

Allgemeine Bauartgenehmigung

Eine vom Bund und den Ländern gemeinsam
getragene Anstalt des öffentlichen Rechts

**Zulassungs- und Genehmigungsstelle
für Bauprodukte und Bauarten**

Datum: 26.04.2023 Geschäftszeichen: I 87-1.26.4-2/23

**Nummer:
Z-26.4-56**

Geltungsdauer
vom: 15. Mai 2023
bis: 15. Mai 2028

Antragsteller:
Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V. (FOSTA)
Sohnstraße 65
40237 Düsseldorf

Gegenstand dieses Bescheides:
Stahlverbundträger mit Verbunddübelleisten in Klothoiden- und Puzzleform

Der oben genannte Regelungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich genehmigt.
Dieser Bescheid umfasst neun Seiten und vier Anlagen.
Der Gegenstand ist erstmals am 13. Mai 2013 zugelassen worden.

DIBt

I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit der allgemeinen Bauartgenehmigung ist die Anwendbarkeit des Regelungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Dieser Bescheid ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 3 Dieser Bescheid wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 4 Dem Anwender des Regelungsgegenstandes sind, unbeschadet weitergehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", Kopien dieses Bescheides zur Verfügung zu stellen. Zudem ist der Anwender des Regelungsgegenstandes darauf hinzuweisen, dass dieser Bescheid an der Anwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden ebenfalls Kopien zur Verfügung zu stellen.
- 5 Dieser Bescheid darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen diesem Bescheid nicht widersprechen, Übersetzungen müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.
- 6 Dieser Bescheid wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.
- 7 Dieser Bescheid bezieht sich auf die von dem Antragsteller im Genehmigungsverfahren zum Regelungsgegenstand gemachten Angaben und vorgelegten Dokumente. Eine Änderung dieser Genehmigungsgrundlagen wird von diesem Bescheid nicht erfasst und ist dem Deutschen Institut für Bautechnik unverzüglich offenzulegen.

II BESONDERE BESTIMMUNGEN

1 Regelungsgegenstand und Anwendungsbereich

Genehmigungsgegenstand ist die Planung, Bemessung und Ausführung von Stahlverbundträgern, die aus Stahlträgern mit Verbunddübelleisten als Verbundmittel und einem Stahlbetongurt hergestellt werden, siehe Anlage 1.

Die Stahlträger bestehen aus Baustahl der Festigkeitsklassen S235 bis S460. Zur Übertragung von Verbundkräften zwischen Stahlträger und Stahlbetongurt sind die Stahlträger mit nach oben offenen Ausnehmungen in Klothoidenform (CL-Verbunddübelleisten) oder Puzzleform (PZ-Verbunddübelleisten) ausgeführt. Die Verbunddübelleisten werden entweder aus Stahlgrobblechen vorgefertigt und auf Stahlprofile aufgeschweißt oder aus den Stegblechen oberflanschloser Stahlprofile ausgearbeitet.

Der Stahlbetongurt besteht aus Beton der Festigkeitsklassen C20/25 bis C60/75 nach DIN EN 206-1¹ in Verbindung mit DIN 1045-2² und Betonstahl der Normenreihe DIN 488³.

Die Stahlverbundträger können im Hochbau und Brückenbau unter statischer, quasi-statischer und dynamischer Einwirkungen verwendet werden. Ausgenommen sind ermüdungsrelevante Beanspruchungen mit zentrischem Zug senkrecht zur Verbunddübelleiste.

Es gelten die Technischen Baubestimmungen unter Beachtung der Angaben dieses Bescheids.

2 Bestimmungen für Planung, Bemessung und Ausführung

2.1 Planung

2.1.1 Allgemeines

Ergänzend zu den nachfolgenden Planungsvorgaben sind die Angaben zur Bemessung nach Abschnitt 2.2 und zur Ausführung nach Abschnitt 2.3 in der Planung zu berücksichtigen.

Für die Anwendung, die konstruktive Durchbildung und die Nachweise der Tragsicherheit und der Gebrauchstauglichkeit des Stahlverbundträgers gelten DIN EN 1994-1-1⁴ und DIN EN 1994-2⁵, soweit im Folgenden nichts anderes bestimmt ist.

Für die Planung, Bemessung und Konstruktion von Brücken gelten die Regelungen der jeweiligen Verkehrsträger im Geschäftsbereich des jeweils zuständigen Bundesministeriums.

Für Bewehrungszulagen nach diesem Abschnitt 2 ist Stabstahl nach DIN 488-2⁶ zu verwenden.

1	DIN EN 206-1:2001-07	Beton - Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; in Verbindung mit DIN EN 206-1/A1:2004-10, DIN EN 206-1/A2:2005-09 und DIN EN 206-9:2010-09
2	DIN 1045-2:2008-08	Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 2: Beton - Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität - Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1
3	DIN 488 Teil 1 bis 6	Betonstahl Teil 1 bis 5 Ausgabe 2009-08, Teil 6 Ausgabe 2010-01
4	DIN EN 1994-1-1:2010-12	Eurocode 4: Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; in Verbindung mit DIN EN 1994-1-1/NA:2010-12
5	DIN EN 1994-2:2010-12	Eurocode 4: Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton - Teil 2: Allgemeine Bemessungsregeln und Anwendungsregeln für Brücken; in Verbindung mit DIN EN 1994-2/NA:2010-12
6	DIN 488-2:2009-08	Betonstahl - Betonstabstahl

2.1.2 Stahlträger mit Verbunddübeln

Stahlträger mit Verbunddübeln sind aus Baustahl der Festigkeitsklassen S235 bis S460 der in DIN EN 1993-1-1⁷, Tabelle 3.1 aufgeführten Werkstoffnormen der Normenreihe DIN EN 10025 unter Beachtung der Angaben dieses Bescheids herzustellen. Sonstige Merkmale der Stahlsorte sind entsprechend der vorgesehenen Verwendung und der Schweißbeugung festzulegen.

