-Verlagsgesellschaft mbH, Köln 1997.
- [2] Sedlacek, G.; Weynand, K.; Klinkhammer, R.; Hüller, V.: Typisierte Anschlüsse im Stahlhochbau, 2. Auflage, Band 2. Stahlbau Verlags- und Service GmbH, Deutscher Stahlbau-Verband DSTV, Düsseldorf, 2002.
- [3] Uth, H.-J.; Schlesinger, F.: Typisierte biegesteife Rahmen-ecken unter Berücksichtigung von Normalkräften, Bauwerk Verlag GmbH, Berlin 2006.
- [4] Kretz, J.; Uth, H.-J.: Zur Bemessung von biegesteifen Rahmen-ecken mit Normalkräften. mb-news 1/2011.
- [5] DIN 18800, Teil 1: Stahlbauten Bemessung und Konstruktion, Ausgabe November 2008.

Pos. 001 Stahl-Typisierte biegesteife Rahmen-ecken

System Typisierte biegesteife Rahmen-ecken mit Normalkräften nach Uth/Schlesinger, DIN 18800 (11/08)

Anordnung der Stirnplatte: oben überstehend
Anschlussprofil: Träger-stützenanschluss HEA 300

M 1:15
IH 3A 30 24

Einwirkungen
GK, Kk, N ständige Belastungen
Kategorie A = Wohn- und Aufenthaltsräume

Belastungen
Belastungen auf das System

KOMM.	N [kN]	M _y [kNm]	V _x [kN]
GK	10.00	-85.00	85.00
Kk, N	0.00	-75.00	54.00

Kombinationen Kombinationen nach DIN 1055-100 (03/01)
GK Typ 2 (γ₁γ + γ₂)
2 GK 1.35*GK+1.50*Kk, N

Bem.-Schnittgrößen

EK	N _{Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	V _{x,Ed} [kN]
2	13.10	-129.21	148.95

Nachweise (GZT) Momenten-tragfähiger Träger-stützenanschluss mit Stirnplatte als typisierter Anschluss
IH 3A 30 24

Stahlfestigkeit S235
Schraubenfestigkeitsklasse 10.9
Stütze HEA 360

Stirnplatte

Art	b _f [mm]	t _f [mm]	d _f [mm]	U [mm]	c [mm]
Oben überstehend	335	300	25	20	100

Schrauben M 24

St	St	St	St	St	St	St
60	60	60	60	60	60	60
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
25	115	115	115	75	60	60

Beanspruchbarkeiten

EK	N _{Ed} [kN]	V _{x,Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	M _{y,2,Ed} [kNm]
2	2455.20	244.60P	-247.004T	37.12

0: kg, t, kl und g, kl gelten für N_{Ed}/M_{y,Ed}, d = 0.01
a: abschließend für Beladung
b: Detail für Anschluss
c: die Parameter sind nicht verändert werden

Kehlnahtdicke am Trägersteg a_w = 4.00 mm
Kehlnahtdicke am Trägerflansch a_f = 7.00 mm
Futterblechdicke d_f = 25.00 mm
erf. Gesamt-Stegdicke c_{erf} = 18.81 mm
erf. Stegblechverstärkung c_{erf,2} = 9.81 mm
Grenzanschlussmomente im Gebrauchszustand
M_{1,Ed,h} = N_{Ed} * 0.138 = 134.104 kNm
M_{1,Ed,k} = N_{Ed} * 0.109 + 76.736 kNm

Ausnutzungsgrad
η_N = 0.01
η_M = 0.92
η_V = 0.63

Bild 9 + 10. Ausgabebeispiel 2

mbAEC Angebote BauStatik 2011

S795 Typisierte biegesteife Rahmen-ecken mit Normalkraft, DIN 18800 **290,- EUR**

Leistungsbeschreibung siehe nebenstehenden Fachartikel

BauStatik 5-er Paket **890,- EUR**

bestehend aus:

5 BauStatik-Modulen deutscher Norm nach freier Wahl

(ausgenommen: S018, S408, S409, S755, S756, S928)

Es gelten unsere Allg. Geschäftsbedingungen. Änderungen und Irrtümer vorbehalten.
Alle Preise zzgl. Versandkosten (7,50 EUR) und ges. MwSt. Hardlock für Einzelplatzlizenz, je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR). Handbücher auf DVD. Betriebssystem Windows XP (32) / Windows Vista (32/64) / Windows 7 (32/64) – Stand: Februar 2011

Preisliste siehe www.mbaec.de