

Thema

Die klassische Bewehrungsanordnung in flächigen Stahlbetonbauteilen ist die Bewehrung in zwei orthogonalen Richtungen, ausgeführt in Stabstahl oder mit Mattenbewehrung. Eine besondere Herausforderung stellt die schiefwinklige Bewehrungsanordnung dar, wie sie zum Beispiel im Brückenbau, aber auch in den zunehmend komplexer werdenden Grundrissen des modernen Hochbaus angebracht ist.

Dieses Datenblatt zeigt, wie in MicroFe 2011 eine schiefwinklige Bewehrungsanordnung bemessen wird.

Hintergrund

In MicroFe erfolgt die Stahlbetonbemessung immer für zwei aufeinander orthogonal stehenden Bewehrungsrichtungen. Die Bemessung ermittelt ausgehend von einer vorhandenen **Grundbewehrung** und einer ggf. definierten **Zulagebewehrung** die dann noch **erforderliche** (Differenz-) **Bewehrung**.

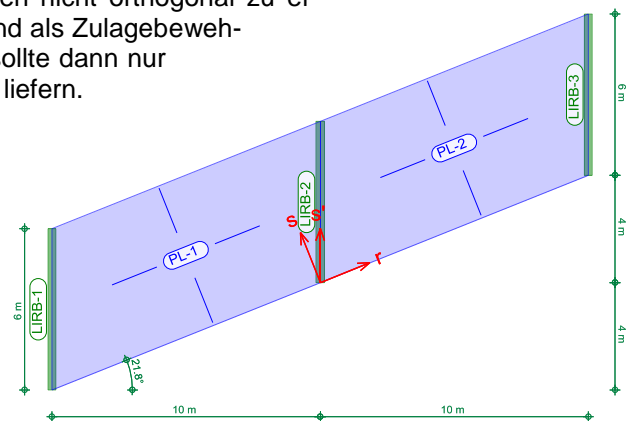
Die Bewehrungsrichtung der Grundbewehrung und die der erforderliche Bewehrung wird als Eigenschaft der Plattenposition festgelegt. Die Bewehrungsrichtung der Zulagebewehrung kann unabhängig von der Bewehrungsrichtung der Plattenposition vorgegeben werden.

In der eigentlichen Bemessungsroutine werden die Grundbewehrung und die Zulagebewehrung zur sog. **vorhandenen Bewehrung** zusammengefasst. Dazu wird die Zulagebewehrung auf ihre effektiv wirksamen Anteile in Richtung und Lage der Grundbewehrung umgerechnet.

Diese Umrechnung ist der Ausgangspunkt für die Bemessung einer schiefwinkligen Bewehrungsführung, indem die Bewehrung einer der beiden nicht orthogonal zu einander stehenden Bewehrungsrichtungen abgeschätzt und als Zulagebewehrung definiert wird. Die darauf aufbauende Bemessung sollte dann nur noch eine Bewehrung für die zweite Bewehrungsrichtung liefern.

Beispiel

Das nebenstehende Plattentragwerk (Zwei-Feld-Träger) soll mit einer schiefwinkligen Bewehrungsanordnung bewehrt werden. Dabei soll die r-Richtung der Bewehrung in Haupttragrichtung parallel zu den Plattenrändern und die s'-Richtung (s', weil nicht orthogonal zur r-Richtung) parallel zu den Linienlagern verlaufen.

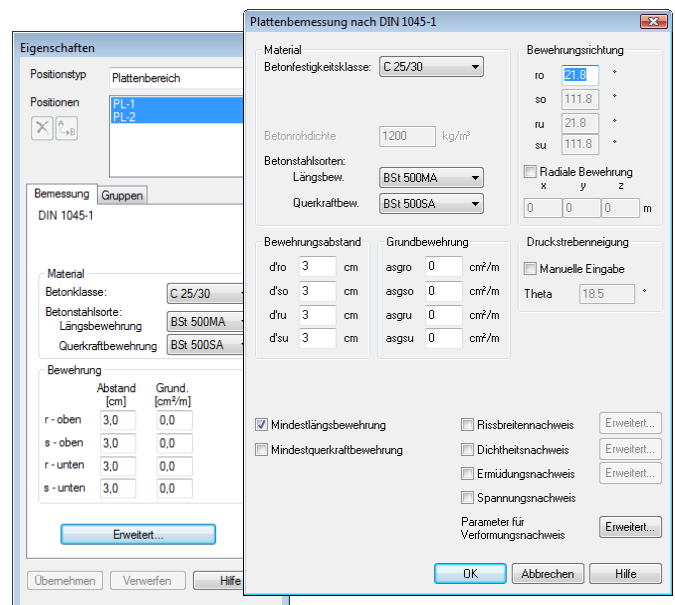


Eingabe

Bewehrung in r- und s-Richtung

Die r-Richtung der Bewehrung wird für beide Plattenbereiche parallel zur Plattenaußenkante eingestellt. Hierzu werden die erweiterten Bemessungseigenschaften der beiden Plattenbereiche geöffnet und als Bewehrungsrichtung $\alpha = 21,8^\circ$ eingetragen. Nach Bestätigen der Änderung mit OK und Übernehmen der geänderten Positionseigenschaften wird die neue Bewehrungsrichtung durch die gedrehte Positionsbezeichnung der beiden Plattenbereiche angezeigt.