Form und Abmessungen der Verbunddübeln müssen den Angaben auf Anlage 2 entsprechen. Dabei sind die Anwendungsgrenzen der Nennmaße gemäß Anlage 3 zu beachten. Für die Nennmaße gilt eine Toleranz von +2/-4 mm, wobei "+" einer Vergrößerung des Stahlbauteils entspricht. Die angegebenen Maße beziehen sich dabei auf die ausgeschnittene Umrissform.

Die Ausnehmungen der Verbunddübeln sind durch autogenes Brennschneiden oder durch ein im Hinblick auf Festigkeit und Ermüdung gleichwertiges Trennverfahren herzustellen. Sie sind - abhängig von der in Abstimmung mit dem Tragwerksplaner und der Genehmigungsbehörde geforderten Ausführungsklasse - nach den Regeln von DIN EN 1090-1⁸ und DIN EN 1090-2⁹ auszuführen. Für ermüdungsrelevante Beanspruchungen muss die Schnittqualität die Anforderungen entsprechend Tabelle 8.1 der DIN EN 1993-1-9¹⁰ erfüllen. Sofern die Anforderungen für Konstruktionsdetail 4 erfüllt werden, darf der Kerbfall 140 (maschineller Brennschnitt mit nachttäglicher mechanischer Bearbeitung) angenommen werden. Werden die Anforderungen für Konstruktionsdetail 5 erfüllt, darf der Kerbfall 125 (maschineller Brennschnitt mit seichten und regelmäßigen Brennriefen) angenommen werden.

Bei Verwendung von zwei Verbunddübeln muss der Abstand in Querrichtung mindestens $e_y = 120$ mm betragen.

Aufgeschweißte Verbunddübeln sind mit durchlaufenden Kehlnähten anzuschließen.

Stöße der Verbunddübeln sind in den senkrechten Symmetrieachsen der Verbunddübeln auszuführen.

Die werkseigene Produktionskontrolle des Herstellers der Stahlträger mit Verbunddübeln muss nach DIN EN 1090-1⁸ zertifiziert sein.

2.1.3 Bewehrung

Die für den Bemessungswert der Längsschubkraft erforderliche Verdübelungsbewehrung nach Abschnitt 2.2.4 muss in die Ausnehmungen der Verbunddübeln eingelegt werden (s. Anlage 3). Die Querbewehrung ist wirksam zu verankern.

In Balken nach DIN EN 1992-1-1¹¹ ist eine Einfassbewehrung aus vertikalen Bügeln nach Abschnitt 2.2.7 und Anlage 4 a) einzulegen. Die Einfassbügel sind bis mindestens $\Delta = 0,15 \cdot e_x$ unter die Unterkante der Ausnehmung zu führen. Dabei darf der größte Längsabstand der Bügel in der Regel den kleineren Wert aus e_x und 300 mm nicht überschreiten (siehe Anlage 4 a)). Die Einfassbügel sind wirksam nach DIN EN 1992-1-1¹¹ zu verankern, wobei die Verankerungslänge des Hakens jedoch mindestens bis zur Oberkante der Verbunddübeln reichen muss. Die Einfassbügel sind im Bereich von $12 \cdot d_s$ neben der Verbunddübeln anzuordnen. Es ist mindestens ein Längsbewehrungsstab $\geq \varnothing 12$ mm je

7	DIN EN 1993-1-1:2010-12	Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; in Verbindung mit DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12
8	EN 1090-1:2009+A1:2011	Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken - Teil 1: Konformitätsnachweisverfahren für tragende Bauteile
9	DIN EN 1090-2:2018-09	Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken - Teil 2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken
10	DIN EN 1993-1-9:2010-12	Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-9: Ermüdung; in Verbindung mit DIN EN 1993-1-9/NA:2010-12
11	DIN EN 1992-1-1:2011-01	Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/A1:2015-03, DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04 und DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

Einfassbügel unter der Unterkante der Ausnehmung gemäß Anlage 4 a) vorzusehen. Die Querkraftbewehrung nach Abschnitt 2.2.6 muss durch die Ausnehmungen der Verbunddübelleiste geführt werden und ist wirksam zu verankern (siehe Anlage 4 a)).

In Platten nach DIN EN 1992-1-1¹¹ sind vertikale Bügel mit einem Bewehrungsdurchmesser von mindestens $\varnothing 8$ mm anzuordnen. Dabei darf der größte Längsabstand der Bügel in der Regel den kleineren Wert aus $4,5 \cdot h_{po}$ und 300 mm nicht überschreiten (siehe Anlage 4 b) und c)).

