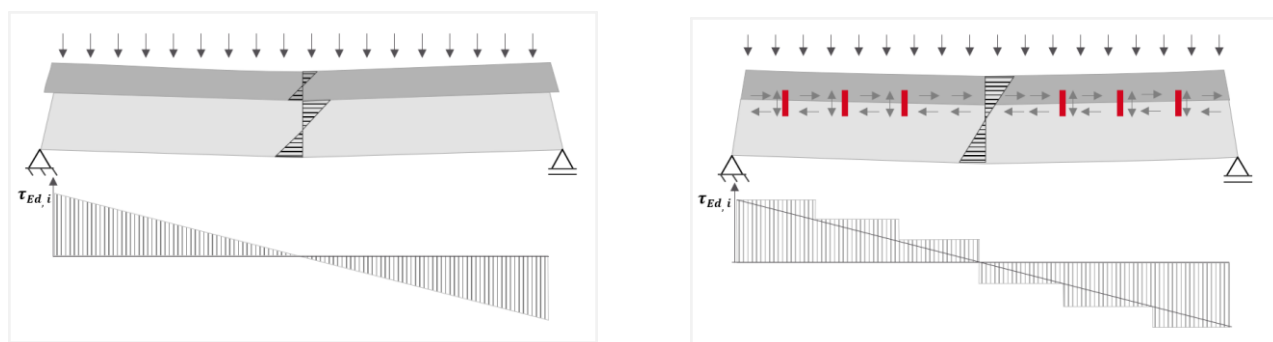


EOTA TR 066 ist die einzige offizielle Lösung für die Bemessung von nachträglich installierten Schubverbindern.

EOTA TR066 IST DIE LÖSUNG FÜR DIE BEMESSUNG VON AUFBETON MIT NACHTR. INSTALL. SCHUBVERBINDERN

Verstärkungs- und Instandsetzungsmaßnahmen mittels Aufbeton werden zunehmend an Stahlbeton- und Spannbetonkonstruktionen eingesetzt. Dafür wird eine ergänzende Betonschicht auf eine vorhandene Betonschicht aufgetragen. Unabhängig davon, ob es sich um eine Instandsetzungs- oder Verstärkungsmaßnahme handelt muss eine monolithische Verbindung beider Betonschichten zwingend hergestellt werden.



a) Ohne die Aktivierung von Schubspannung

b) Mit der Aktivierung von Schubspannung

Abbildung 1: Gelenkig gelagerter Balken ohne und mit Aktivierung von Schubspannungen in der Verbundfuge

Zur Herstellung dieser monolithischen Verbindung werden in der Regel nachträglich installierte Schubverbinder eingesetzt. Damit können zum Beispiel Biegedruck- und/oder Biegezugzonen vergrößert oder die ursprünglichen Zonenhöhen wiederhergestellt werden.

FÜR EINE EOTA-KONFORME BEMESSUNG BENÖTIGEN DIE NACHTRÄGLICH INSTALLIERTEN VERBINDER EINE ETA

Im Allgemeinen basiert die Bemessung des Schubwiderstandes der Verbundfuge von nachträglich installierten Schubverbindern auf dem von der EOTA (European Organization for Technical Assessment) entwickelten Rahmenwerk EOTA TR 066 in Ergänzung zu EN 1992-1-1.

Dieser Technische Bericht enthält eine Methode für die Bemessung von Verbundfugen mit nachträglich installierten Schubverbindern die unter anderem eine ETA auf Grundlage von EAD 332347-00-601-(V01) besitzen.

Was bedeutet das für Sie ?

- Die Verwendung von **nachträglich installierten Bewehrungsstäben in Verbundfugen liegt außerhalb des Anwendungsbereichs der EOTA TR 066**, da diese keine entsprechende ETA aufweisen.

EOTA TR 066 berücksichtigt neben der Verzahnung und Reibung auch die Dübelbiegung

NACHWEIS DER BEWEHRTEN VERBUNDFUGE

Zur Nachweisführung der Schubkraftübertragung in der bewehrten Verbundfuge nach EOTA TR066 werden alle Anteile des Tragmechanismus berücksichtigt (Kohäsion/Verzahnung, Reibung und Dübelbiegung). Wie diese Berücksichtigung erfolgt, zeigt Hilti anschaulich im folgenden Bild.

