



# GUT ZU WISSEN

**Bemessung von  
einbetonierten  
Befestigungsmitteln mit  
PROFIS Engineering**

# GUT ZU WISSEN

PROFIS Engineering Suite -  
Bemessung von einbetonierten Befestigungsmitteln

EN 1992-4 ermöglicht die Bemessung von nachträglich installierten Dübeln sowie einbetonierten Ankern. Beide Verbindertypen sind nun in PROFIS Engineering integriert.

## PORTFOLIO EINBETONIERTER BEFESTIGUNGSMITTEL

Hilti ist bestrebt, seinen PlanerInnen die beste und effizienteste Software für die Planung von Befestigungssystemen zur Verfügung zu stellen. Eine häufige Anwendung ist die Bemessung von einbetonierten Befestigungsmitteln zur Befestigung von Ankerplatten auf Beton in neuen Bauwerken.

Auch einbetonierte Befestigungsmittel benötigen gem. EN1992-4 eine ETA

# 1

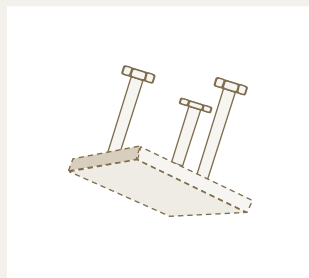


Abb. 1: Dübelleiste

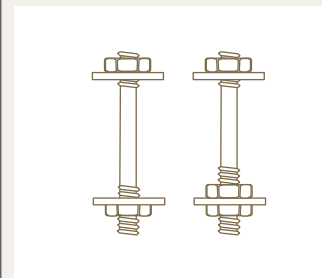


Abb. 2: Gewindestangen

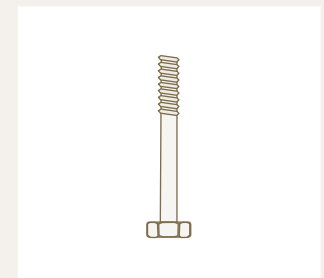


Abb. 3: Kopfbolzen

Seit kurzem können Sie Ihre Ankerplattenbemessung in PROFIS Engineering nicht nur mit nachträglich installierten Dübeln, sondern auch mit einbetonierten Befestigungsmitteln durchführen. Die Wahl dieser Verbinder ist eine gängige Befestigungsart für Neubauten und wird vor dem Betoniervorgang installiert. Die Bemessung ist innerhalb der Grenzen der EN 1992-4 möglich. Für Anwendungen außerhalb des Eurocodes, Befestigungen im Bestand oder bei Fehlern auf der Baustelle können Sie einfach von einbetonierten zu nachträglich installierten Befestigungen wechseln.

## MERKMALE VON NACHTRÄGLICH INSTALLIERTEN & EINBETONIERTEN VERBINDERN

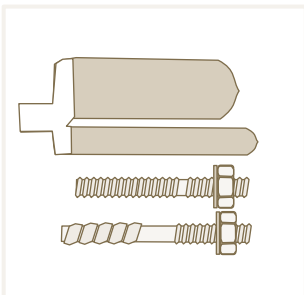


Abb. 4: nachträglich installierte chemische Verankerungen

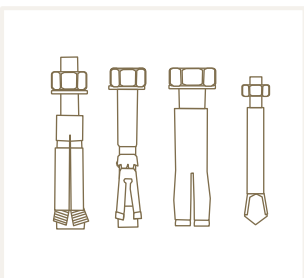


Abb. 5: nachträglich installierte mechanische Verankerungen

Sowohl einbetonierte als auch nachträglich installierte Verbinder haben ihre eigenen Vorteile und Herausforderungen.

Die Entscheidung für das eine oder das andere System hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab. Nachfolgend finden Sie eine Zusammenfassung der wichtigsten Punkte für beide Verbinderarten.

