

# Anwenderdokumentation

## FUND

<b>Programmname</b>	FUND 1.06
<b>Deskriptoren</b>	Einzel-, Block- und Köcherfundament, bei ein- oder zweiachsiger Beanspruchung; Prüfen des aufnehmbaren Sohldrucks in einfachen Fällen, Auf Wunsch Ermittlung der erforderlichen Abmessungen; Schnittgrößenermittlung und Stahlbetonbemessung
<b>Copyright</b>	Riedel SfB GmbH Bogenstraße 40, 90559 Burgthann Tel.: 09183/ 3018, Fax: 09183/ 3473 <a href="http://www.riedel-statik.de">http://www.riedel-statik.de</a>
<b>Programmautor</b>	Dipl.-Ing. Henrik Bollmann Tel.: 03643/ 414543, <a href="mailto:henrik.bollmann@riedel-statik.de">henrik.bollmann@riedel-statik.de</a>
<b>Programmiersprachen</b>	C
<b>Stand</b>	Januar 2007

## Inhaltsverzeichnis

<b>0 Update-Informationen</b>	<b>3</b>
0.1 Überblick Updates . . . . .	3
0.2 Geplante Updates . . . . .	3
<b>1 Aufgabe</b>	<b>4</b>
<b>2 Verfahren</b>	<b>4</b>
2.1 Sicherheitskonzept und Bemessungsbeiwerte . . . . .	4
2.2 Aufnehmbarer Sohldruck für einfache Fälle . . . . .	5
2.3 Berechnung der Bemessungsmomente . . . . .	5
2.4 Durchstanzen . . . . .	5
2.5 Biegebemessung . . . . .	6
2.6 Teilflächenbelastung . . . . .	7
2.7 Stabwerkmodellierung nach Schlaich/Schäfer . . . . .	7
2.8 Berechnung der Köcherfundamente nach Leonhardt . . . . .	8
2.9 Rissbreitenbegrenzung für die statisch erforderliche Biegebewehrung . . . . .	9
<b>3 Definitionen</b>	<b>9</b>
3.1 Vorzeichen für Lasten . . . . .	9
<b>4 Besonderheiten</b>	<b>9</b>
<b>5 Anwendungsgrenzen</b>	<b>9</b>
<b>6 Handhabung des Programmes</b>	<b>10</b>
6.1 Dimensionen . . . . .	10
6.2 Systemeingaben . . . . .	10
<b>7 Ausgaben</b>	<b>17</b>
7.1 Köchertiefe und Köcherbewehrung nach Leonhardt . . . . .	17
7.2 Fundamentabmessungen . . . . .	17
7.3 Ausmitte und Bodenpressungen . . . . .	18
7.4 Biegebemessung der Fundamentplatte . . . . .	18
7.5 Nachweis der Teilflächenbelastung . . . . .	18
7.6 Nachweis gegen Durchstanzen . . . . .	19
7.7 Bauzustand für Einstellen der Fertigteilstütze . . . . .	20
7.8 Kraftübertragung von Stütze auf Fundament / Köcherbemessung . . . . .	20
7.9 Begrenzung der Rissbreite nach DIN 1045-1, Tab. 20,21 . . . . .	20
<b>Literatur</b>	<b>20</b>
<b>Zahlenbeispiele</b>	<b>21</b>
A Blockfundament . . . . .	21
B Köcherfundament . . . . .	21

## 0 Update-Informationen

### 0.1 Überblick Updates

#### FUND 1.0 (06 / 2005)

#### FUND 1.1 (07 / 2005)

- Eingabe Fugendicke bei Köcherfundamenten ermöglicht
- Einbau der alternativen Möglichkeit der Köcherbemessung nach Leonhardt
- Bugfixing

#### FUND 1.2 (08 / 2005)

- Einbau Ausgabe Maße ausgedehnte Auflagerfläche beim Durchstanznachweis
- Verbesserung der Bemessungsausgabe bei  $M = 0$
- Ausgabe Biegebewehrung, auch wenn nach EC2 nicht notwendig
- Ausbau des Nachweises der Sicherheit gegen Abheben
- Bugfixing in der Grafik zu Belastungsangaben

#### FUND 1.3 (10 / 2005)

- Option für Berechnung alternativer Biegebewehrung statt Durchstanzbewehrung eingebaut
- Erweiterung Ausgaben Durchstanznachweis
- Überarbeitung Anwenderdokumentation zum Abschnitt Ausgaben- Nachweis gegen Durchstanzen

#### FUND 1.4 (05 / 2006)

- Bugfixing in der Grafik zu Belastungsangaben
- Überarbeitung Anwenderdokumentation
- Ausgabe der Überprüfung der Bedingungen für Sohldruckverfahren bei Nicht-Einhaltung überarbeitet bzw. eingebaut

#### FUND 1.5 (01 / 2007)

- Einbau der Option der Teilflächenpressung
- Überarbeitung Anwenderdokumentation

### 0.2 Geplante Updates

Für den Fall der Nicht-Anwendbarkeit des Sohldruckverfahrens werden folgende Erweiterungen erfolgen (im Zusammenhang bzw. nach Beendigung der Entwicklung des Programmes STZW):

- Gleitsicherheitsnachweis

## 1 Aufgabe

- Auf Wunsch Ermittlung der erforderlichen Fundamentabmessungen. Dabei kann die Ausbreitung des Fundamentes nach jeder Seite begrenzt werden.
- Überprüfung der Auftriebssicherheit bei alleiniger Wirkung von Bauwerkseigengewicht (ohne aktiven Erddruck).
- Führen des Nachweises der Ausmitte der Resultierenden.
- Nachweis der Bodenpressung; dabei kann das Programm beauftragt werden, die zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054 (2003-01), Tab. A.1-A.6, selbst zu ermitteln.
- Bemessung (falls erforderlich) nach DIN 1045-1 auf Biegung und Durchstanzen.
- Begrenzung der Rissbreite für die statisch erforderliche untere Biegebewehrung.
- Für Köcherfundamente: je nach Auswahl Köcherbemessung anhand der Stabwerkmodellierung nach *Schlaich/Schäfer* oder nach dem Verfahren von *Leonhardt*. Im Falle einer Köcherbemessung nach *Leonhardt* erfolgt zudem die Ermittlung der notwendigen Köchertiefe nach *Leonhardt*.
- Für Blockfundamente: Ermittlung der Durchstanzbewehrung für den Bauzustand, Ermittlung lotrechter Bügel anhand der Stabwerkmodellierung nach *Schlaich/Schäfer*.
- Berücksichtigung möglicher Einzellasten.

## 2 Verfahren

### 2.1 Sicherheitskonzept und Bemessungsbeiwerte

#### 2.1.1 Nachweise nach DIN 1054

Die Nachweise nach DIN 1054 erfolgen auf Grundlage der charakteristischen Belastungswerte aus der einfachen Summe der einzelnen Einwirkungen. Ausnahme bildet eine Überprüfung der Auftriebssicherheit bei alleiniger Wirkung von Bauwerkseigengewicht im *GZ1A*: Günstige, ständige Einwirkungen werden mit 0.9, ungünstige veränderliche Einwirkungen mit 1.5 und günstige veränderliche mit 0.0 multipliziert.

#### 2.1.2 Nachweise nach DIN 1045-1

Die Berechnung der Bemessungswerte für die Stahlbetonbemessung im *Grenzzustand der Tragfähigkeit* (GZT) erfolgt ausschließlich für die *ständige und vorübergehende* Bemessungssituation (die Eingabe einer *außergewöhnlichen* Situation sowie einer *Situation bei Erdbeben* wird erst in einer zukünftigen Programmversion ermöglicht). Das Programm ermittelt die *vorherrschende unabhängige veränderliche Einwirkung* für die Berechnung der jeweils ungünstigsten Bemessungsschnittgrößen. Bei der Ermittlung der ungünstigsten Bemessungsmomente wird zudem immer der Fall  $\gamma_g = 1.00$  überprüft.

Für die Begrenzung der Rissbreite im *Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit* (GZG) (siehe 2.9) wird die *quasi ständige Einwirkungskombination* vorausgesetzt (die Eingabe einer *seltenen* sowie einer *häufigen* Kombination wird erst in einer zukünftigen Programmversion ermöglicht).

## 2.2 Aufnehmbarer Sohldruck für einfache Fälle

Dieses Verfahren dient als Ersatz für die Nachweise für den Grenzzustand GZ 1B und für den Grenzzustand GZ 2, d. h. für Grundbruch und Gleitsicherheit. Setzungen können nach DIN 1054, Abschnitt 7.7.2.1 (3) angenommen werden. Die Kippsicherheit und die zulässige Lage der Sohl-druckresultierenden werden nachgewiesen.

### 2.2.1 Anwendungsbedingungen

Für die Anwendbarkeit des Verfahrens gelten die Bedingungen nach DIN 1054, Abschnitt 7.7.1 (1). Die Punkte 7.7.1 (1) a) bis c) sind vom Anwender sicher zu stellen.

Der Punkt 7.7.1 (1) d) wird durch das Programm geprüft. Sollte die hierfür erforderliche charakteristische Neigung der Beanspruchung in der Sohlfläche den Wert  $H/V > 0.2$  überschreiten, erfolgt ein entsprechender Hinweis durch das Programm. In diesem Fall sind die ausstehenden Nachweise im Grenzzustand 1B und im Grenzzustand GZ 2 vom Anwender explizit nachzuweisen! Dies betrifft ggf. den Grundbruchnachweis, den Gleitsicherheitsnachweis sowie die Setzungsberechnung. Eine Programmweiterung um den Grundbruchnachweis und den Gleitsicherheitsnachweis ist in einer künftigen Programmversion geplant.

### 2.2.2 Momente aus Theorie 2. Ordnung

Die Zusatzmomente aus Stützenknickung (Theorie 2. Ordnung) werden bei dem Vergleich der Bodenpressungen (GZ1B) nicht berücksichtigt. Auch der Nachweis, dass die Sohldruckresultierende aus ständigen Lasten die Bodenfuge im Kern schneidet (GZ2), erfolgt ohne die Berücksichtigung der Zusatzmomente aus Stützenknickung. Bei dem Nachweis der zulässigen Ausmitte der Gesamtlasten (dem indirekten Nachweis der Kippsicherheit, GZ1A) hingegen werden die Zusatzmomente berücksichtigt (siehe auch DIN 1045-1: 8.6.1(2), 8.6.3(8)).

## 2.3 Berechnung der Bemessungsmomente

Je nach Auswahl durch den Benutzer stehen verschiedene Verfahren zur Berechnung der Bemessungsmomente zur Verfügung:

- K : Kantenbemessung
  - Bei Einzel- und Blockfundamenten: Auf Stützenkante bezogen
  - Bei rauhem Köcher: Auf Mitte äußere Köcherabmessungen bezogen
  - Bei glattem Köcher: Auf Kante Fertigstütze bezogen
- P: Parabolische Ausrundung auf die Querschnittsabmessungen der Stütze oder, falls vorhanden, des Fundamentaufsatzes
- A: wie P, jedoch unter Annahme einer Lastausbreitung nach Skizze 2

Für die Biegebemessung erfolgt eine Momentenaufteilung nach [4], Abschnitt 2.5.2.

