

DEUTSCHES INSTITUT FÜR BAUTECHNIK

Anstalt des öffentlichen Rechts

10829 Berlin, 17. August 2007

Kolonnenstraße 30 L

Telefon: 030 78730-373

Telefax: 030 78730-320

GeschZ.: I 34-1.26.3-5/07

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Zulassungsnummer:

Z-26.3-42

Antragsteller:

spannverbund
Gesellschaft für Verbundträger mbH
Auf der Lind 13
65529 Waldems-Esch

Zulassungsgegenstand:

Verbundstützen mit Kernprofil
System Geilinger

Geltungsdauer bis:

31. August 2012

Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen.*
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst zehn Seiten und acht Anlagen.



* Der Gegenstand ist erstmals am 22. August 2002 allgemein bauaufsichtlich zugelassen worden.

I. ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ist die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Zulassungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 3 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 4 Hersteller und Vertreiber des Zulassungsgegenstandes haben, unbeschadet weiter gehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", dem Verwender bzw. Anwender des Zulassungsgegenstandes Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen und darauf hinzuweisen, dass die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung an der Verwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen.
- 5 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung nicht widersprechen. Übersetzungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.
- 6 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.



II. BESONDERE BESTIMMUNGEN

1 Zulassungsgegenstand und Anwendungsbereich

Bei der zugelassenen Bauart handelt es sich um runde oder rechteckige Verbundstützen, die aus einem ausbetonierten Stahlhohlprofil mit einem zentrisch angeordneten Massivstahl-Kernprofil nach Anlage 1 hergestellt werden. Für das Kernprofil werden runde oder quadratische Vollquerschnitte mit einem Durchmesser d_k bzw. einer Kantenlänge a_k von 40 mm bis 600 mm verwendet. Die Bandbreite der Außenabmessungen der gefertigten Stützenquerschnitte erstreckt sich bei den Rundrohren von 150 mm bis maximal 813 mm Durchmesser sowie bei den quadratischen Hohlprofilen von 150 mm bis maximal 800 mm Kantenlänge.

2 Bestimmungen für die Stahlbauteile

2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

2.1.1 Allgemeines

Das Hohlprofil und das Kernprofil sind ~~zusammen~~²⁶ mit den Quetschplatten als ein vorgefertigtes Bauteil (Stahlbauteil) auf die Baustelle zu liefern.

2.1.2 Hohlprofile

Die runden Hohlprofile müssen DIN EN 10210-2:2006-07 bzw. DIN EN 10219-2:2006-07 entsprechen.

Die quadratischen Hohlprofile müssen DIN EN 10210-2:2006-07 bzw. DIN EN 10219-2:2006-07 entsprechen. Für quadratische Hohlprofile mit einer Kantenlänge $d_a > 400$ mm gelten die Anforderungen und Toleranzen für Profile mit einer Kantenlänge $d_a = 400$ mm nach DIN EN 10210-2:2006-07 bzw. DIN EN 10219-2:2006-07.

Für die Hohlprofile ist unlegierter Baustahl der Sorte S235 nach DIN EN 10210-1:2006-07 bzw. DIN EN 10219-1:2006-07 zu verwenden.

Für jedes Hohlprofil muss ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204:2005-01 vorliegen.

2.1.3 Kernprofile

Die runden Kernprofile müssen DIN EN 10060:2004-02 entsprechen. Für Kernprofile mit einem Durchmesser $d_k > 200$ mm gelten die Anforderungen und Toleranzen für Profile mit einem Durchmesser $d_k = 200$ mm nach DIN EN 10060:2004-02.

Die quadratischen Kernprofile müssen DIN EN 10059:2004-02 entsprechen. Für Kernprofile mit einer Kantenlänge $a_k > 120$ mm gelten die Anforderungen und Toleranzen für Profile mit einer Kantenlänge $a_k = 120$ mm nach DIN EN 10059:2004-02. Die zulässige Verdrillung ist auf $3^\circ/\text{m}$ bzw. 15° beschränkt.

Für die Kernprofile ist Stahl der Sorten S235 oder S355 nach DIN EN 10025-2:2005-04 oder S355N nach DIN EN 10025-3:2005-02 zu verwenden.

Für jedes Kernprofil muss ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204:2005-01 vorliegen.

Mit Ausnahme der Streckgrenze gelten auch für Kernprofile mit Nenndicken größer als 250 mm die technischen Anforderungen und Lieferbedingungen nach DIN EN 10025-2:2005-04 bzw. DIN EN 10025-3:2005-02.

2.1.4 Quetschplatten

Für die Quetschplatten ist Stahl der Sorte S235 nach DIN EN 10025-2:2005-04 zu verwenden. Die Dicke der Quetschplatten muss mindestens 10 mm betragen.



2.2 Herstellung und Kennzeichnung

2.2.1 Herstellung

Werden die Distanzbleche zur Schubübertragung mit angesetzt, so gilt für die Ausführung der Schweißnähte DIN 18800-7:2002-09. Das Herstellwerk muss für die Ausführung der Schweißnähte über die Herstellerqualifikation der Klasse D nach DIN 18800-7:2002-09 verfügen.

2.2.2 Kennzeichnung

Der Lieferschein der Stützen muss vom Hersteller mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder gekennzeichnet werden. Die Kennzeichnung darf nur erfolgen, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 2.3 erfüllt sind.

Sinngemäß sind auch die Stützen in geeigneter Weise zu kennzeichnen und mit folgenden zusätzlichen Informationen zu versehen:

- Durchmesser bzw. Kantenlänge des Hohl- und des Kernprofils
- Wanddicke des Hohlprofils
- Materialgüte des Hohl- und des Kernprofils
- Mindeststreckgrenze des Kernprofils gemäß Prüfbescheinigung



2.3 Übereinstimmungsnachweis

2.3.1 Allgemeines

Die Bestätigung der Übereinstimmung der Stahlbauteile mit den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss für jedes Herstellwerk mit einer Übereinstimmungserklärung des Herstellers auf der Grundlage einer Erstprüfung durch den Hersteller und einer werkseigenen Produktionskontrolle erfolgen.

2.3.2 Werkseigene Produktionskontrolle

In jedem Herstellwerk ist eine werkseigene Produktionskontrolle einzurichten und durchzuführen. Unter werkseigener Produktionskontrolle wird die vom Hersteller vorzunehmende kontinuierliche Überwachung der Produktion verstanden, mit der dieser sicherstellt, dass die von ihm hergestellten Bauprodukte den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung entsprechen.