### Merkmale von nachträglich installierten Verbindern

- + Anwendbar im Neu- und Bestandsbau.
- + Volle Flexibilität bei der Installation
- + Eurocode konform wenn ETA verfügbar
- + Größere Auswahl an Dübel Konfigurationen und Betonklassen durch ingenieurstechnische Beurteilung möglich (SOFA – HILTI Methode)
- Höhere Materialkosten

### Merkmale von einbetonierten Verbindern

- + Kann bei bestimmten Versagensarten höheren Belastungen standhalten
- + Geringe Materialkosten
- + Eurocode konform wenn ETA verfügbar.
- Sicherstellung der korrekten Positionierung der Bolzen und der Verbleib während des Betoniervorgangs ist eine Herausforderung
- Kein Raum für Fehler oder Anpassungen

▶ **Ideal für Befestigung im Bestand oder wenn Flexibilität von Vorteil ist**

▶ **Ideal für Standardbefestigungen im Neubau**

# GUT ZU WISSEN

Bemessungsunterschiede einbetonierte und nachträglich installierte Verbinder

Es gibt nur wenige Bemessungsunterschiede zwischen einbetonierten und nachträglich installierten Verbindern. Der Hilti HDA Anker verhalten sich ähnlich wie einbetonierte Bolzen mit höherem Widerstand.

Es gibt bei vier Versagensarten Bemessungsunterschiede zwischen einbetoniert und nachträglich installierten Verbindern

## 2

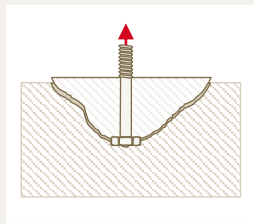


Abb.6: Versagen des Betonausbruchs

### Versagen des Betonausbruchs

$$N_{Ed} \leq \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{eC1,N} \cdot \Psi_{eC2,N} \cdot \Psi_{M,N}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5}$$

$k_1 = 7,7$  für nachträglich installierte Verbinder  
 $k_1 = 8,9$  für einbetonierte Verbinder

Der Faktor  $k_1$  hat einen großen Einfluss auf den Betonausbruch. Nachträglich installierte Befestigungsmittel haben im Allgemeinen nur einen Faktor von 7,7 während einbetonierte Befestigungsmittel und der HDA (Hinterschnittanker) einen Faktor von 8,9 haben. Dies führt in den meisten Fällen dazu, dass einbetonierte Befestigungsmittel einen höheren Widerstand aufweisen als der durchschnittliche Dübel. Neben  $k_1$  hat auch  $h_{ef}$  einen großen Einfluss auf den Widerstand, was in der Regel zu geringeren Ausnutzungen für chemische Befestigungen mit großen Einbindetiefen führt.

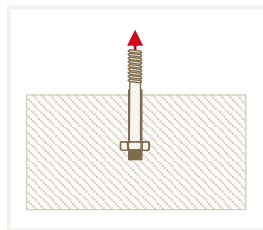


Abb.7: Herausziehen

### Herausziehen

$$N_{Ed} \leq \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{M,c}}$$

$$N_{Rk,p} = k_2 \cdot A_h \cdot f_{ck}$$

$$A_h = \frac{\pi}{4} (d_h^2 - d_a^2)$$

$k_2 = 7,5$   
 $= 10,5$

Durch den einbetonierten, im Durchmesser größeren Kopf des Verbinders sind die Widerstandswerte für diese Befestigungstypen etwas höher als die des herkömmlichen, nachträglich installierten Dübels. Bei sechseckigen Kopf-Formen nimmt PROFIS den in das Sechseck eingeschriebenen Kreis an.

