

Serie 2024

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 netzunabhängige, 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 2025** zu Übungszwecken verwendet werden.

Erarbeitet durch: Fachausschuss Rechnen Zeichner/Innen EFZ Fachrichtung Architektur
Herausgeber: SDBB, Abteilung Qualifikationsverfahren, Bern

Proportionalität

Aufgabe 1

Einfahrt zur Einstellhalle

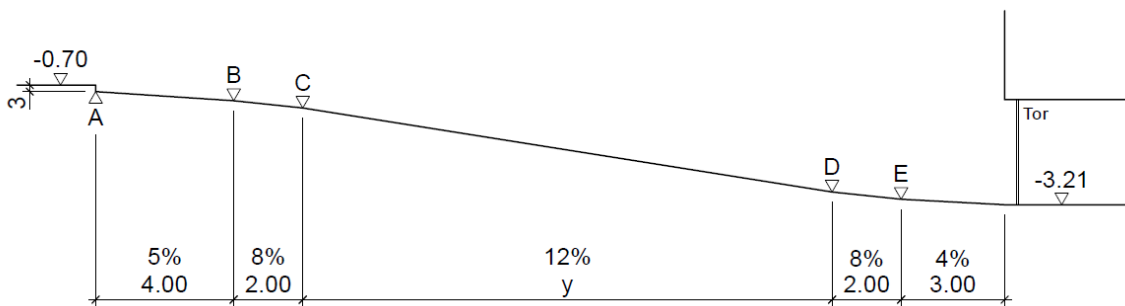
a) Berechnen Sie das Mass y in Meter [m].

6

b) Berechnen Sie das Rampengefälle zwischen den Punkten C und D in Prozent [%], wenn die neue Bodenkote der Einstellhalle -3.29 m und die Rampenlänge y neu 12.90 m betragen.

4

Die Endresultate sind auf zwei Kommastellen zu runden.



Übertrag

10

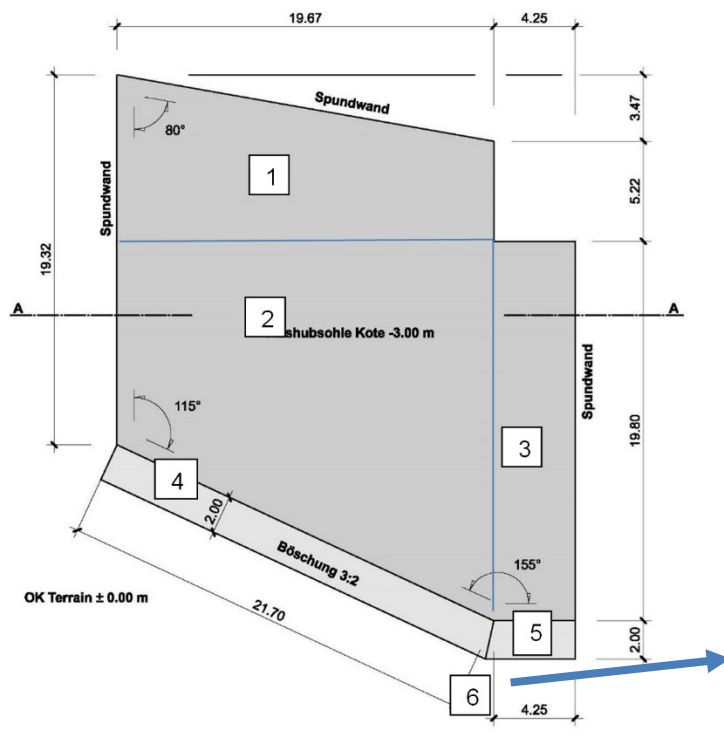
		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
Übertrag		0	
Lösung Aufgabe 1			
a) <u>Mass y in Meter</u>			
Gesamthöhe Rampe:	$3.21\text{ m} - 0.70\text{ m} - 0.03\text{ m}$	=	<u>2.48 m</u>
Höhe A:		=	<u>$0.03\text{ m (Kote -0.73)}$</u>
Höhe B:	$\frac{4.00\text{ m} * 5\%}{100}$	=	<u>$0.20\text{ m (Kote: -0.93)}$</u>
Höhe C:	$\frac{2.00\text{ m} * 8\%}{100}$	=	<u>$0.16\text{ m (Kote: -1.09)}$</u>
Höhe D:	$\frac{2.00\text{ m} * 8\%}{100}$	=	<u>$0.16\text{ m (Kote: -2.93)}$</u>
Höhe E:	$\frac{3.00\text{ m} * 4\%}{100}$	=	<u>$0.12\text{ m (Kote: -3.09)}$</u>
Höhendifferenz C zu D:	$2.93\text{ m} - 1.09\text{ m}$	=	1.84 m
Mass y:	$\frac{1.84\text{ m} * 100}{12\%}$	=	<u>15.33 m</u>
b) <u>Neues Rampengefälle</u>			
Rampengefälle zwischen den Punkten C und D in [%]			
Neue Höhe:	$1.84\text{ m} + 0.08\text{ m}$	=	<u>1.92 m</u>
Neues Gefälle:	$\frac{1.92\text{ m} * 100}{12.90\text{ m}}$	=	<u>14.88%</u>
Übertrag		10	

