

Semesterprüfung MNG

| | | |
|-------------------|--------|--------------------|
| Name / Vorname: | Datum: | 19. September 2019 |
| Erreichte Punkte: | Note: | Klassen Ø |

| | | | |
|---------------|------------------------------------|----------------|-----|
| Bildungsgang: | Zeichner Fachrichtung Ingenieurbau | Fach: | MNG |
| Klasse: | ZFI 16A | Prüfungsdauer: | 80' |
| Lehrperson: | Cantamessi Reto | Max. Punkte: | 38 |

| | |
|--------------|--|
| Thema: | Fachrechnen im Allgemeinen (Lösungen) |
| Hilfsmittel: | Formelsammlung ohne Berechnungsbeispiele, Taschenrechner netzunabhängig Lehrskripte sind nicht zulässig Die Hilfsmittel dürfen <u>nicht</u> ausgetauscht werden. |

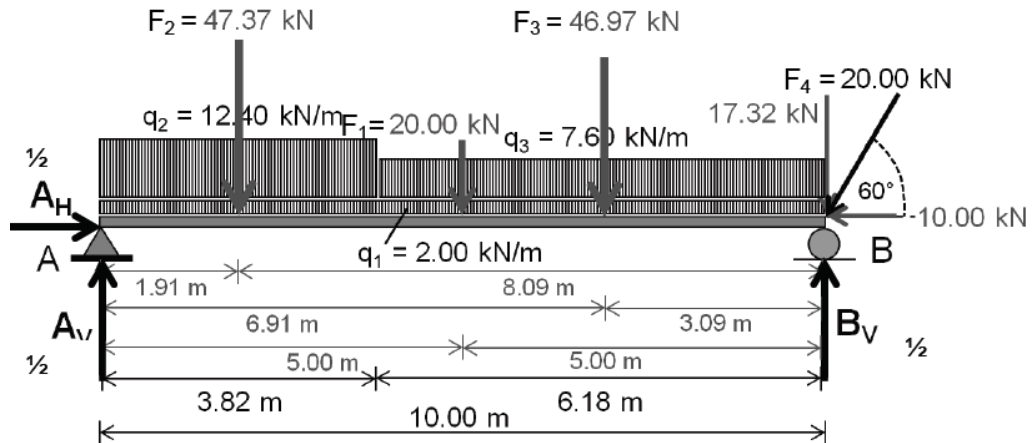
| | |
|--|--|
| Bearbeitungsvorschriften: | Prüfungsniveau/Lernziele/Kompetenzstufen: |
| Die Prüfung ist als Einzelarbeit zu schreiben. | <input checked="" type="checkbox"/> K1 Wissen (So wie gelernt wiedergeben) <input type="checkbox"/> K2 Verständnis (Erklären warum..) <input checked="" type="checkbox"/> K3 Anwendung (Situatives Übertragen) <input type="checkbox"/> K4 Analyse (Prinzip/Struktur aufzeigen) <input type="checkbox"/> K5 Synthese (Ergänzen, verbessern, kreativ) <input type="checkbox"/> K6 Beurteilen (Ganzheitliche Bewertung) |

| |
|---|
| Beilagen / Bemerkungen: |
| Alle Berechnungen sind sauber und nachvollziehbar darzustellen. Resultate <u>ohne</u> Lösungswege werden nicht bewertet. |

| | |
|--------------------|-----------------------|
| Visum Lehrbetrieb: | |
| Datum: | Stempel/Unterschrift: |

Aufgabe 1:

Gegeben ist das statische System eines Hochbauträgers.



- a) Berechnen Sie für die Linienlasten alle Ersatzkräfte.
 Resultat in [kN] auf zwei Stellen nach dem Komma runden
- 12.34 m
- Tragen Sie alle Ersatzkräfte die Abstände zu den Auflagern in die Skizze ein und vermessen Sie diese Abstände. (Vermassung auf Zentimeter genau)
- b) Berechnen Sie alle Auflagerreaktionen und zeichnen Sie dies mit Vektoren in die richtige Richtung ein.
 Resultat in [kN] auf zwei Stellen nach dem Komma runden.
- c) Berechnen Sie das Biegemoment M in der Trägermitte.
 Resultat in [kNm] auf eine Stelle nach dem Komma runden.