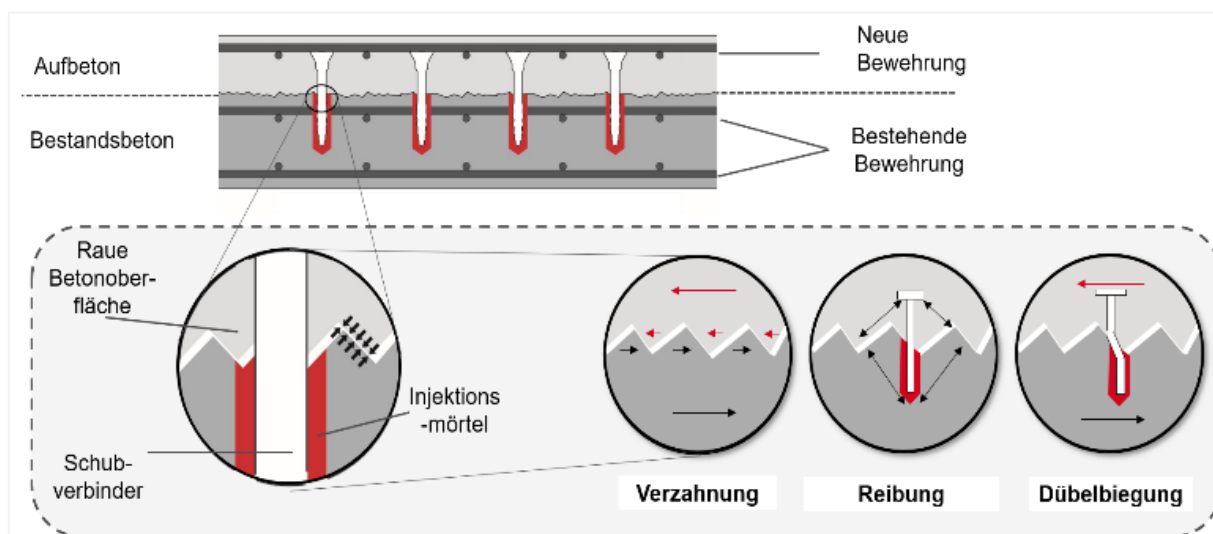


Abbildung 2: Schubübertragung in der bewehrten Verbundfuge: Kohäsion / Verzahnung, Reibung und Dübelwirkung

Verzahnung

Die Oberfläche des Altbetons muss ausreichend rau sein, damit die Verbundwirkung wirksam ist und ein ausreichend steifer Verbund entsteht, der auch für die Übertragung nicht statischer Einwirkungen, wie z.B. im Brückenbau, wichtig ist (Ermüdungslasten setzen eine min. Rautiefe ≥ 3 mm voraus).

Reibung

Raue Oberflächen erzeugen Zugspannungen in den Dübeln, die die Fuge kreuzen. Dies führt zu Druckspannungen, die Reibungskräfte erzeugen.

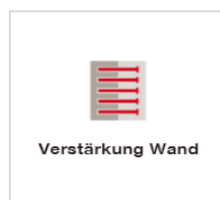
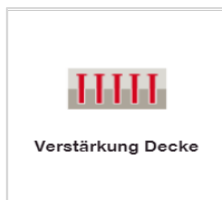
Dübelbiegung

Durch die Relativverschiebung zwischen Bestand und Neubauteil werden die Schubverbinder auf Biegung belastet was zum Gesamtwiderstand hinsichtl. Schubtragfähigkeit beiträgt.

PROFIS Engineering ermöglicht Ihnen die abschnittsweise Bemessung von Platten, Wänden, Balken und allgemeinen Verstärkungen.

BEMESSUNG UND EINGABE IN PROFIS ENGINEERING

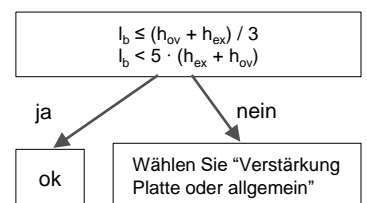
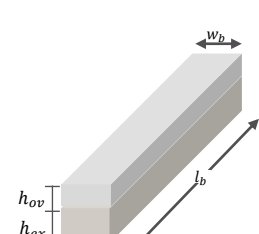
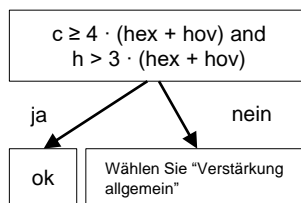
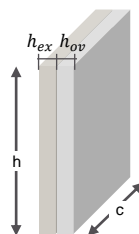
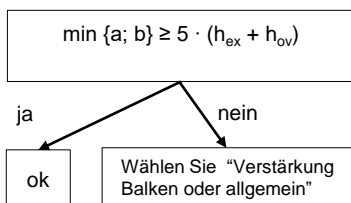
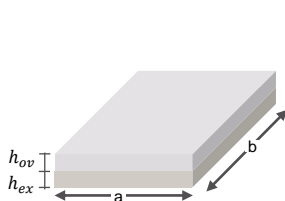
1 Auswahl der richtigen Anwendung in Übereinstimmung mit EN 1992-1-1, 5.3.1