Die s-Richtung der Bewehrung verläuft jetzt ebenfalls um $21,8^\circ$ gedreht orthogonal zur r-Richtung.



Zulagebewehrung in s'-Richtung

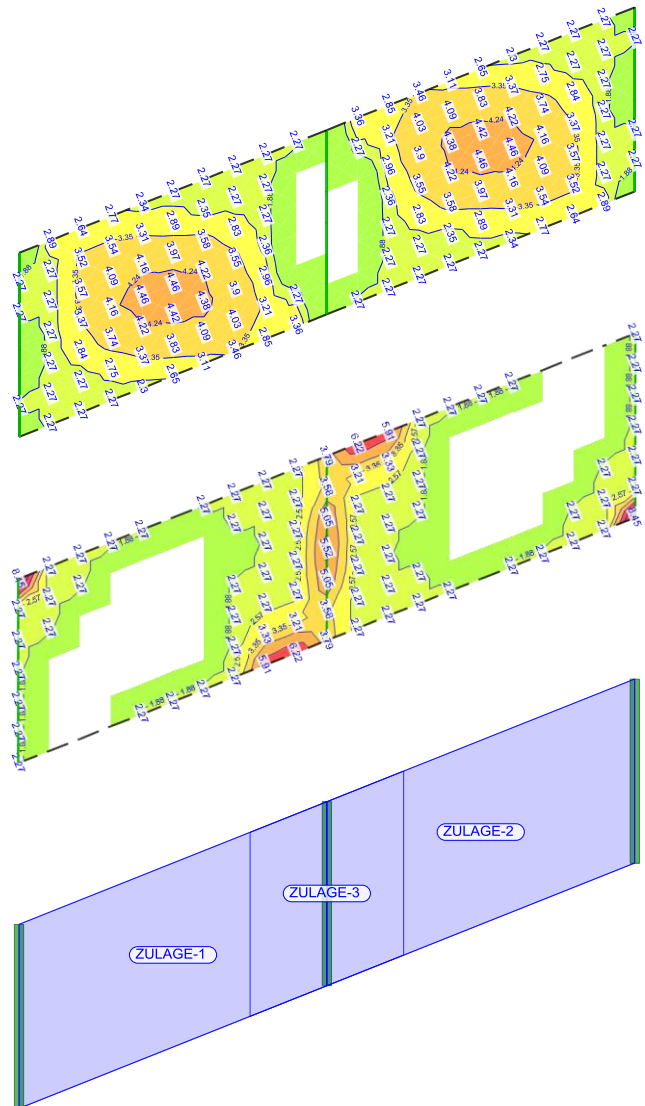
Durch Vorgabe einer vorhandenen Bewehrungsmenge in s'-Richtung soll erreicht werden, dass die anschließende Bemessung für die s-Richtung keine erforderliche Bewehrung ermittelt. Die vorhandene Bewehrung in s'-Richtung wird über eine **Zulagebewehrung** definiert, wobei Winkel und Bewehrungsmenge festzulegen sind.

Einen Anhaltspunkt für die nötige Bewehrungsmenge in s'-Richtung erhalten wir über eine Biegebemessung der Platte in s-Richtung.

Als maximalen Bewehrungswert im Feldbereich in s-Richtung liefert die Biegebemessung $4.46 \text{ cm}^2/\text{m}$. Da die s'-Richtung nicht mehr orthogonal zur gewählten r-Richtung verläuft, ist die Bewehrung in dieser Richtung nicht mehr voll wirksam, so dass die Zulagebewehrung etwas größer dimensioniert werden muss. Vereinfachend legen wir je eine Zulagebewehrung pro Plattenbereich an, welche sich jeweils über den gesamten Plattenbereich erstreckt. Als untere Zulagebewehrung ZULAGE-1 und ZULAGE-2 im Feldbereich in s-Richtung wählen wir $5.24 \text{ cm}^2/\text{m}$.

