

Anwenderdokumentation IDQW

| | |
|------------------------------|---|
| Programmname: | IDQW |
| Deskriptoren: | <i>DIN 1045-1: Krümmungsberechnung für rechteckig oder polygonal begrenzte Betonquerschnitte, die aus mehreren Teilpolygonen bestehen können (z.B. Hohlquerschnitte) unter Doppelbiegung und Längskraft und daraus die ideellen Querschnittswerte</i> |
| Programmautor: | <i>Dipl.-Ing. (FH) Klaus Riedel Bogenstraße 40 90559 Burgthann Tel.: 09183 / 3018, Fax: 09183 / 3473</i> |
| Programmiersprache n: | C |

Inhaltsverzeichnis

| | Seite |
|---|--------------|
| 1. Aufgabe | 2 |
| 2. Verfahren | 2 |
| 3. Literatur | 2 |
| 4. Definitionen | 2 |
| 4.1 Vorzeichen der Schnittgrößen..... | 2 |
| 4.2 Nummerierung der Polygonpunkte..... | 3 |
| 5. Anwendungsgrenzen | 3 |
| 7. Handhabung | 3 |
| 8. Ausgaben | 5 |
| 9. Zahlenbeispiele | 6 |

1. Aufgabe

Für einen Stahlbetonquerschnitt mit rechteckig oder polygonal begrenzter Betonfläche und frei definierbarem Bewehrungsbild soll die Krümmungsberechnung nach DIN 1045-1 auf ein- oder zweiachsige Biegung mit oder ohne Normalkraft durchgeführt werden und daraus die ideellen Querschnittswerte.

Der Betonquerschnitt kann aus mehreren Teilpolygonen bestehen. Auf diese Weise können auch Hohlquerschnitte erfasst werden. Die Bewehrung setzt sich aus Punkt- und Linienbewehrung zusammen. Für die Punktbewehrung werden die einzelnen Bewehrungsstränge durch Koordinaten und Stahlquerschnitt beschrieben, Linienbewehrungen verlaufen parallel zu einer Polygonkante des Betonquerschnittes und werden durch Kantennummer, Stahlquerschnitt und Randabstand festgelegt.

2. Verfahren

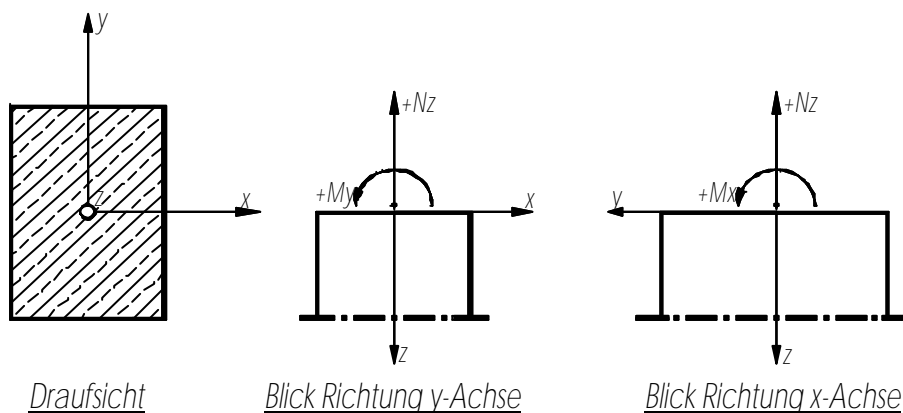
- 2.1 Auf der Grundlage der Spannungs-Dehnung-Diagramme nach DIN 1045-1 wurden nach eigenem Verfahren Umfahruntsintegrale abgeleitet und programmiert. Die Nulllinienlage wird iterativ ermittelt. Für die Stahldehnung wird dabei unbegrenzt elastisches Verhalten angenommen.
- 2.2 Bei Rechteckquerschnitten wird angenommen, dass die Bewehrung so angeordnet ist, dass sie wie eine Linienbewehrung gleichmäßig zwischen den Winkelhalbierenden des Betonquerschnittes verteilt ist. Weicht die tatsächliche Bewehrungsanordnung von dieser Annahme ab, sollte der Querschnitt als polygonal eingegeben werden; dann kann die Bewehrungsanordnung genau erfasst werden.

