



GUT ZU WISSEN

Bemessung von nachträglichen
Bewehrungsanschlüssen mit PROFIS
Engineering



GUT ZU WISSEN

PROFIS Engineering Suite –
Bemessung von nachträglich Bewehrungsanschlüssen

Die Dübeltheorie umfasst sowohl einzelne Dübel-Fixpunkte als auch Dübelgruppen in Stahllankerplatten, während die Bewehrungstheorie die Disziplin ist, die für Betonbauteilverbindungen durch nachträglich installierte Bewehrungsstäbe und Klebstoff verwendet wird.

DIE NOTWENDIGKEIT NACHTRÄGLICHER ANSCHLÜSSE

Der Unterschied zwischen Dübel- und Bewehrungstheorie

1

Heutzutage erfordern die meisten Bauprojekte Befestigungen von Beton an Beton oder Stahl an Beton, die häufig durch nachträglich eingebrachte Injektionsmörtel gesichert werden. Diese werden in der Planungsphase festgelegt oder erweisen sich während der Ausführungsphase als nötig, um die Effizienz auf der Baustelle zu verbessern oder Installationsfehler zu korrigieren.

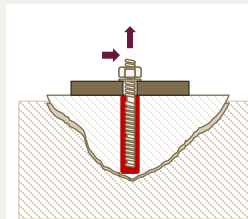


Abb. 1: Verbindung mit nachträglich installierten Dübeln

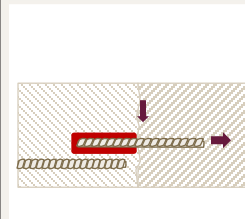


Abb. 2: Übergreifungsstoß nach EC2

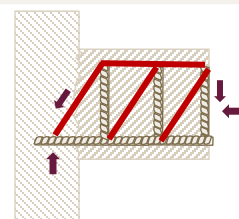


Abb. 3: Verankerung nach Fachwerkmodell

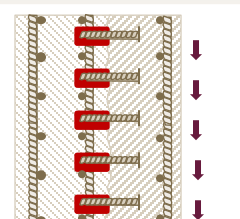


Abb. 4: Anwendungen mit Schubreibung

Die Regelwerke für die verschiedenen Anwendungen basieren auf unterschiedlichen theoretischen Grundsätzen, Bemessungsansätzen und Qualifikationsverfahren. Für Dübel können Sie sich nach der EN 1992-4 richten, während Sie nachträgliche Bewehrungsanschlüsse entweder nach der EN 1992-1 oder dem TR 069 bemessen können. Die alleinige Berechnung der Verankerungstiefe des Bewehrungsstabs als Anker (die bis zu einem gewissen Grad möglich ist, da Bewehrungsstäbe als Stahlelemente für Verankerungsanwendungen qualifiziert werden können) genügt möglicherweise nicht dem Code für die Betonbemessung. Bewehrungsstäbe können nach EN 1992-1-1, Abschnitt 6.2.5 auch als Schubverbinder verwendet werden. Die Bemessung typischer Übergreifungen mit Eurocode ist jedoch aufgrund geometrischer Einschränkungen nicht immer praktikabel. Daher führt PROFIS Engineering die Bemessung nach TR066 durch. Weitere Informationen zu diesem Thema finden Sie unter ask.hilti.

Dübeltheorie

Nach der Dübeltheorie wird die Last von einem Stahlteil auf die Betonstruktur übertragen – durch eine Ankerplatte, die mit Ankerschrauben am Beton befestigt ist. Die Stahlteile der Befestigung übertragen die Last auf das vorhandene Betonelement, entweder durch Zug- oder Querlast oder eine Kombination aus beidem. Die Nutzung der dem Beton innewohnenden Zugfestigkeit ist entscheidend dafür, dass die Befestigung der Belastung standhält. Das bedeutet, dass das spröde Versagen durch kegelförmigen Betonausbruch akzeptiert und bei der Planung berücksichtigt wird.

Bewehrungstheorie

Der Bewehrungstheorie zufolge wird die Last auf die gleiche Weise auf den Beton übertragen wie bei einem eingegossenen Bewehrungsstab. Verankerungen werden in der Regel mit Hilfe des Fachwerkmodells bemessen. Bei einer Verbindung mit Übergreifungsstoß wird die Last durch einen lokalen Strebenfachwerk-Mechanismus auf die gleiche Weise übertragen wie bei einem eingegossenen berührungslosen Bewehrungsanschluss. Die internationalen Bemessungsregeln für Stahlbeton berücksichtigen im Allgemeinen nicht die Zugtragfähigkeit des Betons und gehen davon aus, dass alle Zugkräfte von den Bewehrungsstäben und im Gleichgewicht mit globalen oder lokalen Betondruckstreben aufgenommen werden.

Die wichtigsten Unterschiede zwischen der in PROFIS Engineering implementierten Dübel- und Bewehrungstheorie – wann wird das Betonmodul und wann das Bewehrungsmodul verwendet?

Hauptunterschiede	Dübeltheorie	Bewehrungstheorie
Bemessungsnorm	EN1992-4	EN1992-1
Lastrichtung	Zuglast, Querlast, kombinierte Zug- und Querlast	Zuglast
Mechanismus der Lastübertragung	Nutzung der Betonzugfestigkeit	Gleichgewicht mit lokalen oder globalen Betonstreben
Versagensarten	Stahlversagen, Herausziehen, Spalten, kegelförmiger Betonausbruch	Stahlversagen, Herausziehen, Spalten
Bemessungsergebnisse	Tragfähigkeit	Verankerungslänge
Mindestbetondeckung	Nach ETA	Nach Eurocode 2 + ETA
Typ. Bereich der Verankerungslänge	$20\phi \geq l_a \geq 4\phi$	$60\phi \geq l_a \geq \max(0,3l_{brqd}; 10\phi; 100m)$

- Qualifizierungsverfahren
Unabhängig davon, ob Sie eine nachträgliche Stahl-Beton-Verbindung oder eine Beton-Beton-Verbindung planen, sollten Sie sich in beiden Fällen auf qualifizierte Systeme verlassen, die mit dem für das Projekt geltenden Rechtsrahmen (d. h. der entsprechenden Europäischen Technischen Bewertung (ETA)) übereinstimmen. Beide Bemessungstheorien werden durch unterschiedliche Qualifizierungsverfahren unterstützt, die den in der Zulassung abgedeckten Anwendungsbedingungen entsprechen (z. B. statisch, seismisch, Brand).

