

Serie 2015

Qualifikationsverfahren
Zeichner/In EFZ
Fachrichtung Architektur

**Pos. 1 Mathematische und
naturwissenschaftliche Grundlagen**

Schriftliche Prüfung
Serie A

Vorlage für Experten und Expertinnen

Zeit	Zum Lösen der 5 Aufgaben stehen Ihnen 60 Minuten zur Verfügung.
Hilfsmittel	Formel- und Tabellenbücher ohne Berechnungsbeispiele sind gestattet, ebenso Netz unabhängige, nicht druckende elektronische Taschenrechner. Die Hilfsmittel dürfen nicht ausgetauscht werden. Geodreiecke sind gestattet.
Lösungsweg	Der Lösungsweg ist lückenlos - wo nötig mit Handskizzen - darzustellen. Resultate ohne Lösungsweg zählen 0 Punkte.
Genauigkeit	Zwischenresultate sind genauer als das Endresultat zu berechnen (erst am Schluss runden!).
Notenskala	Maximale Punktezahl: 50 47.5 - 50.0 Punkte = Note 6.0 42.5 - 47.0 Punkte = Note 5.5 37.5 - 42.0 Punkte = Note 5.0 32.5 - 37.0 Punkte = Note 4.5 27.5 - 32.0 Punkte = Note 4.0 22.5 - 27.0 Punkte = Note 3.5 17.5 - 22.0 Punkte = Note 3.0 12.5 - 17.0 Punkte = Note 2.5 7.5 - 12.0 Punkte = Note 2.0 2.5 - 7.0 Punkte = Note 1.5 0.0 - 2.0 Punkte = Note 1.0

Bitte beachten Sie:

Genauigkeit: *Die Resultate können geringfügig von den Lösungsvorschlägen abweichen, wenn die Aufgaben mit gespeicherten, resp. gerundeten Zwischenresultaten gelöst werden.*

Lösungsweg: *Es ist möglich, dass auch andere Lösungswege als die vorgeschlagenen zum Ziel führen. Die Punkte sind entsprechend zuzuordnen.*

Bewertung: *Für jede vollständig gelöste Aufgabe werden **10 Punkte** erteilt.
Mögliche richtige Lösungswege müssen auch bei falschem Zwischen- oder Endresultat bewertet werden.*