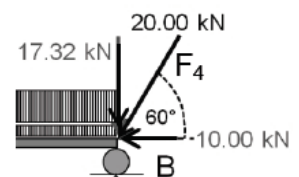
8

a)

$$F_1 = q_1 \cdot 10.00 \text{ m} = 2.00 \text{ kN/m} \cdot 10.00 \text{ m} = 20.00 \text{ kN}$$

$$F_2 = q_2 \cdot 3.82 \text{ m} = 12.40 \text{ kN/m} \cdot 3.82 \text{ m} = 47.37 \text{ kN}$$

$$F_3 = q_3 \cdot 6.18 \text{ m} = 7.60 \text{ kN/m} \cdot 6.18 \text{ m} = 46.97 \text{ kN}$$



b)

$$F_{4,h} = \cos(60^\circ) \cdot 10.00 \text{ kN} = 10.00 \text{ kN} \quad F_{4,v} = \sin(60^\circ) \cdot 10.00 \text{ kN} = 17.32 \text{ kN}$$

$$\rightarrow A_H = +10.00 \text{ kN}$$

$$\rightarrow A_V = +62.84 \text{ kN}$$

$$\rightarrow B_V = +68.82 \text{ kN}$$

c)

$$\rightarrow M = +137.5 \text{ kNm}$$

Aufgabe 2:

Für die Erstellung eines Abwasser-Hausanschlusses mit Schacht reichen zwei Unternehmer eine Offerte ein.

Unternehmer Schmid offeriert seine Leistung zu brutto Fr. 18'350.00 und gewährt 4% Rabatt sowie 2% Skonto. In der Offerte von Unternehmer Jenzer wird die Leistung mit brutto Fr. 20'155.00 verrechnet. Dabei gewährt Jenzer 5% Rabatt und 3% Skonto.

Die MWST. beträgt 8%

a) Vervollständigen Sie untenstehende Tabelle. (Runden Sie alle Beträge auf fünf Rappen genau)

| | Angebot Schmid AG Adelboden | | Angebot Jenzer AG Frutigen | |
|----------------------------|--------------------------------|-----------|-------------------------------|-----------|
| Brutto | | 18'350.00 | | 20'155.00 |
| Rabatt | 4% | 734.00 | 5% | 1'007.75 |
| Nettobetrag 1 | | 17'616.00 | | 19'147.25 |
| Skonto | 2% | 352.30 | 3% | 574.40 |
| Nettobetrag 2 | | 17'263.70 | | 18'572.85 |
| MWST | 8% | 1'381.10 | 8% | 1'485.85 |
| Total Netto Inkl. MwSt. | | 18'644.80 | | 20'058.70 |

9

b) Welcher Unternehmer hat das kostengünstigere Angebot?

(Resultat auf fünf Rappen genau)

Die Firma Schmid AG hat das günstigere Angebot. Es ist um Fr. 1'413.90 tiefer.