Die werkseigene Produktionskontrolle soll mindestens die im Folgenden aufgeführten Maßnahmen einschließen:

- Beschreibung und Überprüfung des Ausgangsmaterials und der Bestandteile:
Die Übereinstimmung der Angaben in den Abnahmeprüfzeugnissen der Hohl- und Kernprofile mit den Anforderungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ist vom Hersteller der Verbundstützen zu kontrollieren.
- Kontrollen und Prüfungen, die an den fertigen Stahlbauteilen durchzuführen sind:
An jedem Stahlbauteil ist die Einhaltung der Maße und ggf. die Ausführung der Schweißnähte entsprechend den Angabe in den Konstruktionszeichnungen zu kontrollieren.

Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle sind aufzuzeichnen. Die Aufzeichnungen müssen mindestens folgende Angaben enthalten:

- Bezeichnung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsmaterials und der Bestandteile,
- Art der Kontrolle oder Prüfung,
- Unterschrift des für die werkseigene Produktionskontrolle Verantwortlichen.

Die Aufzeichnungen sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren. Sie sind dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

3 Bestimmungen für Entwurf und Bemessung der Verbundstützen

3.1 Allgemeines

Die Stützen müssen am Kopf- und Fußpunkt seitlich unverschieblich gehalten sein.

Zur Lagesicherung der Kernprofile sind an den Stützenenden geeignete Maßnahmen, z.B. Distanzbleche, anzuordnen.

Zur Zentrierung der Stützen und zum Ausgleich von Toleranzen sind in den Montagefugen zwischen den Kernprofilen so genannte Quetschplatten anzuordnen.

3.2 Beton

Es ist Normalbeton der Festigkeitsklassen C 20/25 bis C 45/55 nach DIN 1045-2:2001-07 zu verwenden. Es ist fließfähiger Beton mindestens der Konsistenzklasse F4 zu verwenden. Alternativ ist die Verwendung von selbstverdichtendem Beton gemäß allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung möglich. Der Durchmesser des Größtkorns ist auf 16 mm zu beschränken.

Der Abstand zwischen dem Kernprofil und der Innenwandung des Hohlprofils darf für die Festigkeitsklassen C 25/30 bis C 45/55 40 mm nicht unterschreiten. Bei Verwendung von Beton der Festigkeitsklasse C 20/25 muss der Abstand zwischen dem Kernprofil und der Innenwandung des Hohlprofils mindestens 50 mm betragen.

3.3 Tragfähigkeitsnachweis der Verbundstützen

Es gelten die Festlegungen in DIN 18800-5:2007-03, soweit im Folgenden nichts anderes bestimmt wird.

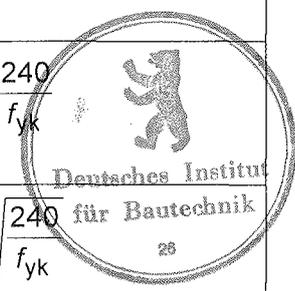
Der Tragsicherheitsnachweis der Verbundstützen ist mit dem allgemeinen Bemessungsverfahren nach DIN 18800-5:2007-03 zu führen. Der Grenzzustand der Tragfähigkeit gilt als erreicht, wenn unter Berücksichtigung der Gleichgewichts- und Verträglichkeitsbedingungen in einem beliebigen Querschnitt der Stütze die kritische Stahl- oder Betondehnung oder der kritische Zustand des indifferenten Gleichgewichts erreicht wird.

Für das Kernprofil darf der durch das Abnahmeprüfzeugnis nach 2.1.3 garantierte Mindestwert der Streckgrenze als charakteristischer Wert f_{yk} angesetzt werden.

Die Berücksichtigung des örtlichen Beulens darf entfallen, wenn die Werte $grenz(d/t)$ nach Tabelle 1 eingehalten werden.

Tabelle 1: Grenzwerte $grenz(d/t)$ mit f_{yk} in [N/mm²]

Querschnitt	$grenz(d/t)$
runde Hohlprofile	$grenz(d/t) = 90 \frac{240}{f_{yk}}$
quadratische Hohlprofile	$grenz(d/t) = 52 \sqrt{\frac{240}{f_{yk}}}$



Zur Berücksichtigung der strukturellen Imperfektionen sind für die Kernprofile die in Tabelle 2 und Anlage 2 angegebenen Eigenspannungsverteilungen und Streckgrenzenverteilungen zu berücksichtigen. Wenn die in Tabelle 2 angegebene Streckgrenzenverteilung zu einer Erhöhung der Tragfähigkeit führt, darf sie nicht berücksichtigt werden. Eigenspannungen und Streckengrenzenverteilungen in den Hohlprofilen dürfen vernachlässigt werden.

Die Formänderungen und Schnittgrößen sind auf der Grundlage der in Anlage 3 angegebenen Spannungs-Dehnungs-Linien zu berechnen.

Als geometrische Imperfektion ist eine sinus- oder parabelförmige Vorkrümmung mit dem Maximalwert von $L/1000$ anzunehmen, wobei L die Verbundstützenlänge ist.

Tabelle 2: Eigenspannungs- und Streckgrenzenverteilungen nach Anlage 2

Kernprofil- querschnitt	Eigenspannungsverteilung	Streckgrenzenverteilung
rundes Kernprofil	$\sigma_E(r) = \sigma_{E,D} \left(1 - \frac{2r^2}{r_k^2} \right)$ $\sigma_{E,D} = \sigma_{E0} \frac{d_k}{d_{k,o}} \leq f_{yk}$	$\frac{f_y(r)}{f_{yk}} = 0,95 + 0,1 \frac{r^2}{r_k^2}$
quadratisches Kernprofil	$\sigma_E(y,z) = \sigma_{E,D} \left(0,5 - \frac{3(y^2 + z^2)}{a_k^2} \right)$ $\sigma_{E,D} = \sigma_{E0} \frac{a_k}{a_{k,o}} \leq f_{yk}$	$\frac{f_y(y,z)}{f_{yk}} = 0,9 + \frac{0,3(y^2 + z^2)}{a_k^2} - \frac{0,25 y^2 z^2}{a_k^4}$
$\sigma_{E0} = 125 \text{ N/mm}^2 \quad d_{k,o} = a_{k,o} = 200 \text{ mm}$		

Der Bemessungswert des Tragwiderstands R_d ist nach folgender Gleichung zu bestimmen:

$$R_d = \frac{1}{\gamma_R} R(f_{yR,K}, f_{yR,R}, f_{cR}) \quad (1)$$

Dabei ist

$f_{yR,K}, f_{yR,R}$ der Rechenwert der Festigkeiten des Kernprofils ($f_{yR,K}$) und des Hohlprofils ($f_{yR,R}$) nach Anlage 3,

$f_c = f_{cR}$ der Rechenwert der Festigkeit des Betons nach Anlage 3,

γ_R der Teilsicherheitsbeiwert für den Systemwiderstand.

