

Serie 2019

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 2020** zu Übungszwecken verwendet werden.

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

Projektbeschreibung

Ausgangslage:

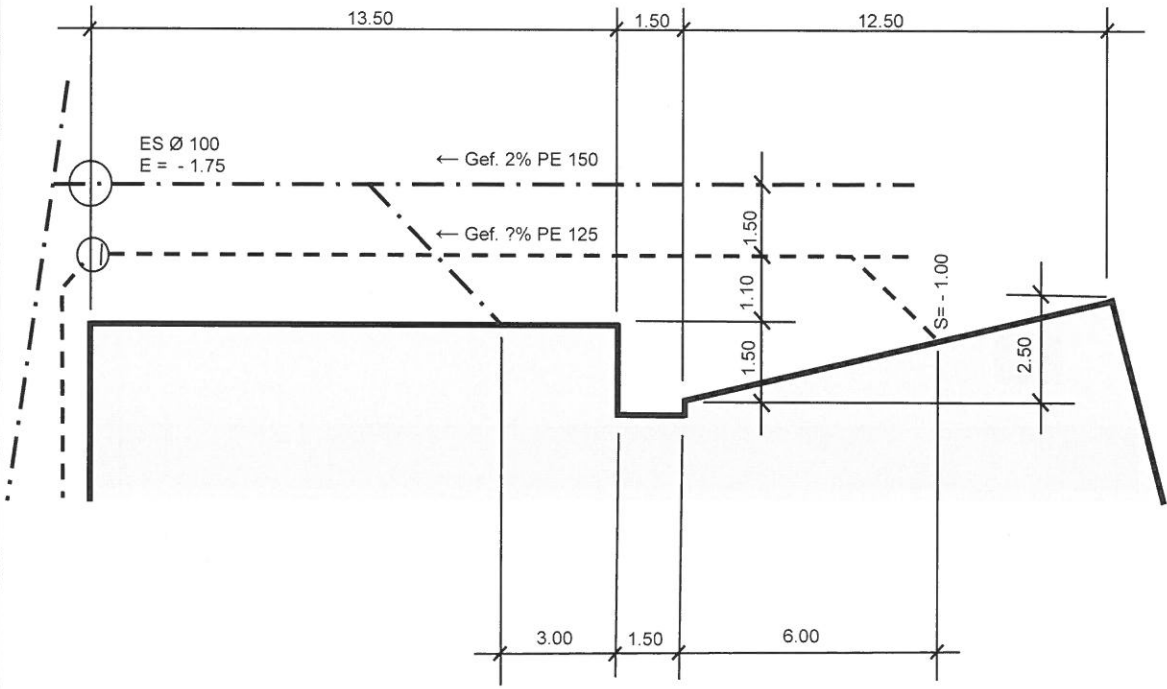
In der Gemeinde Rüttenen wurde das abgebildete Mehrfamilienhaus mit sechs Eigentumswohnungen erstellt.