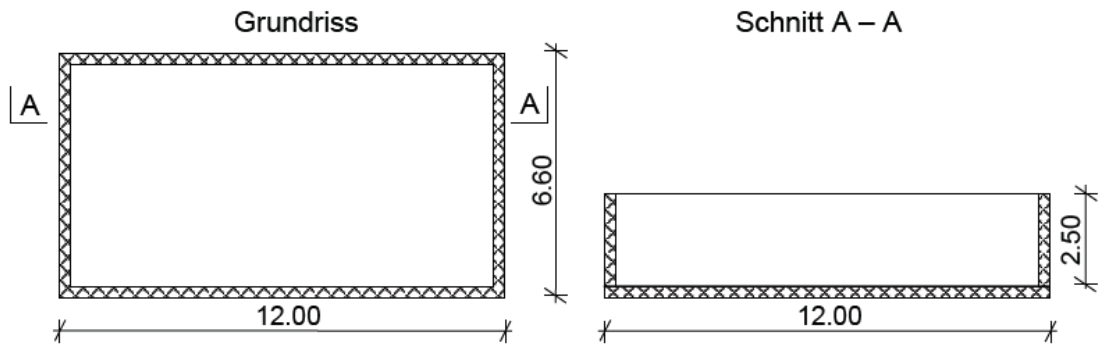
Differenz Fr. 20'058.70 - Fr. 18'644.80

c) Wie viel Rabatt (Angabe in ganze Prozent muss die Firma Schmid auf der Basis brutto mindestens gewähren, um auf der Basis netto inkl. MWST mindestens Fr. 1'000.00 günstiger zu sein, als die Firma Jenzer?

$$\begin{aligned}
 \text{Fr. } 18'644.80 - \text{Fr. } 1'000.00 &= \text{Fr. } 20'155.00 \cdot x \cdot 0.97 \cdot 1.08 \\
 x &= 0.836 \\
 \rightarrow x &= \underline{0.830} \qquad \text{Rabatt } 0.17 \quad 17\%
 \end{aligned}$$

Aufgabe 3:

Die Aussenwände und Bodenplatte eines Kellergeschosses, das im Grundwasser steht, sollen bezüglich Kosten optimiert werden.



Zwei Varianten sind zu prüfen:

Variante A: Wand- und Bodenstärken: 30 cm, Bewehrungsgehalt: 72 kg/m³

Variante B: Wand- und Bodenstärken: 35 cm, Bewehrungsgehalt: 58 kg/m³

Die Preise für den Beton der Bodenplatte betragen Fr. 220 / m³ und für die Wände Fr. 232 / m³.
 Für den Bewehrungsstahl wird mit Fr. 1.60 / kg gerechnet.

- a) Berechnen Sie für beide Varianten den Bedarf an Beton für die Wände und die Bodenplatte. Resultate in [m³] auf zwei Stellen nach dem Komma runden
- b) Berechnen Sie die Kosten für die beiden Varianten. Zeigen Sie auf, welche Variante um welchen Betrag günstiger ist. Resultate auf fünf Rappen genau runden

6

a) **Betonbedarf**

| | | |
|---|---|---|
| A | $V_{\text{Boden}} = 6.60 \text{ m} \cdot 12.00 \text{ m} \cdot 0.30 \text{ m}$ | $= 23.76 \text{ m}^3$ |
| | $V_{\text{Wände}} = 2(12.00 \text{ m} \cdot 0.30 + 6.60 \text{ m} \cdot 0.30 \text{ m}) \cdot 2.50 \text{ m}$ | $= 27.00 \text{ m}^3$ |
| | <u>Total</u> | <u>$= 50.76 \text{ m}^3$</u> |
| B | $V_{\text{Boden}} = 6.60 \text{ m} \cdot 12.00 \text{ m} \cdot 0.35 \text{ m}$ | $= 27.72 \text{ m}^3$ |
| | $V_{\text{Wände}} = 2(12.00 \text{ m} \cdot 0.35 + 5.90 \text{ m} \cdot 0.35 \text{ m}) \cdot 2.50 \text{ m}$ | $= 31.33 \text{ m}^3$ |
| | <u>Total</u> | <u>$= 59.05 \text{ m}^3$</u> |

b) **Kosten**

| | | | |
|---|--------------|---|--------------------------|
| A | Boden | $= 23.76 \text{ m}^3 \cdot 220 \text{ Fr. / m}^3$ | $= \text{Fr. } 5'227.20$ |
| | Wände | $= 27.00 \text{ m}^3 \cdot 232 \text{ Fr. / m}^3$ | $= \text{Fr. } 6'264.00$ |
| | Bewehrung | $= 1.60 \text{ Fr./kg} \cdot 72 \text{ kg/m}^3 \cdot 50.76 \text{ m}^3$ | $= \text{Fr. } 5'847.75$ |
| | <u>Total</u> | <u>$= \text{Fr. } 17'338.75$</u> | |
| B | Boden | $= 27.72 \text{ m}^3 \cdot 220 \text{ Fr. / m}^3$ | $= \text{Fr. } 6'098.40$ |
| | Wände | $= 31.33 \text{ m}^3 \cdot 232 \text{ Fr. / m}^3$ | $= \text{Fr. } 7'267.40$ |
| | Bewehrung | $= 1.60 \text{ Fr./kg} \cdot 58 \text{ kg/m}^3 \cdot 59.05 \text{ m}^3$ | $= \text{Fr. } 5'479.40$ |
| | <u>Total</u> | <u>$= \text{Fr. } 18'845.20$</u> | |