Der Teilsicherheitsbeiwert für den Systemwiderstand ergibt sich unter Beachtung von Anlage 4 für den maßgebenden Bemessungsquerschnitt zu:

$$\gamma_R = \frac{R_{pl,m}}{R_{pl,d}} \quad (2)$$

Dabei ist

$R_{pl,m}$ die zur maßgebenden Schnittgrößenkombination E_d nach Anlage 4 zugehörige vollplastische Querschnittstragfähigkeit unter Ansatz der Rechenwerte der Festigkeiten f_{cR} und f_{yR} und

$R_{pl,d}$ die zur maßgebenden Schnittgrößenkombination E_d nach Anlage 4 zugehörige vollplastische Querschnittstragfähigkeit unter Ansatz der Bemessungswerte der Festigkeiten $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c$ und $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_a$.

Es ist nachzuweisen, dass der aus der Systemberechnung resultierende Traglastfaktor λ_u größer als der Teilsicherheitsbeiwert γ_R für den Systemwiderstand ist. Der Traglastfaktor λ_u gibt dabei die mögliche Steigerung der Bemessungswerte der Einwirkungen bis zum rechnerischen Versagen der Stütze an.



3.4 Horizontale Halterung der Verbundstützen

Die horizontale Halterung der Verbundstützen nach Anlage 5 ist für die Einwirkungen im Endzustand nachzuweisen. Dabei darf additiv die Tragfähigkeit von schubübertragenden Stahlbauteilen und die über Reibung in der Betonierfuge übertragbare Horizontalkraft berücksichtigt werden. Für die Betonierfuge darf ein Reibungsbeiwert von $\mu = 0,5$ angenommen werden.

3.5 Fußplatten

Fußplatten sind nach Anlage 6 auszuführen. Die Übertragung von Horizontalkräften zwischen Fußplatte und Fundament ist nachzuweisen. Wenn eine Übertragung durch Reibung nicht nachgewiesen werden kann, sind planmäßige Verankerungsmittel (Schubknaggen, Kopfbolzendübel) anzuordnen. Bei Übertragung der Horizontalkräfte durch Reibung ist der Reibungsbeiwert für die Fuge Fußplatte / Vergussmörtel mit $\mu = 0,2$ anzusetzen.

3.6 Nachweis der Kraffteinleitung

3.6.1 Allgemeines

Die Schubtragfähigkeit der Verbundfuge zwischen Kernprofil-Beton und Beton-Hohlprofil ist durch Einhalten der Verbundspannungen oder zusätzliche Verbundmittel sicherzustellen.

Die Längsschubkräfte sind aus der Differenz der anteiligen Normalkräfte des Hohlprofils und Kernprofils sowie des Betonquerschnitts zu ermitteln. Sie dürfen vereinfacht durch Umrechnung der Teilschnittgrößen im vollplastischen Zustand berechnet werden.

Bei Einsatz des Stützensystems in Kombination mit Stahlbetonflachdecken, Betonunterzügen oder Stahlträgern sind die in den Anlagen 5 und 6 dargestellten Lasteinleitungen zulässig:

- Lasteinleitung über angeschweißte Kopf- und Fußplatten, wobei die Lasteinleitung in das Kernprofil über Kontakt erfolgt und das Hohlprofil angeschweißt wird,
- Lasteinleitung nur über das Kernprofil,
- Lasteinleitung über Stützenbeton und Kernprofil.

Bei der Lasteinleitung mit Fuß- und Kopfplatten erfolgt eine direkte Lasteinleitung in die Teilquerschnitte der Verbundstütze. Bei der Lasteinleitung über das Kernprofil und bei einer Lasteinleitung über das Kernprofil und den Beton werden die anteiligen Normalkräfte der Teilquerschnitte über Verbundspannungen zwischen Hohlprofil und Beton bzw. Beton und Kernprofil in den Gesamtquerschnitt eingeleitet. Zusätzlich zur Verbundtragfähigkeit dürfen die an den Stützenenden angeordneten Distanzbleche zur Übertragung der Längsschubkräfte berücksichtigt werden. Die erforderlichen Nachweise sind in den Abschnitten 3.6.2 bis 3.6.6 geregelt.

3.6.2 Lasteinleitung mit Endkopfplatten

Bei der Lasteinleitung mit Fuß- und Kopfplatten nach den Anlagen 5 und 6 ist eine zusätzliche Endverdübelung nicht erforderlich, wenn die Fuge zwischen Betonquerschnitt und Kopfplatte unter Berücksichtigung von Kriechen und Schwinden ständig überdrückt ist.

3.6.3 Lasteinleitung über das Kernprofil bei Stützen mit runden Hohlprofilen und runden Kernprofilen

3.6.3.1 Allgemeines

Bei einer Lasteinleitung nur über das Kernprofil nach Anlage 7 ist im Lasteinleitungsbereich in den kritischen Schnitten Kernprofil-Beton und Beton-Hohlprofil ein Nachweis der Längsschubtragfähigkeit nach Gleichung (3) zu führen.

$$\frac{V_{L,Ed}}{V_{L,Rd}} \leq 1$$



(3)

Die Längsschubkräfte $V_{L,Ed}$ in den maßgebenden kritischen Schnitten können aus den Teilschnittgrößen im vollplastischen Zustand berechnet werden.

Als rechnerische Lasteinleitungslänge L_E darf der 2,5fache Stützendurchmesser jedoch nicht mehr als 1/3 der Stützenlänge angesetzt werden.

3.6.3.2 Nachweis des kritischen Schnittes Kernprofil - Beton

Die Längsschubtragfähigkeit im Bereich der Kraftereinleitungslänge L_E setzt sich aus dem Anteil $V_{L,Rd,1}$, der durch Verbundspannungen $\tau_{Rd,K}$ übertragen wird, und einem weiteren Anteil $V_{L,Rd,2}$ zusammen, der über die Distanzbleche mittels örtlicher Betonpressungen in den Betonquerschnitt eingeleitet wird.

$$V_{L,Rd} = V_{L,Rd,1} + V_{L,Rd,2} \quad (4)$$

Es bedeuten:

$V_{L,Rd,1}$ Längsschubtragfähigkeit infolge der aufnehmbaren Verbundspannung $\tau_{Rd,K}$

$$V_{L,Rd,1} = \pi \cdot d_K \cdot L_E \cdot \tau_{Rd,K} \quad (5)$$

$V_{L,Rd,2}$ Längsschubtragfähigkeit aus der Endverdübelung durch die Distanzbleche. Sie ergibt sich aus der aufnehmbaren Betonpressung $\sigma_{c,Rd}$ unter den Distanzblechen und der Querschnittsfläche A_D der Distanzbleche zu

$$V_{L,Rd,2} = A_D \cdot \sigma_{c,Rd} \quad (6)$$

Der Bemessungswert der aufnehmbaren Verbundspannung $\tau_{Rd,K}$ ergibt sich nach Gleichung (7) zu:

$$\tau_{Rd,K} = \tau_{Rd,0} \cdot (1 + K_{\sigma,K} \cdot K_{v,K}) \quad (7)$$

Der Grundwert der aufnehmbaren Verbundspannung ist dabei mit $\tau_{Rd,0} = 0,55 \text{ N/mm}^2$ anzusetzen. Die Korrekturfaktoren $K_{\sigma,K}$ und $K_{v,K}$ zur Berücksichtigung der Reibungseffekte aus der Querdehnungsbehinderung ergeben sich zu:

$$K_{\sigma,K} = 0,7 + 1,2 \frac{N_{Ed}}{N_{pld,c} + N_{pld,K}} \quad (8)$$

$$K_{v,K} = 1,3 - 2,3 \left(\frac{d_K}{d_{id}} \right)^2 + \left(\frac{d_K}{d_{id}} \right)^3 \quad \text{mit} \quad d_{id} = d_c + 2 \cdot t_R \cdot \frac{E_a}{E_c} \quad (9)$$

Dabei ist

- N_{Ed} Bemessungswert der in den Kernquerschnitt einzuleitenden Normalkraft,
- $N_{pld,c}$ vollplastische Normalkrafttragfähigkeit des Betonquerschnitts ($N_{pld,c} = A_c \cdot f_{cd}$),
- $N_{pld,K}$ vollplastische Normalkrafttragfähigkeit des Kernquerschnitts ($N_{pld,K} = A_K \cdot f_{yd}$),
- d_{id} ideeller Stützendurchmesser,
- t_R Wandstärke des Hohlprofiles,
- d_c Außendurchmesser des Betonquerschnitts,
- E_c, E_a Elastizitätsmoduli von Beton und Baustahl.

Der Bemessungswert der aufnehmbaren Betonpressung $\sigma_{c,Rd}$ unter den Distanzblechen ist nach Gleichung (10) zu berechnen.

$$\sigma_{c,Rd} = f_{cd} \cdot \sqrt{\frac{A_c}{A_D}} \cdot \left(1 + \eta_{c,L} \cdot \frac{t_R}{d_a} \cdot \frac{f_{yk}}{f_{ck}} \right) \quad \text{mit} \quad \frac{A_c}{A_D} \leq 20 \quad (10)$$



Dabei ist:

f_{cd}	Zylinderdruckfestigkeit des Betons mit $f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c$ und $\gamma_c = 1,5$
f_{ck}	charakteristischer Wert der Zylinderdruckfestigkeit des Betons
t_R	Wanddicke des Hohlprofils
d_a	Außendurchmesser des Hohlprofils bzw. Querschnittshöhe bei quadratischen Hohlprofilen
f_{yk}	charakteristischer Wert der Streckgrenze des Hohlprofils
A_D	Lasteinleitungsfläche
A_c	Betonquerschnittsfläche der Stütze
$\eta_{c,L}$	Beiwert zur Berücksichtigung der Querdehnungsbehinderung des Betons durch das Hohlprofil, der mit $\eta_{c,L} = 4,9$ angesetzt werden darf

Die Schweißnähte zwischen Kernprofil und Distanzblechen sind für die Längsschubkraft $V_{L,Rd,2}$ und das zugehörige Exzentrizitätsmoment zu bemessen.

3.6.3.3 Nachweis des kritischen Schnittes Beton - Hohlprofil

Im kritischen Schnitt zwischen Betonquerschnitt und Hohlprofil gemäß Anlage 7 darf die Längsschubtragfähigkeit zwischen Hohlprofil und Beton nach den Gleichungen (11) und (12) ermittelt werden.

$$V_{L,Rd} = L_E \cdot \pi \cdot (d_a - 2 t_R) \cdot \tau_{Rd,R} \quad (11)$$

$$\tau_{Rd,R} = \tau_{Rd,0} \cdot (1 + K_{\sigma,R} \cdot K_{v,R}) \quad (12)$$

Die Korrekturfaktoren $K_{\sigma,K}$ und $K_{v,K}$ zur Berücksichtigung der Reibungseffekte aus der Querdehnungsbehinderung ergeben sich zu:

$$K_{\sigma,R} = 0,70 \frac{N_{Ed}}{N_{pld,c} + N_{pld,K}} \quad K_{v,R} = \frac{5,8}{\frac{d_a}{t_R} \frac{E_c}{E_a} - 1,6} \quad (13)$$

Dabei ist d_a der Außendurchmesser des Hohlprofils. Die weiteren Symbole sind in Abschnitt 3.6.3.2 erläutert.

3.6.4 Lasteinleitung über das Kernprofil bei Stützen mit runden Hohlprofilen und quadratischen Kernprofilen

Der Nachweis ist analog zu Abschnitt 3.6.3 zu führen. Hierzu ist das quadratische Kernprofil in ein flächengleiches rundes Kernprofil umzurechnen.

3.6.5 Lasteinleitung über das Kernprofil und die Decke bei Stützen mit runden Hohlprofilen und runden oder quadratischen Kernprofilen

Bei der Lasteinleitung über die Decke und das Kernprofil gemäß Anlage 8 wird der Normalkraftanteil der Decke $N_{sd,2}$ unter Vernachlässigung des Hohlprofilquerschnitts direkt in den Beton der Stütze eingeleitet. Der Kraftanteil $N_{sd,1}$ aus der oberen Stütze muss zusätzlich betrachtet werden. Im Schnitt A-A sind die Teilschnittgrößen des Kernprofils und des Deckenbetons zu ermitteln. Der Nachweis der Längsschubtragfähigkeit ist analog zu den Abschnitten 3.6.3 und 3.6.4 zu führen, wobei die einwirkende Längsschubkraft aus der Differenz der Normalkräfte zwischen dem Schnitt A-A und dem Ende der Lasteinleitungslänge (Schnitt B-B) zu ermitteln sind.

Beim Nachweis des kritischen Schnittes zwischen Kernprofil und Beton ist der Korrekturfaktor $K_{\sigma,K}$ nach Gleichung (14) zu ermitteln. Die Teilschnittgrößen $N_{sd,c,A}$ und $N_{sd,K,A}$ sind nach Anlage 8 zu ermitteln.

$$K_{\sigma,K} = 0,7 + 1,20 \frac{N_{Ed,c,A} + N_{Ed,K,A}}{N_{pld,c} + N_{pld,K}} \quad (14)$$

3.6.6 Lasteinleitung bei quadratischen Hohlprofilen in Kombination mit runden oder quadratischen Kernprofilen

Für den Nachweis der Lasteinleitung gelten mit Ausnahme der nachfolgend angegebenen Regelungen die Abschnitte 3.6.3, 3.6.4 und 3.6.5.