- Der Bemessungsansatz
Bei der Bemessung von nachträglichen Verankerungen nach EN 1992-4 wird die Bemessungstragfähigkeit des gewählten Layouts berechnet und dann mit der Bemessungslast verglichen, wie bei einer normalen Tragwerksplanung nach Grenzzustandsprinzipien. Bei nachträglichen Bewehrungsanschlüssen erfolgt die Bemessung nach EN1992-1 oder EOTA TR 069. Das Ergebnis der Berechnung ist die Verankerungslänge für einfach gestützte und momenten-tragfähige Anschlüsse bzw. die Übergreifungslänge für Übergreifungsverbindungen, die ähnlichen Regeln folgen wie die eingegossene Bewehrung.



GUT ZU WISSEN

PROFIS Engineering Suite –
Bemessung von nachträglichen Bewehrungsanschlüssen

Dank der Revolution nachträglicher Bewehrungsanschlüsse durch den Technischen Bericht EOTA TR 069 können Sie Ihre nachträglichen Bewehrungsanschlüsse mit einer höheren Verbundfestigkeit als bei eingegossenen Bewehrungsstäben mit nach dem EAD 332402 getesteten Mörteln bemessen.

- Wirkende Kräfte

Die Bewehrungstheorie geht davon aus, dass der Bewehrungsstab nur auf Zug beansprucht wird und die Querkräfte durch die Reibung zwischen den Oberflächen des neuen und des vorhandenen Betons entstehen. Die Dübeltheorie basiert auf der Annahme, dass der Dübel sowohl Zug- als auch Querkräften standhält, während die Oberflächenreibung vernachlässigt wird. Die Vernachlässigung der Reibung ist auf die Tatsache zurückzuführen, dass Dübel in der Regel Stahl an Beton befestigen (geringe Reibung) und typische Dübel spezifikationen keine Vorbereitung der Oberflächenrauheit erfordern. Daher ist es realistischer, davon auszugehen, dass der Dübel einer Querkraft widersteht.

- Beton

Nach der Bewehrungstheorie ist der Beton begrenzt und Risse, die sich bilden, verlaufen im Allgemeinen senkrecht zum Bewehrungsstab. Da sie die Tragfähigkeit nicht wesentlich beeinflussen, werden sie bei der Bemessung nur indirekt berücksichtigt. Im Fall der Dübeltheorie können sich Risse parallel zur Bewehrung bilden, die sich erheblich auf die Tragfähigkeit auswirken und daher bei der Bemessung direkt berücksichtigt werden.

Was ist EOTA TR 069 und warum sprechen wir von einer Revolution nachträglicher Bewehrungsanschlüsse?

2

Nachträgliche Bewehrungsanschlüsse kommen sowohl in neuen als auch in alten Gebäuden zum Einsatz. Typische Verbindungen sind die Verbindung von neuem Beton an vorhandenen Betonwänden, die Verankerung von Treppenpodesten, die Verbindung von Treppenpodesten, die Verbindung von Decken und Wandplatten oder die Verankerung von Säulen in bestehenden Fundamenten. Die Grundvoraussetzung für die Übertragung von planmäßigen Zugkräften oder zur Bemessung eines momententragfähigen Anschlusses war bis vor kurzem die Konstruktion als Übergreifungsstoß. Das bedeutet – nach EAD 330087 und DIN EN 1992-1-1 – mit einbetonierten, geraden Betonstählen.

Hilti hat die Revolution der nachträglichen Bewehrungsanschlüsse eingeleitet und bezieht sich dabei auf den 2019 veröffentlichten technischen Bericht EOTA TR069 „Bemessungsverfahren für Verankerungen nachträglicher Bewehrungsanschlüsse mit verbessertem Verbundverhalten im Vergleich zu EN 1992-1-1“, der auf europäischer Ebene die Bemessung von nachträglichen momententragfähigen Stahlbetonverbindungen ohne Übergreifungsstoß zulässt.

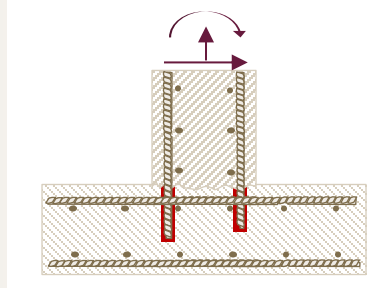


Abb. 5: Bemessung nach EOTA TR069

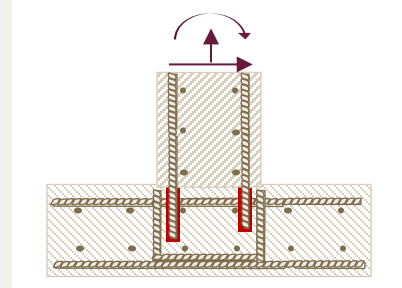


Abb. 6: Bemessung nach EC 2-1

WELCHE MÖRTEL SIND GEEIGNET UND WIE MÜSSEN SIE GEPRÜFT WERDEN?

Das EAD 332402-00-0601 bildet die Prüfgrundlage für Injektionsmörtel, die ohne Übergreifungsstoß für momenten- oder zugtragende Anwendungen eingesetzt werden können. Zu den Prüfkriterien gehört die Beurteilung des tatsächlichen Verbund-/Spaltverhaltens von nachträglichen Bewehrungsanschlüssen, das je nach Injektionsmörtelsystem deutlich besser sein kann als bei in Beton eingegossenen Bewehrungsstäben.

Derzeit können Sie nur mit den Hilti Mörteln RE 500 V4 nach HY 200-R V3 nach EOTA TR 069 bemessen.