Den Winkel belassen wir bei 0° . Damit verläuft die Bewehrung im Zulagebereich unter $r=0^\circ$ und $s=90^\circ$. Die s-Achse der Zulagebewehrung liegt also parallel zu den Linienlagern und entspricht damit der gewählten s'-Richtung.

Um die Mindestbewehrung in der oberen Lage in s-Richtung abzudecken, ergänzen wir die Zulagebewehrung ZULAGE-1 und ZULAGE-2 um jeweils eine obere Bewehrung in s-Richtung von $3.35 \text{ cm}^2/\text{m}$. Als maximaler Bewehrungswert im Stützbereich in (orthogonaler) s-Richtung liefert die Biegebemessung $6.22 \text{ cm}^2/\text{m}$. Als zusätzliche obere Zulagebewehrung ZULAGE-3 im Stützbereich in s-Richtung wählen wir $4.02 \text{ cm}^2/\text{m}$.



Eigenschaften

Positionstyp: Zulagebewehrung

Positionen: ZULAGE-1, ZULAGE-2, ZULAGE-3

Zulagebewehrung Gruppen

Betonstahlsorte aus Flächenbereich

Winkel: 0°

| Nr | Bezugskante | d' | asr | ass |
|----|-------------|----|-----|------|
| 1 | Unterkante | 3 | 0 | 5.24 |
| 2 | Oberkante | 3 | 0 | 3.35 |

Neu Löschen

Übernehmen Verwerfen Hilfe

Eigenschaften

Positionstyp: Zulagebewehrung

Positionen: ZULAGE-1, ZULAGE-2, ZULAGE-3

Zulagebewehrung Gruppen

Betonstahlsorte aus Flächenbereich

Winkel: 0°

| Nr | Bezugskante | d' | asr | ass |
|----|-------------|----|-----|------|
| 1 | Unterkante | 3 | 0 | 5.24 |
| 2 | Oberkante | 3 | 0 | 3.35 |

Neu Löschen

Übernehmen Verwerfen Hilfe

Eigenschaften

Positionstyp: Zulagebewehrung

Positionen: ZULAGE-1, ZULAGE-2, ZULAGE-3

Zulagebewehrung Gruppen

Betonstahlsorte aus Flächenbereich

Winkel: 0°

| Nr | Bezugskante | d' | asr | ass |
|----|-------------|----|-----|------|
| 1 | Oberkante | 3 | 0 | 4.02 |