Bei der Ermittlung der aufnehmbaren Betonpressung $\sigma_{c,Rd}$ nach Gleichung (10) ist der Beiwert $\eta_{c,L} = 3,5$ zu berücksichtigen.

Bei der Ermittlung der Längsschubtragfähigkeit $V_{L,Rd1}$ nach Gleichung (5) ist die Längsschubtragfähigkeit in der Fuge Kernprofil / Beton sowie in der Fuge Hohlprofil / Beton mit dem Bemessungswert der aufnehmbaren Verbundspannung $\tau_{Rd,K} = 0,4 \text{ N/mm}^2$ zu ermitteln.

3.7 Nachweis der Quetschplatten

Die Stöße der Kernprofile sind grundsätzlich mit Quetschplatten auszuführen. Der erforderliche Querschnitt der Quetschplatten ist so zu ermitteln, dass aus der über das Kernprofil zu übertragenden Teilschnittgröße unter Bemessungslasten in der Quetschplatte eine Spannung resultiert, die zwischen dem 1,45- und 1,55fachen charakteristischen Wert der Streckgrenze der Quetschplatte liegt. Das Verhältnis von Quetschplattendurchmesser zu Kerndurchmesser sollte den Wert 0,4 nicht unterschreiten.

3.8 Bemessung im Brandfall

Die Bemessung für den Brandfall ist mit dem allgemeinen Berechnungsverfahren entsprechend der DIBt-Richtlinie zur Anwendung von DIN V ENV 1994-1-2 in Verbindung mit DIN 18800-5 durchzuführen. Dabei darf der Feuchtigkeitsgehalt des Betons mit 8 % des Betongewichts angenommen werden. Die Eigenspannungsverteilung darf vernachlässigt werden.

Die konstruktive Ausbildung der Stützenenden muss mit den für die Bemessung im Brandfall getroffenen Annahmen übereinstimmen.

An den Stützenenden der Stahlhohlprofile sind Dampfaustrittsöffnungen vorzusehen.

Die Nachweise sind in Form einer statischen Typenberechnung zu führen und durch ein Prüfamts für Baustatik unter Mitwirkung eines für brandschutztechnische Nachweise qualifizierten Experten zu prüfen.

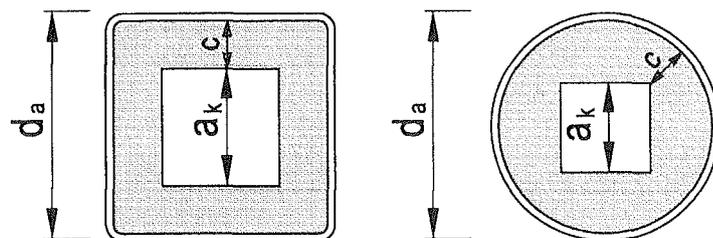
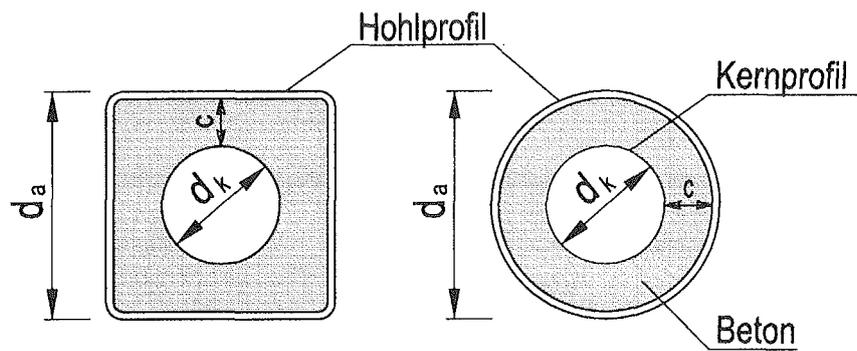
4 Bestimmungen für die Ausführung der Verbundstützen

Normalbeton ist in Abhängigkeit der Dicke der Betonschicht entweder mit einem Innen- oder einem Außenrüttler zu verdichten.

Die Übereinstimmung der Ausführung (Bauart) mit den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ist von der bauausführenden Firma zu bescheinigen.

Dr.-Ing. Kathage



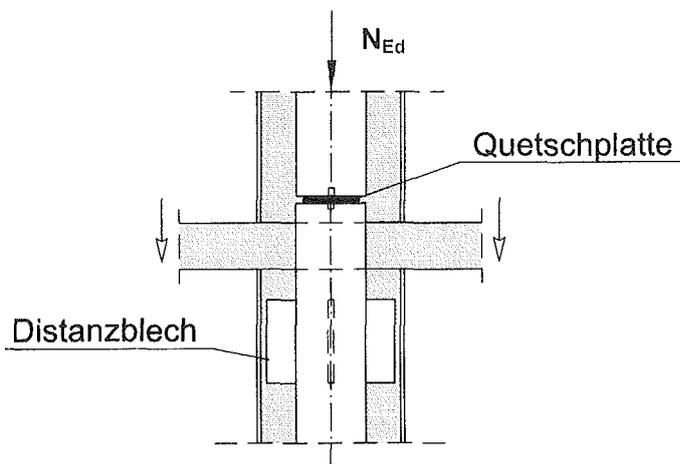


Betonfestigkeitsklasse:

C20/25 – C45/55

$c \geq 50$ mm (C20/25)

$c \geq 40$ mm (C25/30 – C45/55)