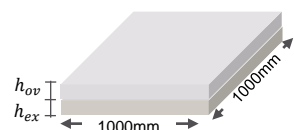
Als Platte gilt ein flächenartiges Bauteil, dessen kleinste Dimensionen in der Ebene mindestens seiner 5fachen Gesamtdicke entsprechen

EN1992-1-1 definiert eine Wand über das nicht „einhalten“ der Querschnittsbreite von Stützen. Eine Stütze ist ein Bauteil, dessen Querschnittsbreite nicht mehr als das 4fache seiner Querschnittshöhe und dessen Gesamtlänge mind. das 3fache seiner Querschnittshöhe beträgt.

Ein Balken ist ein Bauteil, dessen Stützweite nicht kleiner als die 3-fache Gesamtquerschnittshöhe ist. Andernfalls ist es in der Regel ein wandartiger Träger.



Die allgemeine Verstärkung ist ein 1000mm x 1000mm Zonenelement ohne Randbereiche. Anwendungen, die nicht als Platten-, Balken- oder Wandanwendungen gelten, können innerhalb dieser Grenzen modelliert werden.



Sie können Ihre Geometrie ganz einfach im 3D-Modul oder durch Ausfüllen der Reiter auf der linken Seite eingeben.

2 Eingabe der Geometrien

BETON ☆ ^

Gerissener Beton

Bestandsbeton

C20/25

$f_{c,zyl}$ 20 N/mm² + - $f_{c,würfel}$ 25 N/mm² + -

Aufbeton

C25/30

$f_{c,zyl}$ 25 N/mm² + - $f_{c,würfel}$ 30 N/mm² + -

Nach EN 1992-4 sowie TR 066 wird von gerissenen Beton ausgegangen. Deaktivieren Sie das Kontrollkästchen nur, wenn Sie nachweisen können, dass Ihr Beton nicht gerissen ist.

Definieren Sie Ihre Betonfestigkeit. Dabei ist es wichtig, dass die Aufbetonschicht eine höhere Festigkeit als der Bestandsbeton aufweist (TR 066 4.2).

Die Eingabe von Beton-Klassen sowie die benutzerdefinierte Definition mithilfe f_{ck} ist möglich.

GEOMETRIE ☆ ^

Breite Aufbeton b_i 3.000 mm + - Länge Aufbeton l_i / Stützweite 4.000 mm + -

Sie können die Breite und Länge der Elemente entweder im 3D Modul oder im Panel eingeben.

- b_i steht für die Breite des gesamten Elements und
- l_i steht für die Länge

Bestandsbeton

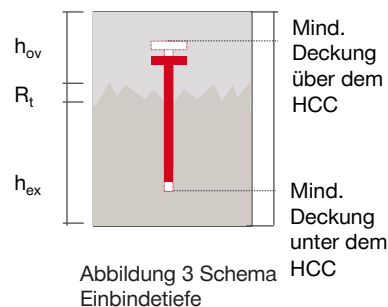
Höhe 200 mm + - min. Betondeckung unter HCC 20 mm + -

Aufbeton

Höhe 120 mm + - min. Betondeckung über HCC 20 mm + -

Geben Sie die Höhe des vorhandenen Betons - h_{ex} - sowie die Höhe der neuen Betonschicht - Aufbeton - h_{ov} - ein.

In Abschnitt 3 werden Sie sehen, dass Sie als Software Nutzer nicht die Einbindetiefen der Verbinder definieren müssen (dies erfolgt automatisch und optimiert). Sie können jedoch die Position und die maximale Verankerungstiefe beeinflussen, indem Sie die min. Betondeckung über und unter dem HCC anpassen.



