



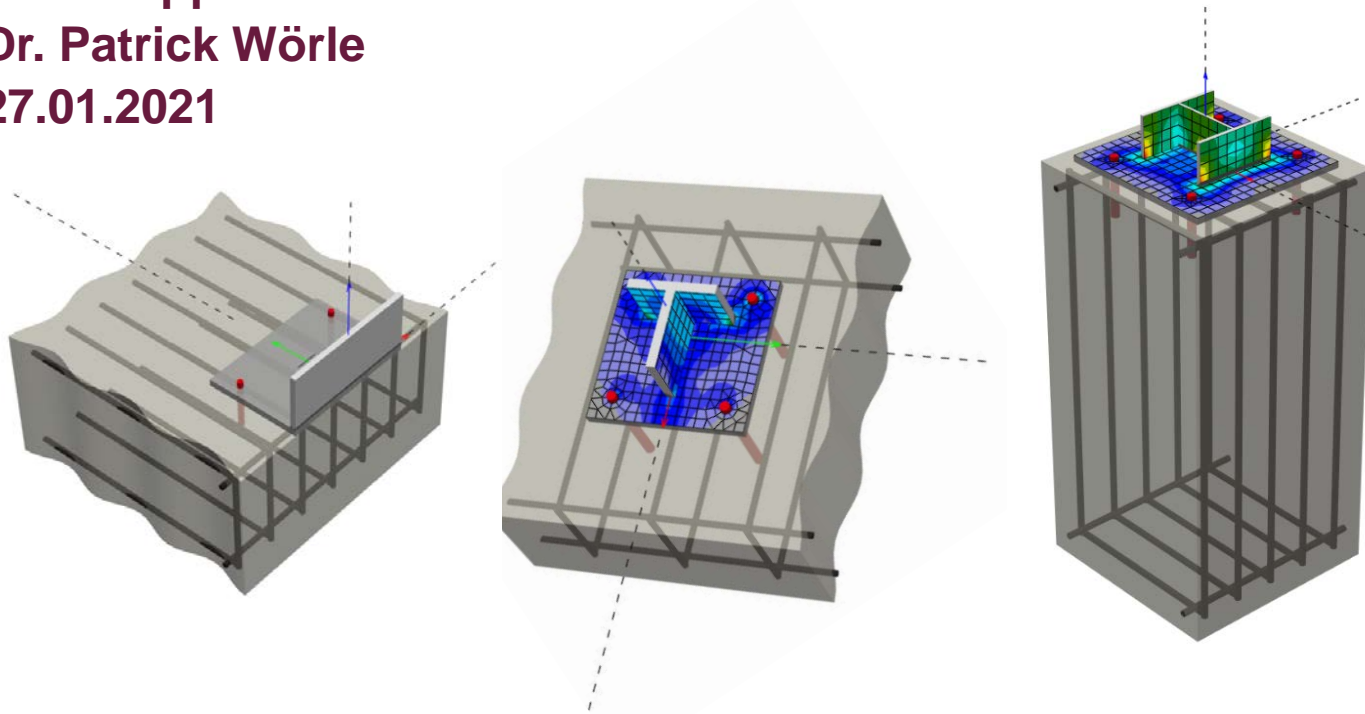
WEBINAR

OPTIMIEREN SIE IHRE BEMESSUNG UNTER BERÜCKSICHTIGUNG VON ZUSATZBEWEHRUNG IN PROFIS ENGINEERING

Dr. Philipp Grosser

Dr. Patrick Wörle

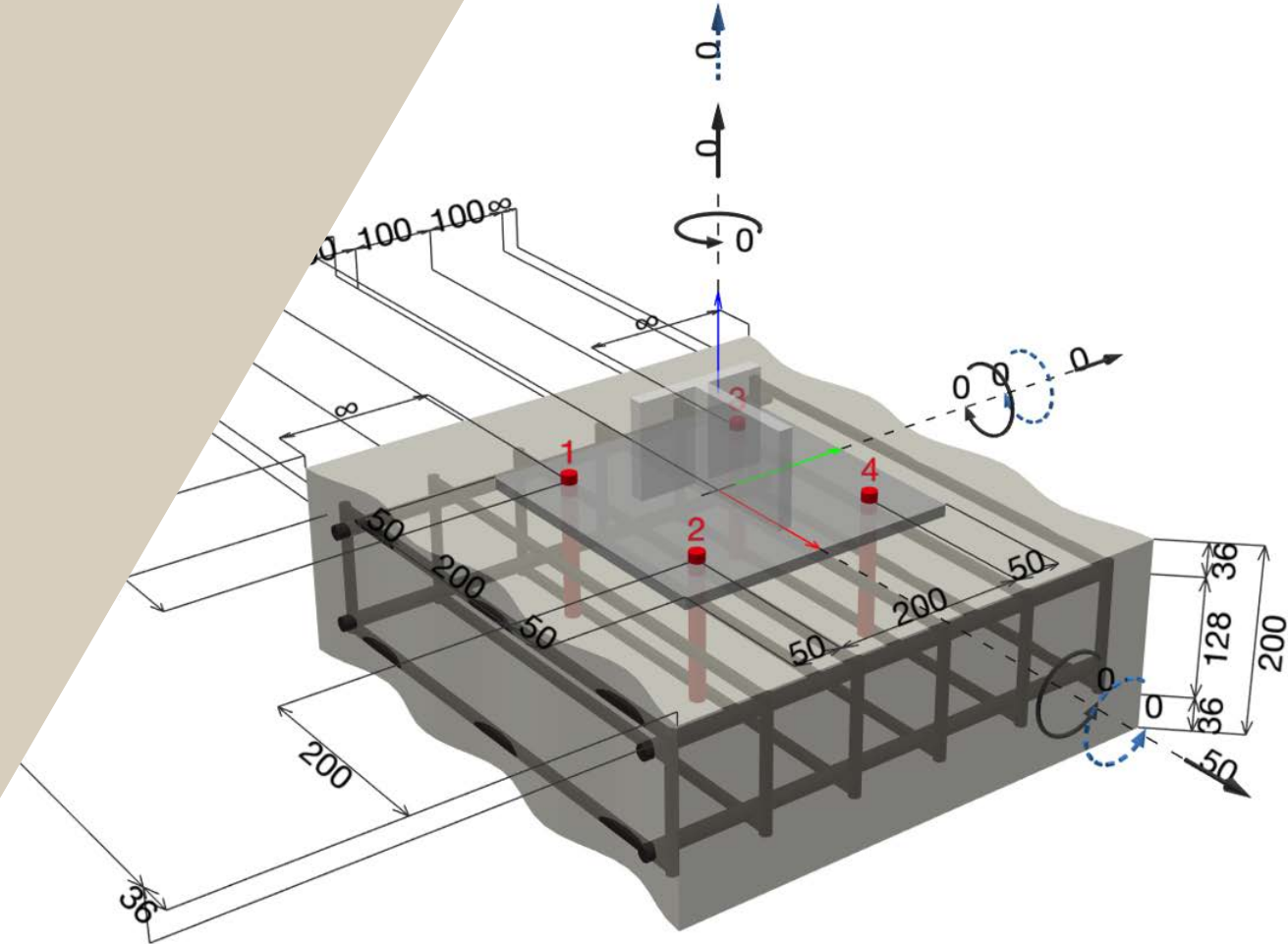
27.01.2021



AGENDA

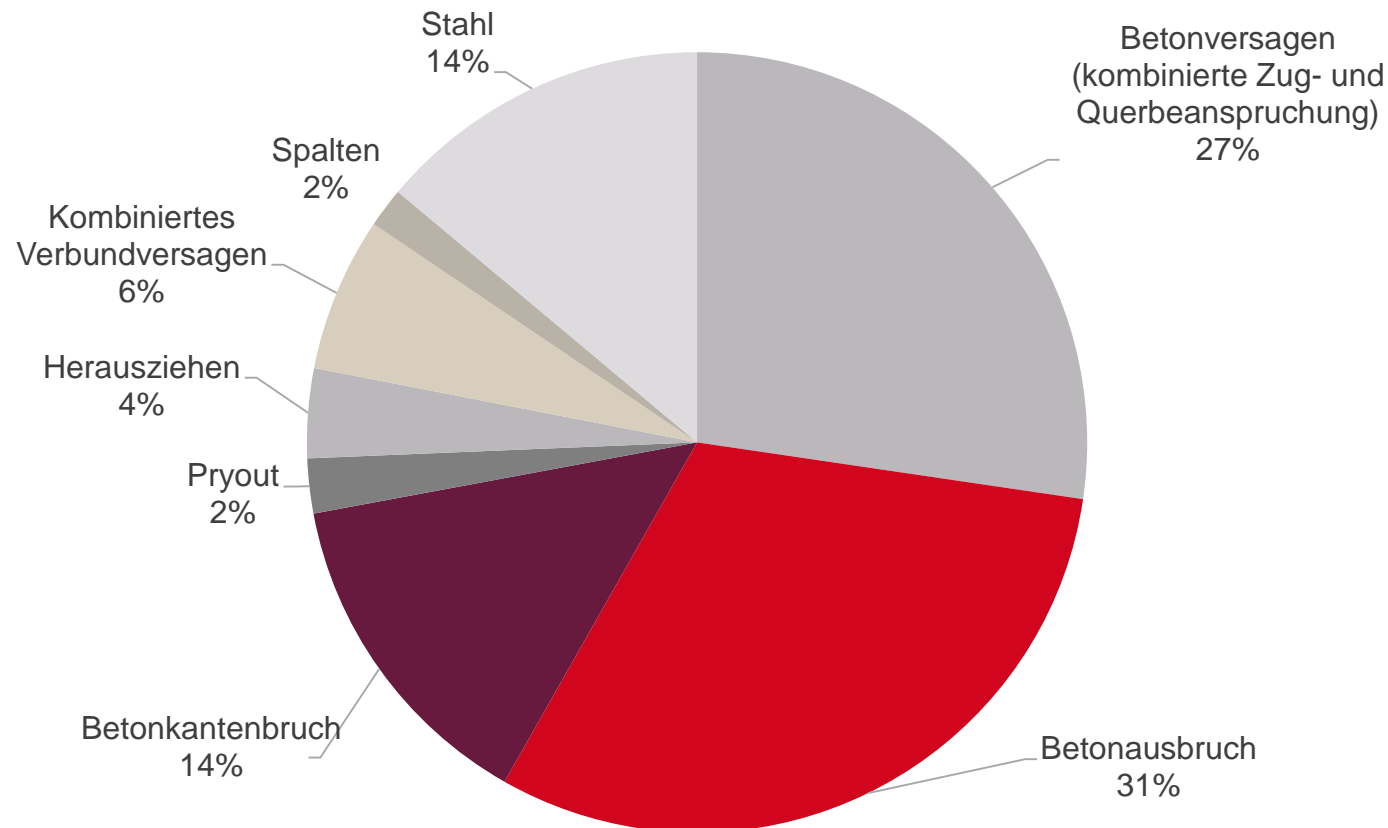
- Allgemeines – Relevanz von Zusatzbewehrung
- Entwicklung der Bemessungsvorschriften – EN 1992-4
- Bemessung unter Berücksichtigung von Zusatzbewehrung nach EN 1992-4
- Bemessungsbeispiele in Profis Engineering
 - Beispiel 1: 2fach Befestigung in einem dünnen Bauteil
 - Beispiel 2: 4fach Befestigung in einem Träger
 - Beispiel 3: 4fach Befestigung auf einem Fundament
 - Zusätzliche Beispiele bei denen eine Zusatzbewehrung nicht genutzt werden kann
- Information zu Profis Engineering

ALLGEMEINES- RELEVANZ VON ZUSATZBEWEHRUNG



EINE AUSWERTUNG DER VERSAGENSARTEN ZEIGT, DASS IN DEN MEISTEN FÄLLEN BETONVERSAGEN DIE MASSGEBENDE VERSAGENSART DARSTELLT

Versagenmodi bei Bemessung gem. EN 1992-4



