

Serie 2022

Qualifikationsverfahren  
**Zeichner/In EFZ**  
**Fachrichtung Architektur**

**Pos. 1 Mathematische und  
naturwissenschaftliche Grundlagen**

Schriftliche Prüfung  
Serie A

### ***Vorlage für Experten und Expertinnen***

<b>Zeit</b>	Zum Lösen der 5 Aufgaben stehen Ihnen 60 Minuten zur Verfügung.
<b>Hilfsmittel</b>	Formel- und Tabellenbücher ohne Berechnungsbeispiele sind gestattet, ebenso netzunabhängige, nicht druckende elektronische Taschenrechner. Die Hilfsmittel dürfen nicht ausgetauscht werden. Geodreiecke sind gestattet.
<b>Lösungsweg</b>	Der Lösungsweg ist lückenlos – wo nötig mit Handskizzen – darzustellen. Resultate ohne Lösungsweg zählen 0 Punkte.
<b>Genauigkeit</b>	Zwischenresultate sind genauer als das Endresultat zu berechnen (erst am Schluss runden).
<b>Notenskala</b>	<b>Maximale Punktezahl: 50</b> 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 <u>27.5 - 32.0 Punkte = Note 4.0</u> 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 2023** zu Übungszwecken verwendet werden.

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

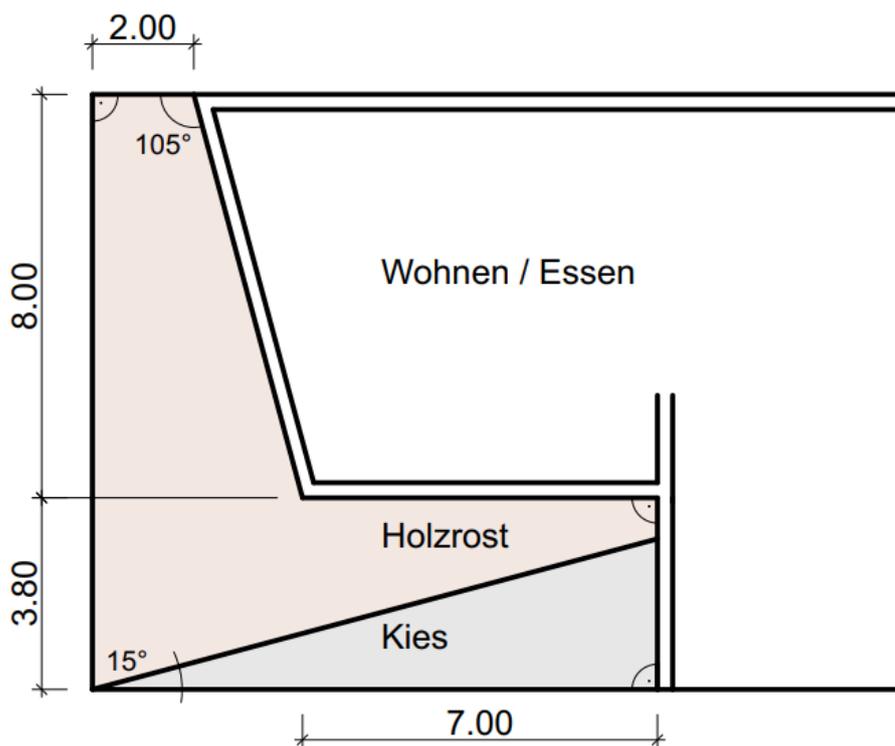
**Planimetrie / Trigonometrie**

**Aufgabe 1**

10

Die Terrasse im Aussenbereich soll einen Holzrost erhalten. Ein Teilbereich erhält einen Kiesbelag. Ermitteln Sie die beiden Flächen.