Beispiel für einen Stützenstoß

spannverbund

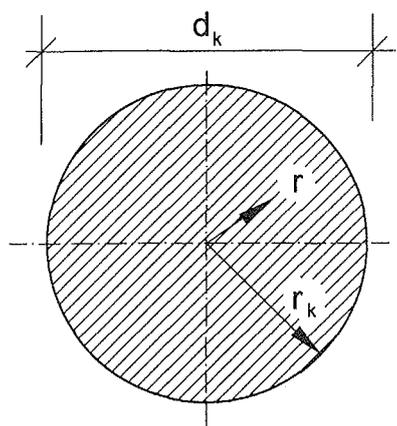
Gesellschaft für
Verbundträger mbh

Verbundstützen mit Kernprofil

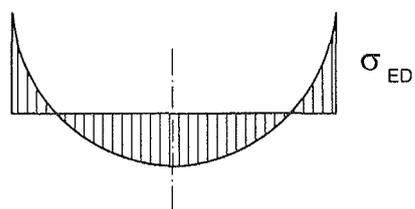
*Stützenquerschnitte System
Geillinger*

Anlage 1

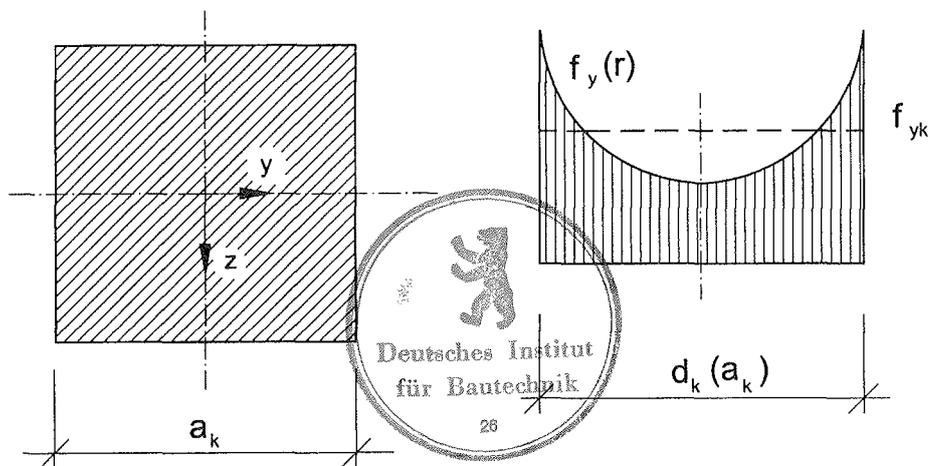
zur allgemeinen
bauaufsichtlichen Zulassung
Nr. Z-26.3-42
vom 17. August 2007



Eigenspannungsverteilung



Streckgrenzenverteilung



spanverbund

Gesellschaft für
Verbundträger mbh

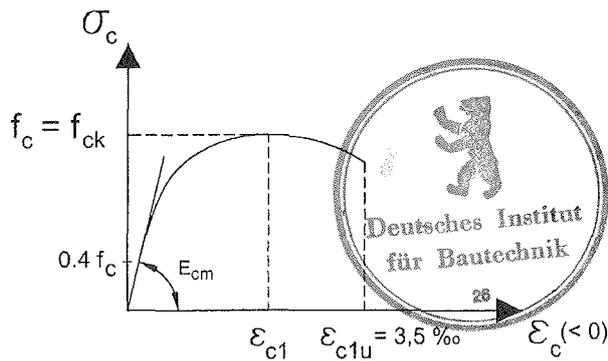
Verbundstützen mit Kernprofil

*Eigenspannungs- und
Streckgrenzenverteilung
der Kernprofile*

Anlage 2

zur allgemeinen
bauaufsichtlichen Zulassung
Nr. Z-26.3-42
vom 17. August 2007

Beton:



$$f_c = f_{ck} = f_{c,R}$$

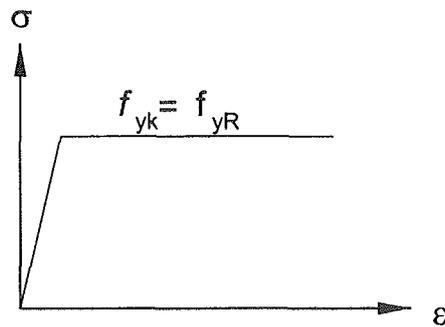
$$\frac{\sigma_c}{f_c} = - \left(\frac{k \cdot \eta - \eta^2}{1 + (k - 2) \cdot \eta} \right)$$

$$\eta = \frac{\epsilon_c}{\epsilon_{c1}}$$

$$k = -1,1 \cdot E_{cm} \cdot \frac{\epsilon_{c1}}{f_c}$$

Festigkeits- klasse	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55
ϵ_{c1} in ‰	-2,1	-2,2	-2,3	-2,4	-2,5	-2,55
$f_c = f_{cR}$ [N/mm ²]	20	25	30	35	40	45
E_{cm} [N/mm ²]	28800	30500	31900	33300	34500	35700

Baustahl (Kernprofil und Hohlprofil):



spannverbund

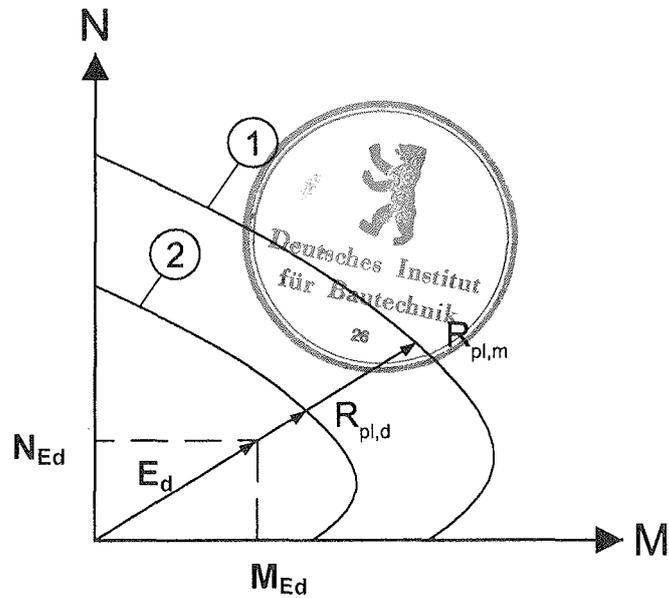
Gesellschaft für
Verbundträger mbh

Verbundstützen mit Kernprofil

*Spannungsdehnungslinien für
die nichtlineare Berechnung*

Anlage 3

zur allgemeinen
bauaufsichtlichen Zulassung
Nr. Z-26.3-42
vom 17. August 2007



- ① vollplastische Querschnittsinteraktionskurve unter Ansatz von f_{yR} und f_{cR}
- ② vollplastische Querschnittsinteraktionskurve unter Ansatz von f_{yd} und f_{cd}
 $f_{yd} = f_{yk} / 1,1$ und $f_{cd} = f_{ck} / 1,5$