EOTA TR 069 – DÜBELBEMESSUNG TRIFFT BEWEHRUNGSBEMESSUNG

Der EOTA TR 069 bildet eine Brücke zwischen den Normen und Vorschriften der DIN EN 1992-4 (Dübelbemessung) und der DIN EN 1992-1-1 (Bemessung von Stahlbetontragwerken) auf der Grundlage des EAD 332402-00-0601. Nach EOTA TR 069 wird die jeweilige Verankerungslänge durch den kleinsten Widerstand der Verankerung und des Betons bestimmt, der entweder auf Stahlversagen, Betonversagen oder Verbund-/Spaltversagen beruht.

Außerdem muss die ermittelte Verankerungslänge größer oder gleich der Mindestverankerungslänge nach EN 1992-1-1 sein.

Ziel des EOTA TR 069 ist, die Verankerungslänge nachträglicher Bewehrungsanschlüsse im bestehenden Bauteil zu ermitteln und zu überprüfen. Die Übertragung der Kräfte in das Betonbauteil oder die Gesamtkonstruktion muss nach DIN EN 1992-1-1 gesondert überprüft werden (z. B. Schubkraftübertragung in Fugen sowie Schub- und Biege widerstand des bestehenden Bauteils).

GUT ZU WISSEN

PROFIS Engineering Suite –
Bemessung von nachträglichen Bewehrungsanschlüssen

Bemessen Sie mühelos nachträgliche Bewehrungsanschlüsse wie Übergreifungsstöße und Endverankerungen für verschiedene Anwendungen und nach möglichen Bemessungsmethoden.

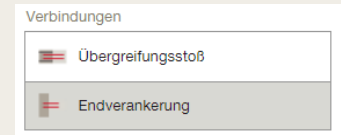
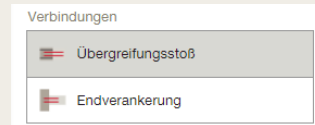
EINGABEN IN PROFIS ENGINEERING

Wählen die gewünschte Verbindung und folgen Sie der Anwendung.

3

Beginnen Sie Ihre Bemessung für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse mit der Auswahl der richtigen Verbindung und des Anwendungstyps. Die Liste der Optionen ändert sich, je nachdem, ob Sie Übergreifungsstöße oder Endverankerungen auswählen.

Öffnen Sie zunächst die Registerkarte „Application“ (Anwendung).



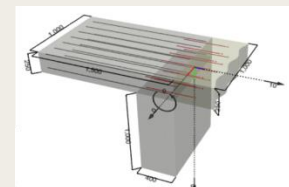
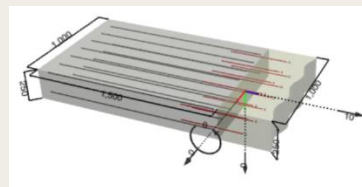
Die mögliche Bemessungsmethode ist abhängig von der Art der Verbindung und der Art der Belastung.

EN1992-1-1, max. Bohrlänge = 340,1 mm

- EN Endverankerung**, k. A.
- EN Druckstrebe**, max. Bohrlänge = 330 mm
- TR069**, max. Bohrlänge = 141,3 mm
- Hilti Methode Endverankerung**, k. A.
- Hilti Methode Druckstrebe**, max. Bohrlänge = 330 mm

Verlängerung über Auflager ⓘ

Übergreifungsstöße können als Verlängerung an der Lagerung bemessen werden, wenn die nachträglichen Bewehrungen im Bereich der Lagerung überlappen.

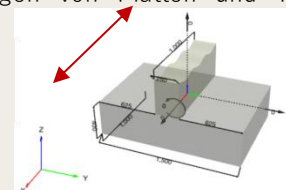


Wenn eine Lagerung definiert ist, wird der aus der Querlast ΔF_{td} gemäß EN 1992-1-1, 6.2.3 (7) resultierende Zug auf die Bewehrungsstäbe nur in der untersten Schicht der Platten und Trägern berücksichtigt.

Wenn keine Lagerung definiert ist, wird der aus der Querlast ΔF_{td} resultierende Zug auf die Bewehrungsstäbe für beide Bewehrungslagen von Platten und Trägern berücksichtigt.

Mit der Wahl von „Continuous in X direction“ (Kontinuierlich in Richtung X) legt der Benutzer fest, dass das Betonelement nicht in Richtung X begrenzt ist, sondern weitergeht.

Kontinuierlich in X-Richtung ⓘ



GUT ZU WISSEN

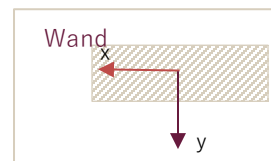
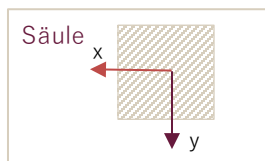
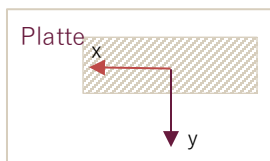
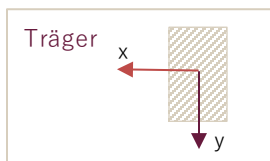
PROFIS Engineering Suite –
Bemessung von nachträglichen Bewehrungsanschlüssen

Mit dem Bewehrungsmodul Beton-Beton in PROFIS Engineering können Sie einfach Lasten aus verschiedenen Richtungen definieren und überprüfen.

Geben Sie die wirkenden Lasten ein

Sie können die Lasten entweder im 3D-Modell oder in der Tabelle unter dem 3D-Modell eingeben. Je nach Anwendung und Wahl der Verbindung können Sie unterschiedliche Lasten eingeben.

N°	Name	Typ	Kräfte [kN]			Momente [kNm]		
			Vx	Vy	N	Mx	My	
1	Combination 1		0	0	0	25		



Übergreifungsstöße

	Vx	Vy	N	Mx	My
Platte an Platte	x	x	x	x	
Träger an Träger		x	x	x	
Wand an Wand	x	x	x	x	
Säule an Säule	x	x	x	x	x
Träger an Platte		x	x	x	
Säule an Wand	x	x	x	x	x
Einzelbewehrung			x		

Endverankerung

	Vx	Vy	N	Mx	My
Wand an Platte	x	x	x	x	
Säule an Platte	x	x	x	x	x
Platte an Wand	x	x	x	x	
Träger an Wand		x	x	x	
Träger an Säule		x	x	x	
Einzelbewehrung			x		

Fahren Sie mit der Definition des Untergrundmaterials fort

Setzen Sie die Bemessung fort, indem Sie die Parameter für das Untergrundmaterial für das vorhandene und das neue Betonbauteil eingeben.