ZONEN ☆ ^

Anzahl Zonen 2

Symmetrisch

Länge l_1 1.000 mm + -

Länge l_2 1.000 mm + -

Es ist möglich, bis zu 4 verschiedene Zonen zu definieren. Die Zonenbreite b_i ist für alle Zonen gleich, während die Zonenlänge l_i unterschiedlich sein kann. Die Software warnt Sie, wenn Ihre Eingabe außerhalb der Grenzen liegt.

Wenn Sie symmetrische Zonen aktivieren, wird Ihre Eingabegerometrie an der y-Achse gespiegelt.

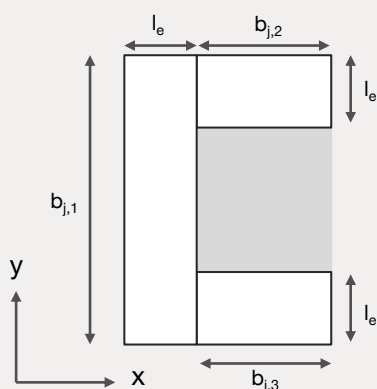
Die EOTA TR066 definiert die Kante b_j als Tiefe des jeweiligen Bereichs eines zusammengesetzten Abschnitts und l_e als Breite des Randbereichs.



Sie können auch entscheiden, ob Sie die Randzone und die aus der Einspannung am Rand resultierenden Kräfte berücksichtigen wollen.

Sie können die Randbereiche innerhalb des 3D-Modells sehen, wenn Sie den Mauszeiger über sie bewegen.

Infobox



Die EOTA TR066 definiert die Randbereiche mit

- b_j als Tiefe des jeweiligen Bereichs eines zusammengesetzten Abschnitts und
- l_e als Breite des Randbereichs der Fuge.

Während l_e für die Kanten 1, 2 und 3 innerhalb der jeweiligen Zone den gleichen Wert hat, kann sich b_j je nach Ausrichtung ändern.

$l_e = 3x h_{neu}$ für sehr raue Fuge

$l_e = 6x h_{neu}$ für raue Fuge

$l_e = 9x h_{neu}$ für eine glatte und sehr glatte Fuge

BEWEHRUNG

Bestandsbeton lt. EN 1992-4, 7.2.1.4 (5)

Oberflächenbewehrung

Weit

Spaltbewehrung - gem. EN1992-47.2.1.7. (2)

Aufbeton

Oberflächenbewehrung

Weit

Spaltbewehrung - gem. EN1992-47.2.1.7. (2)

Fugenausführung

- Bewehrte Fuge
 Unbewehrte Fuge

Sie können Ihre Oberflächenbewehrung im Bestands- und Aufbeton gem. EN 1992-4 7.2.1.4 (5) ansetzen.

Weit - $\psi_{re,N} = 1$

- eine Bewehrung (beliebiger Durchmesser) mit einem Abstand ≥ 150 mm ist vorhanden, oder
- Bewehrung mit einem Durchmesser von 10 mm oder kleiner ist vorhanden mit einem Abstand ≥ 100 mm

Eng - $\psi_{re,N} < 1$

Die Bewehrung ist nicht gemäß a) und/oder b) angeordnet

Sie können auch die kontrollierende Spaltbewehrung gem. EN 1992-4 7.2.1.7 (2) ansetzen.

Sie können entscheiden, ob Sie eine verstärkte oder eine unbewehrte Fuge bemessen wollen.

Beachten Sie, dass nach EOTA TR 066 aufgrund von auftretenden Zwangskräften am Rand auch bei unbewehrten Verbundfugen nachträglich installierte Verbinder in den Randzonen vorgesehen sind.

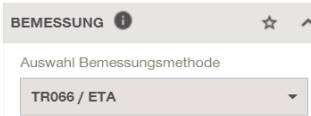
PROFIS Engineering bietet Ihnen an statische, seismische und Ermüdungsanwendungen in Übereinstimmung mit EOTA TR 066 und EN 1992-4 auszulegen.