3. Literatur

- [1] Betonkalender 2002, Teil 1, Verlag Ernst & Sohn

4. Definitionen

- 4.1 Vorzeichen der Schnittgrößen
 Ein positives M_x wirkt um die x-Achse und erzeugt am unteren Rand Zug
 Ein positives M_y wirkt um die y-Achse und erzeugt am rechten Rand Zug
 Ein positives N_z wirkt in Richtung der z-Achse und erzeugt Zug

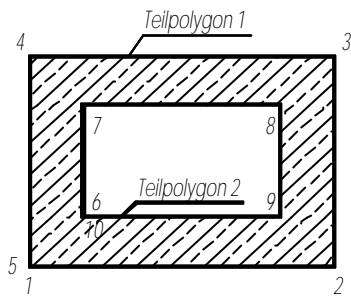


Skizze 1: Koordinatenachsen und positive Schnittgrößen

- 4.2 Nummerierung der Polygon-Eckpunkte des Betonquerschnittes
Das Polygon ist im Gegenuhrzeigersinn zu umfahren, die Eckpunkte sind dabei in fortlaufender Reihenfolge einzugeben. Die Polygonkanten dürfen sich nicht kreuzen. Bei Hohlquerschnitten muss ein neues Teilpolygon begonnen werden; die abzuziehende Fläche muss im Uhrzeigersinn umfahren werden.

Werden diese Regeln beachtet, so kann folgende Eigenschaft zur Kontrolle herangezogen werden: In aufsteigender Richtung der Nummerierung betrachtet, befindet sich das Material immer links der Polygonkante.

- 4.2 Die Nummerierungsreihenfolge der einzelnen Bewehrungsstränge ist beliebig.



Skizze 2: Punktnummerierung

5. Anwendungsgrenzen

Maximale Anzahl Teilpolygone: 32
 Maximale Anzahl der Polygonkanten: insgesamt 512
 Maximale Anzahl der Bewehrungsstränge (Punkt- und Linienlasten zusammen) : 512
 Anzahl der Lastfälle unbegrenzt.

Das Bewehrungsbild muss funktionsgerecht angeordnet sein. Anderenfalls kann das Programm keine Nulllinienlage finden, für die die inneren Schnittgrößen mit den äußeren hinreichend genau übereinstimmen. Dann gibt das Programm eine Fehlermeldung aus und geht zum nächsten Lastfall über.

7. Handhabung

- 7.1 Dimensionen:
Kräfte in kN, Längen in m, Winkel in ° mit dezimalen Nachkommastellen, Bewehrung in cm²
- 7.2 Eingaben
- 7.2.1 Betongüte 12 bis 100 für C 12/15 bis C 100/115
Die Eingabe einer Stahlgüte ist vorläufig nicht notwendig, da in der DIN 1045-1 derzeit nur Festlegungen für BSt 500 existieren.
- 7.2.2 Eingabe des Betonquerschnittes. Dazu muss die Querschnittsart ausgewählt werden durch die Eingabe eines „R“ für „Rechteckquerschnitt“ (dann weiter bei 7.2.3) oder eines „P“ für „Polygonal“ (dann weiter unter 7.2.4).
- 7.2.3 Falls unter 7.2.2 ein Rechteckquerschnitt angewählt wurde:
- 7.2.3.1 Betonabmessungen b / d [m]
- 7.2.3.2 Bewehrung (zur angenommenen Anordnung sh. 2.2):
- | | | |
|-------|-----|---|
| As_u, | h': | Untere Bewehrung [cm ²] und deren Randabstand [m] |
| As_o, | h': | Obere Bewehrung [cm ²] und deren Randabstand [m] |

As_seitl., h': Flankenbewehrung je Seite [cm²] und deren Randabstand [m]

7.2.4 Falls unter 7.2.2 ein polygonaler Querschnitt angewählt wurde:

7.2.4.1 Eckpunkte für ein Teilpolygon: Koordinaten x und y (Reihenfolge beachten, Sh. 4.2)
Normalerweise müsste das Teilpolygon geschlossen sein. Wenn die Koordinaten von Anfangs- und Endpunkt des Teilpolygons nicht übereinstimmen, ergänzt das Programm selbständig den Endpunkt.

Abschluss für das Teilpolygon: V für x eingeben.

Abschluss für Betonquerschnitt: für das erste x des neuen Teilpolygons V eingeben.

