

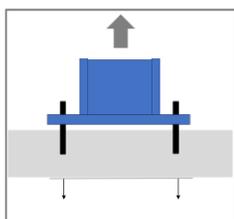
Gemäß EN1992-4 6.2.1 (1) a) muss die Ankerplatte und damit das Anbauteil ausreichend steif sein, um eine sichere, Eurocode-konforme Dübelbemessung zu gewährleisten.

### WIE DEFINIERT SICH EINE BIEGESTEIFE ANKERPLATTE?

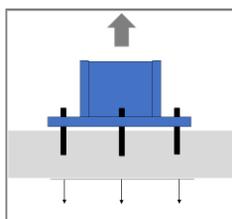
Gemäß der Theorie der starren Ankerplatte wird die Lastverteilung vereinfacht, indem analog zur Euler-Bernoulli-Balkentheorie angenommen wird, dass sich die Platte selbst nicht verformt. Die Dehnungen verteilen sich linear über den Querschnitt der Ankerplatte.

Unter dieser Hypothese wird die Lastverteilung unter der Platte und dem Anker wie abgebildet ermittelt.

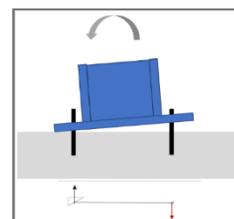
#### Reaktionskräfte im Anbauteil infolge eines Biegemoments sowie einer Zugbelastung in einer starren Ankerplatte



**Abb.1:** Zuglast wird gleichmäßig auf alle Dübel verteilt



**Abb.2:** Zuglast wird gleichmäßig auf alle Dübel verteilt

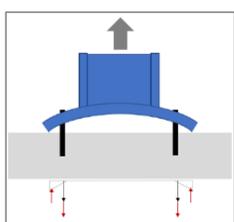


**Abb.3:** Das Biegemoment erzeugt Spannung in dem/den Anker(n).

Die vereinfachte Balkentheorie erfreut sich allgemeiner Akzeptanz, hauptsächlich weil sie für Balkenelemente mit kleinen Querschnittsabmessungen im Verhältnis zur Längserstreckung nachweisen kann, dass sich der Querschnitt nicht verformt. Bei Ankerplatten aus Stahl, wo die Längsabmessung durch die Plattendicke repräsentiert ist, kann es jedoch durchaus zu Verformungen kommen.

### DREI FOLGEN DER DÜBELBEMESSUNG MIT NICHT STARREN ANKERPLATTEN

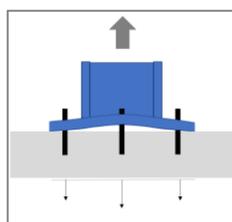
#### 1. Durch die Verformung der Ankerplatte kann es zu höheren einwirkenden Lasten kommen



**Abb.4:** Abstützkräfte in der Nähe der Kanten

#### Abstützeffekte in der Nähe der Kanten

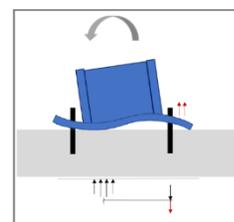
Die Plattenverformung erzeugt zusätzliche Drucklasten, typischerweise in der Nähe der Plattenränder, die von den Dübeln ausgeglichen werden müssen.



**Abb.5:** Umverteilung der Lasten in der Dübelgruppe

#### Umverteilung der Lasten in der Dübelgruppe

Aufgrund der Plattenverformung werden die Dübel, die näher am Profil liegen, stärker belastet als die, die weiter vom Profil entfernt sind.



**Abb.6:** Verkleinerung des inneren Hebelarms

#### Verkleinerung des inneren Hebelarms

Die Verformung der Platte führt zu einer Verkleinerung des inneren Hebelarms. Bei einem gleichbleibenden Moment führt dies zu höheren Lasten auf die Dübel.

Nicht starre Ankerplatten neigen dazu, sich stärker zu verformen als starre Platten, was zu Verschiebungen führt, die sich auf die Stabilität der gesamten Konstruktion auswirken können.

### 2. Die Dübelkonstruktion entspricht möglicherweise nicht den Vorschriften

Bemessungsnormen für Dübel (z.B. EN 1992-4) wurden auf der Grundlage einer starren Ankerplatte erstellt. Somit könnte eine nicht starre Ankerplatte zu einer nicht Eurocode-konformen Dübelbemessung führen. Der Eurocode besagt jedoch auch, dass bei nicht erfüllten Verformungsanforderungen " das elastische Verformungsverhalten des Anbauteils entsprechend berücksichtigt werden [muss] , um den Bemessungswert für die auf jedes Befestigungselement einwirkenden Zuglasten zu bestimmen " [EN1992-4 6.2.1 (1) e)]. Die Annahme einer starren Ankerplatten, muss für eine EN 1992-4 konforme Bemessung verifiziert werden.