In etwa 70% der Bemessungen nach EN 1992-4 stellt Betonversagen bei Zug, Querzug oder im kombinierten Nachweis die massgebende Versagensart dar.

BETONVERSAGEN OHNE BERÜCKSICHTIGUNG VON ZUSATZBEWEHRUNG IM BETONBAUTEIL

Betonausbruch - Zuglast



$$N_{\text{Rk,c}} = N_{\text{Rk,c}}^0 \cdot \frac{A_{\text{c,N}}}{A_{\text{c,N}}^0} \cdot \psi_{\text{s,N}} \cdot \psi_{\text{re,N}} \cdot \psi_{\text{ec,N}} \cdot \psi_{\text{M,N}}$$
$$N_{\text{Rk,c}}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{\text{ck}}} \cdot h_{\text{ef}}^{1,5}$$

Hauptinflussparameter: Verankerungstiefe, Achsabstand, Betonfestigkeit

Betonkantenbruch - Querlast



$$V_{\text{Rk,c}} = V_{\text{Rk,c}}^0 \cdot \frac{A_{\text{c,V}}}{A_{\text{c,V}}^0} \cdot \psi_{\text{s,V}} \cdot \psi_{\text{h,V}} \cdot \psi_{\text{ec,V}} \cdot \psi_{\alpha,\text{V}} \cdot \psi_{\text{re,V}}$$
$$V_{\text{Rk,c}}^0 = k_9 \cdot d_{\text{nom}}^\alpha \cdot l_{\text{f}}^\beta \cdot \sqrt{f_{\text{ck}}} \cdot c_1^{1,5}$$

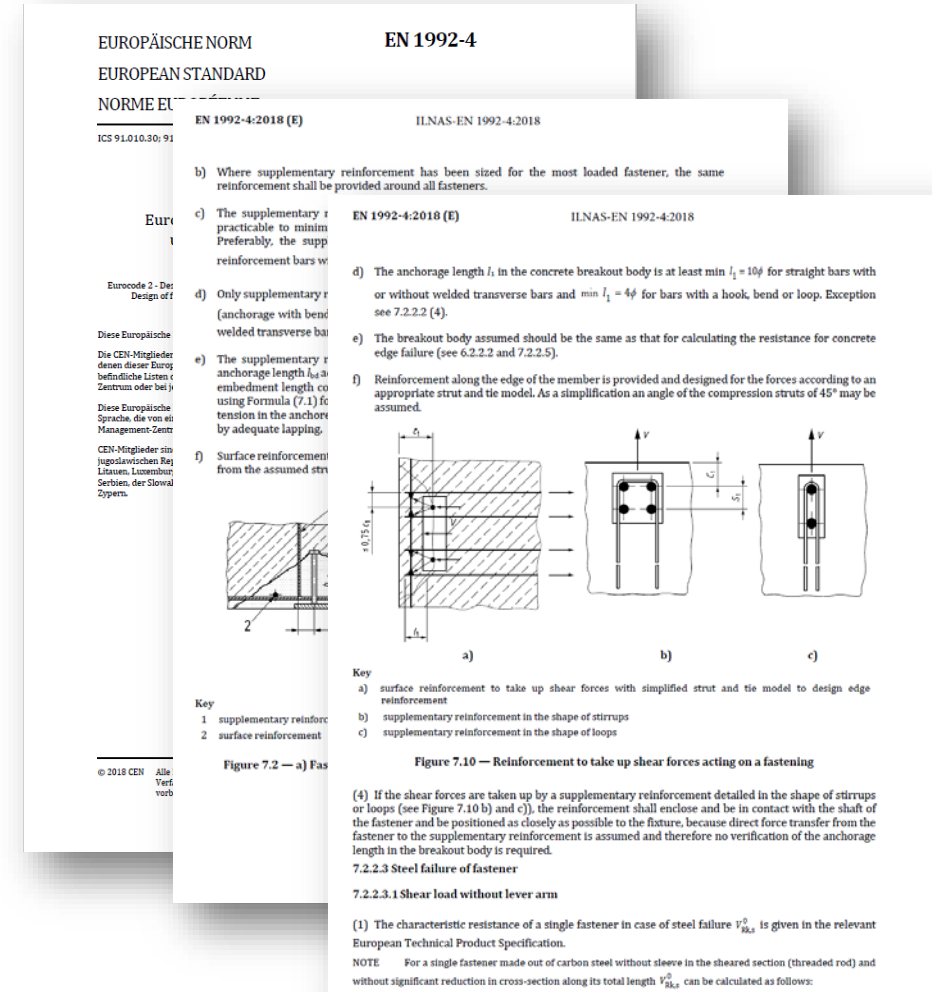
Hauptinflussparameter: Randabstand, Achsabstand, Betonfestigkeit