## 2.4 Durchstanzen

Der Nachweis gegen Durchstanzen erfolgt nach DIN 1045-1, Abschnitt 10.5. Für die Bestimmung des kritischen Rundschnittes wird gemäß [9], Abschnitt 10.5.2 auf Grundlage des Randabstandes  $a$  (siehe Abbildung 1) und der statischen Höhe  $d$  nach schlanken und gedrunenen Fundamenten unterschieden:

- $a \geq 2.0 \cdot d$ : schlanke Fundamente
- $a \leq 2.0 \cdot d$ : gedrungene Fundamente

Die Querkrafttragfähigkeit gedrungener Fundamente wird mit dem Faktor  $k$  nach [9], Gleichung (H.10-6) erhöht.

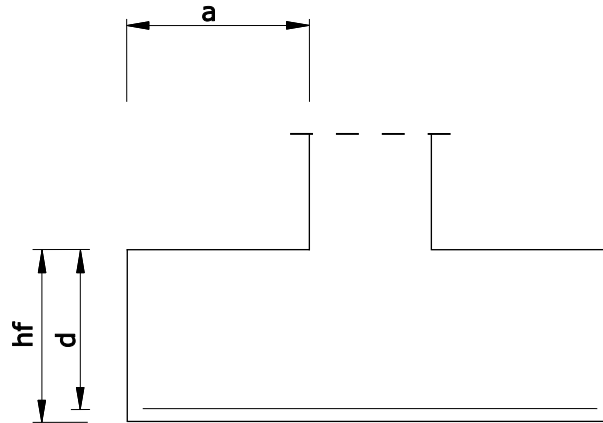


Abbildung 1: Einzelfundament

## 2.5 Biegebemessung

Flach gegründete Einzelfundamente (siehe Abbildung 1) werden gemäß EC2 T 1-6 (siehe z. B. [12]) unbewehrt ausgeführt, wenn

$$h_f/a \geq \sqrt{3 \cdot \sigma_{gd}/f_{ctd}} \quad \text{mit}$$

$\sigma_{gd}$  als Bemessungswert der Bodenpressungen

$f_{ctd}$  als Bemessungswert der Betonzugfestigkeit

Sollte nach EC2 keine Bewehrung notwendig sein erfolgt ein entsprechender Hinweis. Eine Berechnung nach DIN 1045-1 erfolgt jedoch trotzdem. Für Block- und Köcherfundamente wird dieses Kriterium nicht geprüft.

Die Biegebemessung erfolgt unter Berücksichtigung der Mindestbewehrungen

- für Querkrafttragfähigkeit nach DIN 1045-1, 10.5.6
- für zweiachsig gespannte Platten nach DIN 1045-1, 13.3.2(2)
- für Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens nach DIN 1045-1, 13.1.1

Nach [10] kann jedoch für Einzelfundamente ohne äußere Zwangsbeanspruchung auf eine Mindestbewehrung für ein duktilen Bauteilverhalten verzichtet werden, wenn die Schnittgrößen linear elastisch berechnet und alle Grenzzustände erfüllt sind.

## 2.6 Teilflächenbelastung

Für die folgend beschriebenen Nachweise ermittelt das Programm selbstständig die jeweils ungünstigste Einwirkungskombination aller Lastfälle.

Teilflächenbelastungen werden nach [1], Abschnitt 10.7 nachgewiesen. Bei Wirkung von Momenten kann der Anwender das Programm beauftragen, eine reduzierte Teilfläche für den Nachweis berechnen zu lassen. Diese wird auf Grundlage der Bedingungen nach [1], Abschnitt 10.7(2) ermittelt.

Nach [1], Abschnitt 10.7(4) sind im Lasteinleitungsbereich die entstehenden Querkzugkräfte durch Bewehrung aufzunehmen. Diese werden nach [4], Gleichung 5.3 errechnet.

## 2.7 Stabwerkmodellierung nach Schlaich/Schäfer

Die Bemessung für die Kraftübertragung von der Stütze auf das Fundament bei Block- und Köcherfundamenten orientiert sich an einem Stabwerkmodell aus [6], 4.7.3, S. 865 sowie an einem Beispiel der Umsetzung dieses Modells aus [8]. In den abgebildeten Stabwerkmodellen wird jeweils eine voll überdrückte Bodenfuge angenommen.

### 2.7.1 Köcherfundament mit rauhen Fugen

Das grundsätzliche Tragverhalten eines profilierten Köcherfundamentes ist in Abbildung 2 dargestellt: Die vertikale Bewehrung in der Köcherwand ergibt sich aus  $T_1$ , die horizontale Bewehrung

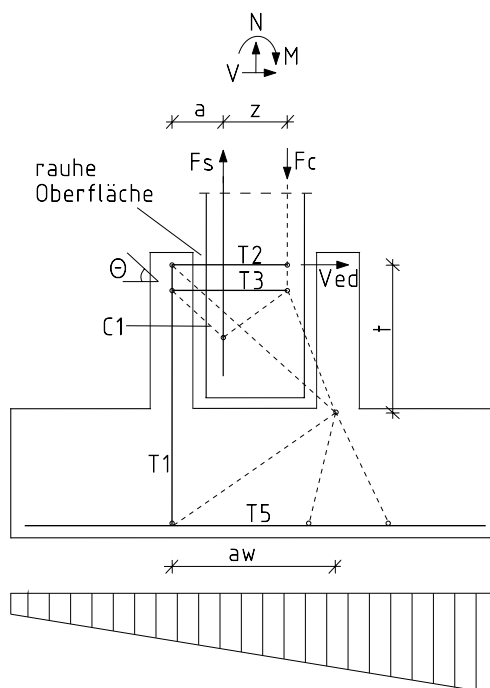


Abbildung 2: vereinfachte Darstellung der Stabwerkmodellierung für ein Köcherfundament mit rauhen Fugen

in den Köcherseitenwänden aus  $T_2$  und  $T_3$ .

Die Stützenquerkraft  $V_{ed}$  wird über die Zugkraft  $T_2$  abgetragen und liefert die lotrechte Zugkraft  $T_1$ :

$$T_1 \cdot a_w = T_2 \cdot t$$

Da die Stützenzugkraft  $F_s$  mittels einer schrägen Druckstrebe  $C_1$  mit der Vertikalzugkraft  $T_1$  gestoßen ist, wird die lotrechte Zugkraft  $T_1$  über das folgende Verhältnis beaufschlagt:

$$T_1 \cdot (a + z) = F_s \cdot z$$

. Zu der Horizontalkraft  $T_2$  wird die Horizontalkraft  $T_3$  beaufschlagt. Diese resultiert aus der Sprengwirkung der Druckstrebe  $C_1$ , welche sich in Abhängigkeit des Druckstrebenwinkels  $\theta$  sowie der Fugenrauigkeit einstellt.

Weitere aus der Sprengwirkung resultierende Zugkräfte werden über die Biegezugbewehrung  $T_5$  aufgenommen.

### 2.7.2 Köcherfundament mit glatten Fugen

Bei glatten Fugen erhöhen sich die Horizontalkräfte  $T_2$  (siehe Abschnitt 2.7.1) um  $T_2 = T_2 \cdot 1.7$ . Zusätzlich wird, wie in Abbildung 3 dargestellt, eine Zugkraft  $T_4$  mit der gleichen Größenordnung angenommen. Die Horizontalkraft  $T_3$  entfällt ( $\theta = 90^\circ$ ).

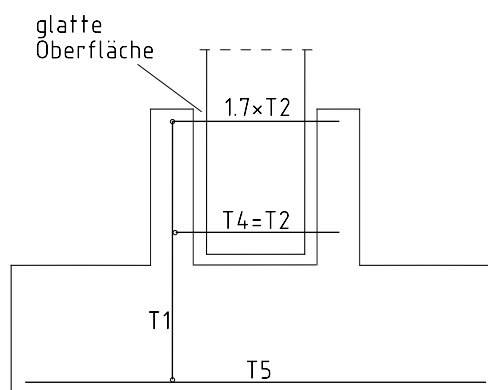


Abbildung 3: stark vereinfachte Darstellung der Stabwerkmodellierung für ein Köcherfundament mit glatten Fugen

### 2.7.3 Blockfundament mit rauhen Fugen

Für die Kraftübertragung von der Stütze auf das Blockfundament wird ein Modell für eine geringe Ausmitte nach Abbildung 4 angenommen. Es stellt sich folgendes Kräftegleichgewicht ein:

$$F_s \cdot z = T_1 \cdot (a + z)$$

Bei überwiegender Normalkraftbeanspruchung (planmäßig mittlerer Druckkraft) kann auf die lotrechten Bügel zur Aufnahme der Zugkraft  $T_1$  verzichtet werden.

## 2.8 Berechnung der Köcherfundamente nach Leonhardt

Alternativ zu der in den Abschnitten 2.7.1 und 2.7.2 beschriebenen Stabwerkmodellierung können Köcherfundamente nach *Leonhardt* im GZT berechnet werden. Neben der Köcherbemessung betrifft dies auch die Ermittlung der erforderlichen Köchertiefe. Die entsprechenden Verfahren sind in [11] beschrieben.



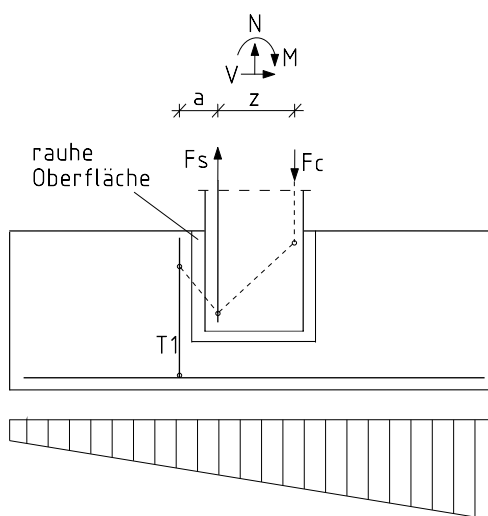


Abbildung 4: stark vereinfachte Darstellung der Stabwerkmodellierung für ein Blockfundament mit rauhen Fugen

## 2.9 Rissbreitenbegrenzung für die statisch erforderliche Biegebewehrung

Es wird davon ausgegangen, daß auf einen Nachweis der Mindestbewehrung zur Begrenzung der Rissbreite verzichtet werden kann ([1], Abschnitt 11.2.2). Es erfolgt der Nachweis für die statisch erforderliche untere Biegebewehrung. Dieser kann über die Einhaltung des Grenzdurchmessers oder des Höchstwertes für den Stababstand geführt werden (siehe [1], Abschnitt 11.2.3 und [1] Tabellen 20 und 21).

## 3 Definitionen

### 3.1 Vorzeichen für Lasten

Kräfte sind positiv, wenn sie in Richtung der Koordinatenachsen wirken, Momente sind positiv wenn sie als Vektor im Uhrzeigersinn um die zugeordnete Koordinatenachse wirken (siehe Abbildung 5).

## 5 Anwendungsgrenzen

Es können beliebig viele Lasten und Einzellasten eingegeben werden. Dabei wird angenommen, daß die Stützenlast gegenüber den Einzellasten überwiegt. Bei Nichtbeachtung müssen Biegebemessung und Durchstanznachweis überprüft werden.

Für die einzelnen Verfahren gelten die in Abschnitt 2 beschriebenen Annahmen. Besonders sei auf Abschnitt 2.2.1 verwiesen.