2.1.4 Beton

Für den Stahlbetongurt des Stahlverbundträgers ist Beton der Festigkeitsklassen C20/25 bis C60/75 nach DIN EN 206-1¹ in Verbindung mit DIN 1045-2² zu verwenden.

2.2 Bemessung

2.2.1 Schweißnähte

Die Tragfähigkeit von Schweißnähten ist gemäß den geltenden Technischen Baubestimmungen nachzuweisen.

Die Ermüdungsfestigkeit der Längskehlnähte sowie der endenden Verbunddübelleisten und Stöße der Verbunddübelleisten sind nach DIN EN 1993-1-9¹⁰ nachzuweisen.

2.2.2 Bemessungswert der Längsschubtragfähigkeit

Der charakteristische Wert der Längsschubtragfähigkeit je Ausnehmung P_{RK} ergibt sich für die CL- und PZ-Verbunddübelleisten aus dem kleinsten Wert der nachfolgenden Gleichungen für Abscheren des Betondübels $P_{sh,k}$, Ausstanzen $P_{po,k}$ und Stahlversagen $P_{pl,k}$.

$$P_{RK(CL;PZ)} = \min \begin{cases} P_{sh,k} = \eta_D \cdot e_x^2 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot (1 + \rho_D) & (2-1) \\ P_{po,k} = \chi_x \cdot \chi_y \cdot 90 \cdot h_{po}^{1,5} \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot (1 + \rho_{D,i}) & \text{in [N/Ausnehmung]} \quad (2-2) \\ P_{pl,k} = 0,25 \cdot e_x \cdot t_w \cdot f_y & (2-3) \end{cases}$$

mit Formelzeichen nach DIN EN 1994-1-1⁴ soweit nichts anderes angegeben:

- f_y Nennwert der Streckgrenze des Baustahls in [N/mm²]
- f_{ck} charakteristische Zylinderdruckfestigkeit des Betons in [N/mm²]
- E_{cm} Elastizitätsmodul (mittlerer Sekantenmodul) des Betons in [N/mm²]
- E_s Rechenwert des Elastizitätsmoduls für Betonstahl in [N/mm²]
- e_x Abstand der Ausnehmungen in Längsrichtung in [mm] gemäß Anlagen 2 und 3
- t_w Blechdicke in [mm] nach Anlage 3, wobei für $40 \text{ mm} < t_w \leq 60 \text{ mm}$ maximal 40 mm in der Bemessung angesetzt werden dürfen
- h_{po} Höhe des Ersatzausbruchkegels in [mm]

$$h_{po} = \min \begin{cases} c_{D,o} + 0,07 \cdot e_x \\ c_{D,u} + 0,13 \cdot e_x \end{cases}$$

$c_{D,o}$; $c_{D,u}$ Betondeckung oben und unten in [mm] nach Anlage 3

η_D Abminderungsfaktor der Betondübelfläche [-]

$$\eta_{D,CL} = 3 - \frac{e_x}{180} \text{ mit } e_x \text{ in [mm]}$$

$$\eta_{D,PZ} = 2 - \frac{e_x}{400} \text{ mit } e_x \text{ in [mm]}$$

ρ Bewehrungsgrad [-]

$$\text{Abscheren: } \rho_D = \frac{E_s \cdot A_b}{E_{cm} \cdot A_D}$$

$$\text{Ausstanzen: } \rho_{D,i} = \frac{E_s \cdot A_{sf}}{E_{cm} \cdot A_{D,i}}$$

A_b Querschnittsfläche der Querbewehrung im Betondübel (s. Anlage 3)

A_D Fläche des Betondübels (s. Anlage 3)

$$A_{D,CL} = 0,20 \cdot e_x^2$$

$$A_{D,PZ} = 0,13 \cdot e_x^2$$

A_{sf} Querschnittsfläche der Querbewehrung des Betongurtes (s. Anlage 3)

$A_{D,i}$ Fläche des mitwirkenden Betons (s. Anlage 3)

$$A_{D,i} = h_c \cdot e_x$$

h_c Höhe des Betongurtes in [mm]

χ_x Reduktionsfaktor in Abhängigkeit vom Abstand der Ausnehmung in Längsrichtung e_x

$$\chi_x = 1,0 \quad \text{für } e_x \geq 4,5 \cdot h_{po}$$

$$\chi_x = \frac{e_x}{4,5 \cdot h_{po}} \leq 1,0 \quad \text{für } e_x < 4,5 \cdot h_{po} \quad (2-4)$$

χ_y Reduktionsfaktor in Abhängigkeit von der Anzahl der Verbunddübelleisten, vom Abstand der Ausnehmung in Längsrichtung e_x , und vom Abstand der Verbunddübelleisten in Querrichtung e_y

Bei Verwendung von 1 Verbunddübelleiste:

$$\chi_y = 1,0$$

Bei Verwendung von 2 Verbunddübelleisten:

$$\chi_y = 1,0 \quad \text{für } e_y \geq 9 \cdot h_{po}$$

$$\chi_y = \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{e_y}{9 \cdot h_{po}} + 1 \right) \leq 1,0 \quad \text{für } 120 \text{ mm} < e_y < 9 \cdot h_{po} \quad (2-5)$$

Es dürfen höchstens 2 Verbunddübelleisten im Abstand $e_y < 9 \cdot h_{po}$ angeordnet werden.