Öffnen Sie dazu die Registerkarte „base material“ (Untergrundmaterial).

BETON

Bestandsbeton
C25/30

$f_{c,Zyl}$ 25 N/mm² $f_{c,Würfel}$ 30 N/mm²

Neuer Beton
C25/30

$f_{c,Zyl}$ 25 N/mm² $f_{c,Würfel}$ 30 N/mm²

AUSFÜHRUNG DER FUGENOBERFLÄCHE

Rauheit
Rau
Rau
verzahnt

Für die Bemessung von Bewehrungsstäben ist gerissener Beton vorgegeben. Falls gerissener Beton für Ihre Anwendung nicht zutrifft, wählen Sie diese Option ab. Dies hat Auswirkungen auf die nach EOTA TR069 berechnete Widerstandsfähigkeit der Endverankerungen.

In den Dropdowns „Existing concrete material“ (vorhandener Beton) und „New concrete material“ (neuer Beton) kann der Benutzer die Betonfestigkeit im Bereich von C12/15 bis C50/60 bzw. B15 bis B55 auswählen.

Wenn Sie eine Betonfestigkeit haben, die nicht mit den in EN 1992-1-1 definierten Klassen übereinstimmt, können Sie benutzerdefinierte Festigkeitswerte eingeben

Custom

$f_{c,Zyl}$ 20 N/mm² $f_{c,Würfel}$ 25 N/mm²

Elastizitätsmodul
10.000 N/mm²

Sie können die Rauheit der Schnittstelle zwischen dem neuen und dem bestehenden Betonbauteil gemäß den Definitionen in EN 1992-1-1, 6.2.5 festlegen. Die gewählte und ausgeführte Rauheit beeinflusst den Querkraftnachweis und die Übertragung von Lasten über die Schnittstelle.

- rau (xxmm)
- verzahnt (yymm)

GUT ZU WISSEN

PROFIS Engineering Suite –
Bemessung von nachträglichen Bewehrungsanschlüssen

Wussten Sie, dass Sie mit einer Bohrhilfe die Genauigkeit Ihrer Bohrungen um bis zu 80% verbessern können? Für $\phi < 25$ mm und 1000 mm Verankerungstiefe brauchen Sie mit Bohrhilfe 50 mm Betondeckung und ohne Bohrhilfe 90 mm.

MONTAGEBEDINGUNGEN ☆ ▲

Bohrverfahren

Hammerbohren

Bohrlochtyp

Trockenes Bohrloch

Der gewählte Bohrtyp ist möglicherweise nur in Kombination mit bestimmten Mörtelsystemen innerhalb eines begrenzten Bereichs von Durchmessern und Verankerungstiefen entsprechend der ETA des Systems für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse zulässig. Die Software prüft, ob der gewählte Bohrtyp mit allen anderen für Ihre Anwendung erforderlichen Parametern kompatibel ist.

Element	Drill and clean						Installation	
	Rebar / Hilti sensor anchor	Hammer drilling	Compressed air drilling	Brush HIT-RE	Air nozzle HIT-DL	Extension for air nozzle	Piston plug HIT-SZ	Extension for piston plug
size	ϕ_1 [mm]	ϕ_2 [mm]	size	size	size	size	size	l_{min} [mm]
$\phi 8$	10	-	10	10	-	-	-	250
$\phi 10$	12	-	12	12	-	-	HIT-VL 9/1,0	1000
$\phi 12$	12	-	12	12	-	-	-	1000
$\phi 14$	14	-	14	14	-	-	-	1000
$\phi 16$	14	-	14	14	-	-	-	1000
$\phi 18$	16	-	16	16	-	-	HIT-VL 11/1,0	1300
$\phi 20$	16	-	16	16	-	-	-	1300
$\phi 22$	16	-	16	16	-	-	-	1400
$\phi 24$	16	-	16	16	-	-	-	1400

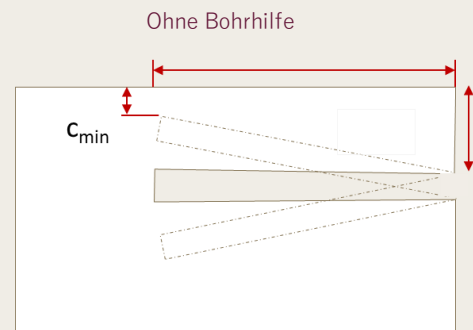
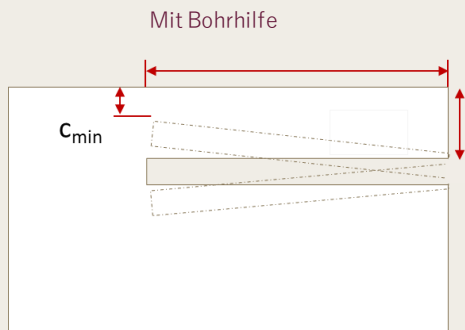
Bohrhilfe ⓘ

Bohrhilfe wird benutzt

Ohne Bohrhilfe wird laut ETA eine Ungenauigkeit beim Bohren in Kauf genommen. Die Konsequenz wäre eine größere erforderliche Betondeckung und eine weniger wirtschaftliche Konstruktion.

Tests haben gezeigt, dass Sie beim Hammerbohren von einer Abweichung von 6 % ausgehen können, während Sie beim Druckluftbohren sogar eine Abweichung von 8 % einkalkulieren müssen. Mit einer Bohrhilfe kann diese Abweichung vom theoretischen Bohrlochwinkel auf 2% begrenzt werden.

In bestimmten Fällen, z. B. bei Übergreifungsstößen in dünnen Platten, führt selbst diese Reduzierung aufgrund der Bohrlochtoleranzen zu unpraktikablen Ergebnissen. In solchen Fällen müssen zusätzliche Maßnahmen ergriffen werden, um die Bohrrichtung zu gewährleisten.