		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
Übertrag		10	
Planimetrie / Trigonometrie			
Aufgabe 2			
Die unten abgebildete Fassade soll mit Holz verkleidet werden.			
a) Berechnen Sie die fehlenden Koten A, B und C. <i>Die Endresultate in [m] sind auf zwei Kommastellen zu runden.</i>		4	
b) Berechnen Sie den Winkel α . <i>Das Endresultat in [°] ist auf zwei Kommastellen zu runden.</i>		2	
c) Die Koten A, B und C werden geändert und neu wie folgt festgelegt: Kote A: + 7.39 m Kote B: + 5.89 m Kote C: + 1.72 m Berechnen Sie die Fassadenfläche mit den neuen Koten A, B, und C. <i>Das Endresultat in [m²] ist auf zwei Kommastellen zu runden.</i>		4	
<p>Fassade</p>			
Übertrag		20	

		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
		Übertrag	
		10	
Lösung Aufgabe 2			
a) <u>Kote A, B und C</u>			
$x \div 8.31 \text{ m}$	$= \tan 8.15^\circ$		
$x = \tan 8.15^\circ \cdot 8.31 \text{ m}$	$x = 1.190 \text{ m}$		
Kote A: $6.05 \text{ m} + 1.19 \text{ m}$	$= \underline{\underline{+ 7.24 \text{ m}}}$		
	1		
$y \div 4.19 \text{ m}$	$= \tan 4.15^\circ$		
$y = \tan 4.15^\circ \cdot 4.19 \text{ m}$	$y = 0.304 \text{ m}$		
Kote B: $6.25 \text{ m} - 0.30 \text{ m}$	$= \underline{\underline{+ 5.95 \text{ m}}}$		
	1		
$z = \sqrt{(12.57 \text{ m})^2 - (8.31 \text{ m} + 4.19 \text{ m})^2}$	$z = 1.325 \text{ m}$		
Kote C: $\pm 0.00 \text{ m} + 1.33 \text{ m}$	$= \underline{\underline{+ 1.33 \text{ m}}}$		
	2		
b) <u>Winkel α</u>			
$\tan \alpha = \frac{1.325 \text{ m}}{8.31 \text{ m} + 4.19 \text{ m}} = 0.106$	$\alpha = \underline{\underline{6.05^\circ}}$		
oder			
$\cos \alpha = \frac{8.31 \text{ m} + 4.19 \text{ m}}{12.57 \text{ m}} = 0.994$	$\alpha = \underline{\underline{6.05^\circ}}$		
	2		
c) <u>Fassadenfläche</u>			
$A1 = 8.31 \text{ m} \cdot \frac{6.05 \text{ m} + 7.39 \text{ m}}{2}$	$= 55.843 \text{ m}^2$		
$A2 = 4.19 \text{ m} \cdot \frac{5.89 \text{ m} + 6.25 \text{ m}}{2}$	$= 25.433 \text{ m}^2$		
$A3 = \frac{(8.31 \text{ m} + 4.19 \text{ m}) \cdot (1.72 \text{ m})}{2}$	$= \underline{\underline{10.75 \text{ m}^2}}$		
$A = A1 + A2 - A3$	$= 70.526 \text{ m}^2$		
	$= \underline{\underline{70.53 \text{ m}^2}}$		
	4		
		Übertrag	
		20	

		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
Übertrag		20	
Stereometrie (Aushub)			
Aufgabe 3			
Berechnen Sie das Volumen des Aushubes gemäss Skizze.		10	
Das Endresultat in [m ³] ist auf zwei Kommastellen zu runden.			
Übertrag		30	