Wird der Beton durch den Flansch des Stahlträgers gegen Ausstanzen gesichert und eine Einfassbewehrung nach Abschnitt 2.1.3 und 2.2.7 vorgesehen, darf auf den Nachweis gegen Ausstanzen verzichtet werden.

Der Bemessungswert der Verbundtragfähigkeit P_{Rd} ist durch Division der charakteristischen Tragtragfähigkeit mit dem Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_V = 1,25$ zu bestimmen.

2.2.3 Verbundsicherung

Der Nachweis der Verbundsicherung ist nach DIN EN 1994-1-14 zu führen. Die nach DIN EN 1994-1-14 ermittelte Anzahl der erforderlichen Verbundmittel entspricht der erforderlichen Anzahl der Ausnehmungen der Verbunddübelleiste.

Sofern dynamische Beanspruchungen aufzunehmen sind, ist die Längsschubkraft auf die Verbunddübelleiste auf Basis der Elastizitätstheorie zu ermitteln.

Nach den Regeln dieser Allgemeinen Bauartgenehmigung entworfene und bemessene Verbunddübelleisten dürfen als duktil eingestuft werden.

Die Verbundmittel dürfen zwischen kritischen Schnitten nach DIN EN 1994-1-14 Abschnitt 6.1.1 äquidistant verteilt werden, wenn die Bedingungen aus Abschnitt 6.6.1.3(3) dieser Norm eingehalten werden. Davon abweichend darf bei der Verwendung von oberflanschlosen Stahlprofilen in den Gleichungen (6.14) und (6.15) nach DIN EN 1994-1-14 der Verdübelungsgrad η den Wert 0,5 nicht unterschreiten, die Stützweite von 18 m nicht überschreiten sowie die vollplastische Momententragfähigkeit des Verbundquerschnitts den 10-fachen Wert der vollplastischen Momententragfähigkeit des Baustahlquerschnitts nicht überschreiten. Bei der Verwendung von oberflanschlosen Stahlprofilen darf die Dübelbemessungskraftdeckungslinie den Verlauf der Bemessungslängsschubkraft um nicht mehr als 25 % einschneiden. Bei dynamischer Beanspruchung darf die Dübelbemessungskraftdeckungslinie den Verlauf der Bemessungslängsschubkraft generell nicht einschneiden.

Im Hochbau darf bei Verbundträgern in den positiven Momentenbereichen eine teilweise Verdübelung nach DIN EN 1994-1-14, Abschnitte 6.6.1 und 6.6.2.2 ausgeführt werden. Davon abweichend darf bei der Verwendung von oberflanschlosen Stahlträgern in den Gleichungen (6.14) und (6.15) nach DIN EN 1994-1-14, Abschnitt 6.6.1.2 der Verdübelungsgrad η den Wert 0,5 nicht unterschreiten und die Stützweite den Wert von 18 m nicht überschreiten.

2.2.4 Verdübelungsbewehrung

Die Bewehrung nach Abschnitt 2.1.3 muss mindestens folgenden Querschnitt besitzen:

$$A_b = 0,5 \cdot \frac{P}{f_{sd}} \quad (2-6)$$

mit:

f_{sd} Bemessungswert der Streckgrenze des Betonstahls

Schneidet die Dübelbemessungskraftdeckungslinie den Verlauf der Bemessungslängsschubkraft ein, so ist für P der Bemessungswert der Verbundtragfähigkeit P_{Rd} nach Abschnitt 2.2.2 zu verwenden. Ansonsten darf der Bemessungswert der Längsschubkraft P_{Ed} verwendet werden.

2.2.5 Längsschub im Betongurt

Der Nachweis der Tragfähigkeit des Betongurtes auf Längsschub und der entsprechenden Querbewehrung ist nach DIN EN 1994-1-14 zu führen. Die kritischen Schnitte zur Bestimmung der Dübelumrissfläche sind nach Anlage 3 zugrunde zu legen.

2.2.6 Querkraft im Betonsteg

In Balken, in denen die Verbunddübelleiste als externe Bewehrung nach Anlage 1 verwendet wird, ist der Querkraftnachweis nach DIN EN 1992-1-11 zu führen. Hierfür ist die statische Nutzhöhe d_v bis zur halben Höhe der Ausnehmung ($h_D/2$) anzunehmen (Anlage 4 a)).

2.2.7 Einfassbewehrung in Balken

In Balken nach DIN EN 1992-1-11 sind zur Aufnahme von vertikalen Spaltzugkräften je Ausnehmung Einfassbügel nach Gleichung (2-7), aber nicht weniger als zwei Bügelschenkel \varnothing 10 mm, vorzusehen.

$$A_{s,conf} = 0,3 \cdot \frac{P}{f_{sd}} \quad (2-7)$$

mit P und f_{sd} nach Abschnitt 2.2.4.

Bezüglich der konstruktiven Details gelten die Bestimmungen in Abschnitt 2.1.3 und Anlage 4 a).

2.2.8 Abhebesicherung

Betongurte, die nach vorstehenden Regeln angeschlossen werden, sind bei konstanten und stetig veränderlichen Schubkräften ausreichend gegen Abheben vom Stahlträger gesichert.