7.2.4.2 Falls punktförmige Bewehrung eingegeben werden soll, den V am Zeilenanfang durch ein „P“ überschreiben, so dass das Wort „Punktbewehrung“ entsteht. Eingaben für jeden Bewehrungsstrang:

As : Querschnitt des Bewehrungsstranges [cm²]

x, y : Koordinaten

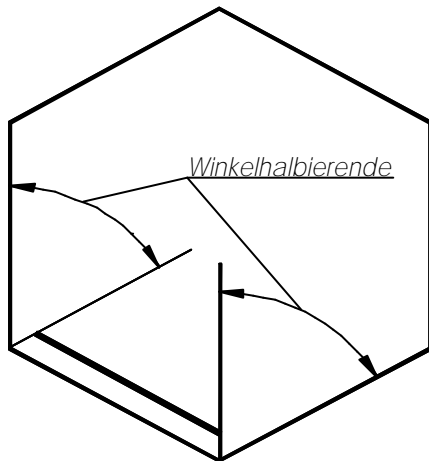
Abschluss : V für As eingeben.

7.2.4.3 Falls eine Liniebewehrung eingegeben werden soll: den vorbesetzten Stern durch ein „L“ überschreiben, so dass das Wort „Liniebewehrung“ entsteht. Dann je Liniebewehrung: Nummer der Polygonkante (diese ist identisch mit der Nummer des Anfangspunktes). Eine negative Nummer wird als „bis“ verstanden. Das Programm setzt Anfangs- und Endpunkt der Liniebewehrung auf die Winkelhalbierenden der Polygon-Eckpunkte.

Randabstand [m]

as [cm²/m]

Abschluss: V für die Kantenummer eingeben



Skizze 3: Längen von Liniebewehrungen

7.2.5 Schnittgrößen:

Das Programm erwartet für die Schnittgrößen die Bemessungswerte, also die mit Sicherheits- und Kombinationsbeiwerten multiplizierten Werte. Eingaben (Vorzeichen sh. 4.1):

8 Zeichen beliebiger Text

Mx : Moment um die x-Achse

My : Moment um die y-Achse

Nz : Längskraft im Schwerpunkt des Betonquerschnittes

Abschluss der Schnittgrößeneingabe: V für den Text eingeben.

7.2.6 Wahl der Fortsetzung; diese kann entweder durch Eingabe eines Buchstabens oder nach Drücken der (F1)-Taste durch ein Multiple-Choice-Menue erfolgen. Folgende Buchstaben können eingegeben bzw. ausgewählt werden:

Q : Querschnitt Beton, Fortsetzung bei 7.2.3

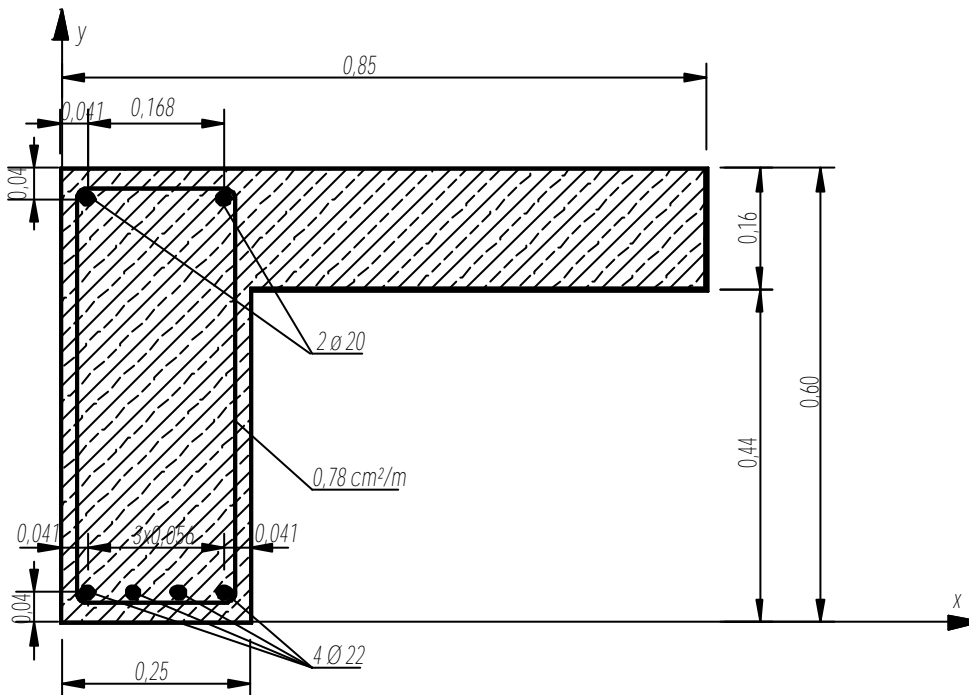
B : Neue Bewehrung, Fortsetzung bei 7.2.3.2 oder bei 7.2.4.2