### 3. Unterschätzte Verschiebung durch biegeeweiche Ankerplatten

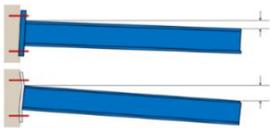


Abb.7: Durchbiegung des Trägers

Nicht starre Ankerplatten weisen tendenziell größere Verformungen auf. Bei einem Kragarm kann eine nicht starre Ankergrundplatte zu einer Vertikalverformung führen, da die Ankerplatte rotiert. Als Planer sollten Sie dies beim Nachweis der Gebrauchstauglichkeit berücksichtigen, insbesondere bei freitragenden Anwendungen.

## MIT DER WIRKLICHKEITSNAHEN BEMESSUNGSMETHODE KÖNNEN SIE IHR PROJEKT EINFACH ANALYSIEREN UND DIE STEIFIGKEIT BESTIMMEN:

In der Literatur und in den Bemessungsnormen gibt es einige Hinweise zur ordnungsgemäßen Validierung der Ankerplattensteifigkeit. Es fehlen jedoch praktische Regeln für die Konstruktion. Daher wird dieser Schritt im Allgemeinen weggelassen, qualitativ beurteilt (z. B. "ausreichend dickes Gefühl") oder durch die Anordnungen von Versteifungen berücksichtigt. Die Lösung ist recht einfach: Mit PROFIS Engineering erfolgt die Überprüfung der Steifigkeit der Ankerplatte durch Vergleich der entsprechenden starren Ankerplatte mit Ihrer definierten Ankerplatte - modelliert in CBFEM. Für den Vergleich können 3 Kategorien überprüft werden.

#### Vergleich der Verformung

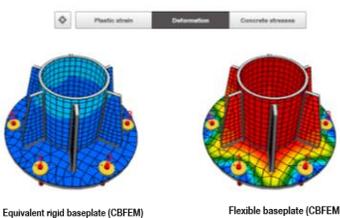


Abb.8: Vergleich der Verformungen

Die tatsächliche gegenüber der vermeintlichen Verformung kann ein weiterer Hinweis sein. Weitere Informationen zur Verformungen und Verschiebungen finden Sie im Artikel (Gut zu wissen - Verformungen).

#### Vergleich der Dübellasten

	Equivalent rigid baseplate (CBFEM)	Flexible baseplate (CBFEM)
Anchor tension forces		
Anchor 1	5,8 kN	6,4 kN (10%)
Anchor 2	5,8 kN	6,4 kN (10%)
Anchor 3	5,8 kN	6,4 kN (10%)
Anchor 4	5,8 kN	6,4 kN (10%)
Baseplate plastic strain (max)	None	0%
Baseplate deformation (max)	0 mm	0,1 mm

Abb.9: Vergleich der einwirkenden Lasten

Die Differenz der auf den Dübel einwirkenden Lasten kann ein Indikator dafür sein, ob die Ankerplatte nahezu starr ist. Basierend auf Forschungs- und Konstruktionserfahrungen empfiehlt Hilti , unterhalb einer Lastabweichung von 10% zu bleiben, um eine nahezu starre Ankerplatte sicherzustellen.

#### Vergleich des Betondrucks

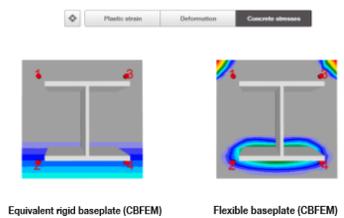


Abb.10: Vergleich der Druckzone

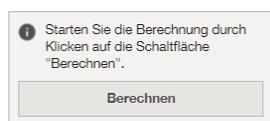
Wenn die tatsächliche Druckverteilung mit der linearen Verteilung einer starren Ankerplatte verglichen wird, ist ersichtlich, dass in diesem Fall der Effekt eines verkürzten Hebelarms und die Hebelwirkung in der rechten und linken oberen Ecke zu höheren Dübelkräften führen würden.

Durch Aktivieren des wirklichkeitsnahen Berechnungsmodus können Sie auch Ihre Versteifungen und Schweißnähte überprüfen. Alle relevanten Prüfungen für Stahl und Beton werden durchgeführt.

### AKTIVIEREN SIE DEN WIRKLICHKEITSNAHEN BERECHNUNGSMODUS UNTER DEM REITER "LASTEN"



Die wirklichkeitsnahe Ankerplattenbemessung kann für statische und seismische Einwirkungen aktiviert werden. Unter der Registerkarte „Lasten“ finden Sie den „Ansatz für das Design der Ankerplatte“ und ändern ihn von starr (Annahme einer starren Ankerplatte) auf wirklichkeitsnah.



Sie werden feststellen, dass das gleichzeitige Bemessen Ihrer Anwendung verschwindet. Um die Entwurfsergebnisse auf der rechten Seite zu sehen, müssen Sie jetzt auf "Berechnen" klicken.

