

Serie 2021

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, wenn möglich, ungerundet oder mind. auf 4 Stellen nach dem Komma zu berechnen. Das Endresultat wird gemäss Aufgabenstellung auf die genannte Anzahl Stellen gerundet.
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 <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 2022** zu Übungszwecken verwendet werden.

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

Prozentrechnung – Gefällsberechnung

Aufgabe 1

Für die Umgebungsgestaltung soll das Gefälle und drei Höhenkoten bestimmt werden.

- Berechnen Sie das Gefälle zwischen Höhenkote 2 und 3 in Prozent [%].
- Berechnen Sie die Höhenkoten 1 – 3. Weisen Sie die Höhenkoten in absoluten Zahlen und in Meter über Meer [m ü. M.] aus.

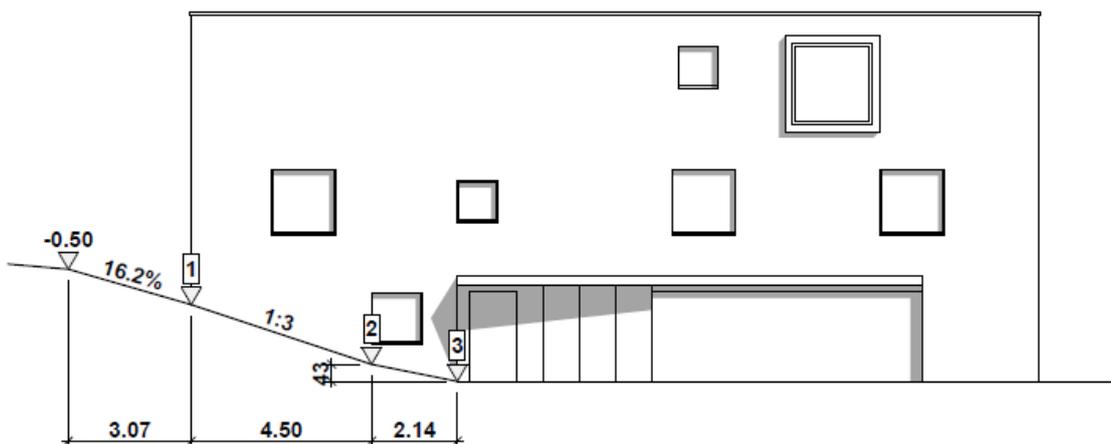
1

9

Endresultate sind auf zwei Stellen nach dem Komma anzugeben.

Ansicht Nord:

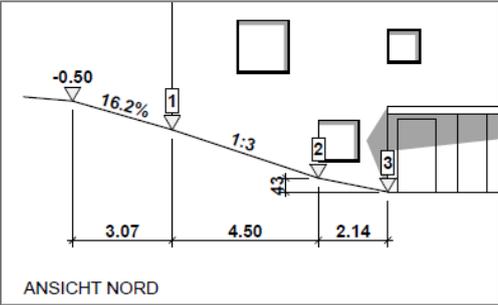
+/- 0.00 = 506.60 m ü. M.



- (Abbildung nicht massstabgetreu) -

Übertrag

10

		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
Übertrag		0	
Lösung Aufgabe 1			
 <p style="text-align: center;">- Abbildung nicht massstabgetreu -</p>			
a) Gefälle in Prozent [%] zw. Höhenkote 2 und 3:	$\frac{43 \text{ cm}}{214 \text{ cm}} \times 100 = 20.09 \%$	1	
b) Ausgangspunkt:	$506.60 \text{ m ü. M.} - 0.50 \text{ m} = \underline{506.10 \text{ m ü. M.}}$	1	
Punkt 1:			
Gefälle 16.2% →	$\frac{16.2 \times 3.07 \text{ m}}{100} = 0.4973 \text{ m}$	1	
	$- 0.50 \text{ m} - 0.4973 \text{ m} = - 0.9973 \text{ m}$	1	
Höhenkote 1	$506.10 \text{ m} - 0.4973 \text{ m} = 505.6027 \text{ m ü. M.}$		
	$= \underline{505.60 \text{ m ü. M}}$	1	
Punkt 2:			
Gefälle 1 : 3	$\frac{4.50 \text{ m}}{3} = 1.50 \text{ m}$	1	
	$- 0.9973 \text{ m} - 1.50 \text{ m} = - 2.4973 \text{ m}$	1	
Höhenkote 2	$505.6027 \text{ m ü. M.} - 1.50 \text{ m} = 504.1027 \text{ m ü. M.}$		
	$= \underline{504.10 \text{ m ü. M.}}$	1	
Punkt 3:			
	$- 2.4973 \text{ m} - 0.43 \text{ m} = - 2.92733 \text{ m}$	1	
Höhenkote 3	$504.1027 \text{ m ü. M.} - 0.43 \text{ m} = 503.6727 \text{ m ü. M.}$		
	$= \underline{503.67 \text{ m ü. M}}$	1	
Korrekturhinweis: Bei Berechnungen mit falschem Vorresultat, ist der Rechnungsweg zu prüfen. Die Folgepunkte gibt es auch bei korrektem Folge-Rechnungsweg.			
Übertrag		10	

