

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

		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
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.			
<p>The diagram shows a cross-section of a ramp. Point A is at an elevation of -0.70 m. The ramp descends from A to B (5% slope, 4.00 m horizontal distance), then to C (8% slope, 2.00 m horizontal distance). From C, the ramp descends to D (12% slope, y horizontal distance), then to E (8% slope, 2.00 m horizontal distance), and finally to a door (Tor) at an elevation of -3.21 m (4% slope, 3.00 m horizontal distance). The total horizontal distance from A to the door is 4.00 + 2.00 + y + 2.00 + 3.00 = 11.00 + y.</p>			
Übertrag		10	

		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}	$= F_{vorh} / A$		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}	$= \sigma_{max} \cdot A$		
	$= 35 \text{ N/mm}^2 \cdot 250 \text{ mm} \cdot 380 \text{ mm} = 3'325'000 \text{ N}$	$= 3'325 \text{ kN}$	1
	$- F_{Eigenlast}$	$= 833 \text{ kN}$	
	$- F_{Punklast}$	$= 780 \text{ kN}$	1
	$= F_{Nutzlast}$	$= \underline{1'712 \text{ kN}}$	1
$Nutzlast / \text{m}^2$	$= \frac{1'712'000 \text{ N}}{10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 85 \text{ m}^2}$	$= \underline{2'014.12 \text{ kg/m}^2}$	1
Total		50	

	Anzahl Punkte	
	maximal	erreicht
Übertrag	40	
Statik		
Aufgabe 5		
Die Decke der Tiefgarage ist auf Betonstützen abgestützt. Die Skizze erläutert im Grundriss die Einflussfläche auf eine Stütze und im Schnitt die Lasten.		
<p>Grundriss: Ein rechteckiger Bereich umschließt eine zentrale 'Betonstütze'. Die Fläche innerhalb des rechteckigen Rahmens ist als 'Einflussfläche' beschriftet.</p> <p>Schnitt: Ein vertikaler Schnitt durch die Stütze zeigt von oben nach unten: eine 'Punktlast' (Pfeil), eine Schicht 'Nutzlast', eine Schicht 'Eigenlast' und die 'Betonstütze' selbst.</p>		
Es gelten folgende Einflussgrößen:		
• Einflussfläche	85 m ²	
• Eigenlast	980 kg/m ²	
• Nutzlast	1'200 kg/m ²	
• Punktlast	78.0 t	
• Querschnitt Betonstütze	25 cm x 38 cm	
• g	10.0 m/s ²	
a) Berechnen Sie die vorhandene Spannung σ_{vorh} in der Betonstütze. <i>Das Endresultat in [N/mm²] ist auf zwei Kommastellen zu runden.</i>	6	
b) Berechnen Sie die maximale Nutzlast pro m ² , wenn die maximale Spannung $\sigma_{\text{max}} = 35 \text{ N/mm}^2$ beträgt. <i>Das Endresultat in [kg/m²] ist auf zwei Kommastellen zu runden.</i>	4	
Total	50	

	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 m (Kote -0.73)</u>	
Höhe B:	$\frac{4.00 \text{ m} * 5 \%}{100} =$	<u>0.20 m (Kote: -0.93)</u>	1
Höhe C:	$\frac{2.00 \text{ m} * 8 \%}{100} =$	<u>0.16 m (Kote: -1.09)</u>	1
Höhe D:	$\frac{2.00 \text{ m} * 8 \%}{100} =$	<u>0.16 m (Kote: -2.93)</u>	1
Höhe E:	$\frac{3.00 \text{ m} * 4 \%}{100} =$	<u>0.12 m (Kote: -3.09)</u>	1
Höhendifferenz C zu D:	$2.93 \text{ m} - 1.09 \text{ m} =$	<u>1.84 m</u>	1
Mass y:	$\frac{1.84 \text{ m} * 100}{12 \%} =$	<u>15.33 m</u>	1
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>	2
Neues Gefälle:	$\frac{1.92 \text{ m} * 100}{12.90 \text{ m}} =$	<u>14.88 %</u>	2
Übertrag	10		

		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.- 			
Das Endresultat in [CHF] ist auf zwei Kommastellen zu runden.			
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.- 			
Das Endresultat in [CHF] ist auf zwei Kommastellen zu runden.			
Übertrag		40	

		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:	$6.05 \text{ m} + 1.19 \text{ m}$	$=$	<u>+ 7.24 m</u>
$y \div 4.19 \text{ m}$	$= \tan 4.15^\circ$		
$y = \tan 4.15^\circ \cdot 4.19 \text{ m}$	$y = 0.304 \text{ m}$		
Kote B:	$6.25 \text{ m} - 0.30 \text{ m}$	$=$	<u>+ 5.95 m</u>
$z = \sqrt{(12.57 \text{ m})^2 - (8.31 \text{ m} + 4.19 \text{ m})^2}$	$z = 1.325 \text{ m}$		
Kote C:	$\pm 0.00 \text{ m} + 1.33 \text{ m}$	$=$	<u>+ 1.33 m</u>
b) <u>Winkel α</u>			
$\tan \alpha = \frac{1.325 \text{ m}}{8.31 \text{ m} + 4.19 \text{ m}} = 0.106$	$\alpha =$	<u>6.05^\circ</u>	
oder			
$\cos \alpha = \frac{8.31 \text{ m} + 4.19 \text{ m}}{12.57 \text{ m}} = 0.994$	$\alpha =$	<u>6.05^\circ</u>	
c) <u>Fassadenfläche</u>			
$A1 = 8.31 \text{ m} \cdot \frac{6.05 \text{ m} + 7.39 \text{ m}}{2}$	$=$	55.843 m^2	
$A2 = 4.19 \text{ m} \cdot \frac{5.89 \text{ m} + 6.25 \text{ m}}{2}$	$=$	25.433 m^2	
$A3 = \frac{(8.31 \text{ m} + 4.19 \text{ m}) \cdot (1.72 \text{ m})}{2}$	$=$	<u>10.75 m^2</u>	
$A = A1 + A2 - A3$	$=$	70.526 m^2	
	$=$	<u>70.53 m²</u>	
Übertrag		20	

		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
Übertrag		20	
Stereometrie (Aushub)			
Aufgabe 3			
Berechnen Sie das Volumen des Aushubes gemäss Skizze.		10	
Das Endresultat in [m³] ist auf zwei Kommastellen zu runden.			
Übertrag		30	

		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
Übertrag		20	
Lösung Aufgabe 3			
1. Volumen:	$\frac{5.22 + 3.47 + 5.22}{2} * 19.67 * 3.00 = 410.41 [m^3]$	1	
2. Volumen:	$\frac{19.80 + 19.32 - 3.47 - 5.22}{2} * 19.67 * 3.00 = 897.84 [m^3]$	1	
3. Volumen:	$19.80 * 4.25 * 3.00 = 252.45 [m^3]$	1	
4. Böschungsdreieck:	$\frac{3.00 * 2.00}{2} * 21.70 = 65.10 [m^3]$	2	
5. Böschungsdreieck:	$\frac{3.00 * 2.00}{2} * 4.25 = 12.75 [m^3]$	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:	$\frac{0.443 * 2.00}{2} * 2 * 3.00 = 0.89 [m^3]$	2	
Gesamtvolumen	$= 1'639.44 [m^3]$	1	
Übertrag		30	