### PRÜFEN SIE NICHT NUR DIE DICKE DER ANKERPLATTE, SONDERN BEMESSEN SIE DEN GESAMTEN BEFESTIGUNGSPUNKT

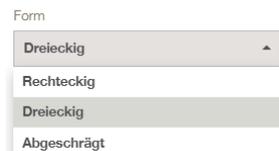


Wählen Sie Ihren Schweißnahttyp für die Steg- und Flanschverbindung. Sie wählen aus verschiedenen Schweißmaterialien und definieren die Schweißnahtdicke. Vollverschweißte Stumpfnähte erfordern keine spezielle Konstruktionsprüfung (1993-1-8, Abschnitt 4.7.1). Kehlnähte werden nach der Richtungsmethode (EN1993-1-8, Abschnitt 4.5.3.2) überprüft.



Sie können Versteifungen auswählen und positionieren, um die Steifigkeit Ihrer Ankerplatte zu erhöhen. Es gibt 3 verschiedene vordefinierte Versteifungspositionen.

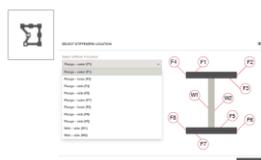
**Sie können 3 verschiedene Versteifungstypen wählen:**



**Sie können verschiedene Materialien wählen**



**Sie können auch benutzerdefinierte Versteifungen an verschiedenen Positionen an Steg und Flansch positionieren.**



Benutzerdefinierte Position der Versteifung				
#	Bezeichnung	Lage	Position der Versteifung	Länge der Versteifung
1	Versteifung 1	Flansch - außen (F1)	70 mm	50 mm
2	Versteifung 2	Flansch - außen (F2)	70 mm	50 mm
3	Versteifung 3	Steg - Seite (W1)	58 mm	50 mm

Versteifung hinzufügen

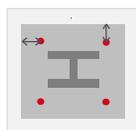
Durch die Analyse und Optimierung Ihrer Ankerplatte verbessern Sie nicht nur Ihre strukturelle Stabilität, sondern senken möglicherweise sogar die Materialkosten senken.

### OPTIMIEREN SIE IHRE ANWENDUNG ZU EINER BIEGESTEIFEN BEFESTIGUNG

Die Steifigkeit der Ankerplatten kann durch eine Vielzahl von Parametern innerhalb der Befestigungspunkt-bemessung beeinflusst werden. Es gibt geometriebezogene Parameter, Ergänzungen wie Versteifungen oder die Auswahl und Größe des Dübels.

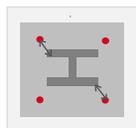
#### Initiative

#### Erklärung



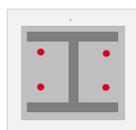
Reduzierung des Abstandes zwischen Dübel und Kante der Ankerplatte (reduzierte Plattengröße).

Größere Abstände zwischen den Dübeln und den Kanten der Ankerplatte führen zu höheren Verformungen und Hebelkräften. Das Reduzieren des Plattenabstands im Verhältnis zu den Dübeln kann bei der Bemessung hilfreich sein.



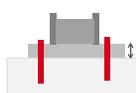
Reduzierung des Abstandes zwischen Anker und Profil

Die Lasten werden über das Profil auf die Dübel übertragen. Je kürzer der Abstand zwischen Dübel und Profil ist, desto besser ist die Lastübertragung. Dies verringert auch die Möglichkeit der Verformung der Ankerplatte.



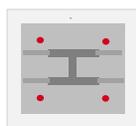
Erhöhen Sie die Größe des Profils und verbessern Sie das Profil-Ankerplatten Verhältnis.

Die Größe des Profils im Verhältnis zur Größe der Ankerplatte hat einen erheblichen Einfluss auf die Gesamtsteifigkeit der Befestigung.



Erhöhen Sie die Dicke der Ankerplatte.

Dünne Platten sind typischerweise flexibel. Das Erhöhen der Plattendicke ist ein einfacher und effektiver Weg, um die Gesamtsteifigkeit der Befestigung zu erhöhen.



Fügen Sie Versteifungen hinzu, um die Steifigkeit der Ankerplatte zu erhöhen.

PROFIS Engineering bietet standardmäßige und nutzerdefinierte Versteifungslayouts für eine Vielzahl von Profilen an, mit denen die Verformungen von Ankerplatten verhindert werden können.



Passen Sie den Dübeltyp/ die Größe an.

Hilti hat diverse Tests bezüglich der Dübel Federsteifigkeit durchgeführt die bei der CBFEM Modellierung in PROFIS Engineering angesetzt werden. Jeder Dübel hat eine andere Steifigkeit, die je nach wirkender Belastung und Ankerplattengeometrie Vor- oder Nachteile haben kann. Durch Ändern des Dübeltyps und der Dübelgröße können