3 Definieren Sie Ihre Lasten

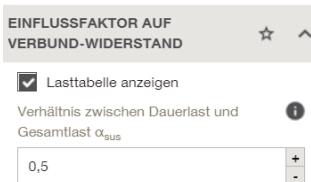


Mit der EOTA TR 066 können Sie drei verschiedene Lastarten bemessen:

- Statisch oder quasi-statische Lasten: $T_{Ed} \leq T_{Rd}$
- Ermüdungslasten: $\Delta T_{Ed} \leq \eta_{sc} \cdot T_{Rd}$
- Seismische Belastung: $T_{Ed, seis} \leq T_{Rd, seis}$

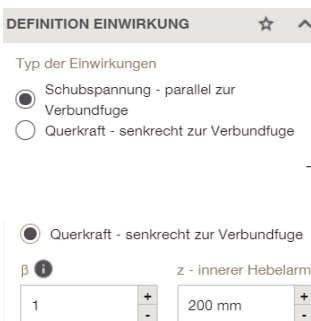


Mit PROFIS Engineering können Sie nur nach der EOTA TR 066 auslegen. Wenn Sie nicht zu einem Ergebnis kommen und Unterstützung z.B. mit einer ingenieurstechnischen Auslegung wie der Hilti Methode benötigen, wenden Sie sich bitte an die Hilti Ingenieurberatung.



Beim Nachweis des "kombinierten Herausziehens und Betonkegelversagens" von **chemischen Befestigungen** fügt EN 1992-4 einen zusätzlichen Koeffizienten Ψ_{sus} hinzu, der die Auswirkung von dauerhaft auf die Befestigung wirkenden Zuglasten (Dauerbelastung) darstellt.

α_{sus} ist das Verhältnis zwischen der Dauerlast und der gesamten Zuglast. Als Dauerlasten gelten sowohl die ständigen Lasten als auch der ständige Anteil der veränderlichen Lasten.

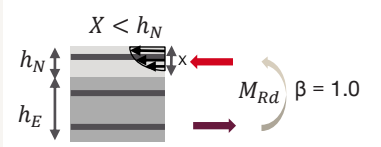


Sie können entweder direkt die Schubspannung pro Zone in N/mm^2 eingeben oder Sie geben Ihre Querkraft pro Zone in kN ein und die Software ermittelt die anliegende Schubspannung automatisch.

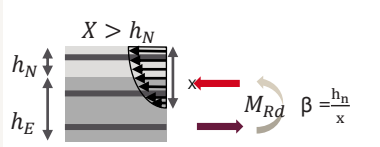
Hinweis: Geben Sie die Last nicht pro Meter ein!

Um die Schubspannung auf der Grundlage der von Ihnen aufgetragenen Querkraft zu bestimmen, benötigt die Software zwei zusätzliche Eingaben:

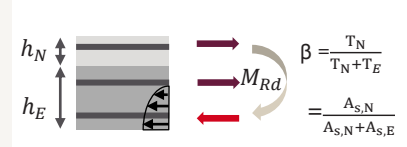
β - das Verhältnis zwischen der Längskraft im neuen Beton und der Gesamtlängskraft in der Druck- oder Zugzone und
 z - der innere Hebelarm



a) Positives Biegemoment, Druckzone innerhalb der Aufbetonschicht



b) Positives Biegemoment, Druckzone innerhalb beider Betonschichten



c) Negatives Biegemoment

PROFIS Engineering optimiert Ihre Bemessung automatisch auf die minimale Anzahl von Verbindern oder die minimale Verankerungstiefe.

N°	Name	Typ		Bemessungsspannung pro Querschnitt [N/mm ²]				Ausnutzung
				Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4	
		+	-					-
1	Combination 1	+	-	0,1	0,075	0,05	0,025	Zone 1 53 %

In der Belastungstabelle kann entweder die Querkraft oder die Schubspannung pro Zone für den gesamten Querschnitt eingegeben werden.

SPANNUNG ☆ ^

Spannung senkrecht zur Fuge

0 N/mm² + -

Die Spannungen senkrecht zur Verbundfuge σ_N [N/mm²] sind bei Druckbelastungen mit positivem Vorzeichen und bei Zugbelastungen mit negativem Vorzeichen einzutragen.

OPTIMIERUNG ☆ ^

Optimierungstyp

Minimale Anzahl an Dübeln

Mindest-Verankerungstiefe

ZONE 1 ^

NACHWEIS VERBUNDFUGE 57 % v

ZONE 2 ^

NACHWEIS VERBUNDFUGE 100 % v

Bemessungsspannung [N/mm²]

Zone 1	Zone 2
0,1	1

PROFIS Engineering optimiert Ihre Bemessung automatisch. Sie können entscheiden, ob Sie die Optimierung in Bezug auf die min. Anzahl der Anker oder minimale Einbindetiefen optimieren möchten.

Das hat zur Folge, dass die Software versucht, eine Auslastung von annähernd 100% zu erreichen.