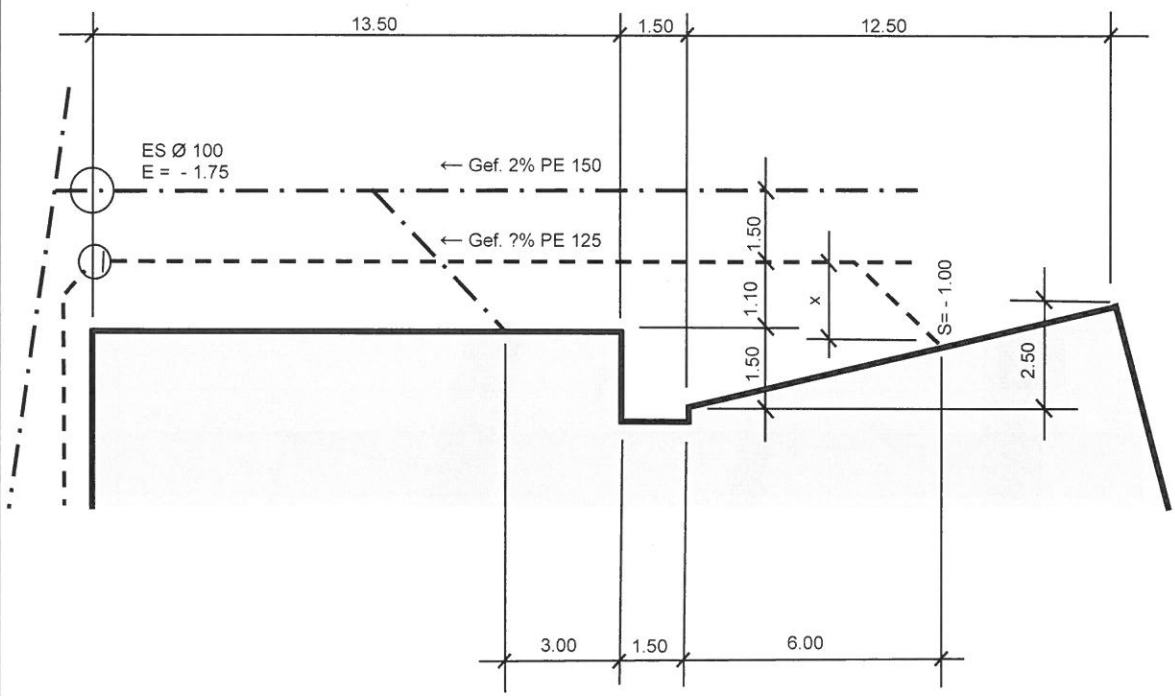
In der Planungs- und Ausführungszeit waren unter anderem die nachfolgenden Berechnungen notwendig.



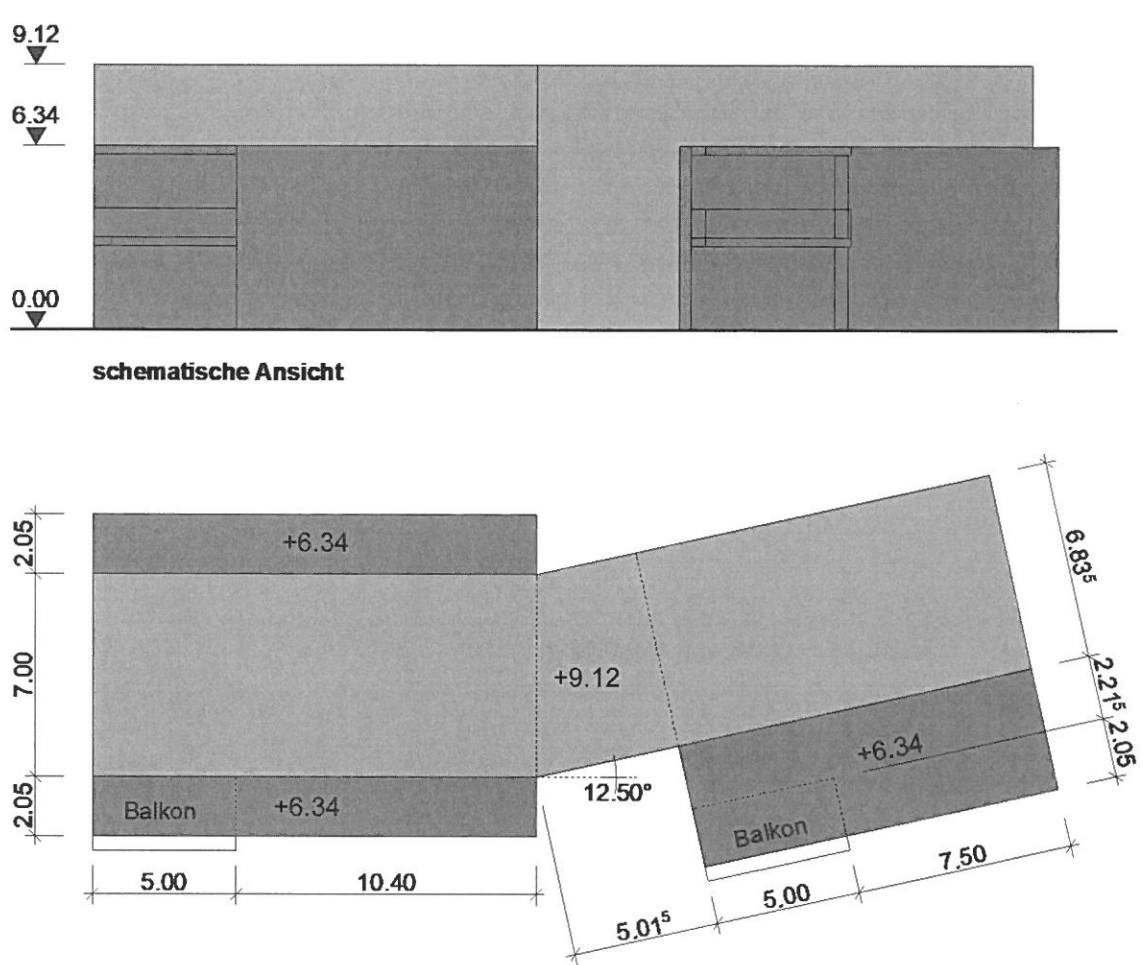
		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
Offertenwesen			
Aufgabe 1			
<p>Der Architekt lässt die Baumeisterarbeiten des MFH von drei Unternehmern offerieren.</p> <p><u>Unternehmer A</u> offeriert die Arbeit für brutto CHF 523'460.00 Er gibt einen Rabatt von 5% und 2% Skonto.</p> <p><u>Unternehmer B</u> offeriert die gleiche Arbeit für brutto CHF 551'560.00 Er gewährt einen Rabatt von 6% und 2% Skonto.</p> <p>Bei Unternehmer A und B beträgt die MwSt zusätzlich 7.7%.</p> <p><u>Unternehmer C</u> bietet die Arbeit für pauschal CHF 531'000.-- inkl. 7.7% MwSt. an.</p> <p>a) Berechnen Sie die Nettobeträge (inkl. MwSt) von Unternehmer A, B und C. Die Resultate sind in [CHF] auf fünf Rappen genau zu runden.</p> <p>b) Welchen totalen Rabatt in Prozenten müsste der Unternehmer mit der teuersten Offerte neu geben (Netto vor Skonto), damit sein Angebot zur günstigsten Offerte wird? Das Resultat ist in [%] auf ganze Prozente aufzurunden.</p>			
Übertrag		10	