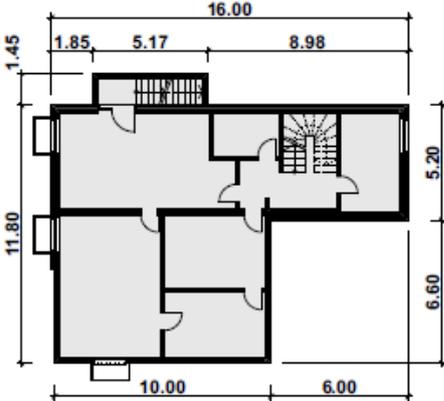
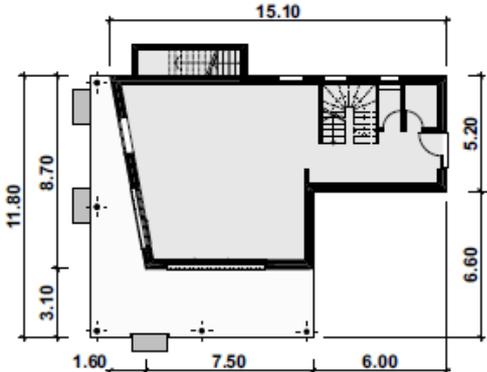
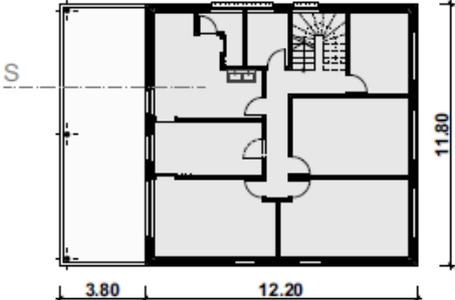
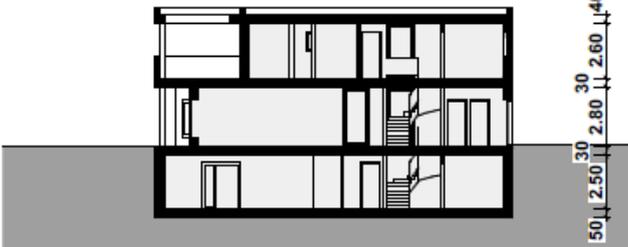
Das Endresultat in [m<sup>2</sup>] ist auf zwei Stellen nach dem Komma zu runden.



Übertrag

10

		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
Übertrag		0	
<b>Lösung 1</b>			
Es sind mehrere Lösungswege möglich:			
$a = 8.00 \times \tan 15^\circ = \mathbf{2.144}$		1	
$b = 2.00 + a = \mathbf{4.144}$		1	
$c = (7.00 + b) \times \tan 15^\circ = \mathbf{2.986}$		1	
$d = 3.80 - c = \mathbf{0.814}$		1	
Fläche Holzrost = A + B			
$A = 8.00 \times (2.00 + a / 2) = \mathbf{24.576}$		1	
$B = (7.00 + b) \times (3.80 + d) / 2 = \mathbf{25.709}$		1	
$A + B = \mathbf{\underline{50.29 m^2}}$		2	
Fläche Kies = C			
$C = (7.00 + b) \times c / 2 = \mathbf{\underline{16.64 m^2}}$		2	
Übertrag		10	

		Anzahl Punkte maximal erreicht	
<b>Stereometrie (Volumen Gebäude)</b>			
Übertrag		10	
<p data-bbox="161 286 304 320"><b>Aufgabe 2</b></p> <p data-bbox="161 389 1182 454">Berechnen Sie das effektive Gebäudevolumen in [m<sup>3</sup>] inkl. allen Decken, ohne Lichtschächte.</p> <p data-bbox="161 490 1110 524">Das Endresultat in [m<sup>3</sup>] ist auf zwei Stellen nach dem Komma zu runden.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="213 600 657 1039"> <p data-bbox="245 600 416 629">Untergeschoss</p>  </div> <div data-bbox="791 600 1278 1039"> <p data-bbox="876 600 1023 629">Erdgeschoss</p>  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div data-bbox="169 1070 624 1406"> <p data-bbox="225 1070 387 1099">Obergeschoss</p>  </div> <div data-bbox="671 1070 1299 1384"> <p data-bbox="826 1070 906 1099">Schnitt</p>  </div> </div>		10	
Übertrag		20	