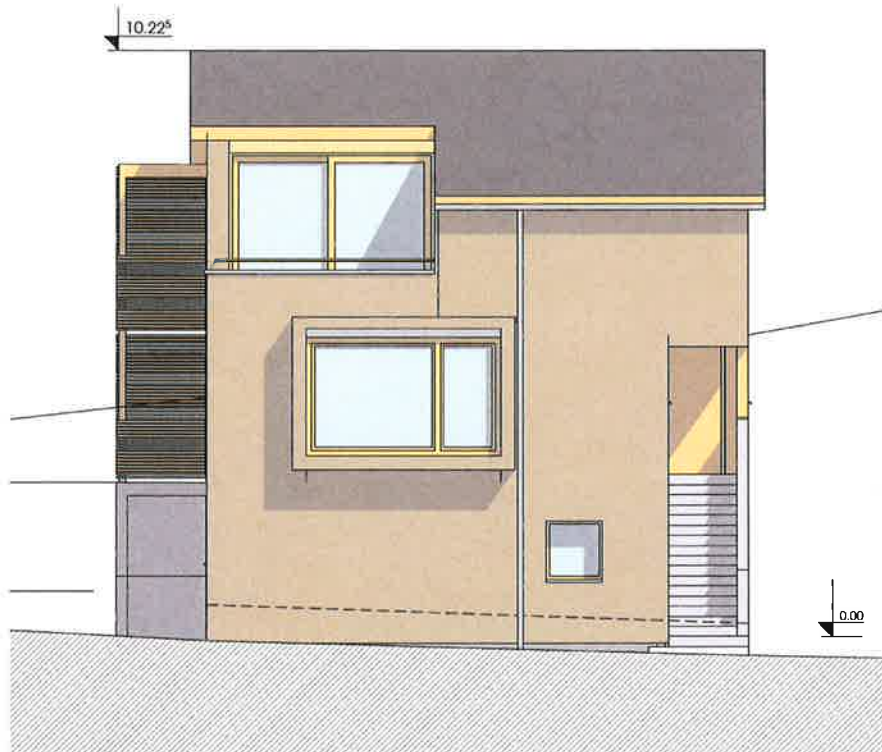
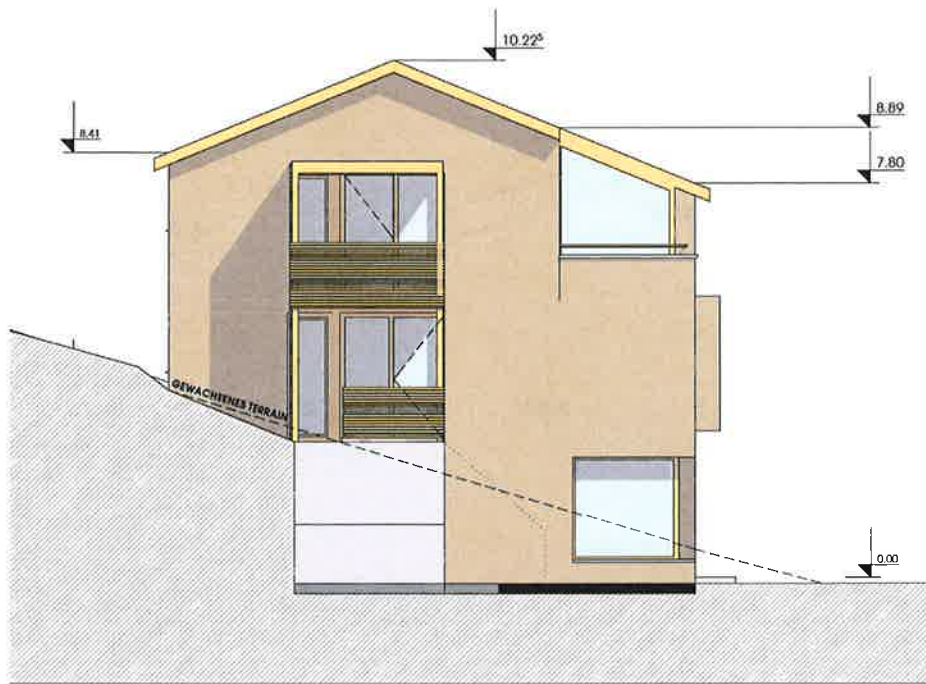
Sperrfrist: Diese Prüfungsaufgaben dürfen nicht vor dem **1. September 2016** zu Übungszwecken verwendet werden!

Projektbeschreibung

Ausgangslage: Die Folgenden Aufgaben basieren auf dem abgebildeten Einfamilienhaus.

Neubau Einfamilienhaus

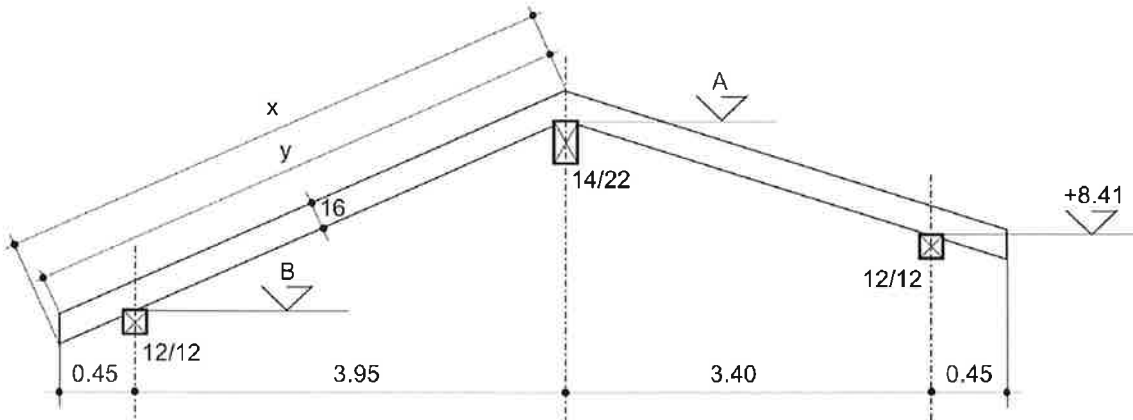
3 geschossiger Massivbau im Hang. Im Erdgeschoss Ferienwohnung, Technikraum und 2 Keller. Im Obergeschoss ist der Eingang für die zweite Wohnung, 2 Zimmer und 2 Nasszellen. Die Küche, das Wohnzimmer und 1 Schlafzimmer befinden sich im Dachgeschoss. Höhenlage ca. 1667 M.ü.M.