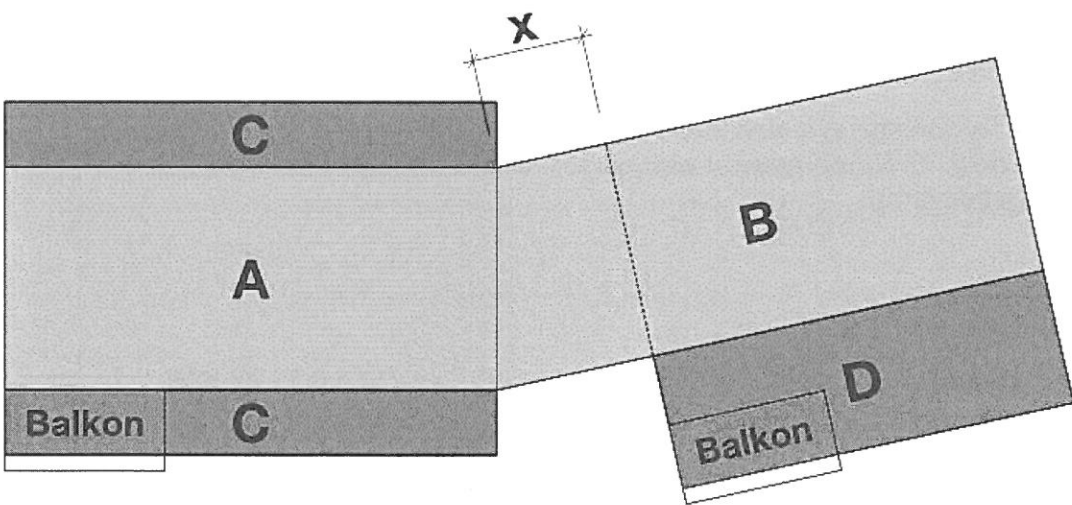
				Anzahl Punkte	
				maximal	erreicht
Übertrag				0	
Lösung Aufgabe 1					
a)	Unternehmer A	Brutto	CHF 523'460.00		
	./. 5 % Rabatt	CHF 497'287.00	- 26'173.00		
	./. 2% Skonto	CHF 487'341.25	- 9'945.75		
	+ 7.7% MWST.	CHF 524'866.55	+ 37'525.30		
	Total Netto	CHF. 524'866.55		2	
	Unternehmer B	Brutto	CHF 551'560.00		
	./. 6% Rabatt	CHF 518'466.40	- 33'093.60		
	./. 2% Skonto	CHF 508'097.10	- 10'369.30		
	+ 7.7% MWST.	CHF 547'220.55	+ 39'123.45		
	Total Netto	CHF 547'220.55		2	
	Unternehmer C	Total Netto	CHF 531'000.00	1	
b)	Unternehmer B Netto vor Skonto	CHF 518'466.40	= teuerste Offerte		
	Unternehmer A Netto vor Skonto	CHF 497'287.-	= günstigste Offerte		
	Differenz	CHF 21'179.40		2	
	Zusätzlicher Rabatt Unternehmer B :				
	100 % x 21'179.40 / 551'560	= 3.84 % = 3.9%		2	
	neuer Rabatt 6% + 3.9%	= 9.9%			
	Der Unternehmer B muss neu <u>10 % Rabatt</u> geben, damit er das günstigste Angebot hat.			1	
Übertrag				10	