spannverbund

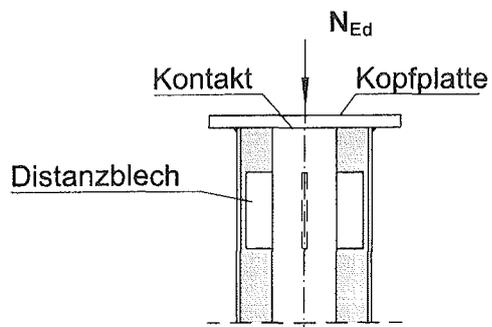
Gesellschaft für
Verbundträger mbh

Verbundstützen mit Kernprofil

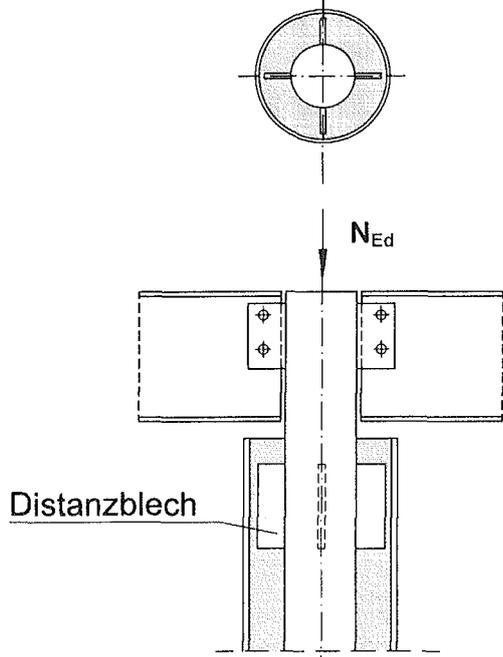
*Ermittlung des
Teilsicherheitsbeiwertes für den
Systemwiderstand*

Anlage 4

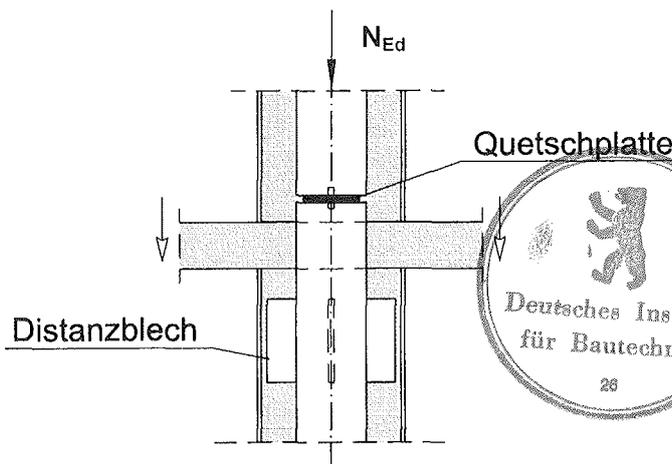
zur allgemeinen
bauaufsichtlichen Zulassung
Nr. Z-26.3-42
vom 17. August 2007