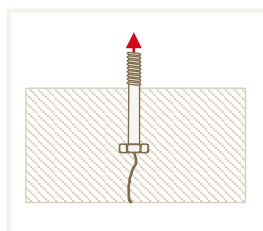


Abb.8: Spaltversagen

### Spaltversagen

$$N_{Ed} \leq \frac{N_{Rk,sp}}{\gamma_{M,c}}$$

$$N_{Rk,sp} = N_{Rk,sp}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{eC1,N} \cdot \Psi_{eC2,N} \cdot \Psi_{h,sp}$$

$$N_{Rk,sp}^0 = \min\{N_{Rk,p}, N_{Rk,c}^0\}$$

Der Spaltwiderstand ergibt sich aus dem minimalen Widerstand von „Herausziehen“ und „Betonausbruch“. Daraus ergibt sich auch hier bei einbetonierten Befestigungsmitteln ein höherer Widerstand als bei nachträglich installierten Dübeln.

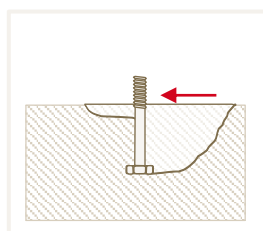


Abb.9: Rückwärtiger Betonausbruch

### Rückwärtiger Betonausbruch

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_C}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot \min(N_{Rk,c}, N_{Rk,p})$$

$k_8$  ist standardmäßig 2. Dies kann in den Programmeinstellungen überschrieben werden.

# GUT ZU WISSEN

Bemessungsunterschiede einbetonierte und nachträglich installierte Verbinder

Es gibt nur wenige Bemessungsunterschiede zwischen einbetonierten und nachträglich installierten Verbindern. Der unterschiedliche Einbau und die Form des Elements haben einen Einfluss auf den Widerstand.

## VERGLEICH DER VERSAGENSARTEN ZWISCHEN NACHTRÄGLICH INSTALLIERTEN UND EINBETONIERTEN VERBINDUNGSELEMENTEN

### VERSAGENSARTEN AUF ZUGKRAFT

### VERSAGENSARTEN AUF QUERKRAFT

Ein-    Nachtrgl.  
betoniert    Installiert

Ein-    Nachtrgl.  
betoniert    Installiert

	<b>Stahlversagen</b>	$N_{Ed} \leq \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}}$	→	→
--	----------------------	--	---	---

	<b>Stahlversagen</b>	$V_{Ed} \leq \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}}$	→	→
--	----------------------	--	---	---

	<b>Betonausbruch</b>	$N_{Ed} \leq \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}}$	↗	→
--	----------------------	---	---	---

	<b>Rückwärtiger Betonausbruch</b>	$V_{Ed} \leq \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mc}}$	↗	→
--	-----------------------------------	---	---	---

	<b>Herausziehen</b>	$N_{Ed} \leq \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{M,c}}$	↗	→
--	---------------------	---	---	---

	<b>Betonkantenbruch</b>	$V_{Ed} \leq \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}}$	→	→
--	-------------------------	--	---	---

	<b>Spaltversagen</b>	$N_{Ed} \leq \frac{N_{Rk,sp}}{\gamma_{M,c}}$	↗	→
--	----------------------	--	---	---

	<b>Zusatzbewehrung - Stahl</b>	$N_{Ed,re} \leq \frac{N_{Rk,re}}{\gamma_{Ms,re}}$	→	→
--	--------------------------------	---	---	---

	<b>Zusatzbewehrung - Stahl</b>	$N_{Ed} \leq \frac{N_{Rk,re}}{\gamma_{Ms,re}}$	→	→
--	--------------------------------	--	---	---

	<b>Zusatzbewehrung - Endverankerung</b>	$N_{Ed,re} \leq N_{Rd,a}$	→	→
--	---	---------------------------	---	---

	<b>Zusatzbewehrung - Endverankerung</b>	$N_{Ed,re} \leq N_{Rd,a}$	→	→
--	---	---------------------------	---	---

	<b>Lokaler Betonausbruch</b>	$N_{Ed} \leq N_{Rd,cb}$	→	×
--	------------------------------	-------------------------	---	---

- ↗ höherer Widerstand für nachträglich installierte oder einbetonierte Verbinder
- guter / gleicher Widerstand beider Verbinderarten
- × Versagensart tritt nicht auf.