		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
Gefällsberechnung			
Übertrag		10	
Aufgabe 2 In dem vorgegebenen Kanalisationsplan muss für die Leitung PE 125 das Leitungsgefälle in % bestimmt werden. <u>Vorgaben:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Die Leitung PE 150 hat auf der gesamten Länge ein Gefälle von 2%. - Alle Leitungsabzweigungen haben einen Winkel von 45°. - Die Sohle der Leitung PE 125 liegt beim Kreuzungspunkt 30 cm über der Sohle der Leitung PE 150. Das Endresultat ist auf 2 Stellen nach dem Komma zu runden. Das Gefälle der Leitung PE 125 ist in [%] anzugeben. Kanalisationsplan			
 <p>(Abbildung nicht massstabgetreu)</p>			
Übertrag		20	

		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
Übertrag		10	
Lösung Aufgabe 2  Sohlenhöhe PE 150 beim Kreuzungspunkt mit PE 125: $-1.75 + \left(\left[13.50 - 0.50 - 3.00 - 1.10 - 1.50 + \sqrt{2(1.50^2)} \right] \cdot [2.00\%] \right) =$ $-1.5596 > \textbf{-1.56m}$ Sohlenhöhe PE 125 beim Kreuzungspunkt mit PE 150 $-1.56 + 0.30 = \textbf{-1.26m}$ Gefälle PE 125 in % $x = 1.50 + 1.10 - \frac{(2.50)(6.00)}{12.50} = \textbf{1.40m}$ $1.10 + 3.00 + 1.50 + 6.00 - 1.40 + \sqrt{2(1.40^2)} = 12.1799 = \textbf{12.18m}$ $-1.00 - (-1.26) = \textbf{0.26m}$ $\frac{0.26}{12.18} = 0.021346 = \textbf{2.13 \%}$			
Übertrag		20	

		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
Übertrag		20	
Lösung Aufgabe 3			
<p><u>Fläche 1:</u> $0.40 \cdot 0.98 = 0.392 \text{ m}^2$ (2 Stück) = $0.392 \cdot 2 = \mathbf{0.784 \text{ m}^2}$</p>		2	
<p><u>Fläche 2:</u> $(0.40 + 0.98 + 2.41) \cdot 1.45 = (3.79) \cdot 1.45 = \mathbf{5.496 \text{ m}^2}$</p>		1	
<p><u>Fläche 3:</u> Hypotenuse = $(0.40 + 0.98 + 2.41) = 3.79$ Gegenkathete = $(1.63 + 1.21) - 2.015 = 0.825\text{m}$ Winkel $\alpha = 12.5^\circ > \cos 12.5^\circ = 0.976296$ Ankathete = $(\cos \alpha) \cdot (H) = 0.976296 \cdot 3.79 = 3.700\text{m}$ Fläche Dreieck = $\frac{AK \cdot GK}{2} = \frac{3.700 \cdot 0.825}{2} = \mathbf{1.526 \text{ m}^2}$</p>		3	
<p><u>Fläche 4</u> $L \cdot B = (1.63 + 1.21) \cdot (B)$ $B = \text{Hypotenuse} = \frac{\text{Ankathete}}{\cos \alpha} = \frac{0.765}{0.976296} = 0.784\text{m}$ Fläche = $(1.63 + 1.21) \cdot (0.784) = \mathbf{2.225 \text{ m}^2}$</p>		2	
<p><u>Fläche 5:</u> $L \cdot B = (2.015) \cdot (1.60 + 0.98 + 0.30 - 0.784) = \mathbf{4.224 \text{ m}^2}$</p>		1	
<p><u>Gesamtfläche:</u> $0.784 + 5.496 + 1.526 + 2.225 + 4.224 = 14.255 = \mathbf{14.26 \text{ m}^2}$</p>		1	
Übertrag		30	