Wenn Ihre Auslastung unter 90% liegt (z.B. Bild Zone 1), sind Ihre einwirkenden Kräfte gering genug, sodass die Mindestbewehrung herangezogen wird.


Eine Verringerung der Auslastung oder das Einhalten von Puffern ist in diesem Fall nicht das Ziel, denn PROFIS will Ihnen die wirtschaftlich beste, aber sichere Lösung bieten.

Wenn Sie eine zusätzliche Sicherheit wünschen, schlagen wir vor, die Belastung pro Zone zu erhöhen

4 Auswahl des Produktes

SCHUBVERBINDER ⓘ ☆ ^

HCC-Verbindertyp

 HUS3-H >

Größe

8 v

Auf der Produktseite sehen Sie nur Schubverbinder, die für Ihre Bemessungssituation und Anwendung geeignet sind.

Da die Software das Ergebnis optimiert, können Sie nur den Verbindertyp und die Größe anpassen.

Andere Faktoren wie Positionierung, Einbindetiefe in der Aufbetonschicht und im Bestandsbeton werden von der Software automatisch berechnet.

Mögliche Schubverbinder werden entsprechend Ihrer Bemessungsbedingungen vorgefiltert.

	HCC-B	HCC-K	HCC-HAS U	HCC-HUS3
				
Belastungsart?	• statisch + dynamisch	• statisch	• statisch	• statisch, seismisch
Justierbarkeit Höhe?	• nivellierbar über Rippen	• nivellierbar über Länge	• nivellierbar über Länge	• nivellierbar
Belastbarkeit/Zeitpunkt?	• sofort belastbar (1kN)	• nach Aushärtung Mörtel	• nach Aushärtung Mörtel	• sofort belastbar
Durchmesser?	• 14	• 10, 12, 14, 16	• 8 bis 30	• 8, 10, 14
ETA?	• ja (auch Ermüdung)	• ja	• ja	• ja
Mörtel?	• RE500 V4	• RE500 V4, HY200-R V3	• RE500 V4, HY200-R V3, HY170	• nicht notwendig
Min. Dicke Bestandsbeton	• 127mm	• 100 mm (Ø =10mm)	• 100mm (Ø =10mm)	• 100mm (Ø =8mm)
Min. Dicke Aufbeton	• ≥75mm	• ≥ 42mm + c _{nom} (min h _{ef} , Ø =10mm)	• ≥ 44mm + c _{nom} (min h _{ef} , Ø =8mm)	• ≥ 48mm + c _{nom} (min h _{ef} , Ø =8mm)

5 Definieren Sie Ihre Installationsbedingungen

TEMPERATUR ☆ ^

Kurzfristig: 40 °C + -

Langfristig: 20 °C + -

Die Definition der Kurz- und Langzeittemperatur ist besonders wichtig, wenn Sie Ihre Anwendung mit einem chemischen Schubverbundsystem planen, da der Mörtelwiderstand bei zu hohen Temperaturen reduziert wird.

AUSFÜHRUNG DER FUGENOBERFLÄCHE ☆ ^

Fugen-Rauheit

Sehr rau: ≥ 3 mm

Die Definition der Oberflächenrauigkeit ist einer der größten Hebel für die Bemessung von Aufbeton-Anwendungen. Sie können zwischen "sehr rau,, „rau“, „glatt“ und "sehr glatt" wählen.

Wichtig ist, dass die **Rauigkeitstiefe** und nicht die Oberflächenbehandlungsmethode definiert wird.

MONTAGEBEDINGUNGEN ☆ ^

Bohrverfahren

Hammerbohren

Montagebedingungen

Trockener Beton

Sie können das Bohrverfahren und die Installationsbedingungen festlegen.

Wenn das Bohrverfahren nicht mit den Installationsbedingungen übereinstimmt, werden Sie von der Software darauf hingewiesen.

Die Wahl der richtigen Parameter hat Auswirkungen auf die möglichen Dübeltypen und -größen sowie die erforderlichen Verankerungstiefen.