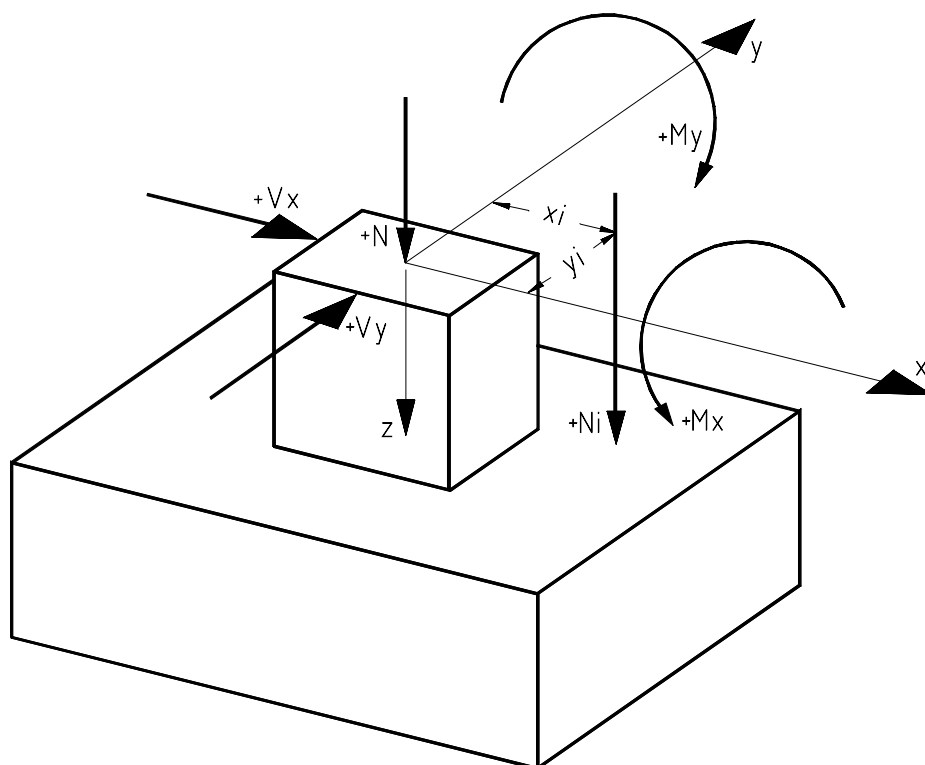


Abbildung 5: Koordinatensystem und Richtung positiver Lasteinwirkungen

## 6 Handhabung des Programmes

### 6.1 Dimensionen

Sofern keine genaueren Angaben erfolgen, werden folgende Einheiten zugrunde gelegt:

<u>Größe</u>	<u>Einheit</u>
Längen	<i>m</i>
Kräfte	<i>kN</i>
Bodenpressungen	<i>kN/m<sup>2</sup></i>
Winkel	<i>Grad</i>

### 6.2 Systemeingaben

#### 6.2.1 Fundamentart:

1. E: für Einzelfundament
2. KR: für Köcherfundament mit rauhen Schalungsflächen
3. KG: für Köcherfundament mit glatten Schalungsflächen
4. BR: für Blockfundament mit rauhen Schalungsflächen

### 6.2.2 Anwahl des Verfahrens für die Ermittlung der Biegemomente in der Fundamentplatte:

(siehe auch Abschnitt 2.3)

1. K: für Kantenbemessung
2. P: oder jedes andere Zeichen: Parabolische Ausrundung
3. A: parabolische Ausrundung mit Lastausbreitung nach Abbildung 6

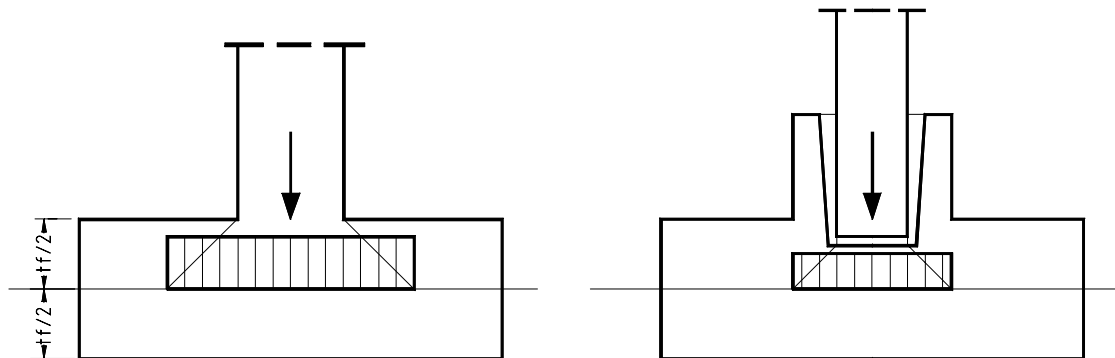


Abbildung 6: Lastausbreitung unter  $45^\circ$  für Einzelfundament und glattes Köcherfundament

### 6.2.3 Stützenabmessungen:

1. **axs**: Breite des Stützenquerschnittes (in x-Richtung gemessen)
2. **ays**: Dicke des Stützenquerschnittes (in y-Richtung gemessen)

### 6.2.4 Bei Köcherfundament:

1. **ti**: innere Köchertiefe  
 Für Blockfundamente gilt die Bedingung  $ti \geq 1.5 \cdot h_{Stütze}$ .  
 Für Köcherfundamente erfolgt während des Rechenganges eine Überprüfung des eingegebenen Wertes. Diese hängt vom gewählten Verfahren aus Eingabe 6.2.7 ab: Im Falle einer Stabwerkmodellierung nach Abschnitt 2.7 wird vom Programm die Bedingung  $ti \geq 1.5 \cdot h_{Stütze}$  zugrunde gelegt. Bei der Berechnung nach *Leonhardt* gemäß Abschnitt 2.8 hingegen wird die notwendige Köchertiefe errechnet und, sofern die errechnete Köchertiefe nicht vorhanden ist, der eingegebene bzw. gewählte Wert **ti** vom Programm mit einem '\*' versehen.  
 Bei Köcherfundamenten kann für **ti** auch ein '\*' eingegeben werden, so daß das Programm die erforderliche Köchertiefe ermittelt.
2. **tf**: Fugenbreite zwischen Stützenfuß und Köcher; bei konischem Verlauf maximale (obere) Fugenbreite

### 6.2.5 Fundamentabmessungen:

(siehe Abbildungen 7 und 8):

1. **axf**: Fundamentlänge; Eingabe von '\*' : ax wird vom Programm ermittelt

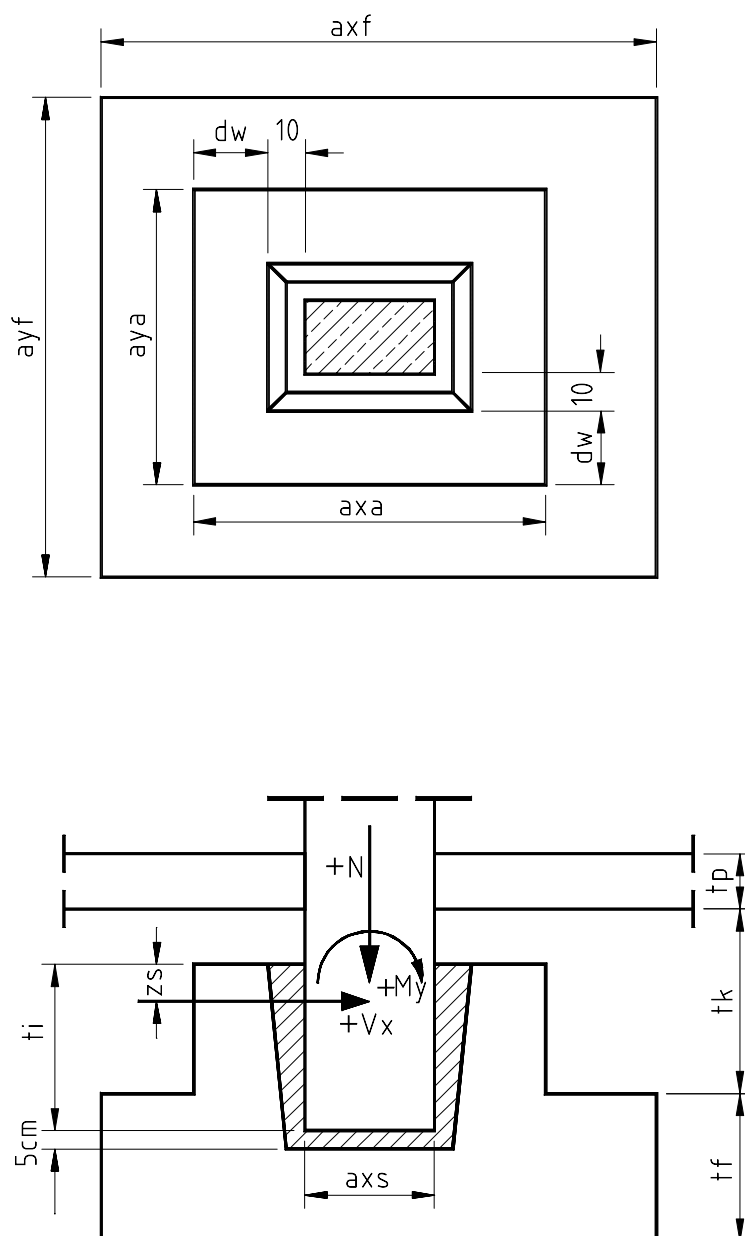


Abbildung 7: Draufsicht und Seitenansicht vom Köcherfundament

2.  $ayf$ : Fundamentbreite; Eingabe von '\*' :  $ay$  wird von Programm ermittelt
3.  $ax/ay$ : Seitenverhältnis. Diese Eingabe wird nur verlangt, wenn für  $ax$  und  $ay$  '\*' eingegeben wurde.
4.  $axa$ ,  $aya$ ,  $aza$ : Abmessungen des oberen Fundamentaufsatzes bzw. äußere Köcherabmessungen
5. Eingabe des Bezugspunktes für die Stützensausmitte:
  - (a)  $m$ : für Fundamentmitte, dann Eingabe der Ausmitten von  $x_s$  und  $y_s$  (siehe Abbildung 8), oder:
  - (b)  $k$ : für Fundamentkante, dann Eingabe von  $x_{Gr}$  und  $y_{Gr}$