		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
Übertrag		10	
<b>Lösung Aufgabe 2</b>			
UG			
16.00 m x 5.20 m = 83.20 m <sup>2</sup> x (0.50 + 2.50 + 0.30) m	=	274.56 m <sup>3</sup>	
10.00 m x 6.60 m = 66.00 m <sup>2</sup> x (3.30) m	=	217.800 m <sup>3</sup>	
5.17 m x 1.45 m = 7.497 m <sup>2</sup> x (3.30) m	=	<u>24.738 m<sup>3</sup></u>	
		<b>517.098 m<sup>3</sup></b>	3
EG			
5.20 m x 6.00 m = 31.20 m <sup>2</sup> x 2.80 m	=	87.36 m <sup>3</sup>	
(15.10 m – 6.00 m) = 9.10 m			
[(7.50 m + 9.10 m): 2] x 8.70 m = 72.21 m <sup>2</sup> x 2.80 m	=	<u>202.188 m<sup>3</sup></u>	
		<b>289.548 m<sup>3</sup></b>	3
OG			
Terrassen-Boden OG = 11.80 m x 3.80 m x 0.30 m	=	13.452 m <sup>3</sup>	
11.80 m x 12.20 m = 143.96 m <sup>2</sup> x (0.30 + 2.60 + 0.40) m	=	<u>475.068 m<sup>3</sup></u>	
		<b>488.520 m<sup>3</sup></b>	3
Gesamtvolumen Gebäude = UG + EG + OG	=	<u>1'295.166 m<sup>3</sup></u>	
		<b><u>1'295.17 m<sup>3</sup></u></b>	1
Übertrag		20	

		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
<b>Prozentrechnungen</b>			
Übertrag		20	
<b>Aufgabe 3</b>		10	
<p>a) Berechnen Sie das Böschungsverhältnis 1: 3 zwischen den Punkt A und Punkt B in das Böschungsgefälle in [%] um.</p>		2	
<p>b) Berechnen Sie die Höhenkote bei Punkt B und weisen Sie diese in [m ü. M.] aus. + / - 0.00 = 518.20 m ü. M.</p>		4	
<p>c) Berechnen Sie das Mass X der Rampe in [m], wenn bei Punkt C die Höhe des gewachsenen Terrains – 1.17 m beträgt.</p>		4	
<p>Die Endresultate sind auf zwei Stellen nach dem Komma zu runden.</p>			
<div style="text-align: center;"> <p style="text-align: center;">(Abbildung nicht massstabgetreu)</p> </div>			
Übertrag		30	