TEMPERATUR ☆ ▲

Kurzzeit

20 °C

Langzeit

20 °C

Installation

5 °C bis 25 °C

Chemische Mörtel für nachträglich Bewehrungsanschlüsse werden von der Temperatur während der

- Montage/Aushärtezeit sowohl
- in ihrem Kurzzeitverhalten als auch
- in ihrem Langzeitverhalten beeinflusst

GUT ZU WISSEN

PROFIS Engineering Suite –
Bemessung von nachträglichen Bewehrungsanschlüssen

Je mehr Informationen PROFIS Engineering über die vorhandene Bewehrung hat, desto besser kann es diese nutzen, um die Lasten von der nachträglich installierten Bewehrung auf die vorhandene zu übertragen.

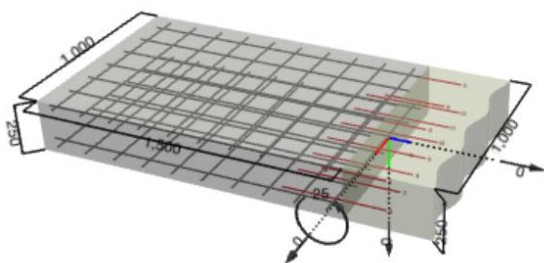
Fahren Sie mit der Definition der bestehenden Bewehrung fort

Setzen Sie die Bemessung fort, indem Sie Ihre Informationen über die vorhandene Bewehrung im bestehenden Beton eingeben. Die benötigten Informationen variieren je nach Verbindungstyp.

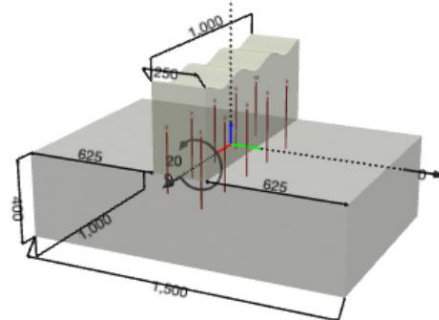


Öffnen Sie zunächst die Registerkarte „existing reinforcement“ (vorhandene Bewehrung)

Für Übergreifungsstöße können Sie Längs- und Querbewehrung definieren.



Für Endverankerungen müssen Sie nur die Werkstoffe, die Geometrie des vorhandenen Bauteils und die Breite der Oberflächenbewehrung definieren.



MATERIALIEN ☆ ^

f_{yk}

500 N/mm² + -

Definieren Sie die charakteristische Streckspannung der vorhandenen Bewehrung.

Längsbewehrung

Bewehrungslagen ▾

Bewehrungslagen

Bewehrungsanordnung

Für Übergreifungsstöße können Sie angeben, ob Ihre Längsbewehrung in Lagen oder in einer bestimmten Anordnung verlegt ist.

Bewehrungsanordnung

Form

Gerade Mit Haken

Durchmesser

10 mm ▾

Anzahl Stäbe in Y

4 + -

Vordere Abdeckung

25 mm + -

Verbundbedingung

Gut Mäßig

Anzahl Stäbe in X

4 + -

Seitliche Betondeckung

30 mm + -

Definieren Sie die Form der Bewehrung. Definieren Sie die Verbundbedingungen. Definieren Sie den Durchmesser und die Anzahl der Stäbe.

Definieren Sie die vordere und seitliche Betondeckung

MATERIALIEN ☆ ^

f_{yk}

500 N/mm² + -

BESTANDSBEWehrUNG ☆ ^

Surface reinforcement

Wide ▾

Betondeckung

25 mm + -

Definieren Sie die charakteristische Streckspannung der vorhandenen Bewehrung. Definieren Sie, ob eine weite oder dichte Oberflächenbewehrung vorhanden ist. Dies könnte das Ergebnis der Bemessung nach TR069 beeinflussen. Definieren Sie die vorhandene Betondeckung in Richtung z. Dies ist nur dann von Bedeutung, wenn eine Bemessung nach dem Fachwerkmodell gewählt wird.

Bewehrungslagen

LAGE OBEN **LAGE UNTEN**

Anzahl der Lagen

1 ▾

Form

Gerade Mit Haken

Verbundbedingunger

Gut Mäßig

Vordere Abdeckung

25 mm + -

Sie können 0-2 Schichten als obere und untere Schichten definieren. Definieren Sie die Form der Bewehrung. Definieren Sie die Verbundbedingungen. Definieren Sie die vordere Betondeckung

GUT ZU WISSEN

PROFIS Engineering Suite –
Bemessung von nachträglichen Bewehrungsanschlüssen

Das Bewehrungsmodul in PROFIS Engineering bietet Ihnen volle Flexibilität bei der Definition von Bügeln, Bewehrungslagen sowie der tatsächlichen Anzahl der Lagen. Sie können zwischen 1 und 4 Lagen wählen – sodass die Situation auf der Baustelle wirklich widerspiegelt wird.

Querbewehrung



Nachdem Sie diese Option aktiviert haben, können Sie festlegen, ob in dem vorhandenen Bauteil Querbewehrungslagen (in der Regel in Wänden und Platten) oder Bügel (in der Regel in Stützen und Trägern) vorhanden sind. Die Berücksichtigung der Querbewehrung kann die erforderliche Übergreifungslänge reduzieren.

Bügel

Durchmesser: 12 mm
Abstand: 150 mm
Überdeckung: 30 mm

Definieren Sie den Durchmesser, den Abstand und die obere Betondeckung der vorhandenen Bewehrung.

Bewehrungslagen

LAGE OBEN | LAGE UNTEN
LAGE 1
Durchmesser: 10 mm
Abstand: 150 mm
Betondeckung oben: 25 mm

Definieren Sie für die vorhandene Bewehrung den Durchmesser in der oberen und unteren Lage, den Abstand und die obere Betondeckung.