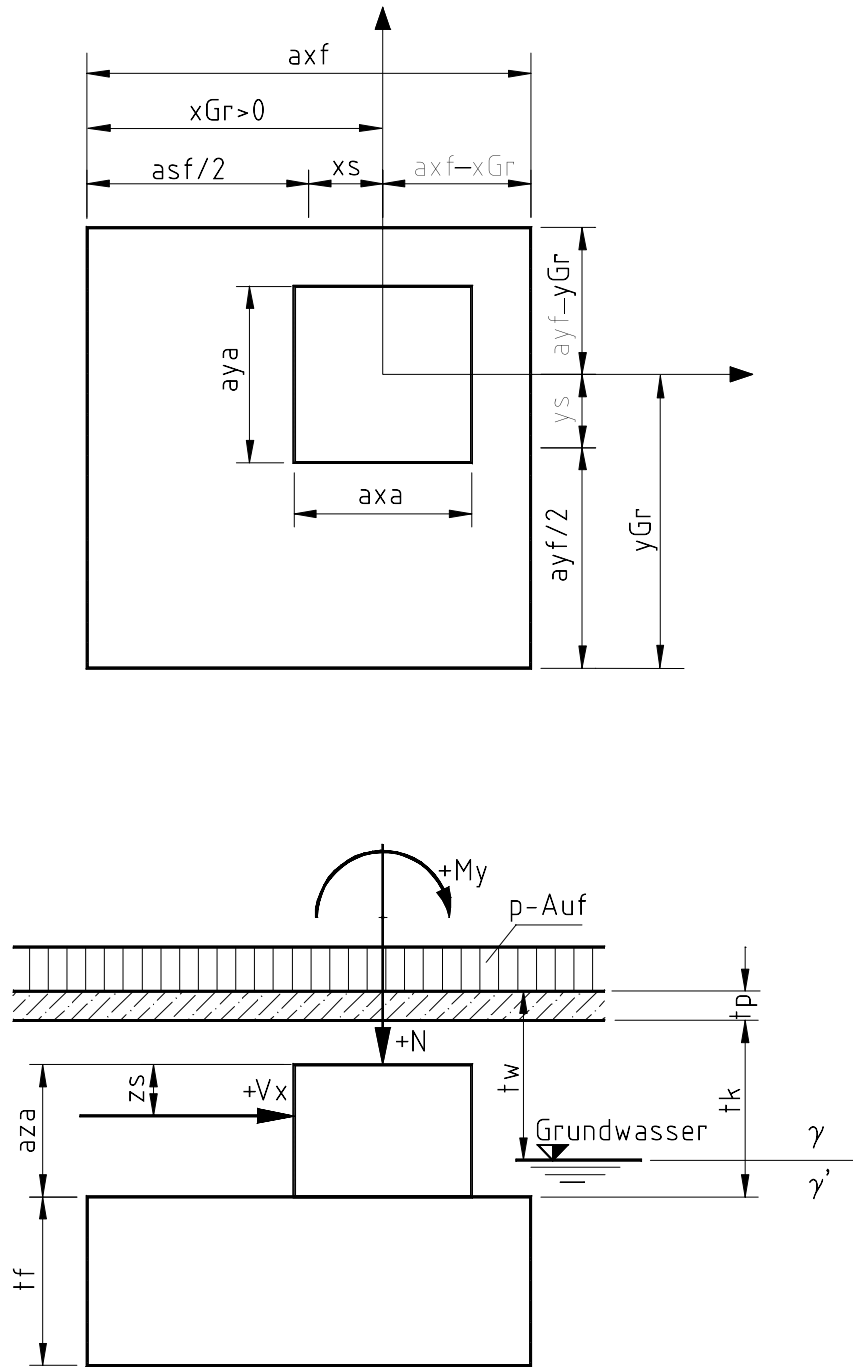


Abbildung 8: Fundamentabmessungen, Fall: Einzelfundament mit Aufsatz

- $x_{Gr}$ ,  $y_{Gr}$ : Grenzen für die Fundamentausdehnung, auf Mitte Stütze bezogen. (siehe Abbildung 9). Ist die Ausdehnung nicht begrenzt, ist für  $x_{Gr}$  bzw.  $y_{Gr}$  0 einzugeben.

6.  $z_s$ : Angriffshöhe der Horizontallasten  $V_x$  und  $V_y$ , auf Oberkante des oberen Fundamentab-satzes bezogen (siehe Abbildung 8)
7.  $h_f$ : Dicke der unteren Fundamentplatte

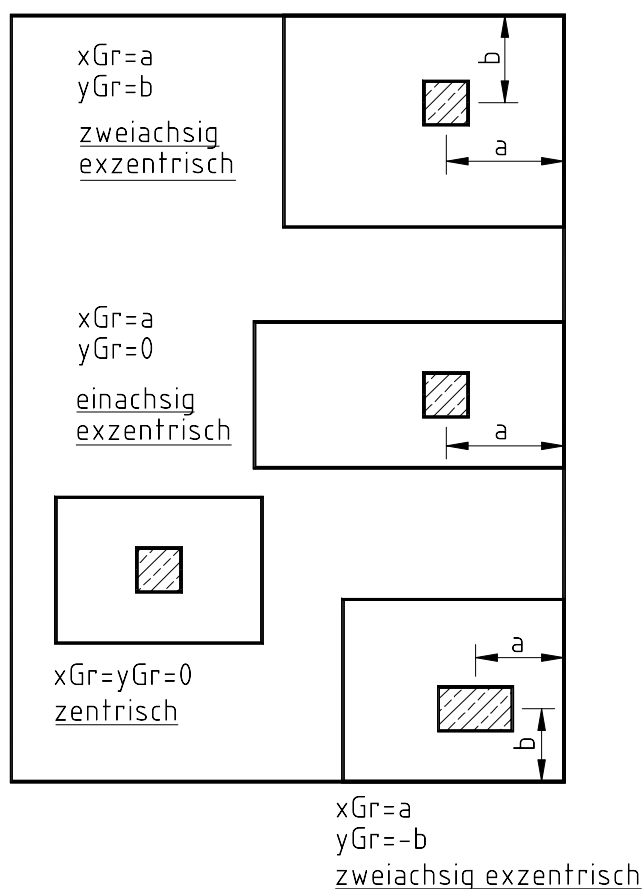


Abbildung 9: Fundamentgrenzen

8.  $dx$ ,  $dy$ : Statische Höhen für die Bemessung
9.  $tk$ : Höhe der Kiesauffüllung (siehe Abbildung 8). Wurde für  $tk$  0 eingegeben, überspringt das Programm die Eingaben 6.2.9.2 und 6.2.9.3
10.  $tp$ : Dicke der Bodenplatte (siehe Abbildung 8)
11.  $tw$ : Grundwasserstand, Wenn  $tw$  größer ist als der Abstand von Oberkante Bodenplatte bis Unterkante Fundament wird die Eingabe 6.2.9.2 übersprungen.

### 6.2.6 Bei Blockfundament:

Bauzustand des Köchers

1. mittlere statische Höhe für die Situation des Einstellens der Fertigteilstütze über die Montageplatte  $\approx t_i - c_{nom} - 1.5 \cdot d_{s,Biegebewehrung}$
2. Stützeigengewicht [KN], das über die Montageplatte wirkt  $\approx ax_s \cdot ays \cdot l_{Stütze} \cdot 25.0$

### 6.2.7 Bei Köcherfundamenten (Wahl des Verfahrens der Köcherbemessung):

1. S: Berechnung der Köcherbewehrung durch Stabwerkmodellierung nach *Schlaich / Schäfer* (siehe Abschnitt 2.7); es wird eine minimale Köchertiefe  $t_i$  von  $1.5 \cdot h_{Stütze}$  notwendig
2. L: Berechnung der Köcherbewehrung sowie der Köchertiefe nach Leonhardt (siehe Abschnitt 2.8)

### 6.2.8 Stabwerkmodellierung bei Köcher- und Blockfundament:

(gemäß Abschnitt 2.7)

1. **ax** bzw. **ay**:

Versatz der Vertikalbewehrung in x-Richtung (**ax**) bzw. y-Richtung (**ay**). Bei negativen Vorzeichen gilt der Versatz bezüglich der im Schnitt linksseitigen, andernfalls der im Schnitt rechtsseitigen Wand. Diese Werte entsprechen dem Parameter  $|a|$  aus den Abbildungen 2 bzw. 4:

$$a_x = d_{1,Stütze} + \text{mittlereFugenbreite} + x$$

mit  $x = c_{nom} + d_s/2$  für Blockfundament bzw.  $x = \text{Köcherwanddicke}/2$  für Köcherfundament.

Bei einer '\*' Eingabe erfolgt keine Bemessung entsprechend der Stabwerkmodellierung nach Schlaich / Schäfer für die angegebene Richtung.

2. **Fs1** bzw. **Fs2**:

Diese Werte entsprechen dem Parameter  $F_s$  aus den Abbildungen 2 bzw. 4. Sie ergeben sich aus der erforderlichen Stützenlängsbewehrung:

$$Fs1 = A_{s,l} * f_{yd} \text{ (auf ax bezogen)}$$

$$Fs2 = A_{s,l} * f_{yd} \text{ (auf ay bezogen)}$$

3. **zx** bzw. **zy**:

Diese Werte entsprechen dem Parameter  $z$  aus den Abbildungen 2 bzw. 4:

$$zx = \zeta * d \text{ (entlang x - Richtung) bzw. } zy = \zeta * d \text{ (entlang y - Richtung)}$$

4.  $\theta$  : (bei Köcherfundament)

Druckstrebenneigung bezüglich der x/y - Ebene, abhängig von Fugenrauhigkeit und Übergreifungslänge (siehe Abbildung 2). Die Druckstrebenneigung ist mit der baulichen Durchbildung (Übergreifungslänge) abzustimmen.

### 6.2.9 Baugrund nach DIN 1054:

1. Eingabe der Tabellen-Nr. (A.1 bis A.6) nach DIN 1054; Eingabe eines Prozentsatzes, mit dem die Tabellenwerte multipliziert werden. Wurde statt der Tabellen-Nr. ein \* eingegeben, ist die zulässige Bodenpressung direkt einzugeben.
2. Spezifisches Gewicht des Bodens oberhalb des Grundwassers (siehe 6.2.5.11).
3. Spezifisches Gewicht des Bodens im Grundwasser (siehe 6.2.5.11).
4. Eingabe von maximal 5 Bodenschichten Diese Eingaben werden übersprungen, wenn die Fundamentsohle weniger als 2 m unter der Geländeebene (OK. Bodenplatte) liegt. Mögliche Eingaben sind:
  - S Eingabe einzelner Bodenschichten
  - K keine Eingabe von Bodenschichten
  - '\*' letzte Schicht wurde eingegeben

### 6.2.10 Materialeingaben:

1. Expositionsklassen, Beton, Betonstahl

**6.2.11 Teilflächenbelastung nach DIN 1045, Abschnitt 10.7:**

Treten über eine Kontaktfuge Druckspannungen auf, liegt eine Teilflächenpressung vor. Ein Nachweis bei Fundamenten kann z. B. bei großen Unterschieden der Festigkeiten zwischen Stütze und Fundament notwendig werden.

1.
  - 'J' Nachweis der Teilflächenpressung erfolgt
  - 'N' Nachweis der Teilflächenpressung erfolgt nicht
2. (a) b1
  - Eingabe der Abmessung in X- Richtung der belastenden Teilfläche (wirkt kein Moment, dann ist dies die Stützenabmessung in X-Richtung)
  - bei einer Eingabe von '\*' ermittelt das Programm selbstständig eine reduzierte belastende Teilfläche (siehe 2.6)
- (b) d1 analog b1, nur in Y-Richtung
3. Eingabe eines Wertes, der von der vom Programm ermittelten maximal einwirkenden Druckkraft abgezogen wird (durch direkte Lastabtragung der Stützenbewehrung ins Fundament) Teilsicherheitsbeiwerte sind in diesem Wert inbegriffen!!!