Differenz : $\text{Fr. } 18'845.20 - \text{Fr. } 17'338.75 = \text{Fr. } 1'506.45$
 Variante A ist also günstiger

Aufgabe 4:

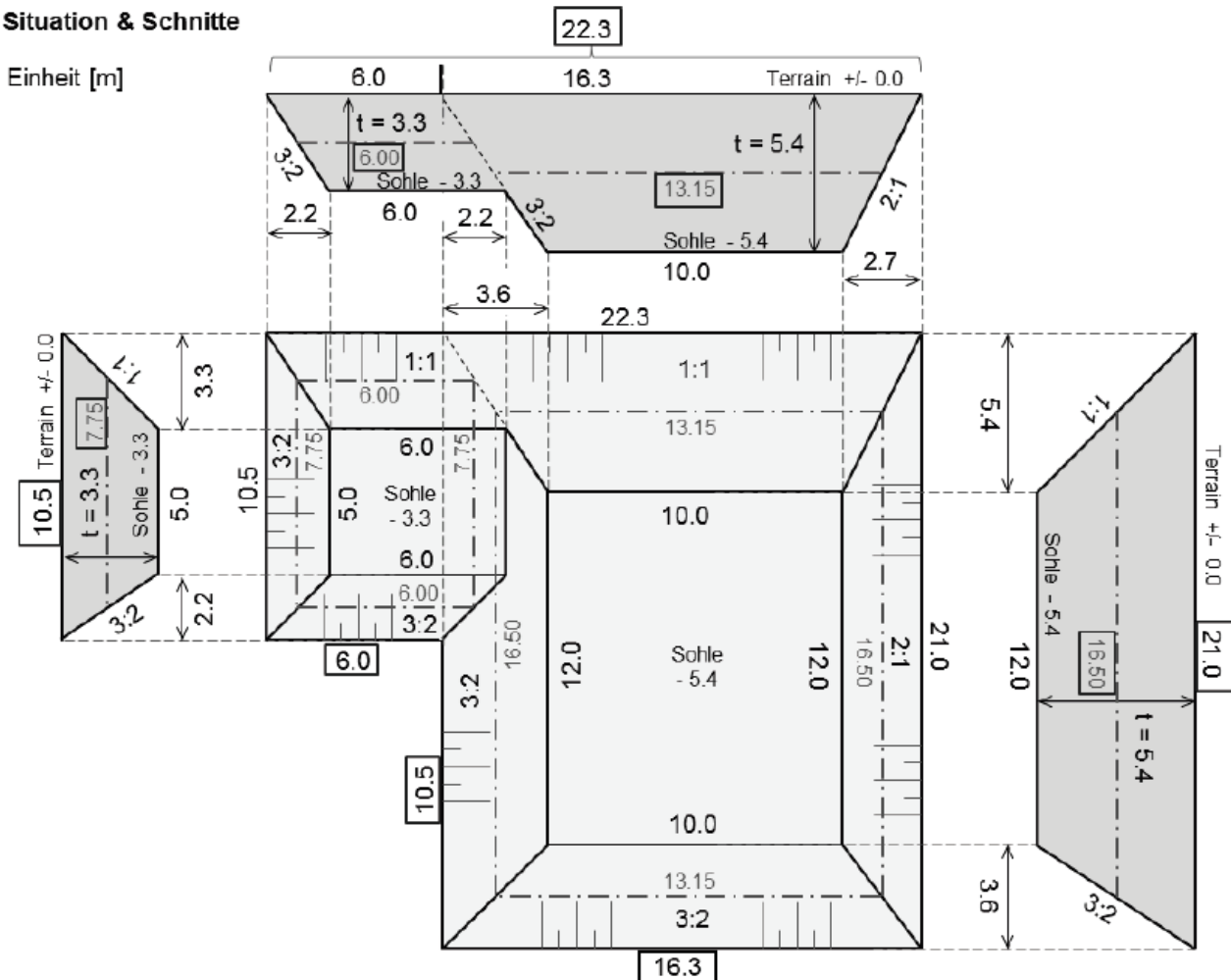
Für die abgebildete Baugrube sollen Sie die Massenberechnung erstellen. Dabei ist es zweckmässig, die Baugrube in zwei geometrische Körper (Prismatoide) aufzuteilen und die Volumina mit der Formel nach Simpson zu berechnen.