Bei konzentrierten Schubkräften (z. B. an Stellen sprunghaft veränderlicher Beton-Normalkraft) können große Zugkräfte zwischen Stahlträger und Betongurt auftreten.

Diese sind rechnerisch nachzuweisen und erforderlichenfalls durch besondere Maßnahmen (z. B. vertikale Verankerungsbewehrung) aufzunehmen.

Für auf Verbunddübel wirkende Zugkräfte kleiner $0,1 P_{Rd}$ nach Abschnitt 2.2.2 darf der Einfluss der Zugkraft vernachlässigt werden.

2.2.9 Ermüdung

Der Ermüdungsnachweis der Verbunddübelleiste ist mittels des Strukturspannungskonzeptes nach DIN EN 1993-1-9¹⁰, Abschnitt 6.5 nachzuweisen. Die Strukturspannungen sind mit nachfolgender Formel zu berechnen:

$$\Delta\sigma = \left| k_{f,L} \cdot \frac{\Delta V \cdot S_y}{I_y \cdot t_w} \right| + \left| k_{f,G} \cdot \left(\frac{\Delta N}{A} + \frac{\Delta M}{I_y} \cdot z_D \right) \right| \quad (2-8)$$

mit:

$k_{f,L}$ Spannungskonzentrationsfaktor Längsschub:

$$k_{f,L,CL} = 7,3$$

$$k_{f,L,PZ} = 8,6$$

$k_{f,G}$ Spannungskonzentrationsfaktor global:

$$k_{f,G,CL} = 1,5$$

$$k_{f,G,PZ} = 1,9$$

ΔV , ΔM , ΔN charakteristische Querkraft-, Biegemoment- und Normalkraft-Differenzen des Verbundquerschnitts an der Stelle der Ausnehmung

A Querschnittsfläche

S_y Flächenmoment 1. Grades bezogen auf die Unterkante der Ausnehmung

I_y Flächenmoment 2. Grades

z_D Abstand Schwerpunkt Verbundquerschnitt - Unterkante der Ausnehmung

t_w Blechdicke

Für den Ermüdungsnachweis der Verbunddübelleiste ist je nach Brennschnittqualität nach Abschnitt 2.1.2 die Ermüdungsfestigkeitskurve des Kerbfalls 125 (maschineller Brennschnitt mit seichten und regelmäßigen Brennriefen) oder des Kerbfalls 140 (maschineller Brennschnitt mit nachträglicher mechanischer Bearbeitung) nach DIN EN 1993-1-9¹⁰ zu verwenden. Des Weiteren müssen die Brennschnittkanten entgratet und Einbrände und Kerben sauber ausgeschliffen sein.

Die Strukturspannungsschwingbreite ist auf $2 \cdot f_y$ und die Strukturoberspannung auf $1,3 \cdot f_y$ zu begrenzen.

Bei der Spannungsermittlung nach Gleichung (2-8) muss in Bereichen mit wahrscheinlicher Rissbildung im Betongurt der Einfluss aus der Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen im Allgemeinen berücksichtigt werden (siehe DIN EN 1994-1-14, Abschnitt 6.8.5). Bei der Ermittlung der Spannungen aus globaler Beanspruchung darf auf der sicheren Seite liegend der Einfluss aus der Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen vernachlässigt werden. Bei der Ermittlung der Spannungen aus Längsschub muss der ungünstigste Fall aus der Annahme eines ungerissenen oder eines gerissenen Querschnitts gewählt werden.

Es ist nachzuweisen, dass unter der charakteristischen Kombination der Einwirkungen die einwirkende Längsschubkraft je Verbundmittel den Wert P_{cy} nach Gleichung (2-9) sowie das 0,7-fache des charakteristischen Wertes der Verbundtragfähigkeit für Betonversagen nach Gleichung (2-1) und (2-2) nicht überschreitet.

$$P_{cyc(CL;PZ)} = 3,1 \cdot t_w \cdot h_D \cdot f_{ck} \quad (2-9)$$

mit:

h_D Höhe der Ausnehmung

$$h_{D,CL} = 0,40 \cdot e_x$$

$$h_{D,PZ} = 0,27 \cdot e_x$$

Im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit ist die Rissbreite nach den geltenden Technischen Regeln zu begrenzen. Befindet sich unter der charakteristischen Kombination der Einwirkungen die Ausnehmung der Verbunddübelreihe ganz oder teilweise in der Betonzone, so ist darüber hinaus die Rissbreite auf nicht mehr als 0,15 mm zu begrenzen.

2.3 Ausführung

Für die Ausführung der Stahlbauarbeiten gilt DIN EN 1090-2⁹, soweit im Folgenden nicht anderes bestimmt ist. Das Herstellwerk muss für die Ausführung der Stahlbauarbeiten über eine Herstellerqualifikation nach DIN EN 1090-1⁸ entsprechend der in Abstimmung mit dem Tragwerksplaner und der Genehmigungsbehörde geforderten Ausführungsklasse nach DIN EN 1090-2⁹ verfügen.

