

Semesterprüfung MNG

Name / Vorname:	Datum:	02. April 2020
Erreichte Punkte:	Note:	Klassen Ø

Bildungsgang:	Zeichner Fachrichtung Ingenieurbau	Fach:	MNG
Klasse:	ZFI 16A	Prüfungsdauer:	80'
Lehrperson:	Cantamessi Reto	Max. Punkte:	26

Thema:	<b>Fachrechnen im Allgemeinen (Lösungen)</b>
--------	--

Hilfsmittel:	Formelsammlung ohne Berechnungsbeispiele, Taschenrechner netzunabhängig Lehrskripte sind nicht zulässig Die Hilfsmittel dürfen <u>nicht</u> ausgetauscht werden.
--------------	--

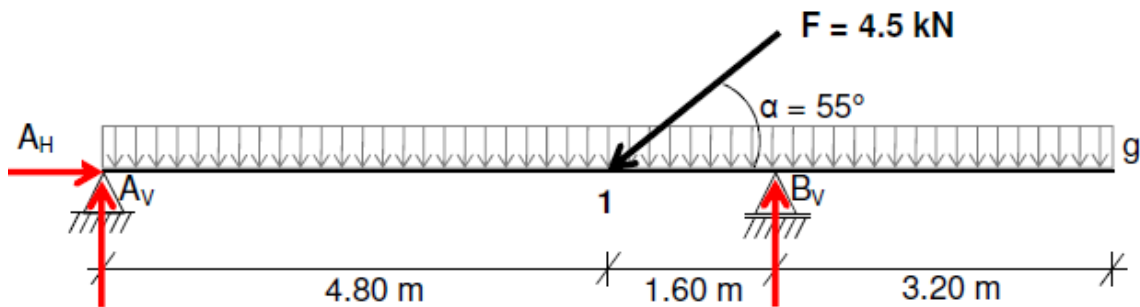
Bearbeitungsvorschriften:	Prüfungsniveau/Lernziele/Kompetenzstufen:
Die Prüfung ist als Einzelarbeit zu schreiben.	<input checked="" type="checkbox"/> K1 Wissen (So wie gelernt wiedergeben) <input type="checkbox"/> K2 Verständnis (Erklären warum..) <input checked="" type="checkbox"/> K3 Anwendung (Situatives 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 mit den Massen  $h = 0.4\text{m}$ ,  $b = 0.3\text{m}$  und einer Dichte  $\rho = 650\text{ kg/m}^3$ .



- Berechnen Sie für die Linienlast  $g$  des Trägers infolge des Eigengewichtes. ( $g = 10\text{m/s}^2$ ) (Resultat in  $\text{kN/m}$  auf zwei Stellen nach dem Komma runden)
- Zeichnen Sie alle Auflagerkräfte ein und berechnen Sie dann  $A_v$ ,  $A_h$  und  $B_v$ . Resultat in  $[\text{kN}]$  auf zwei Stellen nach dem Komma runden.
- Berechnen Sie das Biegemoment bei Punkt 1. Resultat in  $[\text{kNm}]$  auf eine Stelle nach dem Komma runden.

$$F_v = 4.5\text{ kN} \cdot \sin(55^\circ) = 3.69\text{ kN} \downarrow$$

$$F_h = 4.5\text{ kN} \cdot \cos(55^\circ) = 2.58\text{ kN} \leftarrow$$

$$\text{a) } g = (0.4\text{m} \cdot 0.3\text{m} \cdot 1.0\text{m}) \cdot 650 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 780\text{ N/m} \quad 0.78\text{ kN/m}$$

$$\text{b) } A_h : \quad \Sigma_{(H)} = 0 \rightarrow A_h - F_h = 0 \quad A_h = F_h = +2.58\text{ kN} \rightarrow$$

$$A_v : \quad \Sigma_{(B)} = 0 \rightarrow A_v \cdot 6.40\text{m} - 0.78\text{ kN/m} \cdot 9.6\text{m} \cdot 1.6\text{m} - 3.69\text{ kN} \cdot 1.6\text{m} = 0$$

$$A_v = \frac{0.78\text{ kN/m} \cdot 9.6\text{m} \cdot 1.6\text{m} + 3.69\text{ kN} \cdot 1.6\text{m}}{6.40\text{m}} = +2.79\text{ kN} \uparrow$$