$$V = \frac{h}{6} \cdot (G + D + 4 \cdot M)$$

- Berechnen Sie die Längen aller sechs Böschungskronen und tragen Sie diese in die Zeichnung ein. Resultate in [m] auf eine Nachkommastelle runden
- Berechnen Sie die Seitenlängen der Mittelflächen und tragen Sie diese in die Zeichnung ein. Resultate in [m] auf zwei Nachkommastelle runden
- Berechnen Sie das Gesamtvolumen der Baugrube. Ausmass fest Resultat in [m³], auf ganze Zahl runden.
- Berechnen Sie, wie viele Lastwagenfahrten für den Abtransport von 1'200 m³ Aushub erforderlich sind, wenn ein Lastwagen maximal 23 Tonnen Material transportieren kann und das Material eine Schüttdichte von 1'916 kg/m³ aufweist.

11

Situation & Schnitte



Berufsbildungszentrum Olten
 Gewerblich-Industrielle Berufsfachschule Olten
 Abteilung für Bauwesen

Teil links:

$$G = 5.0 \text{ m} \cdot 6.0 \text{ m} = 30.0 \text{ m}^2$$

$$D = 10.5 \text{ m} \cdot 6.0 \text{ m} = 63.0 \text{ m}^2$$

$$M = 7.75 \text{ m} \cdot 6.0 \text{ m} = 46.5 \text{ m}^2$$

$$V_{\text{links}} = \frac{3.3 \text{ m}}{6} \cdot (30.0 \text{ m}^2 + 63.0 \text{ m}^2 + 4 \cdot 46.5 \text{ m}^2) = 153.45 \text{ m}^3$$

Teil rechts:

$$G = 12.0 \text{ m} \cdot 10.0 \text{ m} = 120.0 \text{ m}^2$$

$$D = 21.0 \text{ m} \cdot 16.3 \text{ m} = 342.3 \text{ m}^2$$

$$M = 16.5 \text{ m} \cdot 13.15 \text{ m} = 216.975 \text{ m}^2$$

$$V_{\text{rechts}} = \frac{5.4 \text{ m}}{6} \cdot (120.0 \text{ m}^2 + 342.3 \text{ m}^2 + 4 \cdot 216.975 \text{ m}^2) = 1'197.18 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{Total}} = V_{\text{links}} + V_{\text{rechts}} = 153.45 \text{ m}^3 + 1'197.18 \text{ m}^3 = 1'350.63 \text{ m}^3 \rightarrow V_{\text{Total}} = 1'351 \text{ m}^3$$