Lösung Aufgabe 3



1. Volumen: $\frac{5.22 + 3.47 + 5.22}{2} * 19.67 * 3.00 = \underline{\underline{410.41 [m^3]}}$ 1

2. Volumen: $\frac{19.80 + 19.32 - 3.47 - 5.22}{2} * 19.67 * 3.00 = \underline{\underline{897.84 [m^3]}}$ 1

3. Volumen: $19.80 * 4.25 * 3.00 = \underline{\underline{252.45 [m^3]}}$ 1

4. Böschungsdreieck: $\frac{3.00 * 2.00}{2} * 21.70 = \underline{\underline{65.10 [m^3]}}$ 2

5. Böschungsdreieck: $\frac{3.00 * 2.00}{2} * 4.25 = \underline{\underline{12.75 [m^3]}}$ 2

6. Winkelhalbierende für Pyramidenberechnung / auf den Kopf gestellte Pyramide:

$$V = \frac{\text{Grundfläche} * \text{Höhe}}{3}$$

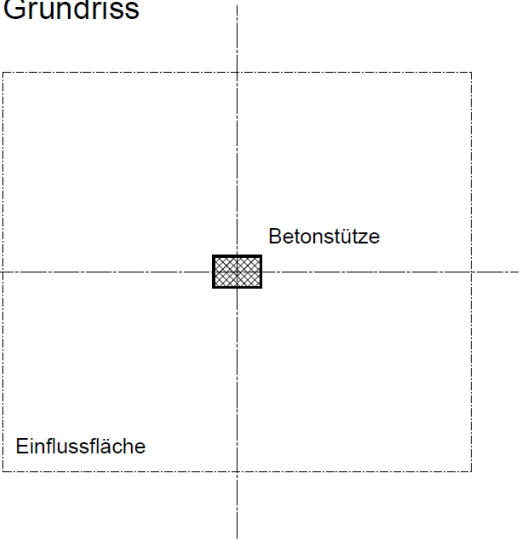
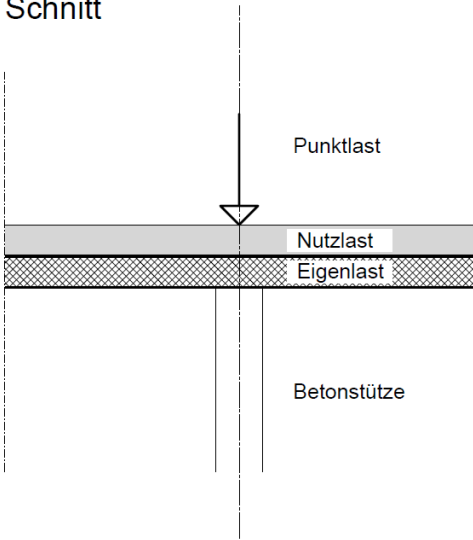
Winkel α $155 \div 2 = 77.5^\circ \rightarrow 180 - 77.5 - 90 = 12.5^\circ \rightarrow$
 $GK = \tan \alpha * \text{Breite} \rightarrow A = \tan 12.5^\circ * 2.00 = 0.443 [m]$

Volumen: $\frac{0.443 * 2.00}{2} * 2 * 3.00 = \underline{\underline{0.89 [m^3]}}$ 2

Gesamtvolumen $= \underline{\underline{1'639.44 [m^3]}}$ 1

	Anzahl Punkte	
	maximal	erreicht
Übertrag	30	
Allgemeines Rechnen		
Aufgabe 4		
Familie Altorfer und Familie Buchs kaufen je eine Haushälfte eines Doppelhauses.		
a) Berechnen Sie die jährlichen Kosten für Familie Altorfer für Finanzierung, Unterhalt und Amortisation.	4	
<ul style="list-style-type: none"> • Kaufpreis inkl. Land CHF 1'450'000.- • Eigenmittel CHF 350'000.- • 5 % Zins auf das Fremdkapital • 1 % des Kaufpreises für Unterhalt • jährliche Amortisation CHF 12'000.- <p><i>Das Endresultat in [CHF] ist auf zwei Kommastellen zu runden.</i></p>		
b) Berechnen Sie die nötigen Eigenmittel für Familie Buchs, wenn die jährlichen Kosten 1/3 des Bruttoeinkommens betragen.	6	
<ul style="list-style-type: none"> • Kaufpreis inkl. Land CHF 1'650'000.- • jährliches Bruttoeinkommen CHF 240'000.- • 5 % Zins auf das Fremdkapital • 1 % des Kaufpreises für Unterhalt • jährliche Amortisation CHF 18'000.- <p><i>Das Endresultat in [CHF] ist auf zwei Kommastellen zu runden.</i></p>		
Übertrag	40	