ENTWICKLUNG DER BEMESSUNGSVORSCHRIFTEN – EN 1992-4



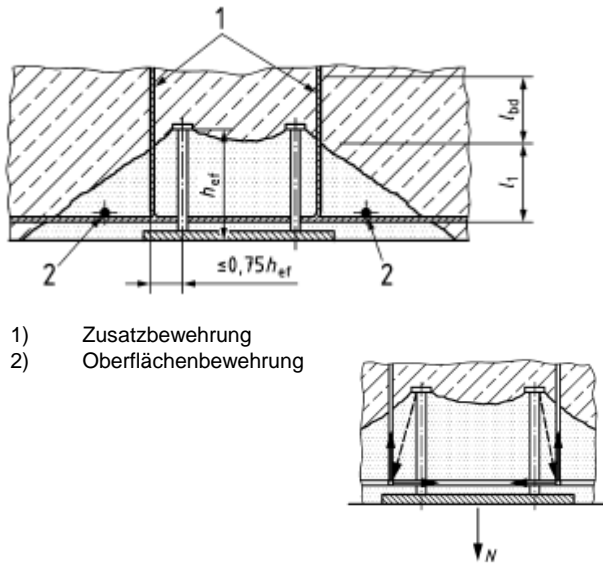
DER EUROCODE 2 TEIL 4 ERLAUBT ERSTMALS DEN ANSATZ VON ZUSATZBEWEHRUNG IM BAUTEIL FÜR NACHTRÄGLICHE BEFESTIGUNGSMITTEL

- Zusatzbewehrung war bereits in der CEN/TS 1992-4 für Einlegeteile geregelt.
- Nach Eurocode 2-4 kann die Zusatzbewehrung nun auch unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen für nachträgliche Befestigungsmittel angesetzt und die Nachweise für Betonausbruch und Betonkantenbruch vernachlässigt werden.
- Technische Überarbeitung der Regelungen für Zusatzbewehrung im Vergleich zur CEN/TS 1992-4
- Der Ansatz von Zusatzbewehrung für nachträgliche Befestigungsmittel erfordert das Wissen über die Lage und Ausbildung der Bewehrung im Bauteil.



WELCHE ARTEN DER ZUSATZBEWEHRUNG REGELT DER EN 1992-4

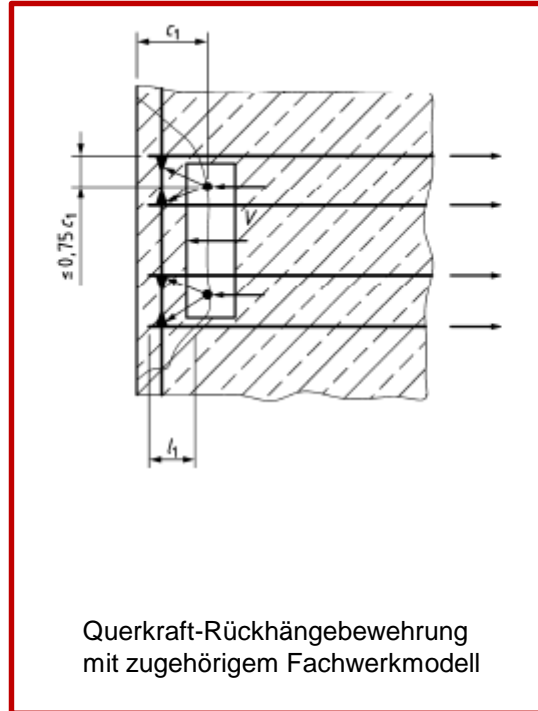
Zusatzbewehrung für zugbeanspruchte Befestigungen



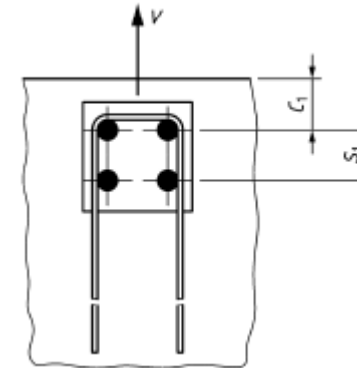
- 1) Zusatzbewehrung
- 2) Oberflächenbewehrung

Zugkraft-Rückhängebewehrung mit zugehörigem Fachwerkmodell

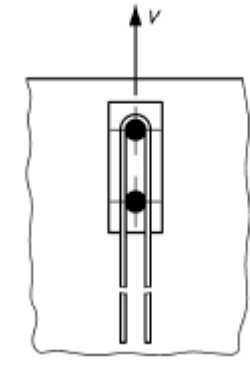
Zusatzbewehrung für querzugbeanspruchte Befestigungen



Querkraft-Rückhängebewehrung mit zugehörigem Fachwerkmodell



Zusatzbewehrung in Form von Bügeln



Zusatzbewehrung in Form von Schlaufen

Fokus der Präsentation

BEMESSUNG NACH EN 1992-4 FÜR QUERBEANSPRUCHTE BEFESTIGUNGEN

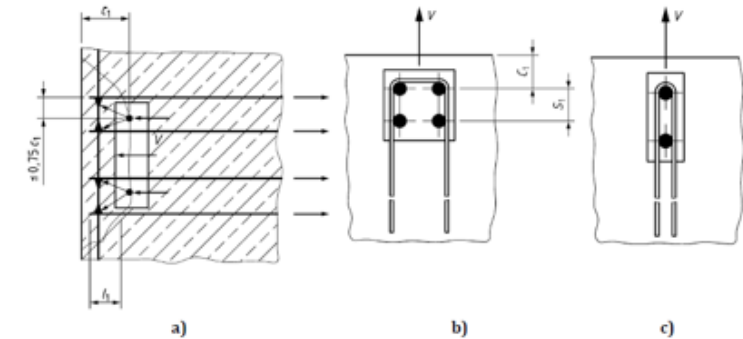


Key
1 supplementary reinforcement
2 surface reinforcement

Figure 7.2 — a) Fastener
b) Co

The anchorage length l_1 in the concrete breakout body is at least $\min l_1 = 10\phi$ for straight bars with or without welded transverse bars and $\min l_1 = 4\phi$ for bars with a hook, bend or loop. Exception see 7.2.2.2 (4).

- e) The breakout body assumed should be the same as that for calculating the resistance for concrete edge failure (see 6.2.2.2 and 7.2.2.5).
- f) Reinforcement along the edge of the member is provided and designed for the forces according to an appropriate strut and tie model. As a simplification an angle of the compression struts of 45° may be assumed.



Key
a) surface reinforcement to take up shear forces with simplified strut and tie model to design reinforcement
b) supplementary reinforcement in the shape of stirrups
c) supplementary reinforcement in the shape of loops

Figure 7.10 — Reinforcement to take up shear forces acting on a fastening

(4) If the shear forces are taken up by a supplementary reinforcement detailed in the shape of stirrups or loops (see Figure 7.10 b) and c)), the reinforcement shall enclose and be in contact with the shaft of the fastener and be positioned as closely as possible to the fixture, because direct force transfer from the fastener to the supplementary reinforcement is assumed and therefore no verification of the anchorage length in the breakout body is required.

7.2.2.3 Steel failure of fastener

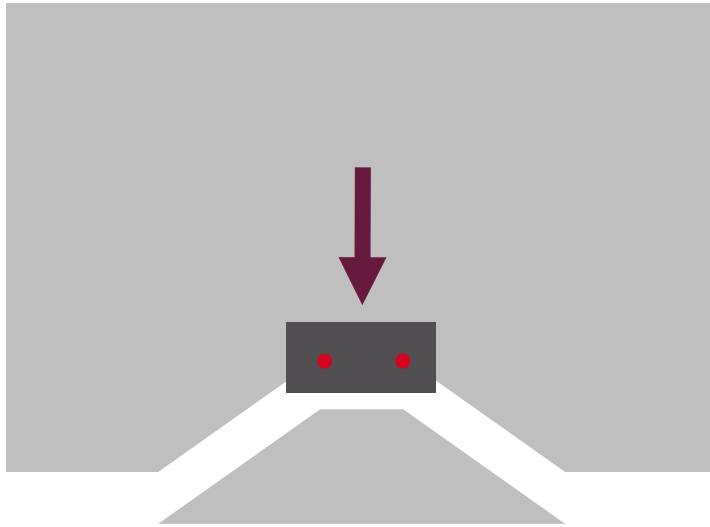
7.2.2.3.1 Shear load without lever arm

(1) The characteristic resistance of a single fastener in case of steel failure $V_{Rk,s}^0$ is given in the relevant European Technical Product Specification.

NOTE For a single fastener made out of carbon steel without sleeve in the sheared section (threaded rod) and without significant reduction in cross-section along its total length $V_{Rk,s}^0$ can be calculated as follows:

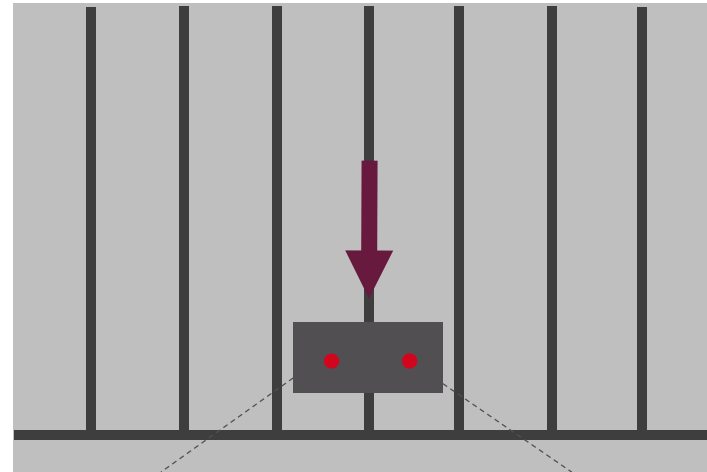
WELCHE NACHWEISE SIND FÜR QUERBEANSpruchTE BEFESTIGUNGEN AM BAUTEILRAND ZU ERBRINGEN?