# GUT ZU WISSEN

PROFIS Engineering -  
Bemessen mit einbetonierten Verbindern

Einbetonierte Verbinder können in der Dübelliste in PROFIS Engineering gefunden werden. Sie können entweder filtern oder bis zum Ende der Liste scrollen.

## EINGABEN IN PROFIS ENGINEERING



Wo kann ich in PROFIS Engineering klicken, um einbetonierte Anker zu bemessen?

# 3



Finden Sie die einbetonierten Befestigungsmittel

Wählen Sie „Einlegeteile“ in der Dübelübersicht:

-  Dübel-Menü auf der linken Registerkarte: Klicken Sie auf den angezeigten Dübeltyp, um das Übersichts-menü aufzurufen
-  Menü Verbindungselemente im 3D-Modell: Klicken Sie auf das Filtersymbol, um die Übersicht aufzurufen

In der Befestigungsmittelübersicht können Sie aktiv nach „Einlegeteilen“ filtern.

	<b>Kopfbolzen</b> Headed fastener Bolzenanker <small>Neu</small>
	<b>Dübelleiste</b> Welded headed fastener Kopfbolzenanker <small>Neu</small>
	<b>Gewindestange mit Mutter und Scheibe</b> Threaded rod with nut and washer Gewindestange mit Mutter <small>Neu</small>

Folgende einbetonierte Befestigungsmittel sind in PROFIS Engineering implementiert:

- Kopfbolzen: 5.8 / 8.8, Durchmesser: 8-24
- Dübelleiste: 5.8 / 8.8, Durchmesser: 8-24
- Gewindestangen: 5.8 / 8.8, Durchmesser: 8-24

Die maximale Verankerungstiefe für die Berechnung beträgt  $h_{ef,max} = 20 \cdot d$

Nach der Auswahl des Befestigungselements stehen verschiedene Material- und Durchmesseroptionen zur Verfügung

Da es sich bei den einbetonierten Befestigungsmitteln nicht um Hilti-Anker handelt, muss der/die Nutzer:in die technischen Daten auf der Grundlage einer Produkt-ETA oder dem technischen Datenblatt eingeben:

- Dicke des Kopfes: Definition der "Kopfhöhe"
- Kopfdurchmesser: Der Kopfdurchmesser ist in der Regel größer als der Schaft, der wie bei den Dübeln innerhalb der "Größe" des Verbinders ausgewählt werden kann.
- Min. Abstand: Der Mindestabstand zwischen zwei benachbarten Verbindern
- Min. Kantenabstand: Der Mindestabstand, in dem ein Befestigungselement von der Kante entfernt sein kann.
- K8: Rückwärtiger Betonausbruchswert - ETA-basierter Faktor, der überschrieben werden kann

Hinweis: einbetonierte Befestigungselemente sind nicht Teil des Hilti Dübelportfolios. Der Anwender muss die technischen Daten aus der entsprechenden ETA nehmen.

Die Einbindetiefe muss ebenfalls von dem/der Nutzer:in eingegeben werden.

# GUT ZU WISSEN

PROFIS Engineering -  
Bemessen mit einbetonierten Verbindern

Für die Bemessung von einbetonierten Verbindern gibt es keine ingenieurmäßige Lösung wie die Hilti Methode. Für Verankerungen, die über den Anwendungsbereich des EN 1992-4 hinausgehen, empfehlen wir die Verwendung von nachträglich installierten Dübeln.

## EINBETONIERTER BEFESTIGUNGSMITTEL WERDEN STRENG NACH EN1992-4 BEMESSEN



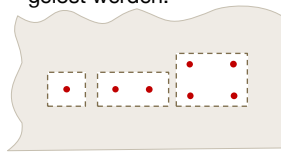
Mit einbetonierten Verbindungselementen können Sie nur nach EN 1992-4 bemessen. Eine weitergehende Auslegung aus der Richtlinie, z.B. mit SOFA oder FIB, ist nicht möglich.