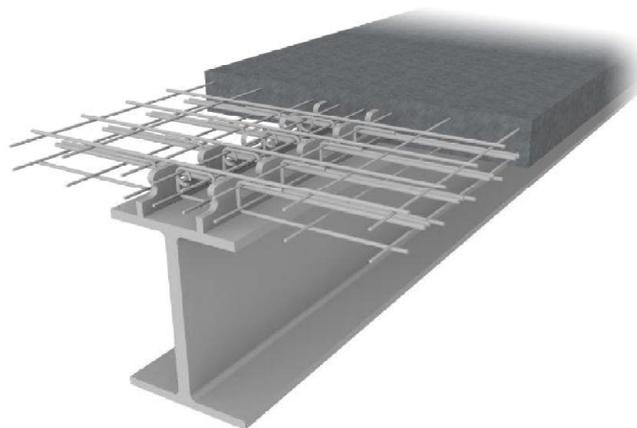
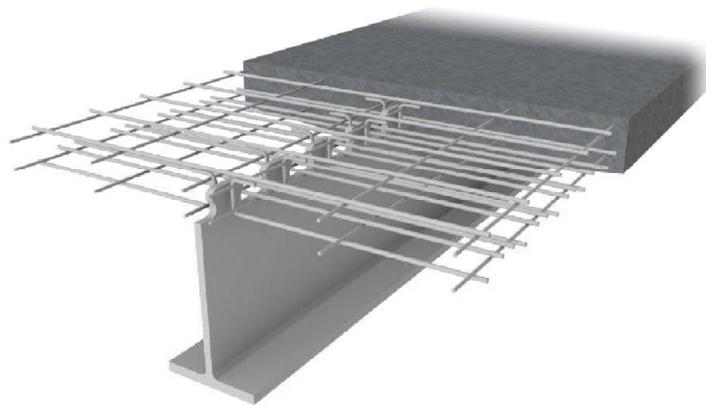
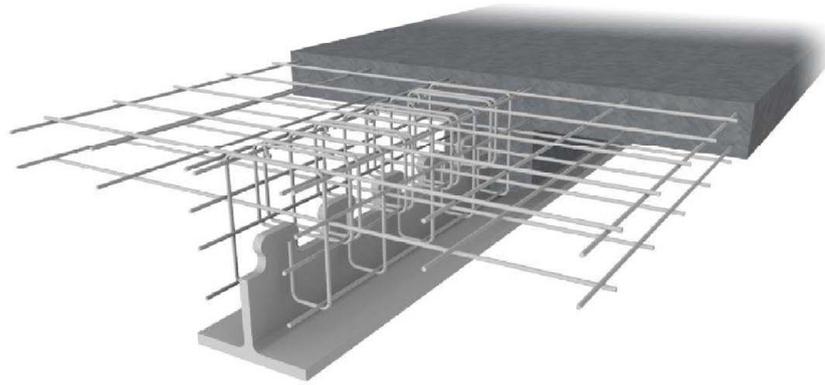
Für die Ausführung der Stahlbetonarbeiten gilt DIN 1045-3¹², soweit im Folgenden nicht anderes bestimmt ist. Der Beton ist so einzubauen und zu verdichten, dass die ausreichende Umhüllung der Verbunddübelreihe sichergestellt ist. Das Größtkorn der Gesteinskörnung darf 16 mm nicht überschreiten. Die Konsistenz des Frischbetons muss weich (Ausbreitmaßklasse \geq F3) nach DIN 1045-2² sein.

Die bauausführende Firma hat, zur Bestätigung der Übereinstimmung der Stahlverbundträger mit Verbunddübelreihen in Klothoiden- und Puzzleform mit der von diesem Bescheid erfassten allgemeinen Bauartgenehmigung, eine Übereinstimmungserklärung gemäß §§ 16a Abs. 5 i.V.m. 21 Abs. 2 MBO¹³ abzugeben.

Dr.-Ing. Ronald Schwuchow
Referatsleiter

Beglaubigt
Bertram

¹² DIN 1045-3:2012-03 Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 3: Bauausführung
¹³ bzw. deren Umsetzung in den Landesbauordnungen

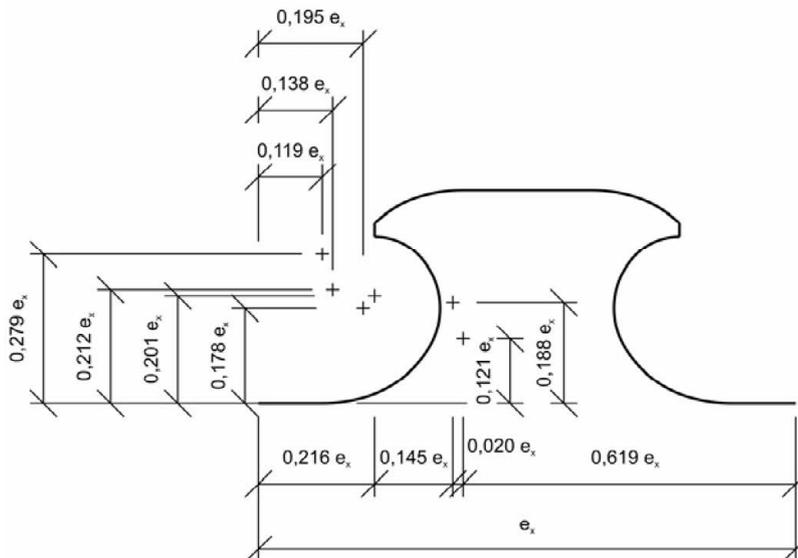
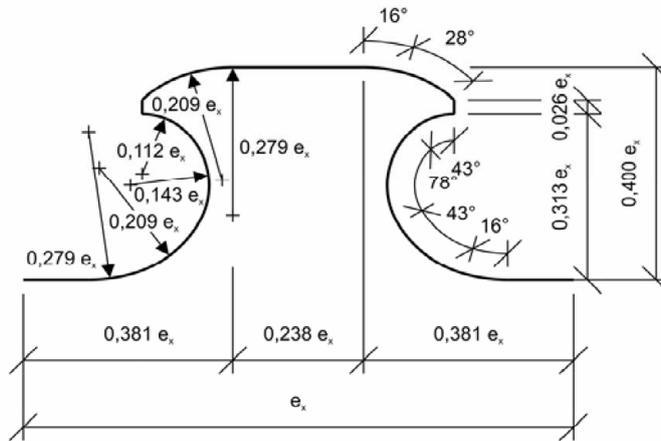