Ohne Zusatzbewehrung



- Nachweis für Betonkantenbruch ✓

Mit Zusatzbewehrung



- Nachweis für Betonkantenbruch entfällt ✗
- Nachweis Stahlversagen der Zusatzbewehrung ✓
- Nachweis Verbundversagen der Zusatzbewehrung ✓

Die Zusatzbewehrung muss ausserhalb des angenommenen Bruchkörpers mit einer Verankerungslänge l_{bd} nach EN 1992-1 verankert sein. In Betonbauteilen muss die Zugbeanspruchung in den verankerten Bewehrungsstäben durch einen entsprechenden Bewehrungsstoss an die Bewehrung im Bauteil übertragen werden.

WELCHE KONSTRUKTIONSREGELN FÜR ZUSATZBEWEHRUNG IN FORM EINER RÜCKHÄNGEBWEHRUNG MÜSSEN ERFÜLLT WERDEN?

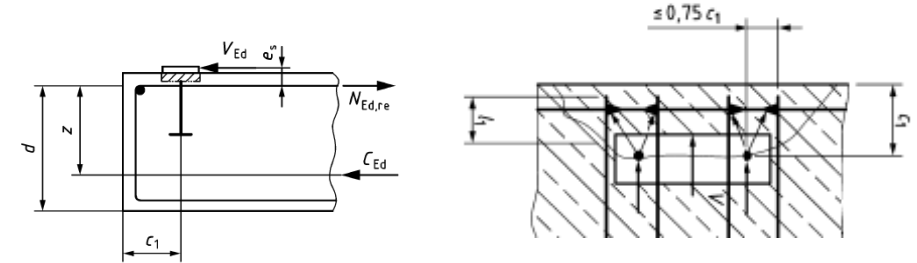
Die Bewehrungsstäbe sind nur dann als wirksam anzusetzen wenn folgende Anforderungen erfüllt sind:

- a) Wenn die Zusatzbewehrung für das am höchsten belastete Befestigungselement festgelegt wurde, ist eine Bewehrung mit dem selben Querschnitt bei jedem Befestigungselement, das für den Betonkantenbruch als wirksam angesehen wird, einzubauen.
- b) Die Zusatzbewehrung besteht aus gerippten Stäben mit $f_{yk} \leq 600 \text{ N/mm}^2$ und der Durchmesser ist nicht grösser als 16 mm. Der Biegerollendurchmesser stimmt mit EN 1992-1 überein.
- c) Die Stäbe haben einen Abstand von $\leq 0,75 c_1$ vom Befestigungselement
- d) Die Verankerungslänge l_1 im Betonausbruchkörper beträgt mindestens $l_1 = 10d$ bei geraden Stäben mit oder ohne angeschweisste Querstäbe und mindestens $l_1 = 4d$ bei Stäben mit Winkelhaken, Haken oder Schlaufen
- e) Der angenommene Ausbruchkörper sollte der gleiche wie der sein, der für die Berechnung des Widerstandes gegen Betonkantenbruch verwendet wird
- f) Die Bewehrung entlang des Randes des Bauteils wird für die Kräfte nach einem geeigneten Fachwerkmodell ausgeführt und bemessen. Zur Vereinfachung darf ein Winkel der Druckstrebe von 45° angenommen werden.

NACHWEIS DER BEFESTIGUNG MIT ZUSATZBEWEHRUNG FÜR QUERLASTEN

Verankerungs-/
Übergreifungslänge
 l_{bd}

Bestimmung der Bemessungszugkraft
mittels Fachwerkmodell



Nachweis Verbundversagen
der Zusatzbewehrung

$$N_{Rd,a} = \sum_{i=1}^{n_{re}} N_{Rd,a}^0$$

Dabei ist

$$N_{Rd,a}^0 = \frac{l_1 \cdot \pi \cdot \phi \cdot f_{bd}}{\alpha_1 \cdot \alpha_2} \leq A_{s,re} \cdot f_{yk,re} \cdot \frac{1}{\gamma_{Ms,re}}$$

Nachweis Stahlversagen der
Zusatzbewehrung

$$N_{Rk,re} = k_{10} \sum_{i=1}^{n_{re}} A_{s,re,i} \cdot f_{yk,re}$$

BESTIMMUNG DER BEMESSUNGSZUGKRAFT AUF DIE BEWEHRUNG



Für Zusatzbewehrung, die in Richtung der Bemessungsquerkraft eingelegt ist, erfolgt die Berechnung der Bemessungszugkraft in der Bewehrung nach folgender Gleichung

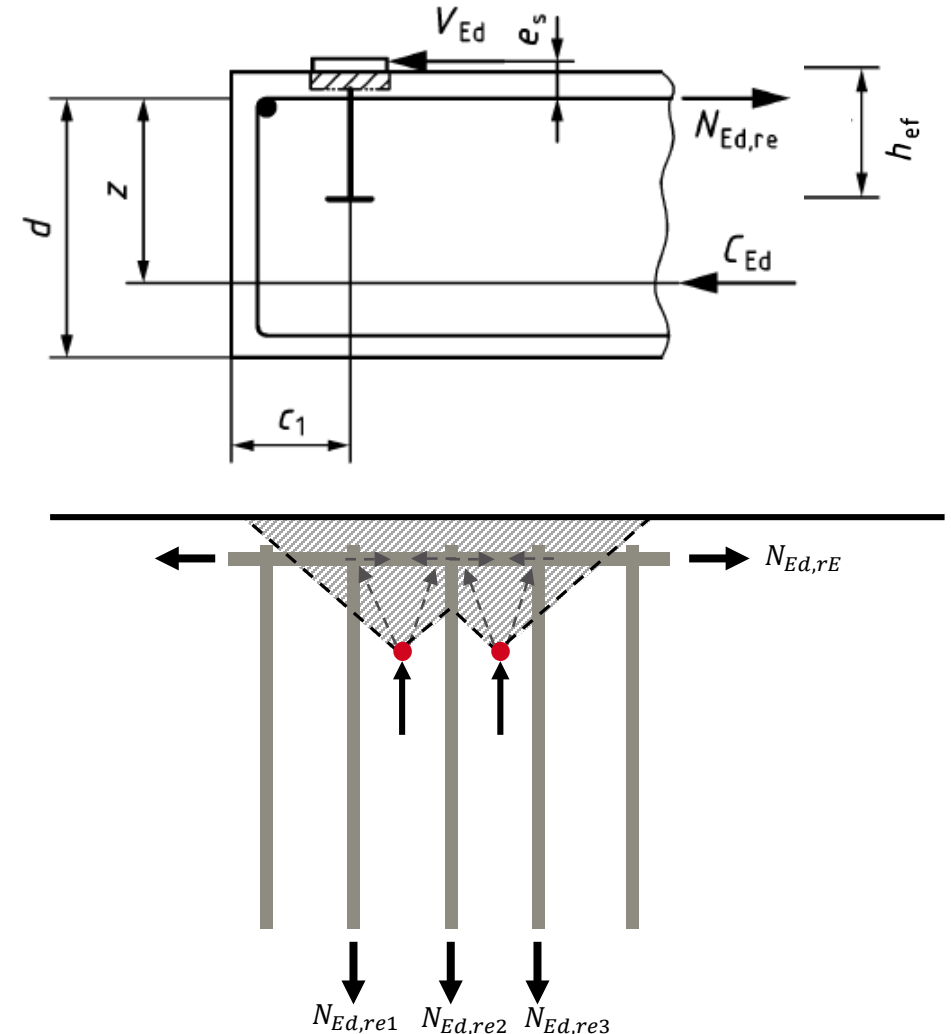
$$N_{Ed,re} = \left(\frac{e_s}{z} + 1 \right) \cdot V_{Ed}$$

e_s der Abstand zwischen der Achse der Bewehrung und der Wirkungslinie der auf das Anbauteil einwirkenden Querkraft

$z \approx 0,85d$ mit d nicht grösser als $\min\{2h_{ef}; 2c_1\}$

ANMERKUNG: Im Fall von hohen Bauteilen wird der innere Hebelarm viel kleiner sein als die Bauteildicke. Deshalb ist die wirksame Höhe auf $\min\{2h_{ef}; 2c_1\}$ begrenzt.