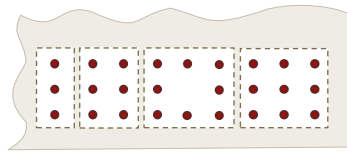
Die Bemessungsmethode kann unter dem Reiter "Lasten" ausgewählt werden.

⚠ Die Kombination aus ausgewählter Dübelanordnung und Ankerplattenform ist nicht erlaubt

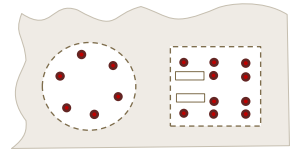
Sie können Ihr Verbinder Eurocodekonform wie in den Abbildungen a) und b) anordnen. Weitere benutzerdefinierte Layouts wie z.B. in c) können mit dem Wechsel zu nachträglich installierten Dübeln gelöst werden.



**Abb.a:** Standard Dübel Layout gem. EN 1992-4



**Abb.b:** Auf der EN1992-4 basierendes Layout in Randnähe mit gefüllten Löchern.



**Abb.c:** Hilti Methode für unregelmäßige Anordnungen

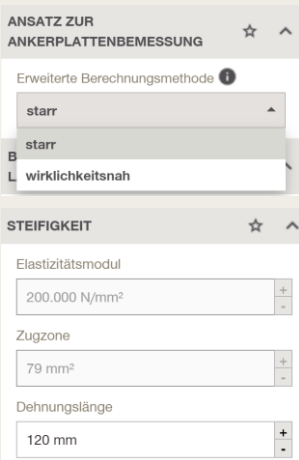
Anwendbar für einbetonierte und nachträglich eingebaute Verbindungselemente nach EN 1992-4

Bei randnahen Anwendungen nur anwendbar, wenn „Verfüllter Ringspalt“ ausgewählt ist. Ohne gefüllte Löcher ist keine „Betonkantennähe“ erlaubt.

Unregelmäßige Anordnungen sind nur für nachträglich eingebaute Dübel mit verfülltem Ringspalt zulässig.



Sie können für die Bemessung einbetonierter Verbinder Anordnungen wie in Abschnitt b) aktivieren, wenn Sie im Register „Verbinder“ die Option „verfüllter Ringspalt“ aktivieren. Die Verwendung von SOFA oder Hilti Füllsets ist für einbetonierte Befestiger nicht zulässig.



Sie können Ihre gesamte Vorrichtung auch mit der erweiterten Ankerplattenfunktionalität des CBFEM-Berechnungskerns bemessen.



Sie können zwischen starrer und wirklichkeitsnaher Bemessung (CBFEM) im Register "Lasten" unter dem Abschnitt „Ansatz zur Ankerplattenbemessung“ umschalten.

Sind Sie neugierig auf die erweiterte Ankerplattenbemessung? [Klicken Sie hier, um mehr zu erfahren.](#)



Im Falle einer CBFEM-Bemessung muss der/ die Nutzer:in die Dehnungslänge L in der Registerkarte „Dübel“ auf der Grundlage der ausgewählten Produktspezifikation eingeben.

Die Steifigkeit des Dübels wird in diesem Fall nach der folgenden Formel berechnet:

$$k = \frac{E_s A_s}{L}$$

Einbetonierte Anker sind in der Regel leichter auf der Baustelle mit der Bewehrung zu installieren.



Sie können die Zusatzbewehrung unter dem Reiter "Bewehrung" aktivieren

Die Beurteilung der Widerstandsfähigkeit der Zusatzbewehrung zur Verhinderung von Betonausbruch ist unabhängig vom Verbindereinbau: Sowohl einbetonierte als auch nachträglich eingebaute Anker können ähnliche Widerstandsniveaus mithilfe von Zusatzbewehrung erreichen.

Sind Sie grundsätzlich an der Bemessung und dem Ansatz von Zusatzbewehrung interessiert? [Klicken Sie hier, um mehr zu erfahren.](#)