**6.2.12 Durchstanzbewehrung:**

Angabe der baulichen Durchbidung für Durchstanzen (nur bei erforderlicher Durchstanzbewehrung von Bedeutung):

1. 'B' Bügelbewehrung
2. 'S' Schrägstäbe mit Angabe des Neigungswinkels  $\alpha$  bezüglich der Horizontalachse
3. '\*' Nachweis der Sicherheit gegen Durchstanzen durch Erhöhung der Biegebewehrung

**6.2.13 Belastungseingaben**

Je Lastfall sind sind eine ständige und beliebig viele veränderliche Einwirkungen möglich. Je Einwirkung können beliebig viele Zusatzeinzellasten eingegeben werden. Folgende Angaben sind notwendig:

1. Lastfallbezeichnung (maximal 4 Zeichen). Wird '\*' eingegeben, erfolgt kein weiterer Lastfall.
2. Für das Durchstanzen wird je Lastfall (gemäß DIN 1045-1, Bild 46) unterschieden nach:
  - (a) R: Randstütze
  - (b) I: Innenstütze
  - (c) E: Eckstütze

Dazu ist der Beiwert  $\beta$  (zur Berücksichtigung nichtrotationssymmetrischer Querkraftverteilung im Rundschnitt) anzugeben. In der Regel liegt eine Innenstütze mit  $\beta = 1.05$  vor.

**3. ständige Einwirkung**

- (a)  $\gamma_G$  :  
Teilsicherheitsbeiwert der ständigen Lasten für den entsprechenden Lastfall. Ist der eingegebene Wert  $> 1.00$  erfolgt bei der Biegebemessung ebenfalls eine programminterne Betrachtung für den Teilsicherheitsbeiwert 1.00 (Teilsicherheitsbeiwert der günstigen Einwirkung).



- (b)  $M_x''d / \dots, M_y''d / \dots$ :  
Angabe der ungünstigsten Teilsicherheitsbeiwerte für die Momente Theorie 2. Ordnung aus 3g ( $M_x''d$  bzw.  $M_y''d$ ). Anhand der Division mit dem angegebenen Wert wird  $M_x''d$  bzw.  $M_y''d$  (siehe 3g) in einen charakteristischen Wert umgerechnet.
- (c)  $V_x, V_y$ :  
charakteristischer Wert der Horizontallasten (siehe Abbildung 5)
- (d)  $V_z$ :  
charakteristischer Wert der Vertikallast (positiv: belastend)
- (e)  $M_x, M_y$ :  
charakteristischer Wert der Momente um die x- bzw. y-Achse (siehe Abbildung 5)
- (f)  $p_{\text{Auf}}$ :  
charakteristischer Wert der Auflast auf das Fundament  
Anmerkung: Die Bodenpressung wird einmal mit und einmal ohne p-Auflast ermittelt. Der ungünstigere Wert wird weiterverwendet. Sonst wird p-Auflast weggelassen.
- (g)  $M_x''d, M_y''d$ :  
Designwerte der Zusatzmomente aus Theorie 2. Ordnung um die x- bzw. y-Achse; der charakteristische Wert wird anhand der Division des angegebenen ungünstigsten Teilsicherheitsbeiwertes (s.o.) ermittelt.
- (h) Zusatzeinzellasten:  
Angabe der Koordinaten (von Stützenmitte gemessen) und des charakteristischen Wertes einer Zusatzeinzellast. Wird '\*' eingegeben, erfolgt keine (oder keine weitere) Zusatzeinzellast.

#### 4. veränderliche Einwirkung(en)

- (a)  $\gamma_Q$ :  
Teilsicherheitsbeiwert für die veränderlichen Einwirkungen des vorliegenden Lastfalls
- (b)  $Q \dots$ :  
Eingabe der unabhängigen veränderlichen Einwirkung (z.B.  $Q'1, Q'2, \dots$  oder '\*' für keine weitere veränderliche Einwirkung) sowie der Kombinationsbeiwerte  $\psi_0$  für den GZT sowie  $\psi_2$  für den GZG. Liegen mehrere unabhängige veränderliche Einwirkungen vor, so ermittelt das Programm selbständig die vorherrschende veränderliche Einwirkung.
- (c) Lasteingaben, Einzellasten analog ständige Lasten (siehe 3b bis 3h)

## 7 Ausgaben

### 7.1 Köchertiefe und Köcherbewehrung nach Leonhardt

Die erforderliche Köchertiefe **erf ti** wird berechnet. Ist diese größer als die gewählte, so wird der gewählten Köchertiefe ein '\*' nachgestellt. Wurde für **ti** ein '\*' eingegeben, wählt das Programm **erf ti** für **ti**.

Ausgegeben werden die erforderliche Köcherbewehrung und die zugrunde liegenden Schnittgrößen nach [11]. Die Anordnung der Bewehrungen wird in der Bewehrungsskizze dargestellt.

### 7.2 Fundamentabmessungen

Die gewählten oder ermittelten Fundamentabmessungen **ax, ay** sowie die Stützensmitteln **sx, sy** werden ausgegeben.

### 7.3 Ausmitte und Bodenpressungen

Sollte die Bedingung nach Abschnitt 2.2.1 nicht eingehalten sein, erfolgt ein entsprechender Hinweis.

Der Nachweis der zulässigen Ausmitten wird nur ausgegeben, wenn Summe H oder Summe M ungleich 0 ist. Für die Ausmitte wird der Ausnutzungsgrad  $e\text{-vorh}/e\text{-zul}$  ausgegeben. Der Wert  $e\text{-zul}$  bezieht sich für ständige Lasten (mit  $g$  gekennzeichnet) auf den inneren, für die Gesamtlasten (mit  $q$  gekennzeichnet) auf den äußeren Kern.

Bei dem Nachweis der Sohldrücke werden der vorhandene und der zulässige Sohldruck ausgegeben. Zusätzlich werden die Seitenlängen der reduzierten Fläche, mit denen der Sohldruck ermittelt wurde, ausgegeben.

Wird bei fest eingegebenen Fundamentabmessungen der Ausnutzungsgrad der Ausmitte größer als 1 oder die vorhandene Bodenpressung größer als die zulässige, werden diese Werte mit einem \* markiert.

Soll das Programm die erforderlichen Abmessungen suchen, erfolgt ein Abbruch der Iteration, wenn die Seitenlängen größer als 20 m werden, oder wenn bei Ermittlung der zulässigen Bodenpressungen nach den Tabellen der DIN 1054 deren Geltungsbereich verlassen wird.

### 7.4 Biegebemessung der Fundamentplatte

Zunächst werden die Momente für den Grenzzustand der Tragfähigkeit errechnet sowie deren Lage im Koordinatensystem nach Abbildung 10 angegeben.

Die Bemessung wird mit einem entsprechenden Hinweis abgebrochen, wenn keine Bewehrung erforderlich ist. Die Bewehrung wird nach Abbildung 10 verteilt.

Die Biegebemessung wird abgebrochen, wenn Druckbewehrung in der Fundamentplatte erforderlich würde. Wird Mindestbewehrung nach DIN 1045-1, 13.1.1 maßgebend, so wird diese in Klammern angegeben (siehe Abschnitt 2.5, letzter Satz!). Bei einer maßgebenden Mindestbewehrung nach DIN 1045-1, 13.3.2(3) wird ein '\*' nachgestellt. Sollte eine Mindestquerkraftbewehrung (bei Streifeneinteilung wird in diesem Fall ein '\*' vorangestellt) oder eine obere Bewehrung notwendig werden, wird dies als Text kenntlich gemacht.

### 7.5 Nachweis der Teilflächenbelastung

#### 7.5.1 Druckspannungen

Es erfolgt der Nachweis der Druckspannungen für den ungünstigsten Lastfall. Die zugrunde gelegten Abmessungen für die rechnerische Teilfläche werden mit  $cal\ b_1$  bzw.  $cal\ d_2$  ausgegeben.

#### 7.5.2 Nachweis der Spaltzugspannungen

Im Lasteinleitungsbereich wird die ermittelte Zugkraft für den ungünstigsten Lastfall ausgegeben. Diese wirkt in einer Höhe von  $0.4 * b_2$  bzw.  $0.4 * d_2$  unter der Belastungsfläche.

Die notwendige Bewehrung zur Aufnahme dieser Kraft wird ausgegeben. Diese kann gemäß [4] geradlinig verteilt im Lastausbreitungsbereich bis zu einer Höhe von  $0.8 * b_2$  bzw.  $0.8 * d_2$  unter der belastenden Teilfläche bzw. bis zu einer Breite von  $b_2$  bzw.  $d_2$  angeordnet werden.

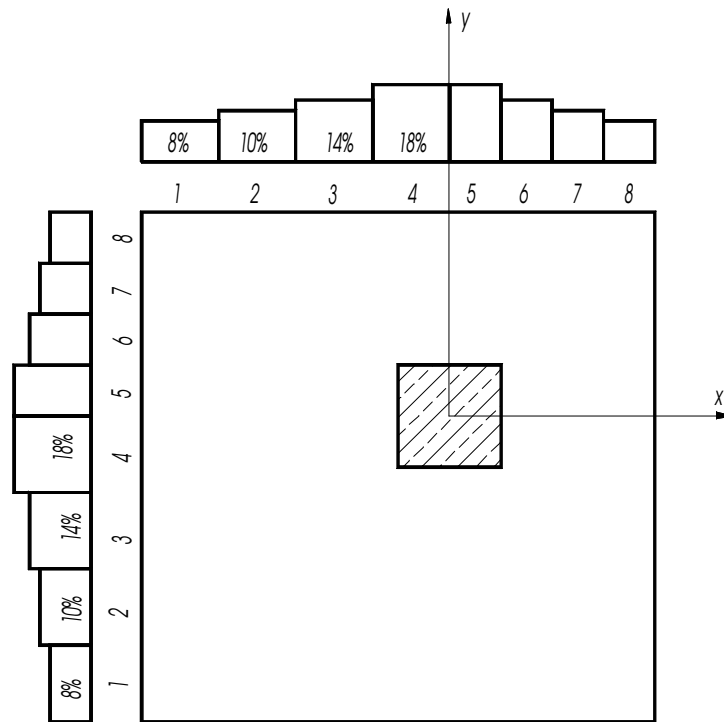


Abbildung 10: Verteilung der Biegebewehrung

## 7.6 Nachweis gegen Durchstanzen

### 7.6.1 Ausgabe der Querkrafttragfähigkeit im kritischen Rundschnitt

Es wird der kritische Rundschnitt mit der Fläche  $A_{crit}$ , dem Umfang  $u_{crit}$  und dem Maß  $r_{crit}$ , um welches der kritische Rundschnitt den Vollquerschnitt überschreitet ausgegeben. Der kritische Rundschnitt wird in der Bewehrungsskizze angedeutet.

Die Stanzkraft  $V_{ed,red}$  errechnet sich aus der Stützenlast  $V_{ed}$ . Diese wird zu 50 Prozent (bei gedrunenen Fundamenten zu 100 Prozent) um die günstige Wirkung der Bodenpressungen auf den Stanzkegel des kritischen Rundschnittes reduziert. Daraus errechnet sich die aufzunehmende Querkraft  $v_{ed}$  im betrachteten Nachweisschnitt. Es werden die Querkrafttragfähigkeit  $V_{rd,ct}$  im kritischen Rundschnitt und die maximale Querkrafttragfähigkeit  $V_{rd,max}$  im kritischen Rundschnitt ausgegeben und  $v_{ed}$  gegenübergestellt.

Der für die Berechnung von  $V_{rd,max}$  verwendete Bewehrungsgrad ergibt sich aus der berechneten Biegebewehrung. Dabei wird vom Programm vorausgesetzt, daß die Bewehrung innerhalb des kritischen Rundschnittes im Verbund liegt und außerhalb des betrachteten Rundschnittes verankert ist (siehe DIN 1045-1, Abschnitt 10.5.4). Bei Eck- und Randstützen ist die Bewehrungsführung entsprechend DIN 1045-1, Abschnitt 10.5.2(9) zu beachten.