Neu Löschen

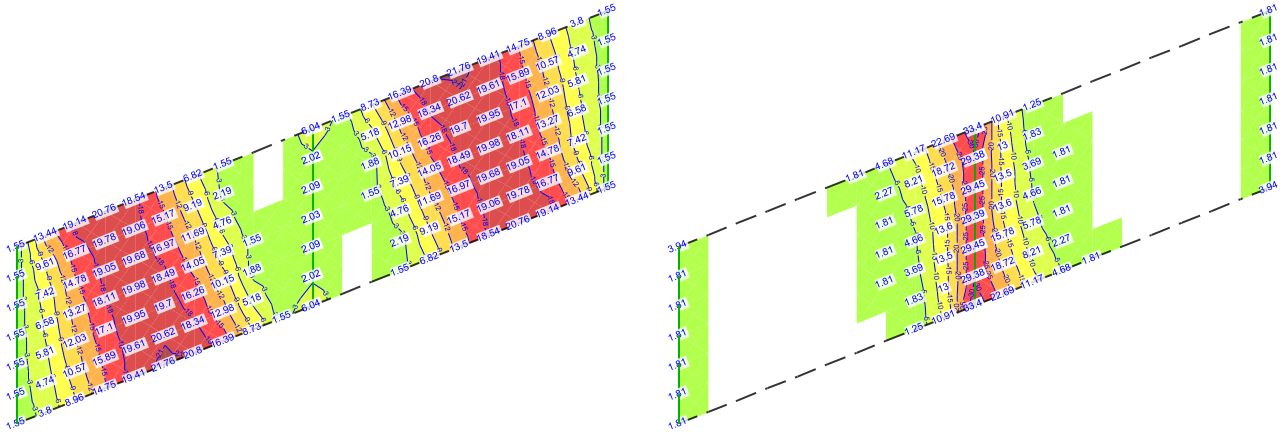
Übernehmen Verwerfen Hilfe

Ergebnisse

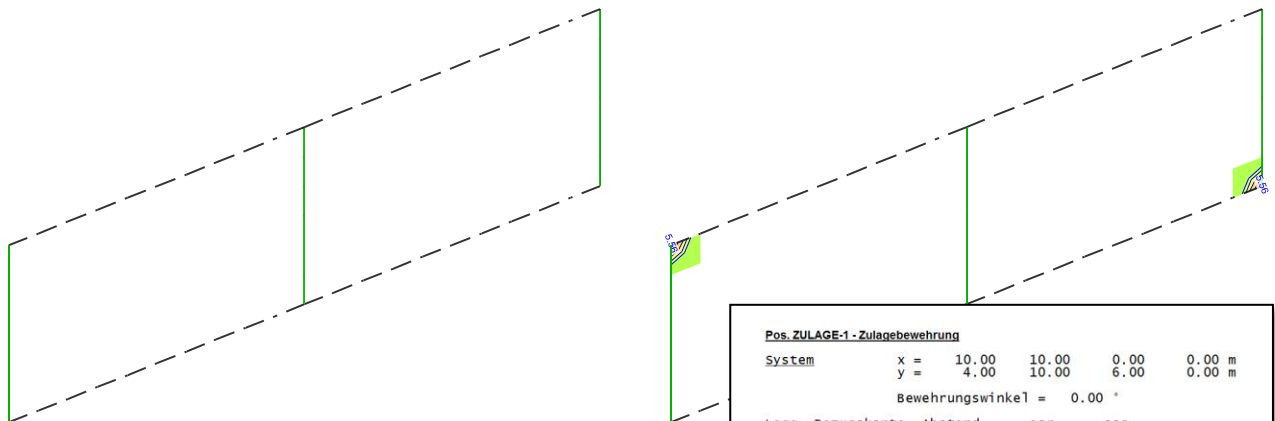
Nachdem die Zulagebewehrung definiert ist, kann jetzt eine erneute Bemessung unter Berücksichtigung der Zulagebewehrung durchgeführt werden. Ermittelt wird nun die erforderliche Differenzbewehrung, die zusätzlich zur Zulagebewehrung anzuordnen ist. Nachwievor ermittelt die Biegebemessung der Platten die Bewehrung in r- und s-Richtung. Dazu wird aber jetzt die Zulagebewehrung in s'-Richtung in diese orthogonale Richtungen umgerechnet und als vorhandene Bewehrung bei der Bemessung berücksichtigt.

In r-Richtung können die erforderlichen Bewehrungswerte direkt der Biegebemessung entnommen werden.

Erwartungsgemäß ist die nun ermittelte Bewehrungsmenge in r-Richtung etwas geringer als bei der ersten Bemessung, weil die gewählte Zulagebewehrung auch anteilig in r-Richtung wirkt.



Ein Blick auf die erforderliche Bewehrung in s-Richtung in der unteren und oberen Lage kontrolliert, ob alle Bereiche durch die Zulagebewehrung abgedeckt sind und keine weitere Bewehrung erforderlich ist. Damit ist der Nachweis mit der schiefwinkligen Bewehrungsanordnung erbracht. (auf Wunsch kann man die verbleibenden Bemessungswerte in s-Richtung ebenfalls durch weitere Zulagen in s'-Richtung abdecken.)



Zur Dokumentation der Zulagebewehrung steht die ergänzende Ausgabe *Zulagebewehrung-PosDef* zur Verfügung.

| Pos. ZULAGE-1 - Zulagebewehrung | | | | | |
|---------------------------------|-------------|--------------|-------|-------|----------------------|
| System | x = | 10.00 | 10.00 | 0.00 | 0.00 m |
| | y = | 4.00 | 10.00 | 6.00 | 0.00 m |
| Bewehrungswinkel = 0.00 ° | | | | | |
| Lage | Bezugskante | Abstand [cm] | asr | ass | [cm ² /m] |
| 1 | Unterkante | 3.00 | 0.00 | 5.24 | |
| 2 | Oberkante | 3.00 | 0.00 | 3.35 | |
| Pos. ZULAGE-2 - Zulagebewehrung | | | | | |
| System | x = | 20.00 | 20.00 | 10.00 | 10.00 m |
| | y = | 8.00 | 14.00 | 10.00 | 4.00 m |
| Bewehrungswinkel = 0.00 ° | | | | | |
| Lage | Bezugskante | Abstand [cm] | asr | ass | [cm ² /m] |
| 1 | Unterkante | 3.00 | 0.00 | 5.24 | |
| 2 | Oberkante | 3.00 | 0.00 | 3.35 | |
| Pos. ZULAGE-3 - Zulagebewehrung | | | | | |
| System | x = | 12.50 | 12.50 | 7.50 | 7.50 m |
| | y = | 5.00 | 11.00 | 9.00 | 3.00 m |
| Bewehrungswinkel = 0.00 ° | | | | | |
| Lage | Bezugskante | Abstand [cm] | asr | ass | [cm ² /m] |
| 1 | oberkante | 3.00 | 0.00 | 4.02 | |