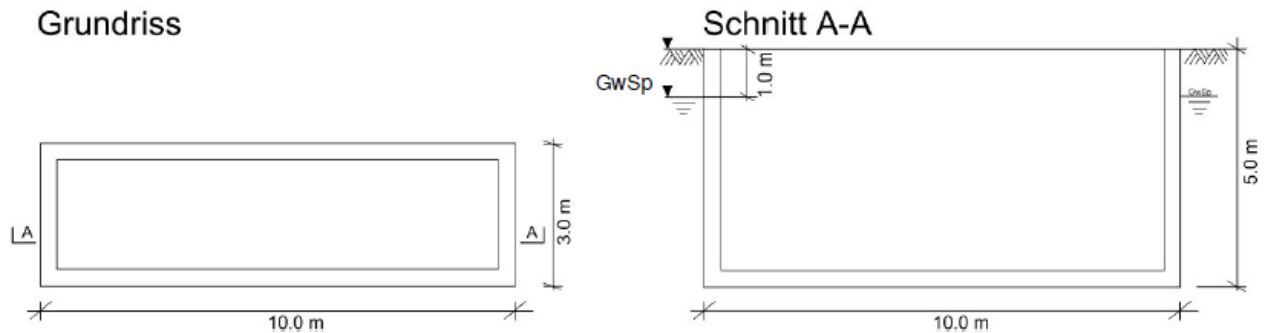
$$\rightarrow V_{\text{Total}} = 1'200 \text{ m}^3 \quad \rho = 1'900 \text{ kg/m}^3 \quad \text{Kapazität pro Fahrt } K = 23'000 \text{ kg}$$

$$\text{Anzahl Fahrten} = \frac{V_{\text{Total}} \cdot \rho}{K} = \frac{1'200 \text{ m}^3 \cdot 1'916 \text{ kg/m}^3}{23'000 \text{ kg}} = 99.97 \rightarrow 100 \text{ Fahrten}$$

Aufgabe 5:

Ein oben offener Ölabscheider steht im Grundwasser. Der Grundwasserspiegel liegt 1 m unter der Bauwerksoberfläche.

Die Wand- und Bodenstärke betragen 35 cm. ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



- Berechnen Sie das Gesamtgewicht der Betonkonstruktion, wenn die Raumlast $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$ beträgt.
 Resultat in [kN] auf drei Stellen nach dem Komma runden.
- Berechnen Sie den Auftrieb infolge des Grundwassers
 Resultat in [kN] auf eine Stelle nach dem Komma runden.
- Berechnen Sie den Sicherheitsfaktor gegen Auftrieb.
 Einheit [1] auf eine Stelle nach dem Komma runden
- Bis wie viel unter OK-Terrain darf der Grundwasserspiegel maximal steigen, damit der Sicherheitsfaktor mindestens 1.0 beträgt?
 Resultat in [cm] auf eine Stelle nach dem Komma runden.

4

a) **Eigenlast**

$$F_G = (10.0 \text{ m} \cdot 3.0 \text{ m} \cdot 5.0 \text{ m} - 9.3 \text{ m} \cdot 2.3 \text{ m} \cdot 4.65 \text{ m}) \cdot 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} = 1'263.413 \text{ kN}$$

b) **Auftrieb**

$$F_A = 10.0 \text{ m} \cdot 3.0 \text{ m} \cdot (5.0 \text{ m} - 1.0 \text{ m}) \cdot 10 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} = 1'200 \text{ kN}$$

c) **Sicherheitsfaktor**

$$\eta = \frac{F_G}{F_A} = \frac{1'263.413 \text{ kN}}{1'200 \text{ kN}} = 1.053$$

d) **max. Ansteigen des Grundwasserspiegels**

Die Distanz ab OK-Terrain sei x .

$$\eta = \frac{F_G}{F_A} = 1.000 \rightarrow F_A = A_{\text{Fläche}} \cdot (h - x) \cdot \gamma_{\text{Wasser}}$$

$$F_G = A_{\text{Fläche}} \cdot (h - x) \cdot \gamma_{\text{Wasser}} \rightarrow (h - x) = \frac{F_G}{A_{\text{Fläche}} \cdot \gamma_{\text{Wasser}}} \quad x = h - \frac{F_G}{A_{\text{Fläche}} \cdot \gamma_{\text{Wasser}}}$$

$$x = 5.0 \text{ m} - \frac{1'263.413 \text{ kN}}{10.0 \text{ m} \cdot 3.0 \text{ m} \cdot 10 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}} = 0.789 \text{ m} \rightarrow 78.9 \text{ cm}$$

Σ 38