		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
Volumenberechnung			
Übertrag		30	
Aufgabe 4 Berechnen Sie die Kubatur der oberirdischen Bauteile. Die eingelassenen Balkone sind vom Volumen abzuziehen. Das Endresultat wird in [m ³] auf zwei Stellen nach dem Komma gerundet.			
 <p>schematische Ansicht</p> <p>schematische Aufsicht</p> <p>(Abbildung nicht massstabgetreu)</p>			
Übertrag		40	

		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
Übertrag		30	
Lösung Aufgabe 4			
<u>Körper A</u> $(5.0m + 10.4m) \cdot 7.0m \cdot 9.12m = 983.136m^3$		1	
$\frac{x}{5.015m - (\tan 12.5^\circ \cdot 6.835m) = 3.500m}$		2	
<u>Körper B</u> $\frac{(5.015m + 5.0m + 7.5m) + (3.5m + 5.0m + 7.5m)}{2} \cdot 6.835m \cdot 9.12m = 1'044.582m^3$		2	
<u>Körper C</u> $(5.0m + 10.4m) \cdot 2.05m \cdot 6.34m = \mathbf{200.154m^3}$		1	
<u>Körper D</u> $(5.0m + 7.5m) \cdot (2.05m + 2.215m) \cdot 6.34m = 338.001m^3$		1	
<u>Balkon</u> $5.0m \cdot 2.05m \cdot 6.34m = 64.985m^3$		1	
<u>Total Volumen</u> $983.136m^3 + 1'044.582m^3 + (2 \cdot 200.154m^3) + 338.001m^3 - (2 \cdot 64.985m^3) = \mathbf{2'636.06m^3}$		2	
			