$$B_v : \quad \Sigma_{(A)} = 0 \rightarrow -B_v \cdot 6.40\text{m} + 0.78\text{ kN/m} \cdot 9.6\text{m} \cdot 4.8\text{m} + 3.69\text{ kN} \cdot 4.8\text{m} = 0$$

$$B_v = \frac{+0.78\text{ kN/m} \cdot 9.6\text{m} \cdot 4.8\text{m} + 3.69\text{ kN} \cdot 4.8\text{m}}{6.40\text{m}} = +8.59\text{ kN} \uparrow$$

$$\text{Kontrolle : } \quad \Sigma_{(V)} = 0? \quad \rightarrow 2.79\text{ kN} \uparrow + 8.59\text{ kN} \uparrow - 0.78\text{ kN/m} \cdot 9.6\text{m} - 3.69\text{ kN} = 0$$

$$M_1 = 2.79\text{ kN} \cdot 4.8\text{m} - 0.78\text{ kN/m} \cdot 4.8\text{m} \cdot \frac{4.8\text{m}}{2} = +4.41\text{ kNm}$$

Aufgabe 2:

Ihr Onkel hat ein bestehendes Haus gekauft. Gemäss kantonalen Richtlinien ist eine Wandkonstruktion gegen das Aussenklima ab einem U-Wert von 0.200 W/m<sup>2</sup>K subventionsberechtigt.

Berechnen Sie mit Hilfe der untenstehenden Angaben den Wärmedurchlasswiderstand R<sub>T</sub> und den Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert). Die Werte auf drei Stellen nach dem Komma runden.

<p>Innentemperatur <math>\theta_i = 20^\circ\text{C}</math>                  Aussentemperatur <math>\theta_e = -10^\circ\text{C}</math></p> <p><math>d_1 =</math> Kalkgipsputz <math>\lambda = 0.700 \text{ W/mK}</math>  <math>d_2 =</math> Lochziegel <math>\lambda = 0.500 \text{ W/mK}</math>  <math>d_3 =</math> Polystyrolhartschaum <math>\lambda = 0.040 \text{ W/mK}</math>  <math>d_4 =</math> Vollklinker <math>\lambda = 0.960 \text{ W/mK}</math></p> <p><math>R_{si} = 0.130 \text{ m}^2\text{K/W}</math>  <math>R_{se} = 0.040 \text{ m}^2\text{K/W}</math></p>	
--	--

Konstruktion	Dicke d [m]	λ [W/mK]	R <sub>s</sub> bzw. d / λ [m <sup>2</sup> K/W]
Wärmeübergang innen	--	--	0.1300
Kalkgipsputz	0.015	0.7	0.0214
Lochziegel	0.24	0.5	0.4800
Polystyrolhartschaum	0.08	0.04	2.0000
Vollklinker	0.115	0.96	0.1198
Wärmeübergang aussen	--	--	0.0400
<b>Σ</b>	<b>0.450</b>		<b>R<sub>T</sub> = 2.791</b>

3

a) Wärmedurchlasswiderstand R<sub>T</sub>.

$R_T = 2.791 \text{ m}^2\text{K/W}$

b) Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert) in der Konstruktion.

$U = 1/R_T = 0.358 \text{ W/m}^2\text{K}$

c) Geben Sie auch an, ob das Gesuch subventionsberechtigt ist oder nicht.

Nein =>  $U = 1/R_T = 0.358 \text{ W/m}^2\text{K} > 0.200 \text{ W/m}^2\text{K} =>$  keine Subventionen

Aufgabe 3:

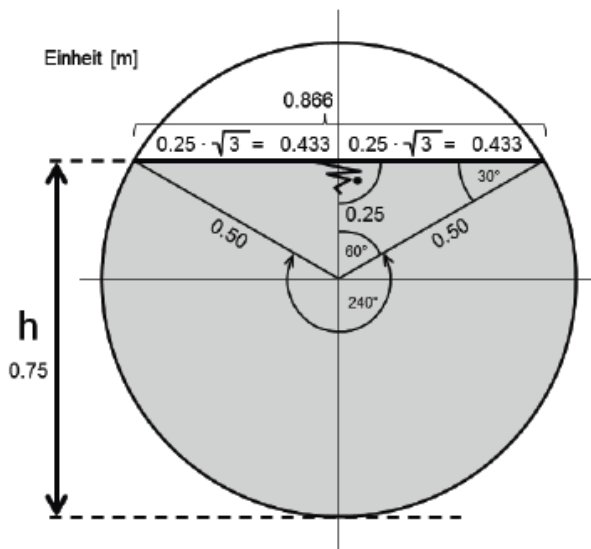
Ein Gewerbe- und Industriegebiet wird über eine neue Abwasserleitung entwässert. Die Steinzeug-Leitung mit Rauigkeitsbeiwert  $k_s = 95 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$  weist einen Innendurchmesser von  $NW = 1.00 \text{ m}$  sowie ein durchschnittliches Gefälle von  $J = 2.5 \%$  auf. Die Leitung wurde so bemessen, dass beim maximal anzunehmenden Abfluss  $Q_{\max}$  ein Füllstand  $h$  von  $75 \%$  erreicht wird.