Sollte die maximale Querkrafttragfähigkeit  $V_{rd,max}$  im kritischen Rundschnitt nicht gegeben sein, so wird die dafür zusätzlich notwendige Biegebewehrung ausgegeben. Für die bauliche Durchbildung ist voriger Abschnitt zu beachten!

### 7.6.2 Nachweis gegen Durchstanzen durch Bügel oder Schrägstäbe

Ist Schubbewehrung notwendig, wird alternativ zur Durchstanzbewehrung durch Bügel oder Schrägstäbe der erforderliche und der vorhandene Biegebewehrungsgrad des kritischen Rundschnittes ausgegeben. Dieser wäre alternativ im Bereich des kritischen Rundschnittes in beiden Richtungen einzulegen. Eine entsprechende Option sollte jedoch bei der Programmeingabe vorgenommen werden (siehe nächsten Abschnitt).

Es werden die Querkrafttragfähigkeit  $V_{rd,ct}$  im kritischen Rundschnitt ohne und die maximale Querkrafttragfähigkeit im kritischen Rundschnitt mit Durchstanzbewehrung überprüft und  $ved$  gegenübergestellt.

Die notwendigen Bewehrungsreihen (maximal 20) mit der errechneten Durchstanzbewehrung werden ausgegeben. Zudem wird der äußere Nachweisschnitt  $u_a$  angegeben. Sollte sich dieser nicht innerhalb der Fundamentgrenzen befinden, so wird ein alternativer Schnitt als Nachweisschnitt gerechnet.

### 7.6.3 Nachweis gegen Durchstanzen durch Erhöhung der Biegebewehrung

Wurde vom Anwender eine Erhöhung der Biegebewehrung (siehe Abschnitt 6.2.12) statt einer Durchstanzbewehrung gewünscht, so wird diese ausgegeben. Es ist darauf zu achten, daß die vom Programm ausgegebene zusätzliche Biegebewehrung innerhalb des kritischen Rundschnittes im Verbund liegt und außerhalb des kritischen Rundschnittes verankert ist (siehe DIN 1045-1, Abschnitt 10.5.4)!

## 7.7 Bauzustand für Einstellen der Fertigteilstütze

Es wird der Durchstanznachweis analog Abschnitt 7.6 ausgegeben.

## 7.8 Kraftübertragung von Stütze auf Fundament / Köcherbemessung

Es werden die Ergebnisse der Stabwerkmodellierung nach Abschnitt 2.7 (siehe dortige Abbildungen) sowie die notwendigen Bewehrungen ausgegeben. Sie werden nur schematisch in der Bewehrungsskizze angedeutet.

## 7.9 Begrenzung der Rissbreite nach DIN 1045-1, Tab. 20,21

Zunächst werden die Momente aus dem Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit errechnet. Für die Begrenzung der Rissbreite werden je Richtung der zulässige Grenzdurchmesser sowie der zulässige Stababstand angegeben. Der Nachweis muß für eine der beiden Angaben erfolgen.

## Literatur

- [1] DIN 1045-1: Stahlbetonbemessung
- [2] DIN 1054: Baugrund
- [3] Dörken / Dehne: Grundbau in Beispielen Teil 2. 3. überarbeitete und erweiterte Auflage 2004. München: Werner Verlag, 2004
- [4] Deutscher Ausschuß für Stahlbeton: Heft 240. Hilfsmittel zur Berechnung der Schnittgrößen und Formänderungen von Stahlbetontragwerken. 3. überarbeitete Auflage. Berlin: Beuth Verlag GmbH, 1991

- [5] O. Wommelsdorf: Stahlbetonbau. Bemessung und Konstruktion. Teil2: Sondergebiete des Stahlbetonbaus. 6. vollständig neu bearbeitete und erweiterte Auflage 2003. Werner Verlag
- [6] Schlaich / Schäfer: Konstruieren im Stahlbetonbau. Betonkalender 1998/II
- [7] Steinle, Hahn: Bauen mit Betonfertigteilen im Hochbau. Berlin: Verlag Ernst & Sohn, 1995
- [8] Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V.: Beispiele zur Bemessung nach DIN 1045-1. Band1. Verlag Ernst & Sohn, 2002
- [9] Deutscher Ausschuß für Stahlbeton: Heft 525. Erläuterungen zu DIN 1045-1. Berlin: Beuth Verlag GmbH, 2003
- [10] Normenausschuß Bauwesen (NABau) - Stand der Auslegungen, 14.02.2005. URL <http://www2.nabau.din.de> (aufgerufen am 29.04.2005).
- [11] F. Leonhardt und E. Mönning: Vorlesungen über Massivbau. Dritter Teil. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 1974, 1976 und 1977
- [12] H.-U. Litzner: Grundlagen der Bemessung nach DIN 1045-1 in Beispielen. Berlin: Ernst & Sohn, 2003

## Zahlenbeispiele

### Beispiel 1: Blockfundament

Dieses Beispiel orientiert sich an Beispiel 11 aus [8]. Es wurden 2 Lastfälle eingegeben.

Die zulässigen Ausmitten sind erfüllt, die Bodenpressungen für Lastfall 1 jedoch nicht.

Die erforderliche Biegebewehrung wird in 8 Streifen aufgeteilt. Im 1. und 8. Streifen wird jeweils eine Mindestbewehrung für Duktilität angegeben. Auf diese könnte ggf. verzichtet werden.

Für die Sicherheit gegen Durchstanzen wird eine Bewehrungsreihe  $u_1$  mit Bügeln erforderlich. Der Bauzustand ist nachgewiesen. Ebenso ist eine Bewehrung für die Kraftübertragung von der Stütze in den Köcher notwendig.

### Beispiel 2: Rauhes Köcherfundament

Dieses Beispiel orientiert sich an Beispiel 12 aus [8]. Es wurden 2 Lastfälle eingegeben.

Es wird eine obere Biegebewehrung sowie eine Mindestquerkraftbewehrung im Stützenbereich erforderlich. Für die Biegebewehrung in Y-Richtung wird die Mindestbewehrung nach DIN 1045-1, Abschnitt 13.3.2(3) maßgebend. Zusätzlich wird die Mindestbewehrung für Duktilität angegeben.

Die Köcherbewehrung wird nach Abschnitt 2.7.1 errechnet und schematisch dargestellt.

Demo-Version. Bitte beachten Sie das Urheberrecht! www.riedel-statik.de

Pos BF DIN in Bsp, Blockfundament

EINGABEN:

Dimensionen: Abmessungen: m; Kräfte kN;

Systemeingaben (E = Einzelfundament, BR= Blockfundament Rauh,  
KR= Köcherfundament Rauh, KG= Köcherfundament Glatt): BR  
K=Kantenbemessung; P=parabolische Ausrundung, A=mit Lastausbreitung: K  
Stützenabmessung: ax= 0.40 ays= 0.40

K Ö C H E R A B M E S S U N G  
Innere Köcherhöhe ti = 0.60

F U N D A M E N T A B M E S S U N G  
Seitenlängen axf= 3.00 ayf= 3.00  
Stützensaustritt, auf Fundamentmitte bezogen: xs = 0.000 ys = 0.000  
Lastangriffspunkt Zs = 0.00  
Dicke des Fundaments hf = 0.80  
Statische Höhe dx = 0.740 dy = 0.740  
Kiesauffüllung tk = 0.00  
Plattendicke tp = 0.00  
Grundwasserstand tw = 999.00

B A U Z U S T A N D des K Ö C H E R S  
mittlere statische Höhe dx,y = 0.10  
Stützeigengewicht = 24.00

K Ö C H E R B E M E S S U N G nach S T A B W E R K M O D E L L  
Versatz Bewehrung: ax = -0.17 ay = \*  
Stützensugkraft: Fsl = 320.0  
innerer Hebelarm der Stütze: zx = 0.315

B A U G R U N D nach D I N 1054  
Tabellen Nr. = A.\*  
zul. Bodenpressung = 200.00 kN/m<sup>2</sup>

M A T E R I A L:  
Expositionsklassen:  
XC2 Karbonisierend: Nass, selten trocken  
XA1 Chemisch schwach angreifende Umgebung  
Mindest-Betondeckung c<sub>min</sub> = 0.020 m > Stab-Ø, Delta\_c = 0.015 m  
Gewählt: Beton C 25/30; BSt 500 S (A)

TEILFLÄCHENPRESSUNG? :N

DURCHSTANZBEWEHRUNG: Bügel

E I N G A B E der L A S T F Ä L L E

Lastfall 1 Innenstütze mit β = 1.05  
G (ständige Lasten) γ<sub>G</sub> (ungünstiger Wert) = 1.35  
V<sub>x</sub> V<sub>y</sub> V<sub>z</sub> M<sub>x</sub> M<sub>y</sub> p Auf. M<sub>x</sub>"d/1.35 M<sub>y</sub>"d/1.35  
0.00 0.00 1350.00 0.00 -20.30 0.00 0.00 0.00 0.00  
Zusatzlasten : x = \*

Demo-Version. Bitte beachten Sie das Urheberrecht! www.riedel-statik.de

veränderliche Lasten mit  $\gamma_Q = 1.50$   
 Q1 für GZT:  $\psi_0=1.0$  für GZG (Rissbreitennachweis):  $\psi_2=0.5$   

Vx	Vy	Vz	Mx	My	p Auf.	Mx"d/1.40	My"d/1.40
0.00	0.00	1500.00	0.00	-22.50	0.00	0.00	0.00

 Zusatzlasten : x = \*

Lastfall \*

AUSGABEN:

Fundamentabmessungen: ax = 3.00 m; ay = 3.00 m  
 sx = 0.00 m; sy = 0.00 m

A U S M I T T E							
LF		Auf Mitte Fundamentsohle bezogen:					e-vorh/ e-zul
		Vx	Vy	Vz	Mx	My	
1	g	0.00	0.00	1530.00	0.00	-20.30	0.03
1	q	0.00	0.00	3030.00	0.00	-42.80	0.01

B O D E N P R E S S U N G							
LF	N	Mx	My	ax-red	ay-red	Sig-vh	Sig-zl
1	3030.00	0.00	-42.80	2.972	3.000	339.9*	200.0

B I E G E M O M E N T E, Fundamentplatte					
bei x	LF	max M	bei y	LF	max M
-0.20	1	1171.59	-0.20	1	1147.09

Demo-Version. Bitte beachten Sie das Urheberrecht! [www.riedel-statik.de](http://www.riedel-statik.de)

B E M E S S U N G C 25/30 BSt 500/550					
X - R I C H T U N G M max= 1171.6 dx= 0.740					
Teil	Moment	Breite	x	z	As (cm <sup>2</sup> )
1	85.92	0.38	0.04	0.73	2.59 ( 2.87)
2	117.16	0.38	0.05	0.72	3.56
3	164.02	0.38	0.06	0.72	5.02
4	218.70	0.38	0.08	0.71	6.75
5	218.70	0.38	0.08	0.71	6.75
6	164.02	0.38	0.06	0.72	5.02
7	117.16	0.38	0.05	0.72	3.56
8	85.92	0.38	0.04	0.73	2.59 ( 2.87)
Gesamt-Biegebewehrung in X-Richtung					35.83
Y - R I C H T U N G M max= 1147.1 dy= 0.740					
Teil	Moment	Breite	x	z	As (cm <sup>2</sup> )
1	84.12	0.38	0.04	0.73	2.54 ( 2.87)
2	114.71	0.38	0.05	0.72	3.48
3	160.59	0.38	0.06	0.72	4.91
4	214.12	0.38	0.07	0.71	6.61
5	214.12	0.38	0.07	0.71	6.61
6	160.59	0.38	0.06	0.72	4.91
7	114.71	0.38	0.05	0.72	3.48
8	84.12	0.38	0.04	0.73	2.54 ( 2.87)
Gesamt-Biegebewehrung in Y-Richtung					35.07