Trigonometrie – Dachkonstruktion

Aufgabe 1

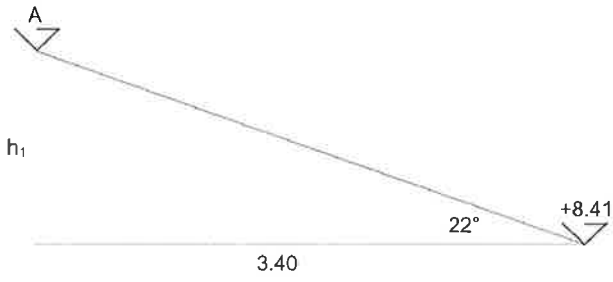
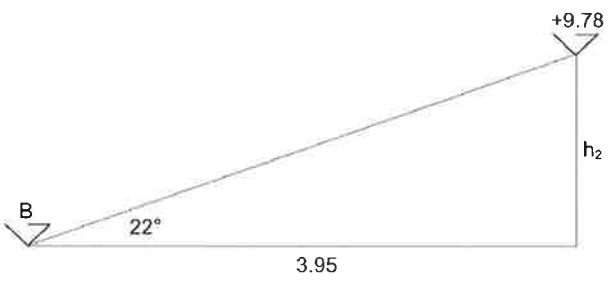
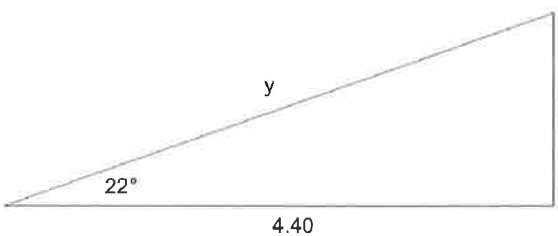
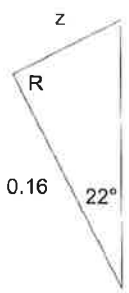
Bestimmen Sie die Koten A und B sowie die Längen x und y. Die Dachneigung beträgt beidseitig 22° (Massangabe in [m / cm]).
Resultate in [m] auf 2 Kommastellen gerundet.




(Skizze nicht massstäblich)

Übertrag

0

		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
Übertrag		0	
Lösung Aufgabe 1 (auch andere Lösungsvarianten möglich)			
Kote A:			
	$\tan \alpha = h_1 / 3.40 \text{ m}$ $\Rightarrow h_1 = \tan 22^\circ \times 3.40 \text{ m} = \underline{1.37 \text{ m}}$ $\text{Kote A} = 8.41 \text{ m} + 1.37 \text{ m} = \underline{9.78 \text{ m}}$	2	
Kote B:			
	$\tan \alpha = h_2 / 3.95 \text{ m}$ $\Rightarrow h_2 = \tan 22^\circ \times 3.95 \text{ m} = \underline{1.60 \text{ m}}$ $\text{Kote B} = 9.78 \text{ m} - 1.60 \text{ m} = \underline{8.18 \text{ m}}$	2	
Länge y:			
	$\cos \alpha = 4.40 \text{ m} / y$ $\Rightarrow y = 4.40 \text{ m} / \cos 22^\circ = \underline{4.75 \text{ m}}$	3	
Länge x:			
	$\tan \alpha = z / 0.16 \text{ m}$ $\Rightarrow z = \tan 22^\circ \times 0.16 \text{ m} = \underline{0.0646 \text{ m}}$ $x = 4.75 \text{ m} + 0.0646 \text{ m} = \underline{4.82 \text{ m}}$	3	
Übertrag		10	