		Anzahl Punkte																	
		maximal	erreicht																
<b>Kostenbereich, Anlagekosten</b>																			
Übertrag		30																	
<b>Aufgabe 4</b>																			
<p>a) Eine Immobiliengesellschaft baut ein Einfamilienhaus zur Vermietung. Der Mietzins pro Monat beträgt CHF 3'550.—.</p> <p><b>Anlagekosten</b></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Gebäude</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;">CHF</td> <td style="width: 20%;">585'000.—</td> </tr> <tr> <td>Umgebung</td> <td></td> <td>CHF</td> <td>61'600.—</td> </tr> <tr> <td>Baunebenkosten</td> <td></td> <td>CHF</td> <td>8'000.—</td> </tr> <tr> <td>Bauland 560 m<sup>2</sup> à</td> <td></td> <td>CHF</td> <td>470.—/m<sup>2</sup></td> </tr> </table> <p>Berechnen Sie die Anlagekosten in [CHF] und die Bruttorendite in [%]. Runden Sie die Resultate am Schluss auf 2 Stellen nach dem Komma.</p>		Gebäude		CHF	585'000.—	Umgebung		CHF	61'600.—	Baunebenkosten		CHF	8'000.—	Bauland 560 m <sup>2</sup> à		CHF	470.—/m <sup>2</sup>	5	
Gebäude		CHF	585'000.—																
Umgebung		CHF	61'600.—																
Baunebenkosten		CHF	8'000.—																
Bauland 560 m <sup>2</sup> à		CHF	470.—/m <sup>2</sup>																
<p>b) Eine frühere Kostenschätzung ergab Gesamtkosten von CHF 955'000.—, welche folgendermassen aufgeteilt wurden:</p> <p><b>Kapitalkosten</b></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Hypothek (Bank)</td> <td style="width: 15%;">50 %</td> <td style="width: 15%;">Zinssatz</td> <td style="width: 10%;">1.2 %</td> </tr> <tr> <td>Darlehen</td> <td>CHF 140'000</td> <td>Zinssatz</td> <td>1.385 %</td> </tr> <tr> <td>Eigenkapital</td> <td></td> <td>Zinssatz</td> <td>4.0 %</td> </tr> </table> <p>Berechnen Sie die Kapitalkosten in [CHF] pro Jahr. Das Endresultat ist auf 5 Rappen genau anzugeben.</p>		Hypothek (Bank)	50 %	Zinssatz	1.2 %	Darlehen	CHF 140'000	Zinssatz	1.385 %	Eigenkapital		Zinssatz	4.0 %	5					
Hypothek (Bank)	50 %	Zinssatz	1.2 %																
Darlehen	CHF 140'000	Zinssatz	1.385 %																
Eigenkapital		Zinssatz	4.0 %																
Übertrag		40																	

		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
Übertrag		30	
<b>Lösung Aufgabe 4</b>			
a) Anlagekosten			
Gebäude		CHF	585'000.—
Umgebung		CHF	61'600.—
Baunebenkosten		CHF	8'000.—
Bauland 560 m <sup>2</sup>	560 m <sup>2</sup> x 470.— / m <sup>2</sup>	CHF	263'200.—
Anlagekosten		<b>CHF</b>	<b>917'800.—</b>
Bruttorendite			
$\frac{\text{Mietzins} \times 12 \times 100}{\text{Anlagekosten}}$	=	$\frac{(\text{CHF } 3'550.00 \times 12 \times 100)}{\text{CHF } 917'000.00}$	1
$\frac{(\text{CHF } 42'600.00 \times 100)}{\text{CHF } 917'000.00}$	≈	<b><u>4.64 %</u></b>	2
b) Kapitalkosten			
<i>Hypothek (50 %)</i>			
$\frac{\text{CHF } 955'000.00 \times 50}{100}$	=	CHF	477'500.—
<i>Zinssatz (1.2 %)</i>			
$\frac{\text{CHF } 477'500.00 \times 1.2}{100}$	=	CHF	<b>5'730.—</b>
<i>Zinssatz (1.385 %)</i>			
$\frac{\text{CHF } 140'000.00 \times 1.385}{100}$	=	CHF	<b>1'939.—</b>
<i>Zinssatz (4.0 %)</i>			
$\frac{\text{CHF } 337'500.00 \times 4}{100}$	=	CHF	<b>13'500.—</b>
		<i>Eigenkapital</i>	
		CHF	477'500.00
		- CHF	140'000.00
		= CHF	337'500.00
<u>Kapitalkosten</u>			
	CHF	5'730.—	
+	CHF	1'939.—	
+	CHF	13'500.—	
=	<b>CHF</b>	<b>21.169.—</b>	<b>p.a</b>
			2
Übertrag		40	