V : Ende

8. Ausgaben

Die Werte $E \cdot A$, $E \cdot I_x$ und $E \cdot I_y$ werden normalerweise so berechnet, dass die Schnittgröße durch die ihr zugeordnete Deformation dividiert wird. Ist eine der Schnittgrößen und damit die zugehörige Verformung jedoch sehr klein oder gleich 0, werden die durch Integration des Restquerschnittes intern ermittelten Werte ausgegeben.

9. Zahlenbeispiel



Skizze 4: einseitiger Plattenbalken

Bemessungswerte der Schnittgrößen:

Lastfall 1: $M_x = 180,00 \text{ kNm}$, $M_y = 0,00 \text{ kNm}$, $N_z = 0,00 \text{ kN}$

Lastfall 2: $M_x = 220,00 \text{ kNm}$, $M_y = 0,00 \text{ kNm}$, $N_z = -600 \text{ kN}$ (Im Schwerpunkt)

Dipl.-Ing.(FH) Klaus Riedel, Bogenstr.40, 90559 Burgthann, T.09183/3018

Pos idqw Einseitiger Plattenbalken

EINGABEN:

DIMENSIONEN: Längen:m; Kräfte:kN; As:cm²; as:cm²/m; Winkel: Altgrad

MATERIAL: C 25/ 30; BSt 500

| QUERSCHNITT BETON: | Polygonal | Plg-Nr | Punkt-Nr | x[m] | y[m] |
|--------------------|-----------|--------|----------|-------|-------|
| | | 1 | 1 | 0.000 | 0.000 |
| | | | 2 | 0.250 | 0.000 |
| | | | 3 | 0.250 | 0.600 |
| | | | 4 | 0.000 | 0.600 |
| | | | | * | |

Anmerkung: Zur Vereinfachung der Eingabe für die Querbewehrung der Bügelmatten als Linienbewehrung wird der Querschnitt in 2 Teilpolygone unterteilt.

| | | | |
|---|---|-------|-------|
| 2 | 6 | 0.250 | 0.440 |
| | 7 | 0.850 | 0.440 |
| | 8 | 0.850 | 0.600 |
| | 9 | 0.250 | 0.600 |
| | | * | |
| | | * | |

| Punktbewehrung: | Strang-Nr | As [cm ²] | x[m] | y[m] |
|-----------------|-----------|-----------------------|-------|-------|
| | 1 | 3.140 | 0.041 | 0.560 |
| | 2 | 3.140 | 0.209 | 0.560 |
| | 3 | 3.800 | 0.041 | 0.040 |
| | 4 | 3.800 | 0.097 | 0.040 |
| | 5 | 3.800 | 0.153 | 0.040 |
| | 6 | 3.800 | 0.209 | 0.040 |
| | | * | | |

| Linienbewehrung: | Nr | Parallel zu Strecke | Randabstand[m] | as [cm ² /m] |
|------------------|----|---------------------|----------------|-------------------------|
| | 7 | 1••••2 | 0.025 | 0.078 |
| | 8 | -4••••5 | | |
| | | * | | |

| SCHNITTGRÖSSEN (Bemessungswerte): | Text | Mx | My | Nz |
|-----------------------------------|------|--------|------|---------|
| | 1 | 180.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 2 | 220.00 | 0.00 | -600.00 |
| | | * | | |

*

AUSGABEN:

MATERIAL : C 25/30 BSt 500

| | Mx | My | Nz | E•A | E•Ix | E•Iy |
|---|--------|------|---------|------------|------------|------------|
| 1 | 180.00 | 0.00 | 0.00 | 1.3969e+06 | 5.2687e+04 | 9.9359e+04 |
| 2 | 220.00 | 0.00 | -600.00 | 2.3499e+06 | 6.2268e+04 | 1.4129e+05 |