Andere Bewehrungsparameter definieren

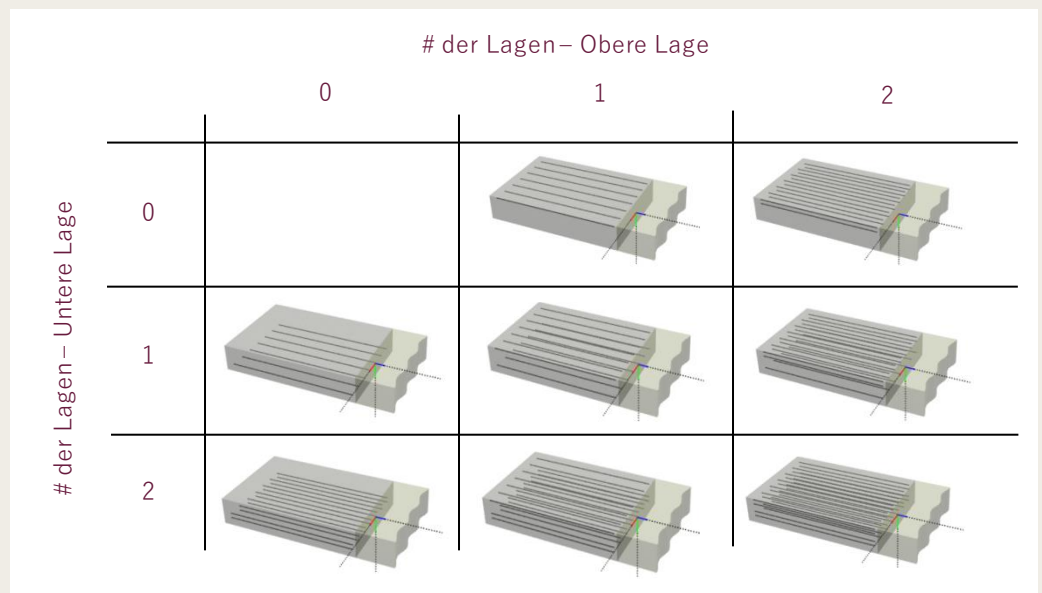
Aktivieren Sie die Querbewehrung und geben Sie an, ob Ihre Anwendung über Bewehrungslagen oder Bügel verfügt.

Ungünstigste Toleranz für die Bewehrungsposition

Wenn Sie dieses Kästchen markieren, wählt PROFIS Engineering die ungünstigste Position der nachträglichen Bewehrungsanschlüsse im Verhältnis zum eingegossenen Stab im bestehenden Element. Dadurch kann sich die Übergreifungslänge entsprechend den Bestimmungen der EN 1992-1-1 für berührungslose Verbindungen erhöhen.

EXKURS: ANZAHL DER LAGEN

Die Kombinationen der verschiedenen Anzahlen von Lagen in der oberen und unteren Bewehrung hängen von der Lastrichtung ab. Fehlende Bewehrungslagen sind nur möglich, wenn der betreffende Bereich in der Druckzone liegt.



GUT ZU WISSEN

PROFIS Engineering Suite –
Bemessung von nachträglichen Bewehrungsanschlüssen

Das Bewehrungsmodul in PROFIS Engineering bietet Ihnen die Möglichkeit, Ihre Anwendungen mit 4 verschiedenen Mörteln zu bemessen. HIT-CT1 ist die ökologische Lösung, HY 200-R V3 ist besser als eingegossene Bewehrungen und hat eine kurze Aushärtezeit, RE 500 V4 ist die Lösung für alles, was auf Epoxidharz basiert, und FP 700 ist die neue Revolution in Sachen Brandschutz.

Definieren Sie die nachträgliche Bewehrung

Unter dieser Registerkarte können Sie die Art der Bemessung – die Positionierung der Bewehrung kann „automatic“ (automatisch von der Software vorgeschlagene optimale Lösung) oder „user defined“ (benutzerdefiniert) sein – sowie den Mörteltyp und weitere relevante Bewehrungstypen definieren

Öffnen Sie zunächst die Registerkarte „post-installed rebar“ (nachträgliche Bewehrung)

Um einen Mörtel auszuwählen, klicken Sie auf Mörtelfamilie.

Sie können entweder die ETA für TR069 oder die Eurocode-Bemessung auswählen.

Definieren Sie die Streckgrenze des nachträglich installierten Bewehrungsstahls

Es gibt zwei Bemessungsmodi – Die benutzerdefinierte und die automatische Bewehrungspositionierung

In diesem Modus wird die für die Anwendung erforderliche Verankerungstiefe oder Übergreifungslänge auf der Grundlage des vom Benutzer definierten Bewehrungsdurchmessers und -abstands berechnet.

Sie können Ihre genaue Anwendung definieren.

Bei der automatischen Positionierung der Bewehrung geht die Software von den Verbundbedingungen, dem Durchmesser, dem Abstand und der Betondeckung aus.

Sie können „optimieren“, basierend auf der Mindestverankerungslänge oder der Mindestanzahl der Stäbe.

- Bestimmen Sie die Parameter der nachträglichen Bewehrung, indem Sie sie in Bewehrungslagen oder -anordnungen einrichten, wie Sie es für die vorhandene Bewehrung getan haben.

- wenden Sie die entsprechende Verbundbedingung an

- definieren Sie den Durchmesser

- wählen Sie die Betondeckung

Im Bemessungsmodus sind die Felder zur Definition der Bewehrung ausgegraut, da die Werte von der Software vorgeschlagen werden.

Sie können wählen, ob die Software Ihnen eine Lösung vorschlagen soll auf der Grundlage:

- der Mindestlänge des nachträglich installierten Bewehrungsstahls
- der Mindestanzahl der Löcher

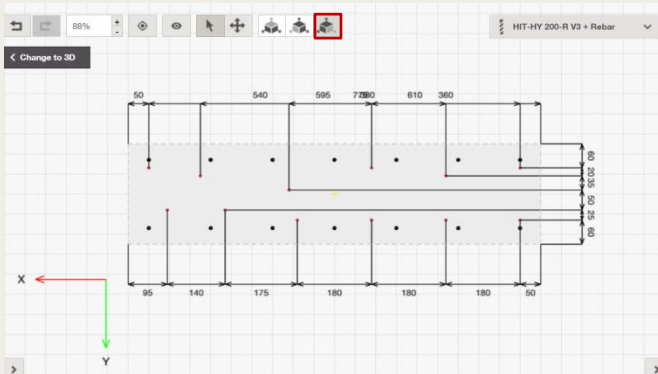


GUT ZU WISSEN

PROFIS Engineering Suite –
Bemessung von nachträglichen Bewehrungsanschlüssen

Ihre Baustellensituation entspricht nicht dem Normalfall? Mit dem 2D-Editor im Bewehrungsmodul können Sie die benutzerdefinierten Layouts der bestehenden und der nachträglichen Bewehrung überprüfen und berechnen. Sie haben nicht genug Platz, um typische Layouts zur Übertragung der Lasten zu verwenden? Kein Problem, der 2D-Editor berücksichtigt Ihre Bedürfnisse.