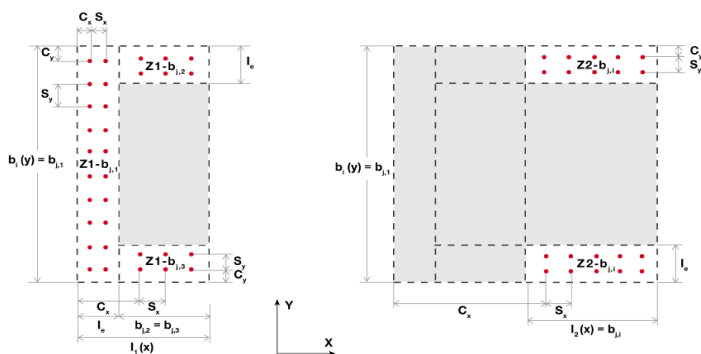
Der Bemessungsbericht enthält alle notwendigen Informationen für Prüfstatiker und die Installation auf der Baustelle.

Der Bemessungsbericht kann in 8 Abschnitte aufgeteilt werden:

1. **Eingabedaten** – Zusammenfassung der Eingabedaten, Geometrie und Randparameter
2. **Lasten** – Lastkombination und Geometrie, Kräfte und Querbeanspruchung aus Zwang
3. **Zusammenfassung Ergebnisse** und Nachweise – Einwirkungen und Widerstände, Mindestbewehrung, Dübelnachweise
4. **Bestandsbeton** – Dübelnachweise und Formeln
5. **Aufbeton** – Dübelnachweise und Formeln
6. **Warnungen** und Hinweise
7. **Installationsdaten**
8. **Zubehör**

Mehr Informationen zu 2) Auswertung der Installationsangaben auf der Baustelle

Randbereich



Der Randbereich setzt sich aus $b_{j,i} \times l_e$ zusammen. Die Orientierung von $b_{j,i}$ ändert sich mit dem jeweils betrachteten Randbereich.

Weitere Zonen, die nicht angezeigt werden, folgen der gleichen Logik. Zeichnung nicht maßstabsgetreu.

s_x : Abstand in x-Richtung zwischen 2 Verbindern für die betrachtete Zone

s_y : Abstand in y-Richtung zwischen 2 Verbindern für die betrachtete Zone

c_x : Randabstand in x-Richtung für die betrachtete Zone

c_y : Randabstand in y-Richtung für die betrachtete Zone

l_e : Randbreite

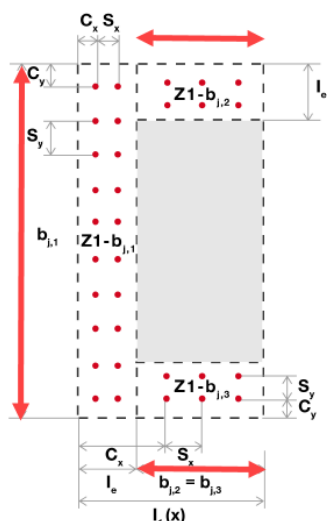
b_j : Tiefe des betrachteten Randbereichs

l_i : Länge der betrachteten Zone

b_i : Breite einer betrachteten Zone

Zone	Randbreite Randtiefe		Abstand in X-Achse s_x	Abstand in Y-Achse s_y	Randabstand in x-Richtung c_x	Randabstand in y-Richtung c_y	Anzahl der Verbinder
	l_e [mm]	$b_{j,i}$ [mm]					
Z1-bj,1	360	3.000	128	253	115	230	22
Z1-bj,2	360	973	202	128	543	115	8
Z1-bj,3	360	973	202	128	543	115	8
Z2-bj,1	360	1.333	277	0	1.584	180	4
Z2-bj,2	360	1.333	277	0	1.584	180	4
Z3-bj,1	360	3.000	0	340	180	308	8
Z3-bj,2	360	973	255	0	591	180	3
Z3-bj,3	360	973	255	0	591	180	3
Gesamtzahl der Verbinder							60

Randbereich



Die Orientierung von $b_{j,i}$ (rot markierte Strecken) ändert sich mit dem jeweils betrachteten Randbereich, wohingegen l_e für alle Randbereiche gleich ist.

- $Z1-b_{j,2} = Z2-b_{j,3}$ - durch die Symmetrie der Zonen sind Tiefe und Breite der oberen und unteren (gegenüberliegenden) Randzone gleich. Im Schema und der Tabelle, zur Übersichtlichkeit sowie eindeutigen Angabe der Anzahl der benötigten Verbinder, sind die Werte separat aufgeführt.