		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
Wärmelehre / Ausdehnung – Thermische Ausdehnung			
Übertrag		10	
<p>Aufgabe 2</p> <p>Die Brüstung der Terrasse im 1. Obergeschoss verfügt über eine 40 cm breite Abdeckung aus Aluminium. Die Abdeckung ist aus zwei Blechen gefertigt, die jeweils an ihren Rändern fixiert sind. Bei einer Aussentemperatur von 22°C weist der Stoss eine Fuge von 5 mm auf.</p> <p>a) Berechnen Sie die Breite der Fuge beim Blech 1 im Winter bei einer Aussentemperatur von -10°C. Der lineare Ausdehnungskoeffizient α von Aluminium beträgt 0.024 mm/mK. Resultat auf ganze [mm] gerundet.</p> <p>b) Der Bodenbelag aus einem Holz-Kunststoff-Verbundmaterial weist bei einer Aussentemperatur von 22°C eine Fuge von allseitig 1cm auf.</p> <p>Berechnen Sie die Flächenausdehnung des Bodenbelags bei einer Aussentemperatur von 35°C. Der lineare Ausdehnungskoeffizient α des Verbundmaterials beträgt 0.040 mm/mK. Flächenausdehnungskoeffizient = 2α Resultat auf ganze [mm²] gerundet.</p> 			
Übertrag		10	

		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
Übertrag		10	
Lösung Aufgabe 2			
a)			
Länge des Blechs 1 bei 22°C:	3.60m *	1	
Temperaturdifferenz:	22 + 10 = 32K	1	
Längenausdehnung:	$\Delta l = l_0 \times \alpha \times \Delta T$ $= 3.60\text{m} \times 0.024\text{mm/mK} \times -32\text{K} = -2.76\text{mm} \text{ (2.765) }^*$	1	
Grösse der Fuge:	5mm + 2.77mm = 7.77mm	1	
Gerundet:	8mm	1	
* Die Fuge ist bei der Berechnung der Blechlänge nicht abgezogen worden, da dies für die Berechnung bei der geforderten Genauigkeit nicht relevant ist.			
b)			
Fläche bei 22°C:	$(3.60 - 0.02) \times (2.70 - 0.42)$ $= 3.58 \times 2.28 = \mathbf{8.16\text{m}^2}$	1	
Temperaturunterschied:	35 - 22 = 13K	1	
Flächenausdehnung:	$\Delta A = A_0 \times 2\alpha \times \Delta T$ $\Delta A = 8.16\text{m}^2 \times (2 \times 0.040\text{mm/m}^2\text{K}) \times 13\text{K}$ $\Delta A = \mathbf{8.49\text{mm}^2} \text{ (6.1152)}$	1	
Gerundet:	8mm²	1	
Übertrag		20	

Kostenbereich / Anlagekosten	Anzahl Punkte	
	maximal	erreicht
Übertrag	20	
<p>Aufgabe 3</p> <p>Die Familie Müller möchte in den Bergen ein Einfamilienhaus mit einer Einliegerwohnung realisieren. Zur Berechnung der Anlagekosten des Objektes stehen folgende Angaben zur Verfügung:</p> <p>Anlagekosten:</p> <p>Grundstücksfläche 400 m² Grundstückspreis 850.- Fr./m² Gebäudevolumen nach SIA 416 inklusive aller Zuschläge 1'000 m³ Baukosten 800.- Fr./m³ Baunebenkosten und Gebühren 5% der Gebäudekosten</p> <p>a) Berechnen Sie die gesamten Anlagekosten.</p> <p>Finanzierung:</p> <p>Die Einliegerwohnung soll als Ferienwohnung während 15 Wochen pro Jahr zu einem Mietzins von Fr. 1050.- pro Woche fremdvermietet werden. Familie Müller will mit diesen Einnahmen die Bankzinsen für das gesamte Objekt begleichen. Die Bank offeriert für das fehlende Kapital folgende Fremdfinanzierung: 65% der Anlagekosten als 1. Hypothek zu einem Zinssatz von 1.5%, der Zinssatz für die 2. Hypothek beträgt 2.25%. (Rundung der Hypothek auf Fr. 1'000.-)</p> <p>b) Wie hoch muss das eingebrachte Eigenkapital sein, damit die Familie Müller die Bankzinsen aus der 1. und der 2. Hypothek mit den Mieteinnahmen begleichen kann?</p>		
Übertrag	20	