a) Lasteinleitung über die Kopfplatte



b) Lasteinleitung über das Kernprofil



c) Lasteinleitung über das Kernprofil und den Beton



spannverbund

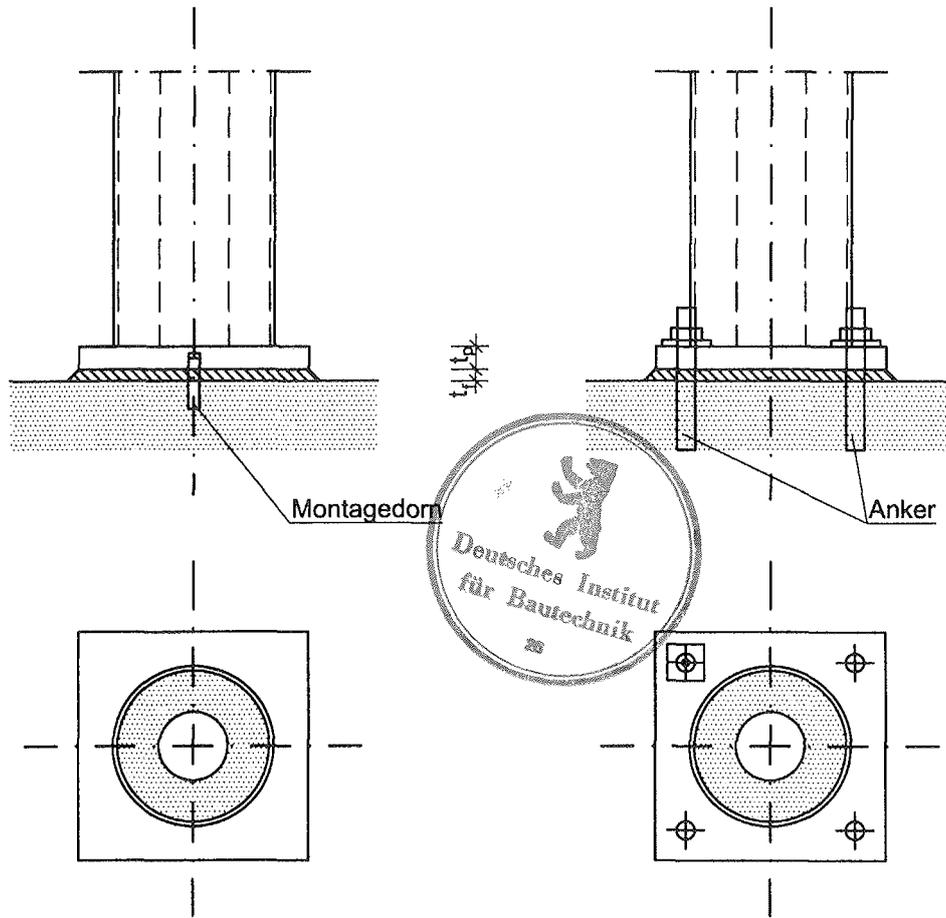
Gesellschaft für
Verbundträger mbH

Verbundstützen mit Kernprofil

*Beispiele für die Lasteinleitung
am Stützenkopf*

Anlage 5

zur allgemeinen
bauaufsichtlichen Zulassung
Nr. Z-26.3-42
vom 17. August 2007



spannverbund

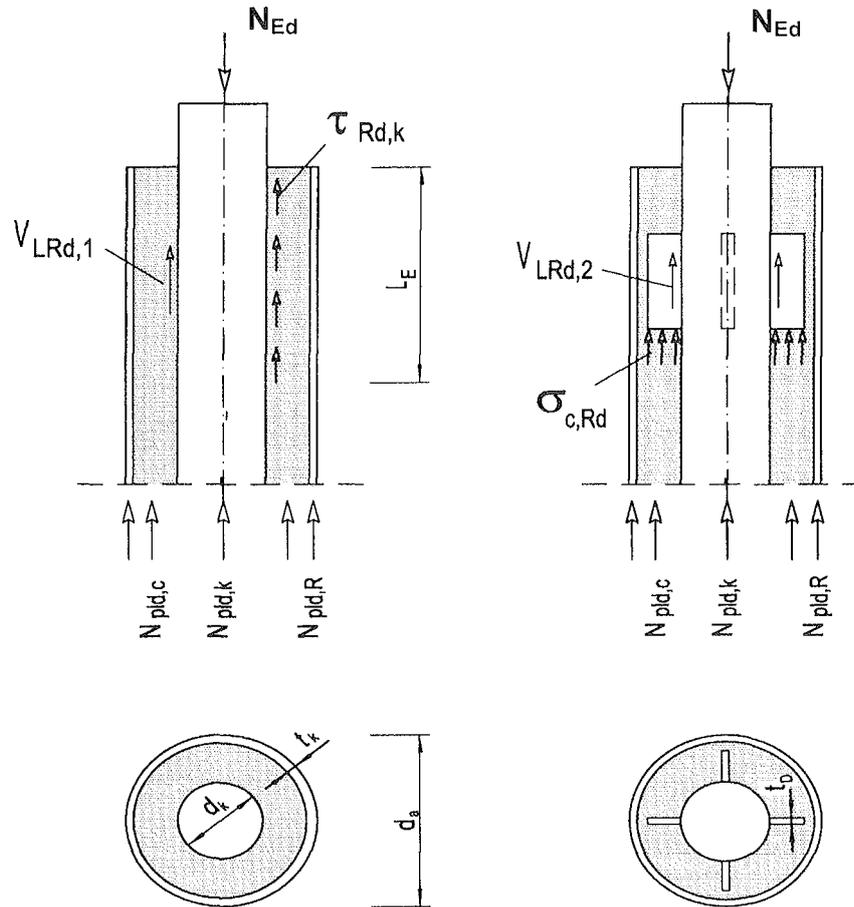
Gesellschaft für
Verbundträger mbh

Verbundstützen mit Kernprofil

*Beispiele für
Fußplattenausbildungen*

Anlage 6

zur allgemeinen
bauaufsichtlichen Zulassung
Nr. Z-26.3-42
vom 17. August 2007



Schnitt Kernprofil - Beton:

$$V_{L,Ed} = N_{Ed} \frac{N_{pl,d,c} + N_{pl,d,R}}{N_{pl,Rd}}$$

Schnitt Beton - Rohr:

$$V_{L,Ed} = N_{Ed} \frac{N_{pl,d,R}}{N_{pl,Rd}}$$

$N_{pl,Rd}$ Bemessungswert der vollplastischen Normalkrafttragfähigkeit des Verbundstützenquerschnittes; $N_{pl,Rd} = N_{pl,d,R} + N_{pl,d,c} + N_{pl,d,k}$

$N_{pl,d,c}$ Bemessungswert der plastischen Normalkrafttragfähigkeit des Betonquerschnittes

$N_{pl,d,R}$ Bemessungswert der plastischen Normalkrafttragfähigkeit des Hohlprofils



spannverbund

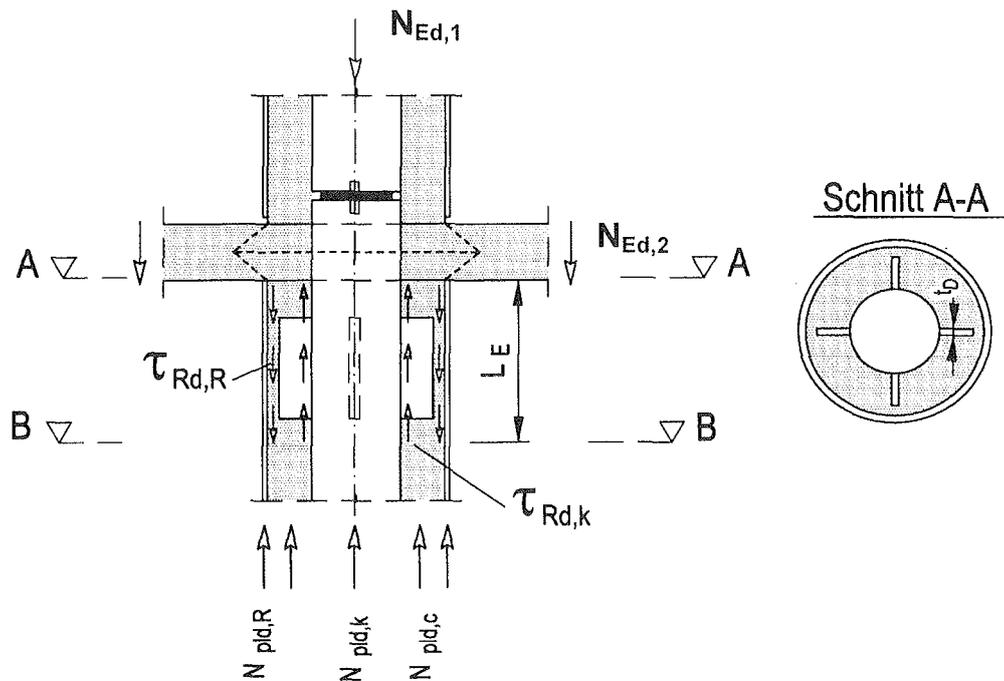
Gesellschaft für
Verbundträger mbh

Verbundstützen mit Kernprofil

*Lasteinleitung über das
Kernprofil- Ermittlung der
Längsschubkräfte*

Anlage 7

zur allgemeinen
bauaufsichtlichen Zulassung
Nr. Z-26.3-42
vom 17. August 2007



Schnitt Kernprofil - Beton:

$$V_{L,Ed} = \frac{N_{Ed,1} + N_{Ed,2}}{N_{pl,Rd}} N_{pld,k} - \frac{N_{Ed,1}}{N_{pld,K} + N_{pld,c}} N_{pld,K}$$

Schnitt Beton - Rohr:

$$V_{L,Ed} = \frac{N_{Ed,1} + N_{Ed,2}}{N_{pl,Rd}} N_{pld,R}$$



- $N_{pl,Rd}$ Bemessungswert der vollplastischen Normalkrafttragfähigkeit des Verbundstützenquerschnittes; $N_{pl,Rd} = N_{pld,R} + N_{pld,c} + N_{pld,K}$
- $N_{pld,K}$ Bemessungswert der plastischen Normalkrafttragfähigkeit des Kernprofils
- $N_{pld,R}$ Bemessungswert der plastischen Normalkrafttragfähigkeit des Hohlprofils
- $N_{pld,c}$ Bemessungswert der plastischen Normalkrafttragfähigkeit des Betonquerschnittes

spannverbund	Verbundstützen mit Kernprofil	Anlage 8
Gesellschaft für Verbundträger mbh	<i>Lasteinleitung über das Kernprofil und den Betonquerschnitt</i>	zur allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-26.3-42 vom 17. August 2007