- a) Berechnen Sie den maximal anzunehmenden Abfluss  $Q_{\max}$  bei einem Füllstand von  $h = 75 \%$ . Zur Herleitung des hydraulischen Radius  $R_h$  steht Ihnen der abgebildete Rohrquerschnitt zur Verfügung.  $Q_{\max}$  in  $[\text{m}^3/\text{s}]$ , auf zwei Nachkommastellen runden.

Fließformel nach Strickler:  $v = k_s \cdot R_h^{2/3} \cdot J^{1/2}$

$v$  = Geschwindigkeit in  $[\text{m}/\text{s}]$   
 $R_h$  = hydr. Radius in  $[\text{m}]$   
 $J$  = Gefälle als Dezimalbruch

$J$  = Gefälle als Dezimalbruch



**benetzte Fläche  $A$**

$$A = \frac{NW^2 \cdot \pi \cdot 240^\circ}{4 \cdot 360^\circ} + \frac{0.866 \text{ m} \cdot 0.25 \text{ m}}{2} \quad (1)$$

$$A = \frac{(1.00 \text{ m})^2 \cdot \pi \cdot 240^\circ}{4 \cdot 360^\circ} + 0.108 \text{ m}^2 \quad (1)$$

$$A = 0.524 \text{ m}^2 + 0.108 \text{ m}^2 = 0.632 \text{ m}^2 \quad (1/2)$$

**benetzter Umfang  $U$**

$$U = \frac{NW \cdot \pi \cdot 240^\circ}{360^\circ} \quad (1)$$

$$U = \frac{1.00 \text{ m} \cdot \pi \cdot 240^\circ}{360^\circ} = 2.094 \text{ m} \quad (1/2)$$

**hydraulischer Radius**  $R_h = \frac{A}{U} = \frac{0.632 \text{ m}^2}{2.094 \text{ m}} = 0.302 \text{ m} \quad (1/2)$

$$v = k_s \cdot R_h^{2/3} \cdot J^{1/2} = 95 \text{ m}^{1/3}/\text{s} \cdot (0.302 \text{ m})^{2/3} \cdot 0.025^{1/2} = 6.76 \text{ m/s} \quad (1)$$

$$Q_{\max} = v \cdot A = 6.76 \text{ m/s} \cdot 0.632 \text{ m}^2 = \underline{4.27 \text{ m}^3/\text{s}} \quad (1/2)$$

- b) Für den Havariefall (z. B. Brand mit grossem Löschwasseranfall) muss die Zeit  $t$  berechnet werden, welche das Abwasser benötigt, um in der Leitung zur  $2.5 \text{ km}$  entfernten ARA zu fließen. Für diesen Fall wird mit der Geschwindigkeit der Vollfüllung  $v_v = 6.0 \text{ m/s}$  gerechnet.  $\rightarrow$  Zeit  $t$  in  $[\text{min}]$  und  $[\text{s}]$ , z. B.  $1 \text{ min } 23 \text{ s}$

$$t = \frac{2'500 \text{ m}}{6.0 \text{ m/s}} = 416.67 \text{ s} \rightarrow 416.67 \text{ s} : 60 \text{ s} = 6.944 \rightarrow \underline{6 \text{ min } 57 \text{ s}} \quad (1)$$