- Bei geneigter Bemessungsquerkraft zum Rand, darf die Zusatzbewehrung unter der Annahme bemessen werden, dass die gesamte Bemessungsquerkraft senkrecht zum Rand wirkt.
- Bei unterschiedlichen Querkraften (Bsp. exzentrisch angreifende Querkraft) erfolgt die Berechnung von $N_{Ed,re}$ für die Querlast des am stärksten beanspruchten Befestigungselements
- Ist die Zusatzbewehrung nicht in Richtung der Querkraft angeordnet, so muss dies bei der Berechnung des Bemessungswertes berücksichtigt werden um ein Gleichgewicht nach dem Fachwerksmodell zu erhalten



NACHWEIS STAHLBRUCH DER ZUSATZBEWEHRUNG



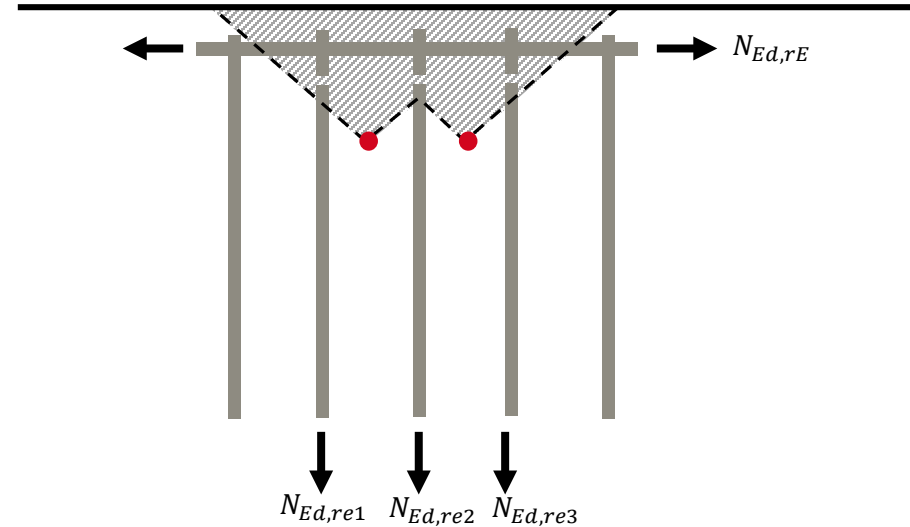
Der charakteristische Widerstand eines Befestigungselementes für den Versagensfall Stahlbruch der Zusatzbewehrung darf nach folgender Gleichung berechnet werden

$$N_{Rk, re} = k_{10} \sum_{i=1}^{n_{re}} A_{s, re, i} \cdot f_{yk, re}$$

n_{re} die Anzahl der Stäbe der Zusatzbewehrung, die für ein Befestigungselement wirksam sind

k_{10} der Wirksamkeitsbeiwert
= 1,0 für Oberflächenbewehrung

$f_{yk, re} \leq 600 \text{ N/mm}^2$



NACHWEIS VERBUNDVERSAGEN DER ZUSATZBEWEHRUNG

Der Bemessungswert eines Befestigungselementes im Fall eines Verankerungsbruchs im Betonkantenbruchkörper darf nach folgender Gleichung berechnet werden



$$N_{Rd,a} = \sum_{i=1}^{n_{re}} N_{Rd,a}^0$$

mit

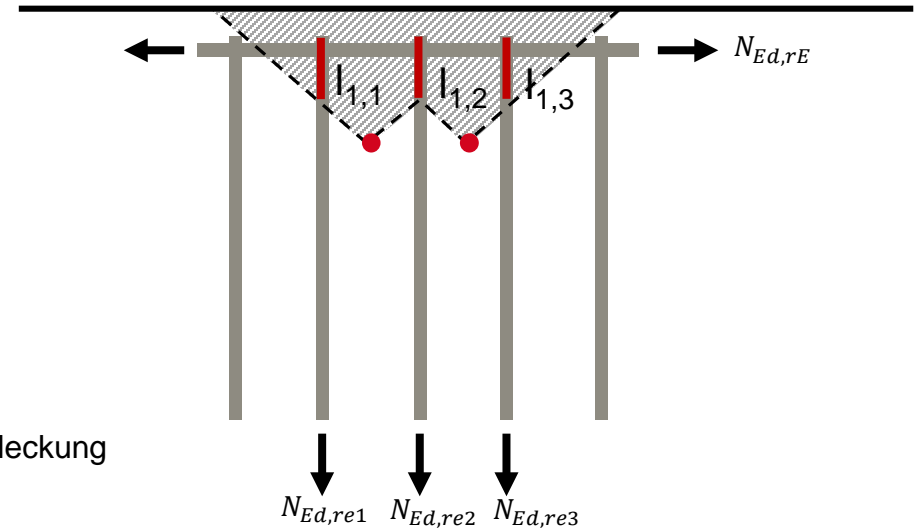
$$N_{Rd,a}^0 = \frac{l_1 \cdot \pi \cdot \phi \cdot f_{bd}}{\alpha_1 \cdot \alpha_2} \leq A_{s,re} \cdot f_{yk,re} \cdot \frac{1}{\gamma_{Ms,re}}$$

l_1 die Verankerungslänge im Ausbruchkörper; l_1 muss grösser sein als die minimale Verankerungslänge

f_{bd} der Bemessungswert der Verbundfestigkeit nach EN 1992-1-1:2004, 8.4.2
= 1,0 für Oberflächenbewehrung

$\alpha_1; \alpha_2$ Einflussfaktoren nach EN 1992-1-1:2004, 8.4.4

- α_1 berücksichtigt die Form der Stäbe unter der Annahme ausreichender Betondeckung
- α_2 berücksichtigt die Betonüberdeckung



Influencing factor	Type of anchorage	Reinforcement bar	
		In tension	In compression
Shape of bars	Straight	$\alpha_1 = 1,0$	$\alpha_1 = 1,0$
	Other than straight (see Figure 8.1 (b), (c) and (d))	$\alpha_1 = 0,7$ if $c_d > 3\phi$ otherwise $\alpha_1 = 1,0$ (see Figure 8.3 for values of c_d)	$\alpha_1 = 1,0$
Concrete cover	Straight	$\alpha_2 = 1 - 0,15 (c_d - \phi) / \phi$ $\geq 0,7$ $\leq 1,0$	$\alpha_2 = 1,0$
	Other than straight (see Figure 8.1 (b), (c) and (d))	$\alpha_2 = 1 - 0,15 (c_d - 3\phi) / \phi$ $\geq 0,7$ $\leq 1,0$ (see Figure 8.3 for values of c_d)	$\alpha_2 = 1,0$

NACHWEIS DER VERANKERUNGS-/ ÜBERGREIFUNGSLÄNGE

Übergreifungslänge außerhalb des angenommenen Versagenskörpers

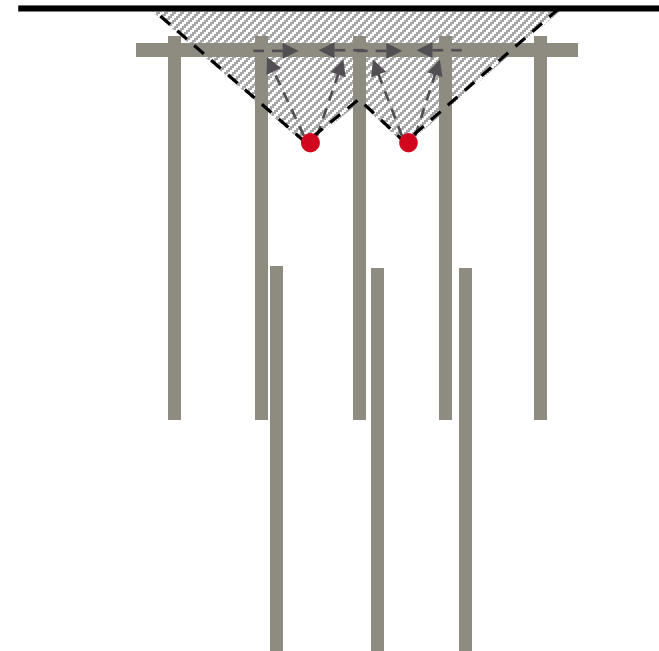
$$l_0 = \alpha_1 \cdot \alpha_6 \cdot l_b = \alpha_1 \cdot \alpha_6 \cdot \frac{d_{s,re}}{4} \cdot \frac{f_{yk,re}}{\gamma_{Ms,re} \cdot f_{bd}} \cdot \frac{\sigma_{s,re}}{f_{yk,re}} \geq l_{0,min}$$
$$l_{0,min} = \max(0.3 \cdot \alpha_6 \cdot l_{b,rqd}, 15 \cdot d_{s,re}, 200.0 \text{ mm})$$
$$l_{b,rqd} = \frac{d_{s,re}}{4} \cdot \frac{f_{yk,re}}{\gamma_{Ms,re} \cdot f_{bd}}$$

Nachweis nach Eurocode 2-1

Wichtig

Die Zusatzbewehrung muss ausserhalb des angenommenen Bruchkörpers mit einer Verankerungslänge l_{bd} nach EN 1992-1 verankert sein. In Betonbauteilen muss die Zugbeanspruchung in den verankerten Bewehrungsstäben durch einen entsprechenden Bewehrungsstoss an die Bewehrung im Bauteil übertragen werden.