Exkurs 2D-Editors



Im Überprüfungsmodus haben Sie die Möglichkeit, Ihr Bewehrungslayout komplett benutzerdefiniert zu bestimmen.

- Wechseln Sie zu „Front View“ (Vorderansicht), um die nachträglich installierten Bewehrungsstäbe (rot) und die eingegossenen Bewehrungsstäbe (schwarz) zu sehen.
- Sie können die nachträglich installierten Bewehrungsstäbe mit der Maus verschieben.
- Die Position der eingegossenen Bewehrungsstäbe kann nur in der Tabelle auf der linken Seite angepasst werden.

Um die Tabelle zu öffnen, klicken Sie im linken Menü auf „modify coordinates“ (Koordinaten ändern). Sie können den Werkstoff ändern.



Definieren Sie die eingegossene/ vorhandene Bewehrung:

- Position
- Durchmesser
- Verbundbedingungen
- Form

Definieren Sie die nachträgliche Bewehrung:

- Position
- Durchmesser
- Verbundbedingungen

WERKSTOFF

f_{yk}

500 N/mm²

BESTANDBSBEWEHRUNG

#	Durchmesser	X	Y	Form	Verbund
1	10 mm	-450 mm	85 mm	Straight	Good
2	10 mm	-300 mm	85 mm	Straight	Good

NACHTRÄGLICH INSTALLIERTE BEWEHRUNG

#	Durchmesser	X	Y	Verbund
1	8mm	-456 mm	56 mm	Good
2	8mm	-228 mm	56 mm	Good

Definieren Sie die Lasten und Bemessungsmethoden

Unter dieser Registerkarte können Sie die Lastart, die Lastdefinition oder die Querkraftbemessungsmethoden bestimmen.



Öffnen Sie dazu die Registerkarte „loads and design methods“ (Lasten und Bemessungsmethoden)

LASTTYP

Bemessung für max. Stablast

Geplante Nutzungsdauer

50 Jahre

Sie können zwischen statischer, seismischer und Brandschutz-Bemessung unterscheiden. Bitte beachten Sie, dass Sie für brandrelevante Anwendungen eine Kalt- und eine Heißbemessung durchführen müssen.

Sie können Ihre nachträglichen Bewehrungsanschlüsse für die Bemessungslasten oder bis zum Nachgeben verankern oder überlappen. Definieren Sie die Lebensdauer Ihrer Bewehrungsanwendung – 50 oder 100 Jahre.

GUT ZU WISSEN

PROFIS Engineering Suite –
Bemessung von nachträglichen Bewehrungsanschlüssen

Für bestimmte Anwendungen müssen Sie möglicherweise zwischen Lasten pro Abschnitt und Lasten pro Stab wechseln. Denken Sie daran...

DEFINITION EINWIRKUNGEN ☆ ^

Einwirkungen

Pro Abschnitt

Pro Stab

Verhältnis zwischen Dauerlast und Gesamtlast α_{dur} ⓘ

0

BERÜCKSICHTIGUNG DER MIN. UND MAX. BEWEHRUNG ☆ ^

Min. Bewehrung ⓘ

Max. Bewehrung ⓘ

zu definieren, ob Ihre Lasten je Stab oder je Abschnitt gelten.

Lasten je Abschnitt – Die Lasten werden für die gesamte Abschnittsbreite entsprechend der definierten Geometrie eingegeben.

Lasten je Stab – Die Lasten können stabweise eingegeben werden. In diesem Fall wird keine Abschnittsanalyse durchgeführt.

Fügen Sie den folgenden Satz hinzu: „Mit dieser Option wird die Belastung je Stab automatisch von der Software mit Querschnittsbemessung nach den Prinzipien der EN 1992-1-1 berechnet.“ Das Verhältnis zwischen ständigen Lasten (bestehend aus ständigen Einwirkungen und der ständigen Komponente der variablen Einwirkungen) und dem Gesamtwert der Lasten wird im Grenzzustand der Tragfähigkeit berücksichtigt.

Wenn das Kontrollkästchen min./max. Bewehrung aktiviert ist, berücksichtigt PROFIS Engineering die Einschränkungen der EN 1992-1-1.

PROFIS Engineering berechnet den Bewehrungsquerschnitt automatisch als $A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c$.

Der Benutzer kann die Grenzen für die min./max. Bewehrung anpassen,

indem er „user-defined“ (benutzerdefiniert) auswählt.

Min. Bewehrung				
Träger	Platte	Säule	Wand	Einzelbewehrung
$A_{s,min} = 0,26 \left(\frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \right) b t \cdot d \geq 0,0013 b t d$ $S_{max,slab} = \min\{3h; 400mm\}$	$A_{s,min} = \max\left(\frac{0,1 \cdot N_{Ed}}{f_{yd}}, 0,002 \cdot A_c\right)$ und mindestens 4 Stäbe	$A_{s,min} = 0,002 A_c$	$A_{s,min} = 0,002 A_c$	es wird kein Minimum berücksichtigt

Definition der min. und max. Bewehrung

Parameter für die Berechnung der Bewehrung

Bestandsbewehrung α_3

Querdruck (p)

Min. Querschnitt der Bewehrung

Max. Querschnitt der Bewehrung

Max. Abstand

OPTIONEN FÜR DIE QUERKRAFTBEMESSUNG

OPTIONEN ZUR SCHUBBEMESSUNG ☆ ^

ΔF_s berücksichtigen ⓘ

Bei Trägern und Platten wird standardmäßig die zusätzliche Wirkung von Querkraft in der Zugzone berücksichtigt. Dies kann vom Benutzer deaktiviert werden. Die Bemessungsformel ist anders, je nachdem, ob es sich um eine direkte oder eine indirekte Lagerung (mit oder ohne Querkraftbewehrung) handelt. Bitte beachten Sie die unten stehenden Angaben.