		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
Übertrag		20	
Lösung Aufgabe 3			
Anlagekosten:			
Landkosten:	$400 \text{ m}^2 \times 850 \frac{\text{Fr.}}{\text{m}^2} = 340'000 \text{ Fr.}$	1	
Gebäudekosten:	$1000 \text{ m}^3 \times 800 \frac{\text{Fr.}}{\text{m}^3} = 800'000 \text{ Fr.}$	1	
Baunebenkosten:	$\frac{800000 \times 5}{100} = 40'000 \text{ Fr.}$	1	
Anlagekosten:	$340'000 \text{ Fr.} + 800'000 \text{ Fr.} + 40'000 \text{ Fr.} = 1'180'000 \text{ Fr.}$	1	
Mietzinseinnahmen aus FW:	$15 \times 1050 \text{ Fr.} = 15'750 \text{ Fr.}$	1	
Bankkapital:			
1. Hypothek:	$\frac{1180000 \times 65}{100} = 767'000 \text{ Fr.}$	1	
Bankzinsen:			
1. Hypothek:	$\frac{767000 \times 1.5}{100} = 11'505 \text{ Fr.}$	1	
max. Bankzinsen aus 2. Hypothek:	$15'750 \text{ Fr.} - 11'505 \text{ Fr.} = 4'245 \text{ Fr.}$	1	
Kapitalisierung 2. Hypothek:	$\frac{4245 \times 100}{2.25} = 188'666.66 \text{ Fr.}$		
maximale Höhe der 2. Hypothek:	Fr. 188'000.- (abrunden, da sonst die Einnahmen aus der Miete unzureichend sind)	1	
nötiges Eigenkapital:	$1'180'000 - 767'000 - 188'000 = \text{Fr.}225'000$	1	
Übertrag		30	

	Anzahl Punkte	
	maximal	erreicht

Stereometrie – Baugrubenaushub	Übertrag	30
---------------------------------------	----------	----

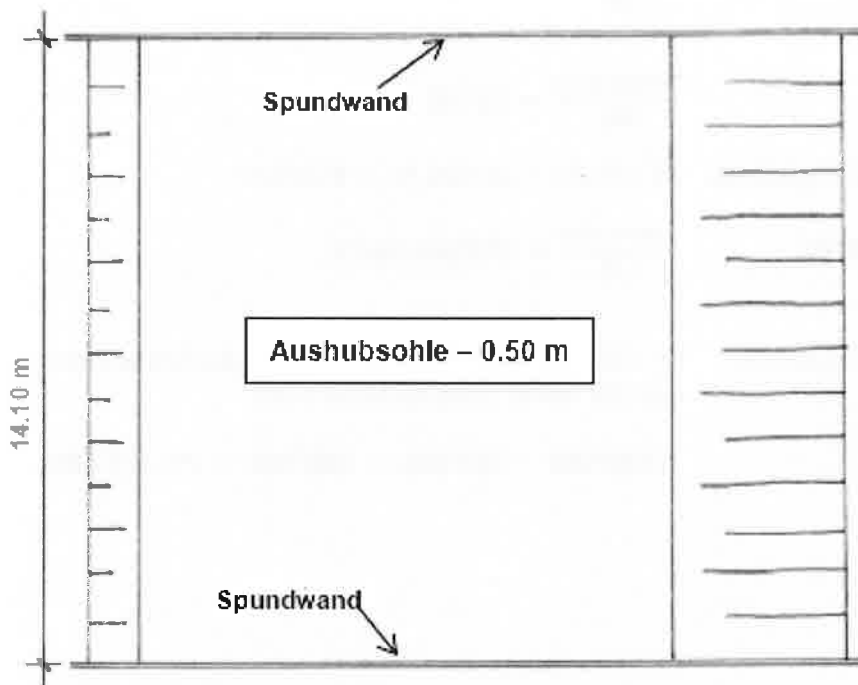
Aufgabe 4

Berechnen Sie für die unten abgebildete Baugrube des Wohnhauses

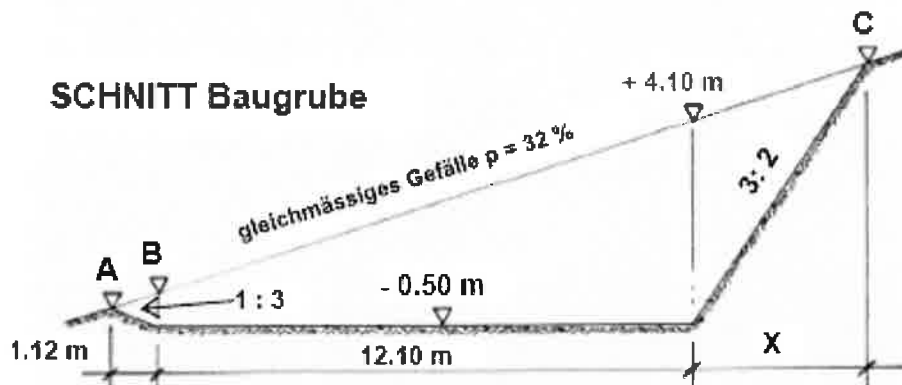
- die Koten in den Punkten A, B und C in [m]
- das Mass X in [m]
- die Querschnittsfläche A in [m²]
- das Volumen V in [m³]

Alle Resultate auf zwei Stellen nach dem Komma runden.