Andernfalls muss die Lastübertragung von der Zusatzbewehrung auf das tragende Bauteil mit einem geeigneten Modell, z.B. Fachwerksmodell, nachgewiesen werden.



NACHWEIS DES BETONAUSSBRUCHS AUF DER LASTABGEWANDTEN SEITE MIT ZUSATZBEWEHRUNG

Der charakteristische Widerstand $V_{Rk,cp}$ muss bei Befestigungselementen mit Zusatzbewehrung um 25% abgemindert werden.

Für Kopfbolzen und nachträgliche Befestigungsmittel (ausser Verbunddübel):

$$V_{Rk,cp} = 0,75 \cdot k_g \cdot N_{Rk,c}$$

Für Verbunddübel:

$$V_{Rk,cp} = 0,75 \cdot k_g \cdot \min \{N_{Rk,c}; N_{Rk,p}\}$$

ANMERKUNG: Die Abminderung des charakteristischen Widerstandes bei vorhandener Zusatzbewehrung wurde aus Tastversuchen abgeleitet und konservativ zu 0,75 abgeschätzt.

k_g ist in der entsprechenden Europäischen Technischen Produktspezifikation angegeben

INTERAKTION ZWISCHEN ZUG- UND QUERLAST FÜR BEFESTIGUNGSELEMENTE MIT ZUSATZBEWEHRUNG

Bei Zusatzbewehrung für Zug- und Querlasten

$$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}}\right)^{1,5} + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}}\right)^{1,5} \leq 1$$

oder

$$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}}\right) + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}}\right) \leq 1,2$$

$$N_{Ed}/N_{Rd,i} \leq 1 \text{ und}$$

$$V_{Ed}/V_{Rd,i} \leq 1.$$

Bei Zusatzbewehrung zur Aufnahme von ausschliesslich entweder Zug- oder Querlasten

$$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}}\right)^{k_{11}} + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}}\right)^{k_{11}} \leq 1$$

$$N_{Ed}/N_{Rd,i} \leq 1 \text{ und}$$

$$V_{Ed}/V_{Rd,i} \leq 1.$$

$N_{Rd,i}$ ist der massgebende Wert aus $N_{Rd,p}$, $N_{Rd,sp}$, $N_{Rd,cb}$, $N_{Rd,re}$, $N_{Rd,a}$

$V_{Rd,i}$ ist der massgebende Wert aus $V_{Rd,cp}$, $N_{Rd,re}$, $N_{Rd,a}$

k_{11} ist in der entsprechenden Europäischen Technischen Produktspezifikation angegeben (konservativ darf dieser Wert mit 2/3 angenommen werden)

Zusatzbewehrung ausschliesslich für Zug:

$N_{Rd,i}$ ist der massgebende Wert aus $N_{Rd,p}$, $N_{Rd,sp}$, $N_{Rd,cb}$, $N_{Rd,re}$, $N_{Rd,a}$

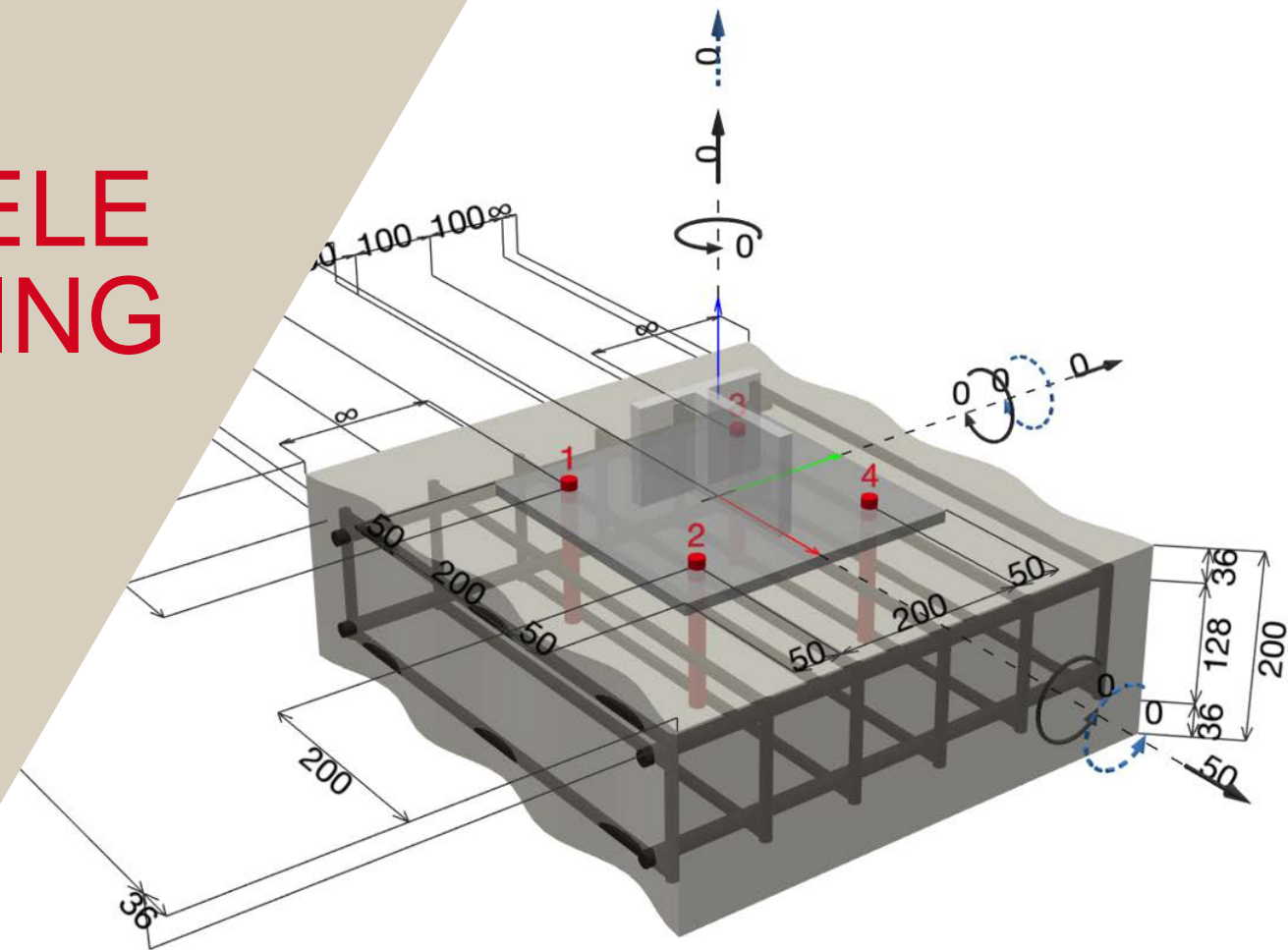
$V_{Rd,i}$ ist der massgebende Wert aus $V_{Rd,c}$, $V_{Rd,cp}$

Zusatzbewehrung ausschliesslich für Querzug:

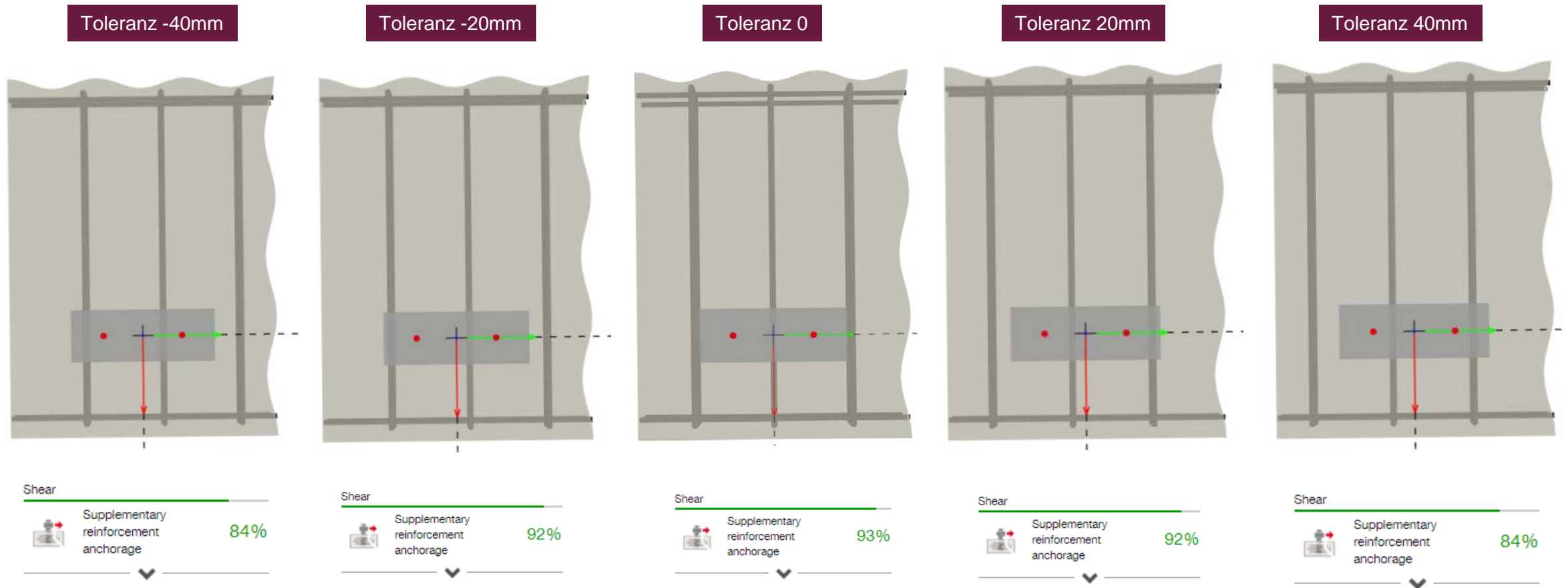
$N_{Rd,i}$ ist der massgebende Wert aus $N_{Rd,p}$, $N_{Rd,c}$, $N_{Rd,sp}$, $N_{Rd,cb}$

$V_{Rd,i}$ ist der massgebende Wert aus $V_{Rd,cp}$, $N_{Rd,re}$, $N_{Rd,a}$

BEMESSUNGSBEISPIELE IN PROFIS ENGINEERING




FALLS DIE LAGE DER BEFESTIGUNG ZUR BEWEHRUNG NICHT BEKANNT IST, ERLAUBT DIE SOFTWARE EINE BERÜCKSICHTIGUNG DER TOLERANZ



BEISPIEL 1 – DÜBELBEFESTIGUNG IN DÜNNER PLATTE




DESIGN PARAMETER:

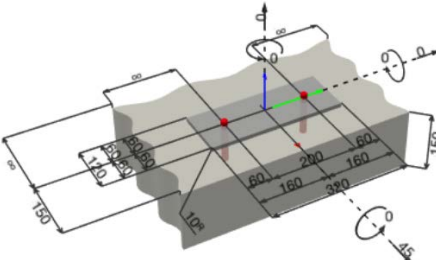
- Betongüte: C40/50
- Betonplatte: 150mm
- Ankerplattengröße: 300x300
- $V_{Ed} = 45\text{kN}$
- Randabstand $y: \infty$
- Achsabstand $y: 200\text{mm}$
- Randabstand $x: 150\text{mm}$
- Achsabstand $x: -$

 HST3 M16 85 mm

1

Shear

	Steel	51%
	Concrete edge breakout	178%
	Pryout	30%



2

Concrete

Wide

Reinforcement to be present

Edge




Straight a...

None

Straight

Straight and closely spaced stirrups

Shear







	Steel	51%
	Concrete edge breakout	127%
	Pryout	30%

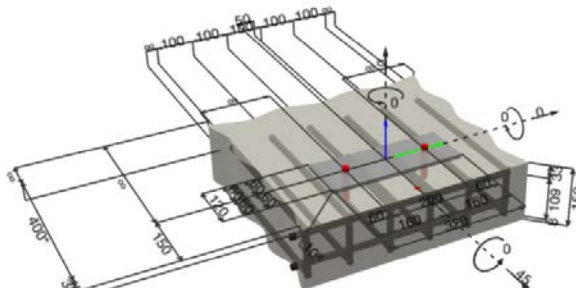
3

Querkraft-Rückhängebewehrung:

- Typ: Steckbügel
- Durchmesser: 16mm
- Abstand: 100mm
- Ausnutzung der Bewehrung: 20%
- Toleranz: 0mm
- Betonierrichtung: Z+
- Versatz: 50mm
- C-Rand: 30mm
- C-Oben: 30mm

Shear

	Steel	52%
	Concrete edge breakout	0%
	Pryout	52%
	Supplementary reinforcement steel	18%
	Supplementary reinforcement anchorage	68%
	Surface reinforcement steel	10%



BEISPIEL2 – GRUPPE VON BEFESTIGUNGEN IN TRÄGER

DESIGN PARAMETER:

- Betongüte: C25/30
- Balken: 200x600mm
- Ankerplatte: 300x300
- $V_{Ed} = 50\text{kN}$
- Randabstand $y: \infty$
- Achsabstand $y: \infty$
- Randabstand $x: 200\text{mm}$
- Achsabstand $x: 200\text{mm}$

Type
 HIT-HY 200-A + HAS-U 8.8

Size
 M16

Embedment depth h_{ef}
 130 mm

1

Shear

	Steel	25%
	Concrete edge breakout	176%
	Pryout	31%

2

Concrete: Wide

Edge: Straight a...

Reinforcement to be present

None

Straight

Straight and closely spaced stirrups

Shear

	Steel	25%
	Concrete edge breakout	126%
	Pryout	31%

3

Querkraft-Rückhängebewehrung:

- Typ: Bügel
- Durchmesser: 12mm
- Achsabstand: 100mm
- Ausnutzung der Zusatzbewehrung: 10%
- Toleranz: 0mm
- Betonierrichtung: Z+
- Versatz: 50mm
- C-Rand: 25mm
- C-Oben: 25mm

Shear

	Steel	25%
	Concrete edge breakout	0%
	Pryout	42%
	Supplementary reinforcement steel	43%
	Supplementary reinforcement anchorage	97%
	Surface reinforcement steel	10%

BEISPIEL 3 - OBERSEITE DES FUNDAMENTS

DESIGN PARAMETER:

- Betongüte: C30/37
- Stütze: 500x500x1000
- Ankerplatte: 400x400
- $V_{Ed} = 30\text{kN}$
- Randabstand y: 100mm
- Achsabstand y: 300mm
- Randabstand x: 125mm
- Achsabstand x: 250mm

Type

HIT-HY 200-A + HAS-U 8.8

Size

M20

Embedment depth h_{ef}



120 mm

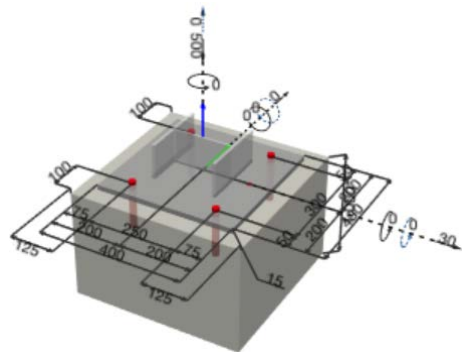
+

-

1

Shear

	Steel	10%
	Concrete edge breakout	116%
	Pryout	22%



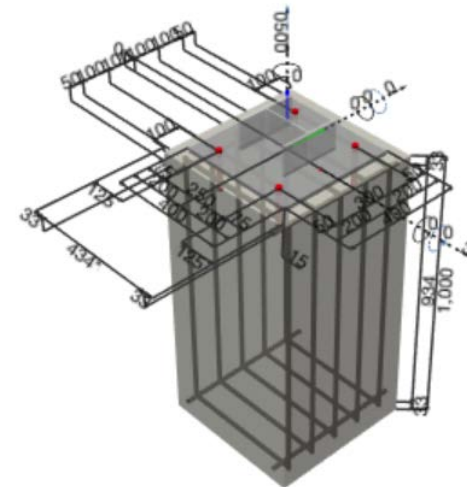
Querkraft- Rückhängebewehrung:

- Typ: Bügelbewehrung
- Durchmesser: 16mm
- Abstand: 100mm
- Ausnutzung der Zusatzbewehrung: 0%
- Toleranz: 0mm
- Betonierrichtung: Z+
- C-Rand: 25mm
- C-Oben: 25mm