		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
<b>Wärmelehre (U-Wert)</b>			
Übertrag		40	
<b>Aufgabe 5</b>			
a) Über Terrain ist die Aussenwandkonstruktion als verputzte Aussenwanddämmung aufgebaut. Ergänzen Sie die Tabelle und berechnen Sie den U-Wert dieser Aussenwand.			
Das Endresultat ist in [ $W/m^2K$ ] auf zwei Stellen nach dem Komma zu runden.			
<b>Nr.</b>	<b>Schichtfolge</b>	<b>Dicke [m]</b>	<b>Wärmeleitfähigkeit [<math>W/mK</math>]</b>
	Wärmeübergang innen		
			0.125
1	Innenputz für normale Berechnungen	0.010	0.760
2	Backstein	0.200	0.440
3	Klebemörtel	0.004	0.900
4	Swisspor PIR	0.200	
			8.696
5	Aussenputz mit Bewehrungsgewebe	0.008	0.900
	Wärmeübergang aussen		
			0.040
		$R_{Total}$ [ $m^2K/W$ ]	_____
		$U$ -Wert [ $W/m^2K$ ]	_____
b) Der Bauherr möchte mit einer konventionellen Dämmung (EPS mit $\lambda = 0.032 W/mK$ ) den gleichen U-Wert erreichen. Um wie viele Zentimeter wird die Aussenwandkonstruktion dicker?			
Das Endresultat ist in [cm] auf zwei Stellen nach dem Komma zu runden.			
Übertrag		50	

		Anzahl Punkte			
		maximal	erreicht		
Übertrag		50			
<b>Lösung Aufgabe 5</b>					
a) Über Terrain ist die Aussenwandkonstruktion als verputzte Aussenwanddämmung aufgebaut. Ergänzen Sie die Tabelle und berechnen Sie den U-Wert dieser Aussenwand.					
Das Endresultat ist in $[\text{W}/\text{m}^2\text{K}]$ auf zwei Stellen nach dem Komma zu runden.					
<b>Nr.</b>	<b>Schichtfolge</b>	<b>Dicke [m]</b>	<b>Wärmeleitfähigkeit <math>[\text{W}/\text{mK}]</math></b>	<b>Widerstand <math>[\text{m}^2\text{K}/\text{W}]</math></b>	
	Wärmeübergang innen			0.125	
1	Innenputz für normale Berechnungen	0.010	0.760	<b>0.013</b>	
2	Backstein	0.200	0.440	<b>0.455</b>	
3	Klebemörtel	0.004	0.900	<b>0.004</b>	
4	Swisspor PIR	0.200	<b>0.023</b>	8.696	
5	Aussenputz mit Bewehrungsgewebe	0.008	0.900	<b>0.009</b>	3
	Wärmeübergang aussen			0.040	
<b>R<sub>Total</sub> <math>[\text{m}^2\text{K}/\text{W}]</math></b>				<b>9.342</b>	1
<b>U-Wert <math>[\text{W}/\text{m}^2\text{K}]</math></b>				<b>0.11</b>	1
b) Der Bauherr möchte mit einer konventionellen Dämmung (EPS mit $\lambda = 0.032 \text{ W}/\text{mK}$ ) den gleichen U-Wert erreichen. Um wie viele Zentimeter wird die Aussenwandkonstruktion dicker?					
Das Endresultat ist in [cm] auf zwei Stellen nach dem Komma zu runden.					
<b>Nr.</b>	<b>Dicke [m]</b>	<b>Wärmeleitfähigkeit <math>[\text{W}/\text{mK}]</math> (neu)</b>	<b>Widerstand <math>[\text{m}^2\text{K}/\text{W}]</math> (soll)</b>		
4	<b>x</b>	0.032	8.696		1
$x = 0.032 \text{ W}/\text{mK} \times 8.696 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$					1
$x = 0.278 \text{ m}$					1
$\begin{array}{r} 0.278 \text{ m} \\ - 0.200 \text{ m} \\ \hline = 0.078 \text{ m} \approx \mathbf{8.0 \text{ cm}} \end{array}$					2
<b>Total</b>				<b>50</b>	