Übertrag		40	

		Anzahl Punkte																																	
		maximal	erreicht																																
Bauphysik																																			
Übertrag		40																																	
Aufgabe 5																																			
a) Ausdehnung																																			
<p>Damit keine Spannungsschäden entstehen, darf der Handlauf des Terrassengeländers der Attika auf die Länge von 15.40 m bezogen eine maximale Ausdehnung von 15 mm aufweisen.</p> <p>Das Geländer ist Temperaturdifferenzen von 60°C ausgesetzt.</p> <p>- Berechnen Sie den zulässigen Ausdehnungskoeffizienten.</p> <p>Das Endresultat ist auf drei Stellen nach dem Komma zu runden [mm/mK].</p> <p>- Welches Material eignet sich aufgrund der beschriebenen Gegebenheiten am besten?</p>																																			
<p>Als Material stehen folgende Metalle zur Auswahl:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Material / Einheit</th><th>α 10⁻⁶·K⁻¹</th><th>α mm/m·K</th><th>E 10¹⁰ Nm²</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aluminium</td><td>24</td><td>0,024</td><td>7,20</td></tr> <tr> <td>Kupfer</td><td>17</td><td>0,017</td><td>12,6</td></tr> <tr> <td>Eisen rein</td><td>12</td><td>0,012</td><td>22,3</td></tr> <tr> <td>Stahl</td><td>16</td><td>0,016</td><td>21,0</td></tr> <tr> <td>Grauguss</td><td>10</td><td>0,0101</td><td>12,0</td></tr> <tr> <td>Blei</td><td>31</td><td>0,031</td><td>1,70</td></tr> <tr> <td>Messing</td><td>18</td><td>0,018</td><td>11,2</td></tr> </tbody> </table>		Material / Einheit	α 10 ⁻⁶ ·K ⁻¹	α mm/m·K	E 10 ¹⁰ Nm ²	Aluminium	24	0,024	7,20	Kupfer	17	0,017	12,6	Eisen rein	12	0,012	22,3	Stahl	16	0,016	21,0	Grauguss	10	0,0101	12,0	Blei	31	0,031	1,70	Messing	18	0,018	11,2		
Material / Einheit	α 10 ⁻⁶ ·K ⁻¹	α mm/m·K	E 10 ¹⁰ Nm ²																																
Aluminium	24	0,024	7,20																																
Kupfer	17	0,017	12,6																																
Eisen rein	12	0,012	22,3																																
Stahl	16	0,016	21,0																																
Grauguss	10	0,0101	12,0																																
Blei	31	0,031	1,70																																
Messing	18	0,018	11,2																																
b) U-Wert-Berechnung																																			
<p>Berechnen Sie die notwendige Wärmedämmstärke des unten genannten Wandaufbaues, wenn der U-Wert von 0.15 W/m²K erreicht werden soll. Das Endresultat ist in ganzen Zentimetern anzugeben [cm].</p>																																			
<u>Wandaufbau Holzelement</u>																																			
Wärmeübergang aussen		Re = 0.13 m ² KW																																	
Holzschalung Lärche natur,	24mm	(nicht einbeziehen)																																	
Hinterlüftungslattung,	40mm	(nicht einbeziehen)																																	
Weichfaserplatte, dampfdiffusionsoffen,	30mm	λ-Wert 0.045 W/mK																																	
Wärmedämmung Steinwolle		λ-Wert 0.034 W/mK																																	
OSB-Platte,	22mm	λ-Wert 0.130 W/mK																																	
Gipskartonplatte,	2 x 12.5mm	λ-Wert 0.25 W/mK																																	
Wärmeübergang innen		Ri = 0.13 m ² KW																																	
Übertrag		50																																	

		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
Übertrag		40	
Lösung Aufgabe 5		.	
a) Ausdehnung			
$\Delta l = l_0 \cdot \alpha \cdot K$		1	
$\Delta l \div (l_0 \cdot K) = \alpha$		1	
$15\text{mm} \div (60\text{ K} \cdot 15.40\text{m}) = \underline{\underline{0.016\text{ mm/mK}}}$		2	
Die Wahl fällt auf Stahl mit einem $\alpha = 0.016\text{ mm/mK}$ (z.B. verzinkter Stahl)		1	
b) U-Wert-Berechnung			
$R_{\text{erforderlich}} \rightarrow U\text{-Wert} = 0.15\text{ W/m}^2\text{K} \rightarrow \frac{1}{U\text{-Wert}} = \mathbf{6.666\text{ m}^2\text{K/W}}$		1	
$6.666\text{ m}^2\text{K/W} = 0.13\text{ m}^2\text{K/W} + \left(\frac{0.03\text{m}}{0.045\text{ W/mK}}\right) + \left(\frac{x}{0.034\text{ W/mK}}\right) + \left(\frac{0.022}{0.13\text{ W/mK}}\right) + \left(\frac{0.025\text{m}}{0.25\text{ W/mK}}\right) + 0.13\text{ m}^2\text{K/W}$		1	
$6.666\text{ m}^2\text{K/W} = 0.13\text{ m}^2\text{K/W} + 0.666\text{ m}^2\text{K/W} + \left(\frac{x}{0.034\text{ W/mK}}\right) + 0.169\text{ m}^2\text{K/W} + 0.1\text{ m}^2\text{K/W} + 0.13\text{ m}^2\text{K/W}$		1	
$R_{\text{Differenz}} \rightarrow \left(\frac{x}{0.034\text{ W/mK}}\right) = (6.666 - 0.13 - 0.666 - 0.169 - 0.10 - 0.13)(\text{m}^2\text{K/W})$ $= \mathbf{5.471\text{ m}^2\text{K/W}}$			
$x = 0.034 \cdot 5.471 \frac{\text{m}^2\text{K W}}{\text{m K W}}$		2	
$x = 0.186014\text{ m} \rightarrow \mathbf{19\text{ cm} \rightarrow \underline{\underline{20\text{cm}}}}$			
(1 Pkt. für korrektes Resultat, 1 Pkt für korrektes Runden)			
Total		50	