2

Shear

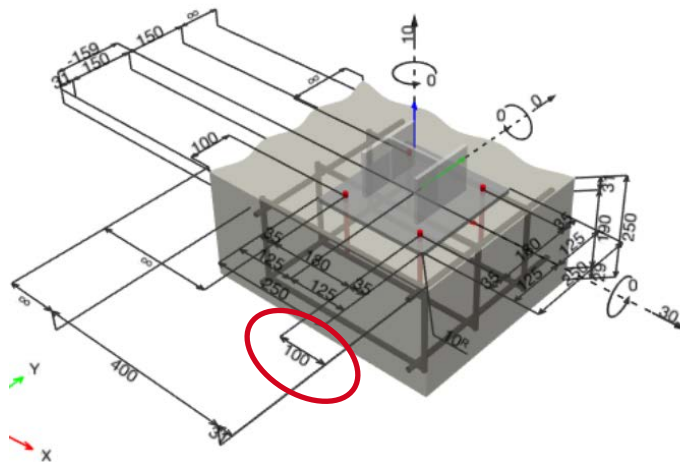
	Steel	10%
	Concrete edge breakout	29%
	Pryout	29%
	Supplementary reinforcement steel	11%
	Supplementary reinforcement anchorage	90%
	Surface reinforcement steel	6%



ZUSÄTZLICHE BEISPIELE, BEI DENEN EINE ZUSATZBEWEHRUNG NICHT ZUR LASTSTEIGERUNG FÜHRT

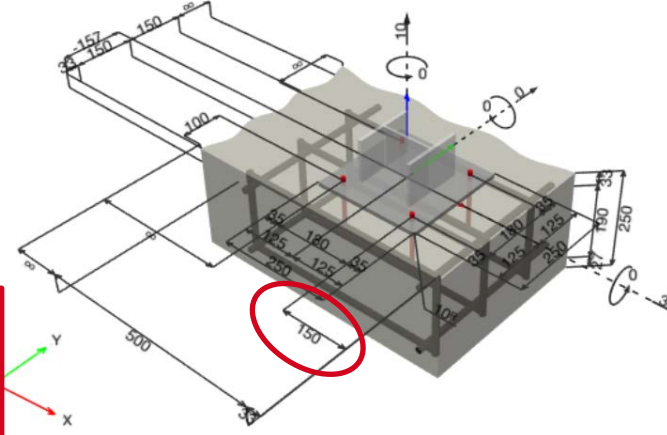
1

Die Dübel sind zu nah am Rand



Shear

	Steel	50%
	Concrete edge breakout	236%
	Pryout	26%
	Supplementary reinforcement steel	0%
	Supplementary reinforcement anchorage	0%
	Surface reinforcement steel	0%



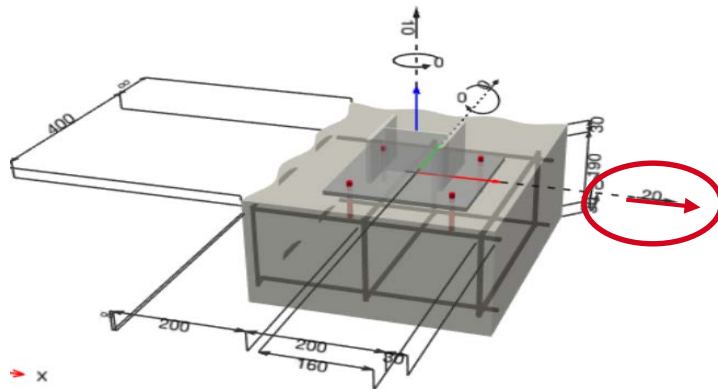
Shear

	Steel	50%
	Concrete edge breakout	44%
	Pryout	28%
	Supplementary reinforcement steel	17%
	Supplementary reinforcement anchorage	96%
	Surface reinforcement steel	7%

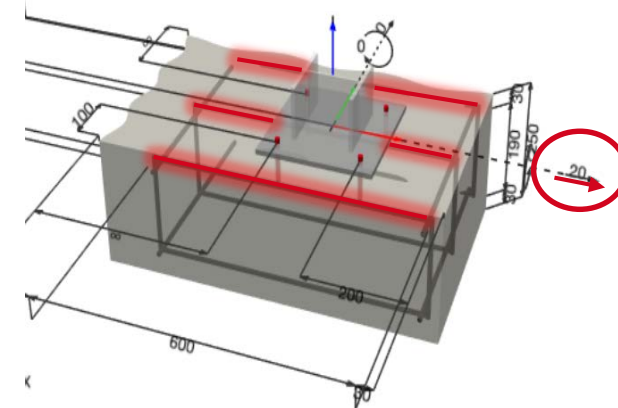
Im Inneren des Ausbruchkörpers aus Beton muss genügend Bewehrung vorhanden sein
→ ANPASSUNG der Randabstände

BEISPIELE, BEI DENEN EINE ZUSATZBEWEHRUNG NICHT ZUR LASTSTEIGERUNG FÜHRT

2 Die Bewehrung verläuft nicht in Richtung der Querkraft



Shear		
	Steel	28%
	Concrete edge breakout	174%
	Pryout	20%
	Supplementary reinforcement steel	0%
	Supplementary reinforcement anchorage	0%
	Surface reinforcement steel	0%



Shear		
	Steel	28%
	Concrete edge breakout	36%
	Pryout	27%
	Supplementary reinforcement steel	43%
	Supplementary reinforcement anchorage	84%
	Surface reinforcement steel	11%

Anordnung von Bewehrungsstahl in der Belastungsrichtung. (rot markiert)

ZUSAMMENFASSUNG

- 1 Eurocode 2-4 erlaubt die Berücksichtigung von Zusatzbewehrung für Einlegeteile und nachträgliche Befestigungsmittel
- 2 Bewehrung hilft spröde Betonversagensarten zu verhindern; hierbei müssen die Randbedingungen nach dem Eurocode 2-4 eingehalten werden.
- 3 In PROFIS Engineering sind die Regelungen für eine Zusatzbewehrung für Querbelastung implementiert.
- 4 Die Implementierung der Zusatzbewehrung für Zug in Profis Engineering erfolgt in Kürze.
- 5 Die Software erlaubt die Modellierung einfacher Bewehrungsgeometrien
- 6 Komplexere Bewehrungsgeometrien können ausserhalb der Software berechnet werden. Kontaktieren Sie hierzu Ihren Hilti Technischen Berater
- 7 Die Möglichkeit Zusatzbewehrung anzusetzen ist ein enormer Vorteil bei anspruchsvollen Bemessungssituationen!

MIT PROFIS ENGINEERING LOSLEGEN...

Cloud-basierter Zugang:

- PROFIS Engineering ist jederzeit auf jedem Gerät oder Rechner verfügbar unter <https://profisengineering.hilti.com/>

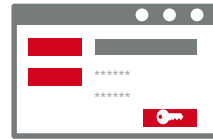


Unterstützte Browser



Sie haben noch keinen Zugang?

- **Sind Sie auf Ihrer lokalen Hilti Online Seite registriert? Falls nicht:**



- Gehen Sie auf: <https://www.hilti.de/register/email>
- Geben Sie Ihre E-Mail-Adresse ein und definieren Sie ein Passwort



- Nachdem Sie die E-Mail erhalten haben, klicken Sie bitte auf "**E-Mail Adresse bestätigen**" und aktivieren Sie Ihr Konto.

30 Day Testversion



Melden Sie sich unter profisengineering.hilti.com an und starten Sie Ihre kostenlose 30-Tage-Testversion

Kostenfreie Standard Version



Fügen Sie #2230553 zu Ihrem Warenkorb hinzu und bestellen Sie PE Standard kostenlos

Kostenpflichtige Premium Version



Wenden Sie sich an Ihr lokales Hilti-Team und finden Sie die für Sie beste Lizenz.

UNTERSTÜTZUNG ERFORDERLICH? WIR STEHEN FÜR SIE BEREIT!

IN IHREM PLANUNGSBÜRO



→ HILTI Engineering Projektunterstützung, Ingenieur-Dienstleistungen und Schulungen

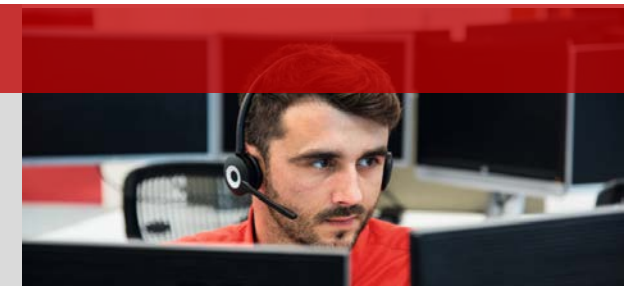
VOR ORT



→ HILTI Technische Berater
→ HILTI Verkaufsberater

TELEFONISCH oder E-MAIL

0800 888 55 22 / Planer-Support@hilti.com
Hilti Kundenservice Geschäftszeiten: 07:00 Uhr - 18:00 Uhr



DANKE FÜR IHRE
AUFMERKSAMKEIT!!