GRUNDRISS Baugrube



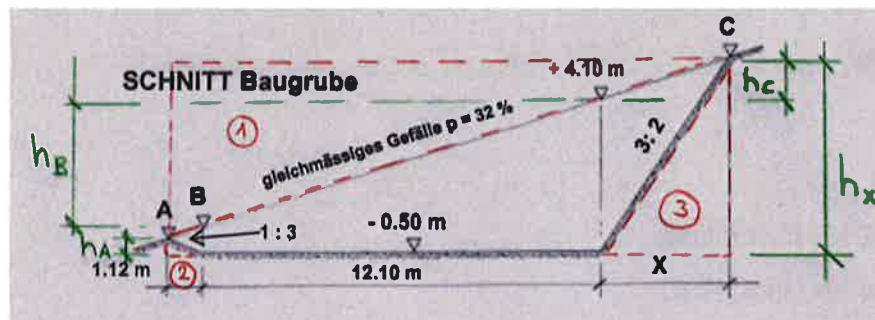
SCHNITT Baugrube



Skizzen NICHT massstäblich!

	Übertrag	30
--	----------	----

		Anzahl Punkte
		maximal erreicht
Übertrag		30
Lösung Aufgabe 4		
<u>Berechnung der Kote A</u>		
$h_A: 1.12 = 1:3 \quad h_A = \frac{1.12 \text{ m}}{3} = 0.373 \text{ m}$		
Kote im Punkt A = $-0.50 + 0.373 = -0.127 \text{ m} = \underline{-0.13 \text{ m}}$		
<u>Berechnung der Kote B</u>		
$h_B = \frac{32\% \cdot 12.10 \text{ m}}{100} = 3.872 \text{ m}$		
Kote im Punkt B = $4.10 - 3.872 = 0.228 \text{ m} = \underline{+0.23 \text{ m}}$		
<u>Berechnung des Masses x</u>		
$3:2 = h_x : x$		
$2h_x = 3x$		
$h_c = \frac{32\% \cdot x}{100}$		
$h_x = 4.60 + h_c$		
$2 \cdot (4.60 + h_c) = 3x$		
$2 \cdot \left(4.60 + \frac{32x}{100}\right) = 3x \quad x = 3.898 \text{ m} = \underline{3.90 \text{ m}}$		
<u>Berechnung der Kote C</u>		
$h_c = \frac{32\% \cdot 3.90 \text{ m}}{100} = 1.248 \text{ m} = 1.25 \text{ m}$		
Kote im Punkt C = $4.10 + 1.248 = 5.348 \text{ m} = \underline{+5.35 \text{ m}}$		
<u>Berechnung der Querschnittsfläche</u>		
$A_1 = \frac{(1.12 + 12.10 + 3.90) \cdot (h_x - h_A)}{2} = \frac{17.12 \cdot 5.477}{2} = 46.883 \text{ m}^2$		
$A_2 = \frac{1.12 \cdot 0.373}{2} = 0.209 \text{ m}^2$		
$A_3 = \frac{3.90 \cdot 5.85}{2} = 11.408 \text{ m}^2$		
$A_{\text{total}} = 17.12 \cdot 5.85 - 46.883 - 0.209 - 11.408 = 41.652 \text{ m}^2 = \underline{41.65 \text{ m}^2}$		
<u>Berechnung des Aushubvolumens</u>		
$V_{\text{Baugrube}} = 41.652 \cdot 14.10 = 587.292 \text{ m}^3 = \underline{587.29 \text{ m}^3}$		
Je nach Genauigkeit der Zwischenresultate können sich kleine Rundungsdifferenzen bei der Fläche und dem Volumen ergeben.		
Übertrag		40