**Aufgabe 4:**

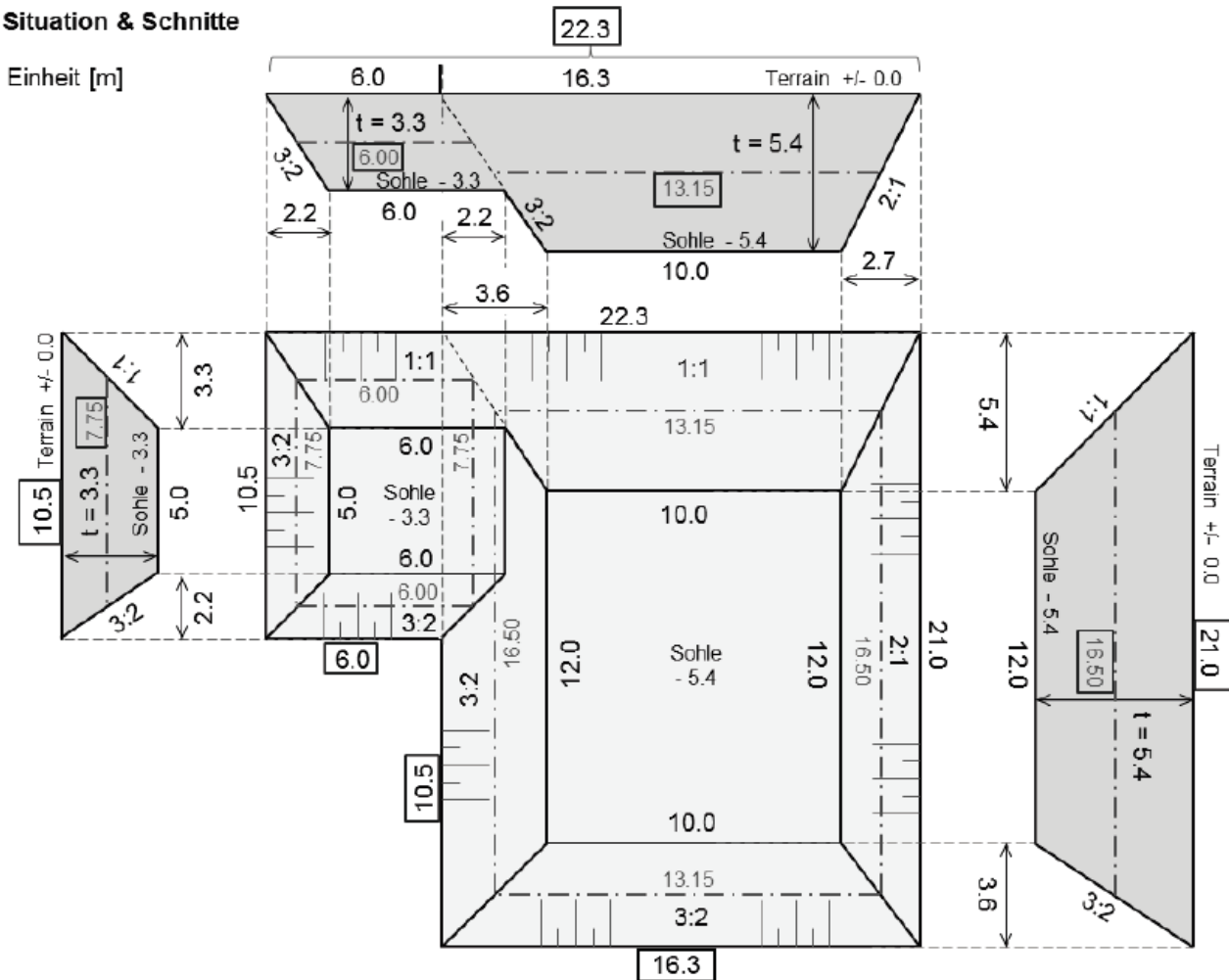
Für die abgebildete Baugrube sollen Sie die Massenberechnung erstellen. Dabei ist es zweckmässig, die Baugrube in zwei geometrische Körper (Prismatoide) aufzuteilen und die Volumina mit der Formel nach Simpson zu berechnen.

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

- 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 [m<sup>3</sup>], auf ganze Zahl runden.
- Berechnen Sie, wie viele Lastwagenfahrten für den Abtransport von 1'200 m<sup>3</sup> Aushub erforderlich sind, wenn ein Lastwagen maximal 23 Tonnen Material transportieren kann und das Material eine Schüttdichte von 1'916 kg/m<sup>3</sup> aufweist.

10

**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:

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

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

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

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

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

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

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