CL- und PZ- Verbunddübelleiste

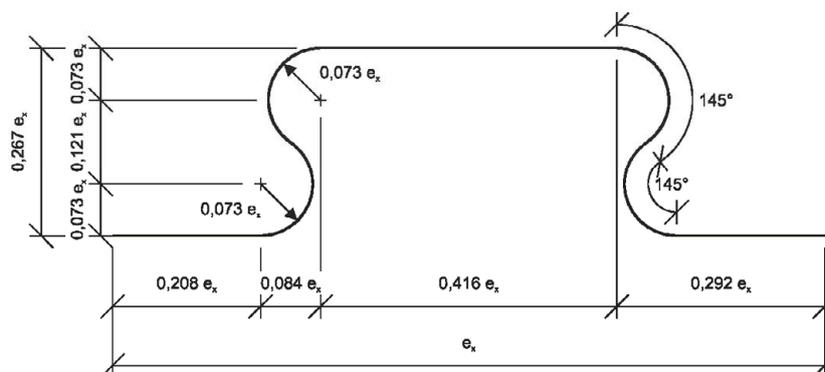
Anwendungsbeispiele

Anlage 1

Klothoide (CL)



Puzzle (PZ)



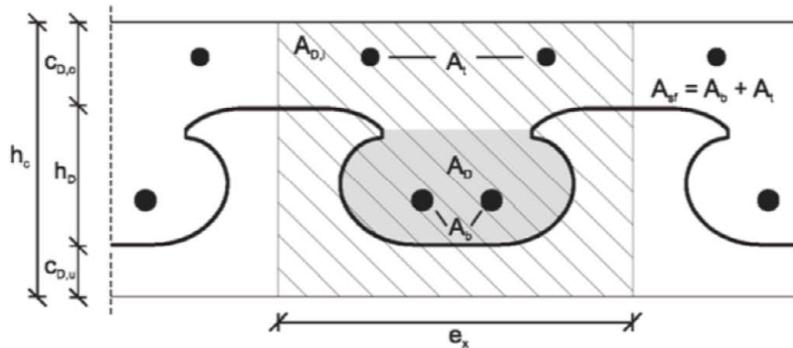
Toleranzen: +2/-4 mm ("+" entspricht einer Vergrößerung des Stahlbauteils)

CL- und PZ- Verbunddübelleiste

Form, Abmessungen und Toleranzen

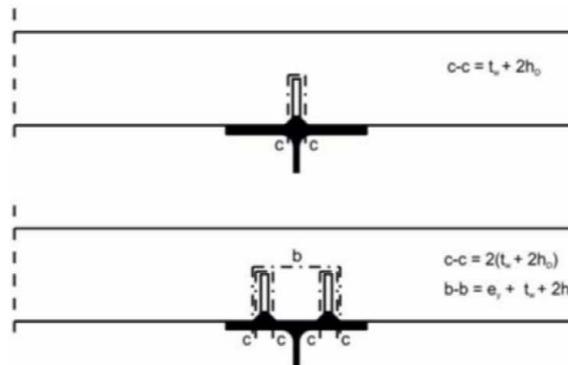
Anlage 2

Definitionen:



- e_x Abstand in Längsrichtung
- h_D Höhe Aussparung
- $c_{D,o}$ Betondeckung der Dübel oben
- $c_{D,u}$ Betondeckung der Dübel unten
- h_c Höhe Betongurt
- A_D Fläche Betondübel
- $A_{D,i}$ Fläche mitwirkender Beton
- A_b untere Bewehrung (im Betondübel)
- A_t obere Bewehrung
- A_{Bf} Bewehrung im mitwirkenden Beton

Kritische Schnitte zur Definition der kleinsten Dübelumrissfläche:

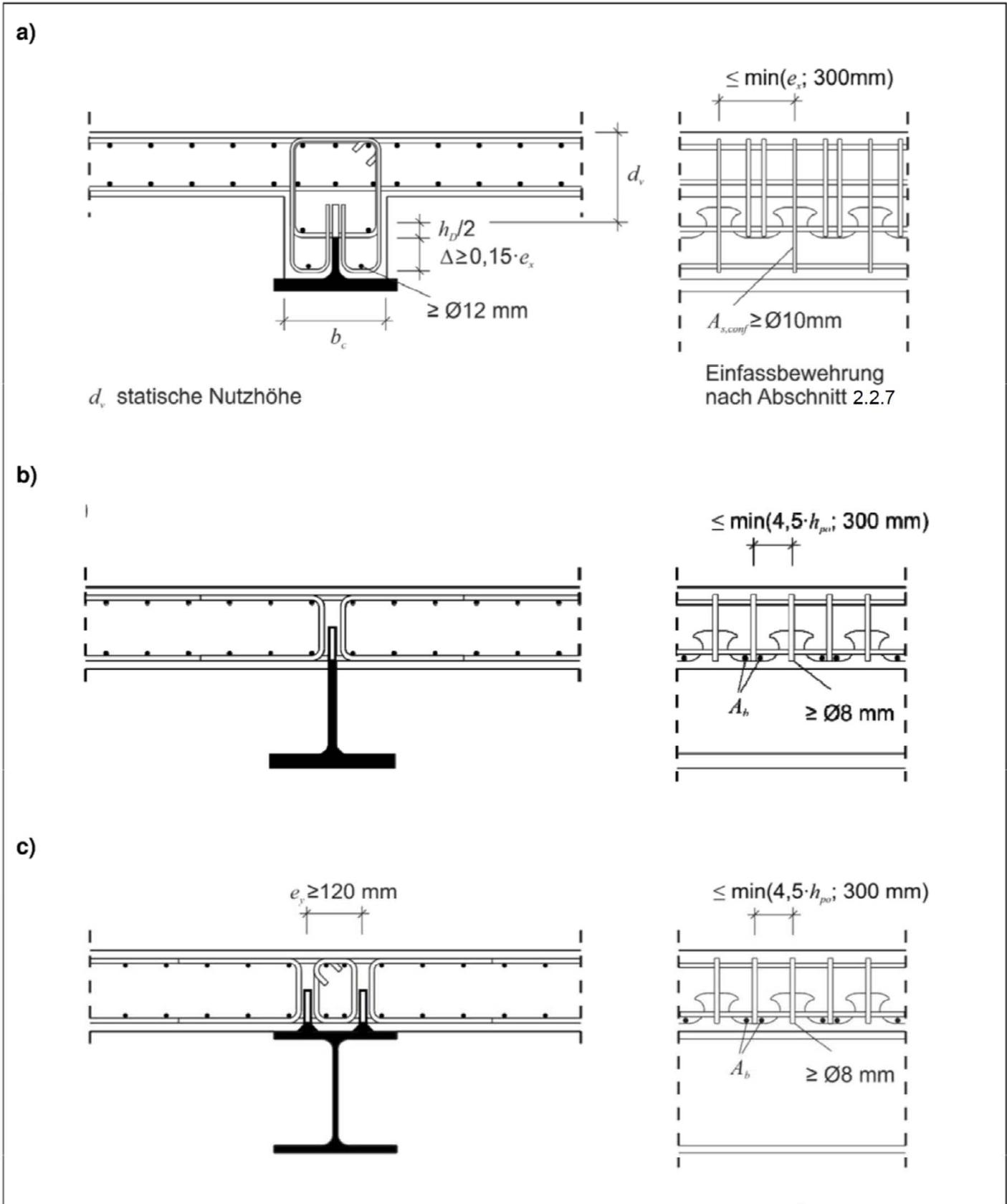


Anwendungsgrenzen:

- Abstand in Längsrichtung: $150 \text{ mm} \leq e_x \leq 500 \text{ mm}$
 - Blechdicke: $6 \text{ mm} \leq t_w \leq 60 \text{ mm}^{*)}$, jedoch $0,08 \leq t_w/h_D \leq 0,5$
 mit $h_{D,CL} = 0,4 \cdot e_x$ und $h_{D,PZ} = 0,27 \cdot e_x$
 - Querabstand der Verbunddübelleisten: $e_y \geq 120 \text{ mm}$ (s. Anlage 4)
 - Betondeckung der Dübel: $c_{D,o} \geq 20 \text{ mm}$
 $c_{D,u} \geq 20 \text{ mm}$
 - Betonstegbreite: $b_c \geq 250 \text{ mm}$ (s. Anlage 4)
 - Min. Abstand zu Betonkanten in Längsrichtung: $\geq 2,5 \cdot h_{po}$
 - Min. Abstand zu Betonkanten in Querrichtung: $\geq 5,0 \cdot h_{po}$
- In Bereichen, in denen der Beton bis zum Flansch des Stahlträgers reicht und eine Einfassbewehrung nach den Abschnitten 2.1.3 und 2.2.7 vorhanden ist, darf der minimale Abstand in Querrichtung unterschritten werden.

*) Die Verwendung einer Blechdicke bis 60 mm ist zulässig, wenn in der Bemessung eine Blechdicke von maximal 40 mm angesetzt wird. Für Blechdicken $t_w > 40 \text{ mm}$ ist die Längsschubkraft auf die Verbunddübelleiste auf Basis der Elastizitätstheorie zu ermitteln; eine teilweise Verdübelung ist nicht zulässig.

CL- und PZ- Verbunddübelleiste	Anlage 3
Definitionen, kritische Schnitte und Anwendungsgrenzen	



CL- und PZ- Verbunddübelleiste	Anlage 4
Anordnung der Verbunddübelleiste im Querschnitt einschließlich Bewehrung	