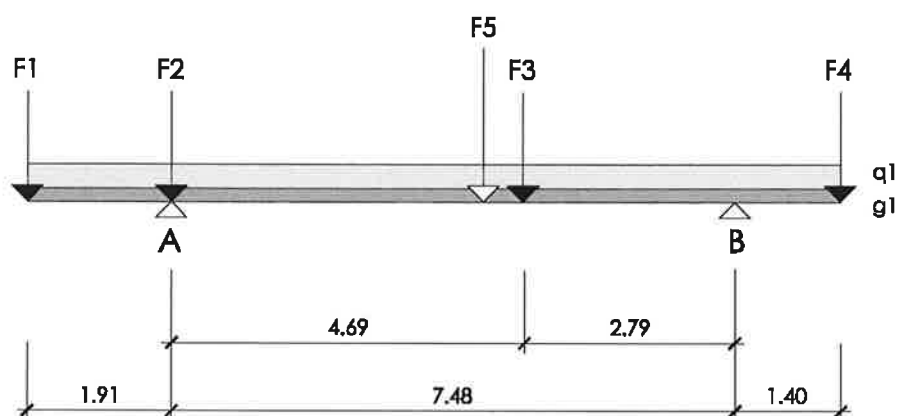
Statik

Übertrag

40

Aufgabe 5

Statisches System (Decke über dem Obergeschoss)


Angaben

$$F_1 = 23.2 \text{ kN (Einzellast)}$$

$$F_2 = 48.6 \text{ kN (Einzellast)}$$

$$F_3 = 77.8 \text{ kN (Einzellast)}$$

$$F_4 = F_2$$

$$F_5: \quad g_1 = 160 \text{ kg/m}^1 \text{ (Eigenlast)}$$

$$\quad q_1 = 250 \text{ kg/m}^1 \text{ (Nutzlast)}$$

Aufgabe:

- a) Berechnen Sie aufgrund der Nutzlast und des Eigengewichtes die resultierende Kraft F_5 in [kN]. Bestimmen Sie deren Lage und vermassen Sie diese in der Zeichnung.

Für die Erdbeschleunigung ist der Wert 10 m/s^2 einzusetzen.
 Resultate am Ende auf zwei Kommastellen gerundet.

- b) Berechnen Sie die Auflagerkräfte A und B aufgrund der Kräfte F_1 bis F_5 .
 Resultate in [kN] auf 2 Kommastellen gerundet.

Übertrag

40

		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
Übertrag		40	
Lösung Aufgabe 5			
a) Verteilte Lasten:			
$F_5:$ 160 kg / m ¹ <u>250 kg / m¹</u> 410 kg / m ¹		1	
$410 \text{ kg / m}^1 * 10 \text{ m / s}^2 = 4.1 \text{ kN / m}^1 * 10.79 \text{ m} = \underline{44.24 \text{ kN}}$		1	
Angriffspunkt: $L_{\text{total}} = 10.79 \text{ m} : 2 = \underline{5.395 \text{ m}}$		1	
Vermassen der Kraft F_5		1	
b) Auflagerkräfte:			
$A * 7.48 \text{ m} = F_4 * (-1.40 \text{ m}) + F_3 * 2.79 \text{ m} + F_5 * 3.995 \text{ m} + F_2 * 7.48 \text{ m} + F_1 * 9.39 \text{ m}$		1	
$A * 7.48 \text{ m} = -68.04 \text{ kNm} + 217.062 \text{ kNm} + 176.739 \text{ kNm} + 363.528 \text{ kNm} + 217.848 \text{ kNm}$		1	
$A * 7.48 \text{ m} = \underline{907.173 \text{ kNm}}$			
$\underline{A = 121.275 \text{ kN}} \quad \underline{= 121.28 \text{ kN}}$		1	
$B * 7.48 \text{ m} = F_1 * (-1.91 \text{ m}) + F_2 * 0 + F_5 * 3.485 \text{ m} + F_3 * 4.69 \text{ m} + F_4 * 8.88 \text{ m}$		1	
$B * 7.48 \text{ m} = -44.312 \text{ kNm} + 154.176 \text{ kNm} + 364.882 \text{ kNm} + 431.568 \text{ kNm}$		1	
$B * 7.48 \text{ m} = \underline{906.314 \text{ kNm}}$			
$\underline{B = 121.164 \text{ kN}} \quad \underline{= 121.16 \text{ kN}}$		1	
Total		50	