Direkte Lagerung

$$\Delta F_{td} = V_{Ed} a_1 / z$$

(Siehe EN1992-1-1 Abschnitt 9.2.1.3)

Ohne Querkraftbewehrung

$$a_1 = d$$

Mit Querkraftbewehrung

$$a_1 = z(\cot \theta - \cot \alpha) / 2$$

Indirekte Lagerung

(Siehe EN1992-1-1 Abschnitt 6.2.3)

Ohne Querkraftbewehrung

$$\Delta F_{td} = V_{Ed} \cot \theta$$

Mit Querkraftbewehrung

$$\Delta F_{td} = V_{Ed} (\cot \theta - \cot \alpha)$$

GUT ZU WISSEN

PROFIS Engineering Suite –
Bemessung von nachträglichen Bewehrungsanschlüssen

Bei der Bemessung von Querschnittstellen für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse ist nicht der Durchmesser der Bewehrungsstäbe entscheidend, sondern die Rauheit der Schnittstelle. In PROFIS Engineering können Sie Ihre Querschnittstelle nach 3 Formeln bemessen.

Nachträgliche Bewehrungsanschlüsse sind in der Regel nicht dafür ausgelegt, einer direkten Querkraftbelastung so standzuhalten wie ein Ankerbolzen.

Die Kräfte werden durch ein Fachwerkmodell definiert, welches voraussetzt, dass der Bewehrungsstab nur axialen Belastungen standhält, um das Gleichgewicht mit den globalen Betonstreben zu gewährleisten.

Die Verbindungsschnittstelle muss entsprechend aufgeraut werden, um sicherzustellen, dass die Querlast durch Reibung übertragen wird.

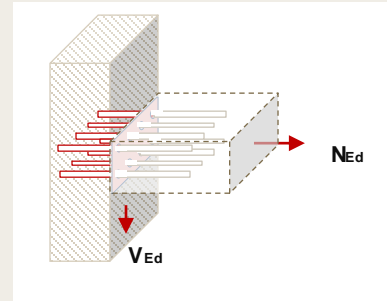
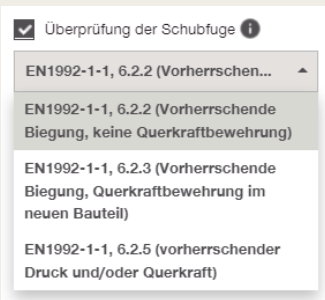


Abb. 6: Querschnittstelle für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse

Es gibt 3 Nachweisformeln für die Querkraftbemessung, die für den Querkraftnachweis für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse angewendet werden können.



Der Querkraftnachweis ist optional und kann mit dem Kontrollkästchen in der Registerkarte „Loads“ (Lasten) aktiviert werden.

- Vorherrschende Biegung ohne Querkraftbewehrung → EN 1992-1-1 6.2.2
- Vorherrschende Biegung mit Querkraftbewehrung in einem neuen Bauteil → EN 1992-1-1 6.2.3
- Vorherrschende Biegung mit oder ohne Querkraftbewehrung → EN 1992-1-1 6.2.5+ NA DE

Hinweis: Der Gesamtansatz für den Querkraftnachweis basiert auf 6.2.5 in Verbindung mit den Bestimmungen des deutschen Nationalen Anhangs, der im Fall von vorherrschender Biegung vorschreibt, $V_{Rd,c}$ und $V_{Rd,max}$ mit $c/0,5$ zu multiplizieren. Dabei ist c der Reibwert für sehr raue oder verzahnte Oberflächen. Bitte stellen Sie sicher, dass dieser Abschnitt diese Beschreibung widerspiegelt.

Wann ist welcher Nachweis anwendbar? – Anleitung zur Auswahl des richtigen Querkraftnachweises

Wobei gilt:
 e_d – ist die Exzentrizität des Biegemoments zur Mitte des Querschnitts und h – ist die Höhe des Betonelements

wenn $e_d/h \geq 3,5$

EN1992-1-1 6.2.2

EN1992-1-1 6.2.3

Die wirkenden Kräfte sind begrenzt auf:

$$V_{Ed} \leq 0,5 b_w d v f_{cd}$$

$$V_{Rd,c} = \max \left(C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck}) + k_1 \sigma_{cp} ; v_{min} + k_1 \sigma_{cp} \right) b_w d c / 0,5$$

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} (\cot \theta + \cot \alpha) / (1 + \cot^2 \theta) d / 0,5$$

In diesem Fall müssen die Fugen rau oder verzahnt sein. Sowohl $V_{Rd,c}$ als auch $V_{Rd,max}$ sollten im Verhältnis $c/0,50$ reduziert werden.

Bauteile, für die die Querkraftbewehrung nicht bemessen werden muss

Bauteile, für die Querkraftbewehrung bemessen werden muss

wenn $e_d/h < 3,5$

EN1992-1-1 6.2.5

$$V_{Rd,i} = c f_{ctd} + \underbrace{\mu \sigma_n}_{V_{Rd,c}} + \underbrace{\rho f_{yd} (\mu \sin \alpha + \cos \alpha)}_{V_{Rd,s}} \leq 0,5 v f_{cd}$$

Mitwirkung des Betons

Mitwirkung des Stahls

Wenn $V_{Rd,c} \geq V_{Ed}$

Keine Anforderungen an Stäbe, die die Schnittstelle kreuzen

$L_{0,min} / l_{bd,min}$ wird auf Zug berechnet

Wenn $V_{Rd,c} \leq V_{Ed}$

Stäbe, die die Schnittstelle kreuzen, sind für die Querkraft erforderlich

$L_{bd,y}$ erforderlich für die beteiligten Stäbe