Zone	Randbreite	Randtiefe	Abstand in X-	Abstand in Y-	Randabstand in x-	Randabstand in y-	Anzahl der Verbinder
	l_e	$b_{j,i}$	Achse s_x	Achse s_y	Richtung c_x	Richtung c_y	
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	
Z1-bj,1	360	3.000	128	253	115	230	22
Z1-bj,2	360	973	202	128	543	115	8
Z1-bj,3	360	973	202	128	543	115	8

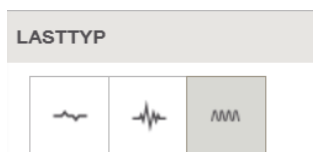
Mehr Informationen zu 3) Überprüfung der Dübelnachweise

Aktuell wird der Nachweis der Zugkraft aus Zwang im Randbereich nicht automatisch von der Software durchgeführt. Stattdessen werden das Dübellayout und die Einbindetiefe basierend auf der auftretenden Schubspannung τ_{Ed} (aus Zwang / aus externen Einwirkungen) in Verbindung mit den minimalen Dübelwiderständen optimiert. In ca. 95% der Fälle sind die Schubspannungen maßgeblich und die Dübelanordnung und die Einbindetiefe sind für die Risszugkräfte aus Zwang sowie die Schubspannungen in Ordnung. In Ausnahmefällen kann jedoch die Zugkraft N_{Ed}^* maßgeblich sein.

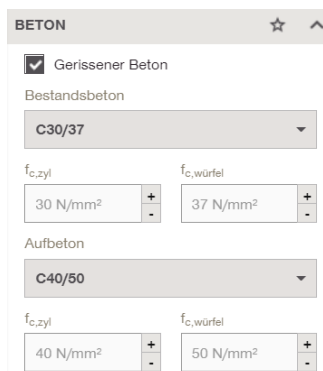
Um sicherzugehen, dass Ihre Bemessung und Ihr Dübellayout in Ordnung ist, empfehlen wir den Vergleich der Einwirkungen mit den Widerständen. Alle nötigen Daten finden Sie in Abschnitt 3.5. Wenn die Einwirkung (N_{Ed}^*) \leq als der maßgebende Widerstand ($\min N_{Rd}$) ist, sind Sie auf der sicheren Seite. Wenn die einwirkende Zugkraft aus Zwang größer ist, muss eine andere Anordnung gewählt werden. Dies kann durch eine Erhöhung der äußeren Belastung (Scherspannung oder Querkraft) oder durch eine Anpassung der Dübelart/-größe erreicht werden.

Zone	N_{Ed}^*	Stahl Versagen	Komb.Herausziehen u. Betonausbruch	Betonausbruch
	[kN]	$N_{Rd,s}$ [kN]	$N_{Rd,p}$ [kN]	$N_{Rd,c}$ [kN]
Z1	-	36,5	13,5	11,8
Z1-bj,1	2,8	36,5	14,6	12,3
Z1-bj,2	2,5	36,5	13,5	10,9
Z1-bj,3	2,5	36,5	13,5	10,9
Z2	-	36,5	22,4	19,6
Z2-bj,1	6,8	36,5	22,4	19,6
Z2-bj,2	6,8	36,5	22,4	19,6
Z3	-	36,5	21,6	18,9
Z3-bj,1	6,6	36,5	21,6	18,9
Z3-bj,2	6,6	36,5	21,6	18,9
Z3-bj,3	7,6	36,5	22,4	19,6

Bei der Bemessung von ermüdungsrelevanten Aufbetonanwendungen wird ein Abminderungsfaktor auf der Widerstandsseite automatisch von der Software angesetzt.



Um ermüdungsrelevante Belastungen zu berücksichtigen, klicken Sie in der Software auf den Lasttyp „Ermüdung“.



Für die Bemessung von ermüdungsrelevanten Belastungen ist eine mind. Betonfestigkeit des Bestandsbeton von C30/37 und des Aufbetons von C40/50 erforderlich. Bei Wahl eines Betons einer geringeren Güte zeigt die Software eine Warnmeldung an.



Bei Ermüdungslasten ist eine symmetrische Anordnung nicht möglich.



Bei der Bemessung von Ermüdungslasten ist nur eine „sehr raue“ Oberfläche zulässig.

	Bemessungsspannung pro Querschnitt [N/mm²]		Ausnutzung
	Zone 1	Zone 2	
Lower shear			-
$\tau_{Ed, min}$	0,1	0,075	Zone 1 100 %
$\tau_{Ed, max}$	0,5	0,4	

Bei der Eingabe der Lasten ist darauf zu achten, dass die min. Scherspannung (obere Reihe) kleiner als die Werte der max. Scherspannung (untere Reihe) ist.