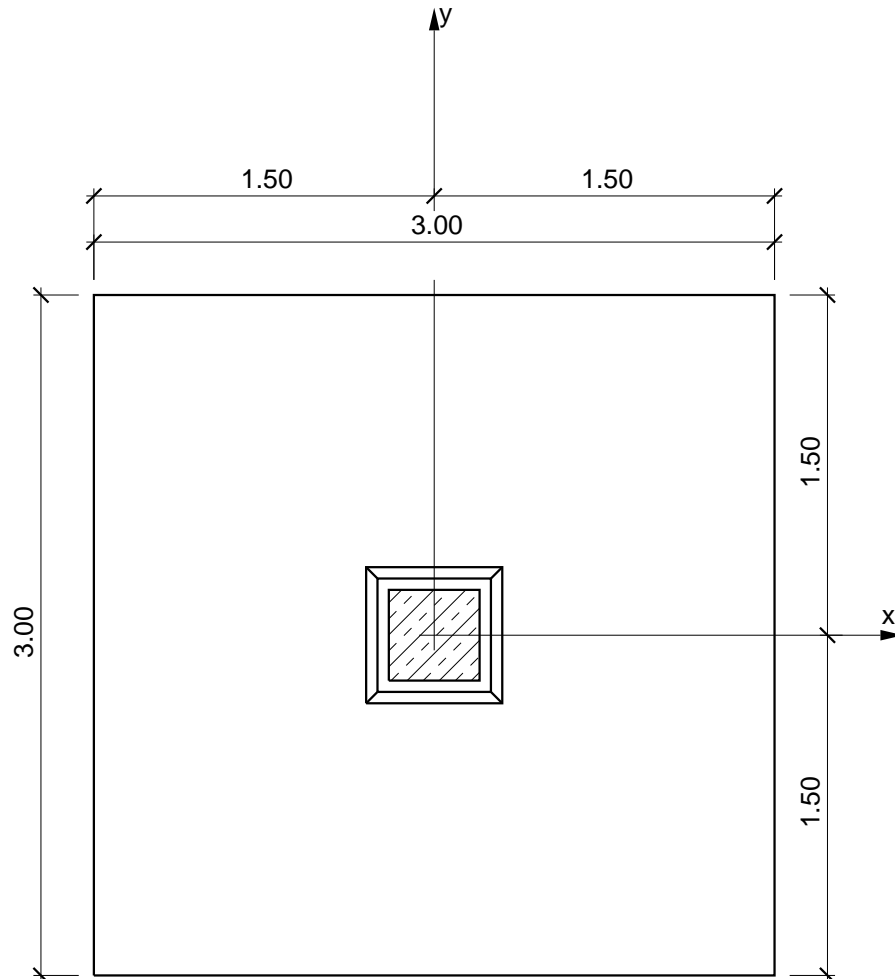
SICHERHEIT GEGEN DURCHSTANZEN NACH DIN 1045-1				
kritischer Rundschnitt	rcrit (1.0•d)		ucrit	Acrit
	0.740m		6.250m	3.064cm <sup>2</sup>
aufzunehmende Querkraft	LF	Ved	Ved, red	ved
	1	4072.5KN	2624.6KN	0.441MN/m
Querkrafttragfähigkeit im krit. Rundschnitt		Vrdct =	0.350MN/m < ved	
		Vrdmax =	0.524MN/m > ved	
Biegebewehrung im Bereich rcrit:		Asx+Asy = 65.70cm <sup>2</sup>		
vorhandene Biegebewehrungsgrad:		ρ vorh = 0.169%		
erforderl. Biegebewehrungsgrad:		ρ erf = 0.340%		
Bewehrungsreihe u1:		r = 0.22m	As = 45.91cm <sup>2</sup> gewählt...	
Nachweisschnitt ua mit r = 1.33m außerhalb des Fundaments weitere Bemessungsschnitte sind somit nicht zu führen				

Bauzustand für Einstellen der Fertigteilstütze				
kritischer Rundschnitt	rcrit (1.5•d)		ucrit	Acrit
	0.150m		2.542m	0.471cm <sup>2</sup>
aufzunehmende Querkraft: Ved = 32.4KN ved = 0.013MN/m				
Querkrafttragfähigkeit im krit. Rundschnitt		Vrdct =	0.089MN/m > ved	
		Vrdmax =	0.134MN/m > ved	
keine Durchstanzbewehrung erforderlich				

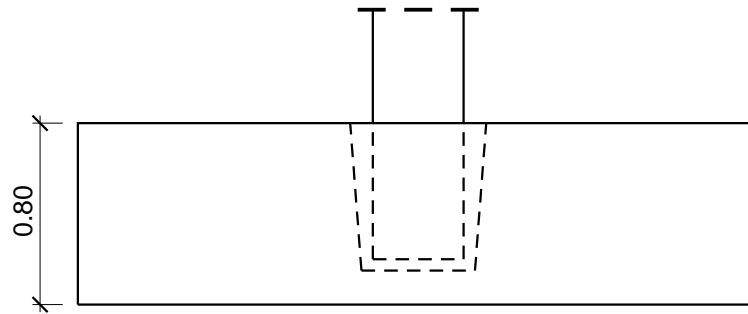
K R A F T Ü B E R T R A G U N G von Stütze auf Fundament ( Bemessung nach Stabwerkmodell für geringe Ausmitte )	
parallel X-Richtung	Zugkraft T1 = 695.17 KN As,erf = 15.99 cm <sup>2</sup> gewählt .....

B I E G E M O M E N T E im GZG, Fundamentplatte					
bei x	LF	max M	bei y	LF	max M
-0.20	1	604.14	-0.20	1	591.50

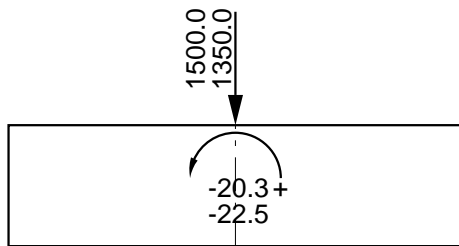
Begrenzung der R I S S B R E I T E (DIN 1045-1, Tab.20,21)			
wk = 0.3 mm		Annahme $A_s$ , vorhanden = $A_s$ , erforderlich	
X-Richtung	$\sigma_s = 235\text{N/mm}^2$	$d_{s,zul} = 17.4\text{mm}$	$s_{,zul} = 206\text{mm}$
Y-Richtung	$\sigma_s = 235\text{N/mm}^2$	$d_{s,zul} = 17.4\text{mm}$	$s_{,zul} = 206\text{mm}$
$d_{s,vorh.} = \dots < d_{s,zul}$ oder $s_{,vorh.} = \dots < s_{,zul}$			



Draufsicht, M. 1:33

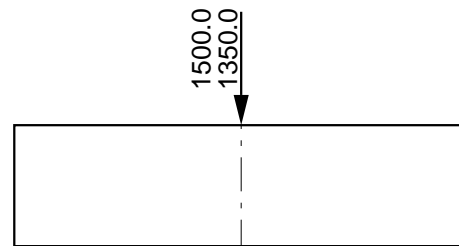


Ansicht in Richtung y-Achse, M. 1:33

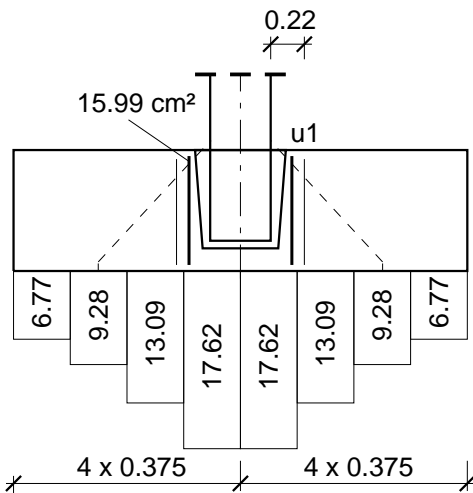


Ansicht in Richtung y-Achse

Lastfall 1, M. 1:50

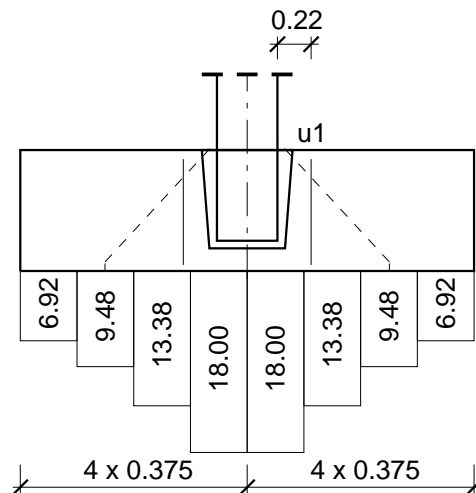


Ansicht gegen Richtung x-Achse



Schnitt, Blick in Richtung y-Achse

Biegebewehrung in  $\text{cm}^2/\text{m}$ , 1 cm = 7.50  $\text{cm}^2/\text{m}$



Schnitt, Blick gegen Richtung x-Achse

Erforderliche Bewehrung, M. 1:50 Kächer mit rauhen Schalungsflächen

Demo-Version. Bitte beachten Sie das Urheberrecht! www.riedel-statik.de

Pos KF KF

EINGABEN:

Dimensionen: Abmessungen: m; Kräfte kN;

Systemeingaben (E = Einzelfundament, BR= Blockfundament Rauh,  
KR= Köcherfundament Rauh, KG= Köcherfundament Glatt): KR  
K=Kantenbemessung; P=parabolische Ausrundung, A=mit Lastausbreitung: K  
Stützenabmessung: axs= 0.60 ays= 0.40

K Ö C H E R A B M E S S U N G

Innere Köcherhöhe ti = 1.00  
max. Fugenbreite zwischen Stützenfuß und Köcher tf = 0.25

F U N D A M E N T A B M E S S U N G

Seitenlängen axf= 3.00 ayf= 2.00  
Fundamentaufsatz : axa= 1.30 aya= 1.10 aza= 1.05  
Stützensaummitte, auf Fundamentmitte bezogen: xs = -0.400 ys = 0.000  
Lastangriffspunkt Zs = 0.00  
Dicke des Fundaments hf = 0.50  
Statische Höhe dx = 0.450 dy = 0.465  
Kiesauffüllung tk = 0.00  
Plattendicke tp = 0.00  
Grundwasserstand tw = 999.00

K Ö C H E R B E M E S S U N G

nach S T A B W E R K M O D E L L  
Versatz Bewehrung: ax = 0.280 ay = \*  
Stützenszugkraft: Fsl = 900.0  
innerer Hebelarm der Stütze: zx = 0.490  
Druckstrebenneigung:  $\theta [^\circ] = 45.00$

B A U G R U N D nach D I N 1054

Tabellen Nr. = A.\*  
zul. Bodenpressung = 100.00 kN/m<sup>2</sup>

M A T E R I A L:

Expositionsklassen:

XC2 Karbonisierend: Nass, selten trocken

Beton: Kein Angriffsrisiko

Mindest-Betondeckung c<sub>min</sub> = 0.020 m > Stab- $\emptyset$ , Delta\_c = 0.015 m

Gewählt: Beton C 25/30; BSt 500 S (A)

TEILFLÄCHENPRESSUNG? :N

DURCHSTANZBEWEHRUNG: Bügel

E I N G A B E der L A S T F Ä L L E

Lastfall 1

Innenstütze

mit  $\beta = 1.05$

G (ständige Lasten)  $\gamma_G$  (ungünstiger Wert) = 1.00

Vx	Vy	Vz	Mx	My	p Auf.	Mx"d/1.35	My"d/1.00
0.00	0.00	257.00	0.00	96.00	0.00	0.00	48.00

Zusatzlasten : x = \*

veränderliche Lasten mit  $\gamma_Q = 1.50$

Q2 für GZT:  $\psi_0 = 0.7$

für GZG (Rissbreitennachweis):  $\psi_2 = 0.7$

Vx	Vy	Vz	Mx	My	p Auf.	Mx"d/1.50	My"d/1.50
35.00	0.00	0.00	0.00	90.00	0.00	0.00	0.00

Zusatzlasten : x = \*



Demo-Version. Bitte beachten Sie das Urheberrecht! www.riedel-statik.de

B I E G E M O M E N T E, Fundamentplatte					
bei x	LF	max M	bei y	LF	max M
0.25	2	465.29	-0.55	2	63.64

B E M E S S U N G C 25/30 BSt 500/550					
X - R I C H T U N G M max= 465.3 dx= 0.450					
Teil	Moment	Breite	x	z	As (cm <sup>2</sup> )
1-8	465.29	2.00	0.05	0.43	23.70
Y - R I C H T U N G M max= 63.6 dy= 0.465					
Teil	Moment	Breite	x	z	As (cm <sup>2</sup> )
1-8	63.64	3.00	0.01	0.46	7.11* (14.10)

Mindestbewehrung für Querkrafttragfähigkeit in Y-RICHTUNG:  
 2.23cm<sup>2</sup> für einen 0.90m breiten Streifen unter der Stütze

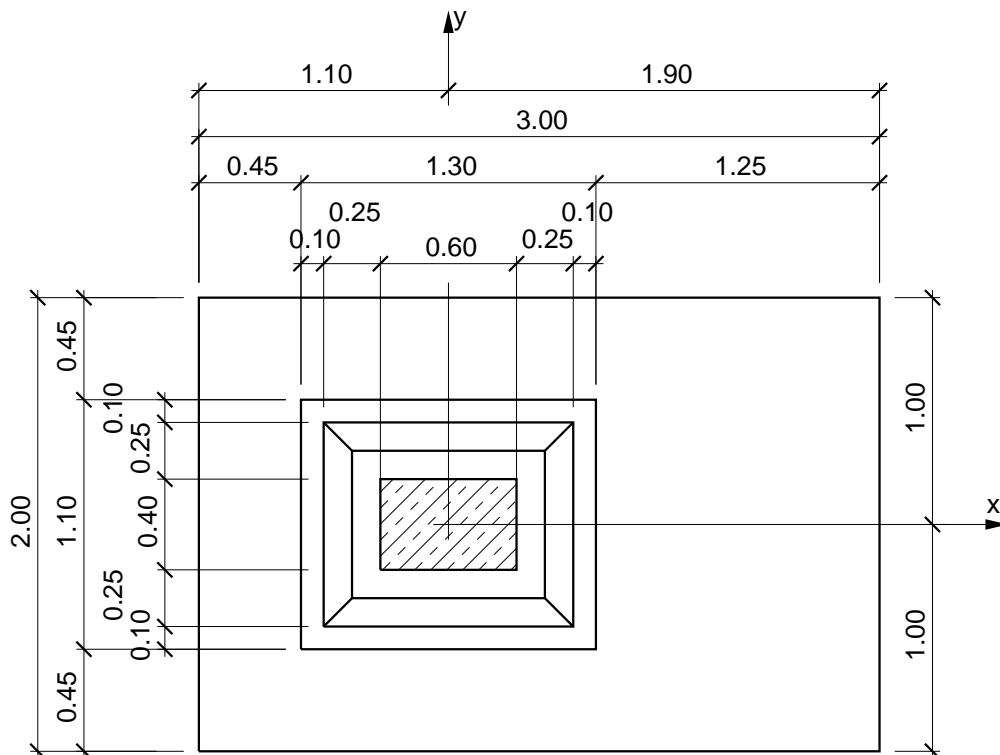
Obere Biegebewehrung in X-Richtung für LF 1 :  
 M = -10.30 kNm; ges-As = 0.45 cm<sup>2</sup>

SICHERHEIT GEGEN D U R C H S T A N Z E N NACH DIN 1045-1				
kritischer Rundschnitt	rcrit (1.0•d)		ucrit	Acrit
		0.457m		7.675m
aufzunehmende Querkraft	LF	Ved	Ved, red	ved
	2	1257.1KN	445.7KN	0.061MN/m
Querkrafttragfähigkeit im krit. Rundschnitt		Vrdct =	0.182MN/m >	ved
		Vrdmax =	0.273MN/m >	ved
keine Durchstanzbewehrung erforderlich				

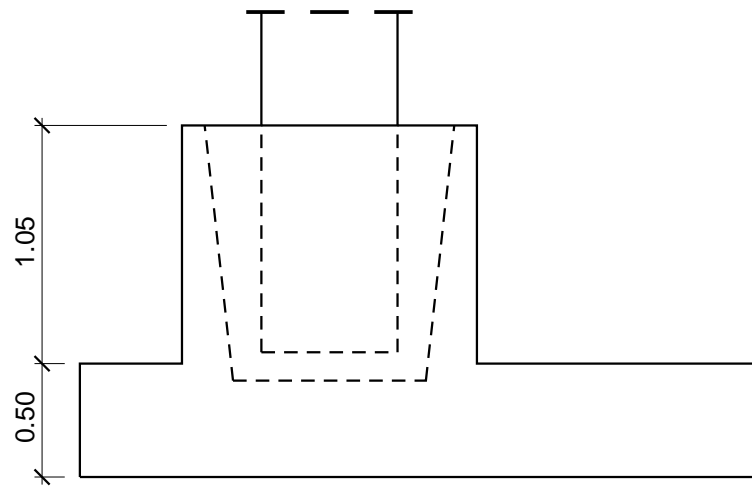
B E M E S S U N G des K Ö C H E R S	
parallel X-Richtung	T2 = 82.50kN (aus LF 2 ) T3 = 572.73kN Asx,erf = 15.07cm <sup>2</sup> je Flankenwand gewählt ..... T1 = 641.48kN Asz,erf = 14.75cm <sup>2</sup> , gewählt .....

B I E G E M O M E N T E im GZG, Fundamentplatte					
bei x	LF	max M	bei y	LF	max M
0.25	2	227.67	-0.55	2	38.12

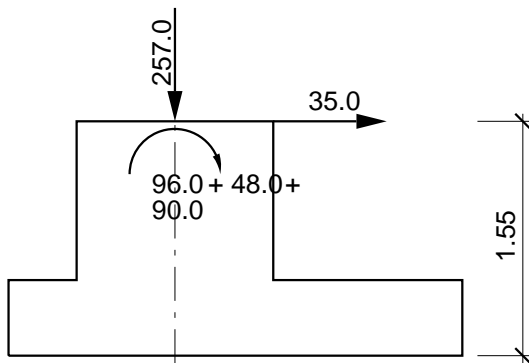
Begrenzung der R I S S B R E I T E (DIN 1045-1, Tab.20,21)			
wk = 0.3 mm		Annahme As,vorhanden = As,erforderlich	
X-Richtung	$\sigma_s = 223\text{N/mm}^2$	ds,zul = 19.7mm	s,zul = 221mm
Y-Richtung	$\sigma_s = 116\text{N/mm}^2$	ds,zul = 36.4mm	s,zul = 300mm
ds,vorh. = ... < ds,zul oder s,vorh = ... < s,zul			



Draufsicht, M. 1:33

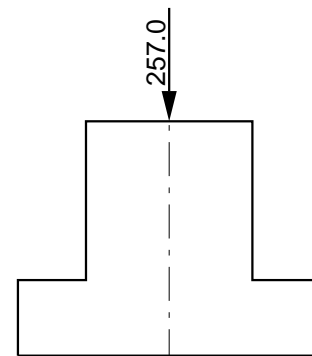


Ansicht in Richtung y-Achse, M. 1:33

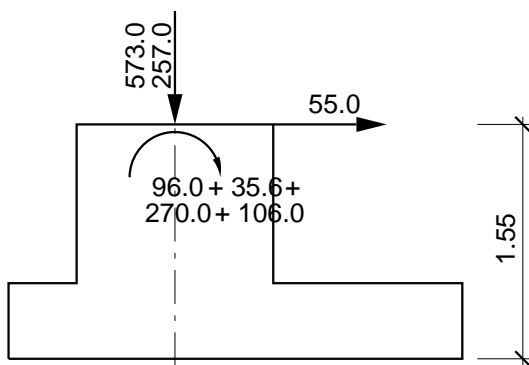


Ansicht in Richtung y-Achse

Lastfall 1, M. 1:50

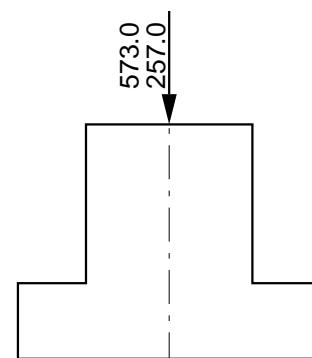


Ansicht gegen Richtung x-Achse



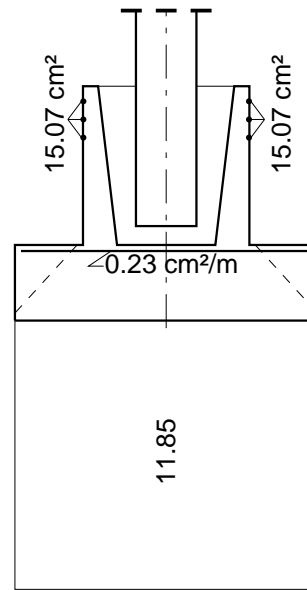
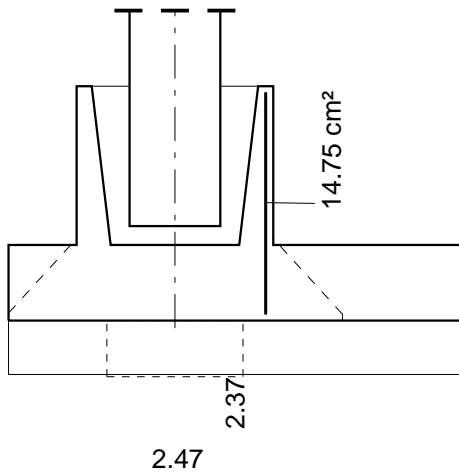
Ansicht in Richtung y-Achse

Lastfall 2, M. 1:50



Ansicht gegen Richtung x-Achse





Schnitt, Blick in Richtung y-Achse

Schnitt, Blick gegen Richtung x-Achse

Biegebewehrung in cm<sup>2</sup>/m, 1 cm = 3.33 cm<sup>2</sup>/m

**Erforderliche Bewehrung, M. 1:50** Kocher mit rauhen Schalungsflachen