	Anzahl Punkte	
	maximal	erreicht
Übertrag	30	
Lösung Aufgabe 4		
a) <u>Jährliche Kosten</u>		
$1'450'000 - 350'000 = 1'100'000$	<u>CHF 1'100'000 Fremdfinanzierung</u>	1
<i>Berechnung der jährlichen Kosten</i>		
5 % Zins: $0.05 * 1'100'000$	= <u>55'000.-</u>	1
1 % Unterhalt $0.01 * 1'450'000$	= <u>14'500.-</u>	1
<i>jährliche Amortisation</i>	= <u>12'000.-</u>	
<hr/>		
<i>jährliche Kosten</i>	<u>CHF 81'500.-</u>	1
b) <u>Eigenmittel</u>		
<i>Ein Drittel des jährlichen Bruttoeinkommens</i>		
$\frac{240'000}{3}$	= <u>CHF 80'000</u>	1
1 % Unterhalt $0.01 * 1'650'000$	= <u>CHF 16'500.-</u>	1
<i>jährliche Amortisation</i>	= <u>CHF 18'000.-</u>	1
<hr/>		
<i>Berechnung der Zinskosten</i>		
$80'000 - 16'500 - 18'000$	= <u>CHF 45'500.-</u>	1
<i>Berechnung der Fremdfinanzierung</i>		
$\frac{45'500}{0.05}$	= <u>CHF 910'000</u>	1
<i>Berechnung der benötigten Eigenmittel</i>		
$1'650'000 - 910'000$	= <u>CHF 740'000.-</u>	1
Übertrag	40	

		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
Übertrag		40	
Statik			
<p>Aufgabe 5</p> <p>Die Decke der Tiefgarage ist auf Betonstützen abgestützt. Die Skizze erläutert im Grundriss die Einflussfläche auf eine Stütze und im Schnitt die Lasten.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <p>Grundriss</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Schnitt</p>  </div> </div> <p>Es gelten folgende Einflussgrößen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einflussfläche 85 m² • Eigenlast 980 kg/m² • Nutzlast 1'200 kg/m² • Punktlast 78.0 t • Querschnitt Betonstütze 25 cm x 38 cm • g 10.0 m/s² <p>a) Berechnen Sie die vorhandene Spannung σ_{vorh} in der Betonstütze. 6</p> <p><i>Das Endresultat in [N/mm²] ist auf zwei Kommastellen zu runden.</i></p> <p>b) Berechnen Sie die maximale Nutzlast pro m², wenn die maximale Spannung $\sigma_{\text{max}} = 35 \text{ N/mm}^2$ beträgt. 4</p> <p><i>Das Endresultat in [kg/m²] ist auf zwei Kommastellen zu runden.</i></p>			
Total		50	

		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
Übertrag		40	
Lösung Aufgabe 5			
a) <u>Vorhandene Spannung</u>			
F	$= m \cdot a = m \cdot g$		
F_{vorh}	$= 980 \text{ kg/m}^2 \cdot 85 \text{ m}^2 \cdot 10 \text{ m/s}^2$	$= 833 \text{ kN}$	1
	$+ 1'200 \text{ kg/m}^2 \cdot 85 \text{ m}^2 \cdot 10 \text{ m/s}^2$	$= 1'020 \text{ kN}$	1
	$+ 78'000 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2$	$= 780 \text{ kN}$	1
		$= \underline{2'633 \text{ kN}}$	1
σ_{vorh}	$= F_{\text{vorh}} / A$		1
	$= \frac{2'633'000}{250 \text{ mm} \cdot 380 \text{ mm}}$	$= \underline{27.72 \text{ N/mm}^2}$	1
b) <u>Maximale Nutzlast</u>			
F_{max}	$= \sigma_{\text{max}} \cdot A$		
	$= 35 \text{ N/mm}^2 \cdot 250 \text{ mm} \cdot 380 \text{ mm} = 3'325'000 \text{ N}$	$= 3'325 \text{ kN}$	1
	$- F_{\text{Eigenlast}}$	$= 833 \text{ kN}$	
	$- F_{\text{Punktlast}}$	$= 780 \text{ kN}$	1
	$= F_{\text{Nutzlast}}$	$= \underline{1'712 \text{ kN}}$	1
$\text{Nutzlast} / \text{m}^2$	$= \frac{1'712'000 \text{ N}}{10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 85 \text{ m}^2}$	$= \underline{2'014.12 \text{ kg/m}^2}$	1
Total		50	