	Anzahl Punkte	
	maximal	erreicht
Kostenbereich, Anlagekosten		
Übertrag	10	
<p>Aufgabe 2</p> <p>Die Bank prüft vor der Vergabe von Fremdkapital für das geplante Einfamilienhaus die Finanzlage der Bauherrschaft und legt folgende Werte für eine Finanzierung fest:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maximal tragbarer Hypothekarzins pro Jahr: CHF 66'500.— • Maximale Höhe des Fremdkapitals: CHF 1'330'000.— • Anlagekosten CHF 1'685'000.— <p>a) Welchen Hypothekzinssatz hat die Bank zur Berechnung der maximalen Höhe des Fremdkapitals für die Bauherrschaft festgelegt? Das Endresultat ist in [%] auf zwei Stellen nach dem Komma anzugeben.</p> <p>b) Wie viel Eigenkapital setzt die Bauherrschaft für das geplante Bauvorhaben ein? Das Endresultat ist in [CHF] auf zwei Stellen nach dem Komma anzugeben.</p> <p>c) Die Bank erstellt für das erforderliche Fremdkapital von total CHF 1'330'000.— folgende Offerte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1. Hypothek 60 % vom erforderlichen Fremdkapital, jährlicher Hypothekzinssatz von 0.95 %. • 2. Hypothek: 40 % vom erforderlichen Fremdkapital, jährlicher Hypothekzinssatz von 1.15 %. <p>c1) Wie hoch ist der monatliche Hypothekarzins für die 1. Hypothek?</p> <p>c2) Wie hoch ist der monatliche Hypothekarzins für die 2. Hypothek?</p> <p>Das Endresultat ist in [CHF] auf zwei Stellen nach dem Komma anzugeben.</p>	3	
	1	
	3	
	3	
Übertrag	20	

	Anzahl Punkte	
	maximal	erreicht
Übertrag	10	
Lösung Aufgabe 2		
a) <u>Hypothekzinssatz zur Berechnung der maximalen Höhe des Fremdkapitals</u>		
$\frac{\text{CHF } 66'500.00}{\text{CHF } 1'330'000.00} = 0.05 \times 100 = \underline{\underline{5.00\%}}$	3	
b) <u>Eigenkapital der Bauherrschaft</u>		
$\text{CHF } 1'685'000.00 - \text{CHF } 1'330'000.00 = \underline{\underline{\text{CHF } 355'000.00}}$	1	
c) <u>Monatlicher Hypothekzins</u>		
c1) Wie hoch ist der monatliche Hypothekzins für die 1. Hypothek?		
$\frac{\text{CHF } 1'330'000.00 \times 0.6 \times 0.0095}{12} = \underline{\underline{\text{CHF } 631.75}}$	3	
c2) Wie hoch ist der monatliche Hypothekzins für die 2. Hypothek?		
$\frac{\text{CHF } 1'330'000.00 \times 0.4 \times 0.0115}{12} = \underline{\underline{\text{CHF } 509.85}}$	3	
Übertrag	20	

Wärmelehre / U-Wert-Berechnung

Übertrag

20

Aufgabe 3

Der Bauherr stellt folgende Anforderungen an die Aussenwand:

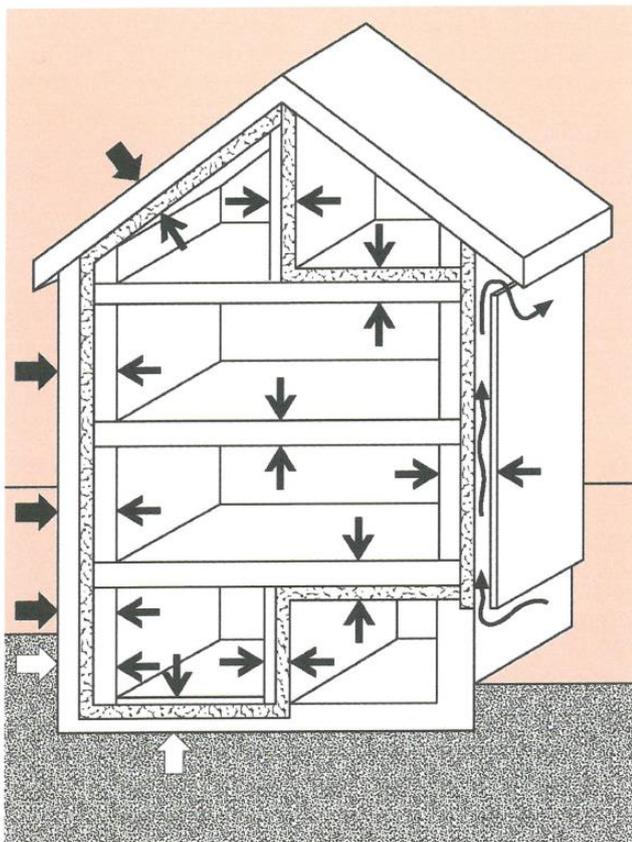
- Sichtbeton
- U-Wert mindestens 0,15 W/m²K

Der Planer definiert folgenden Wandaufbau:

- | | |
|--|--------------------------------|
| - Sichtbeton 25 cm | $\lambda = 1,8 \text{ W/mK}$ |
| - Wärmedämmung dampfdicht 22 cm | $\lambda = ?$ |
| - Toleranzraum 1 cm (stehende Luftschicht) | R-Wert 0,15 m ² K/W |
| - Vormauerung Backstein 10 cm | $\lambda = 0,3 \text{ W/mK}$ |
| - Innenputz 1 cm | $\lambda = 0,7 \text{ W/mK}$ |

Welchen Lambda-Wert (λ) muss die Dämmung mindestens ausweisen?
Das Endresultat ist auf drei Stellen nach dem Komma anzugeben.

10

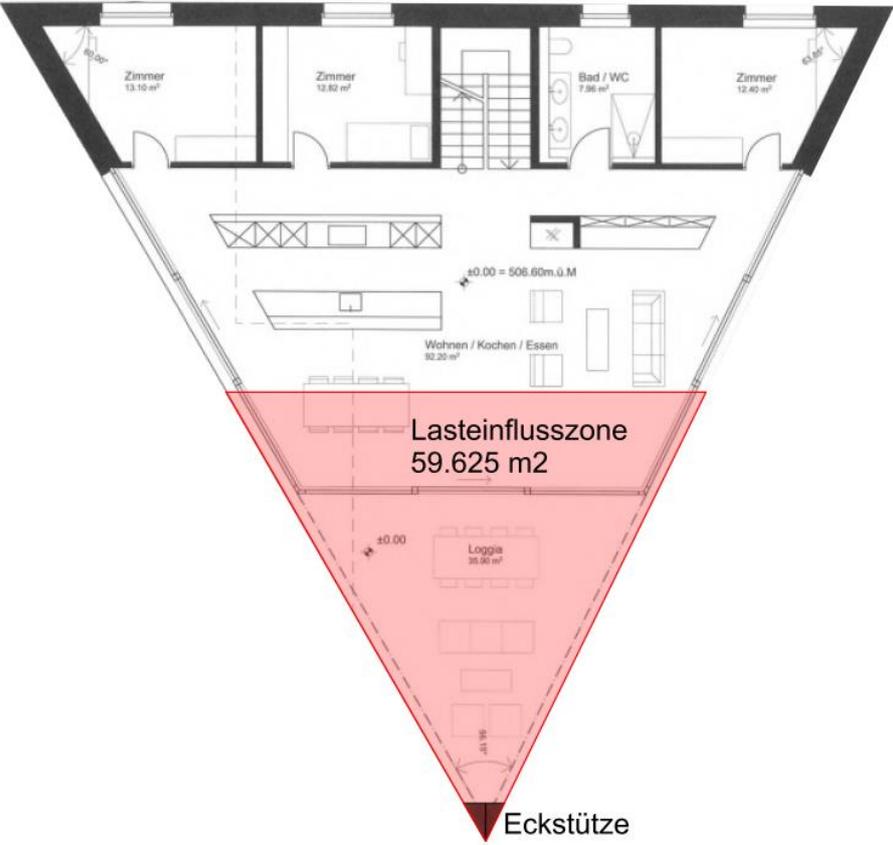


$\blackrightarrow R_{se} = 0,04 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$ $\whitearrow R_{se} = 0 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$
 $\blackrightarrow R_{si} = 0,13 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$ \sim Luftströmung

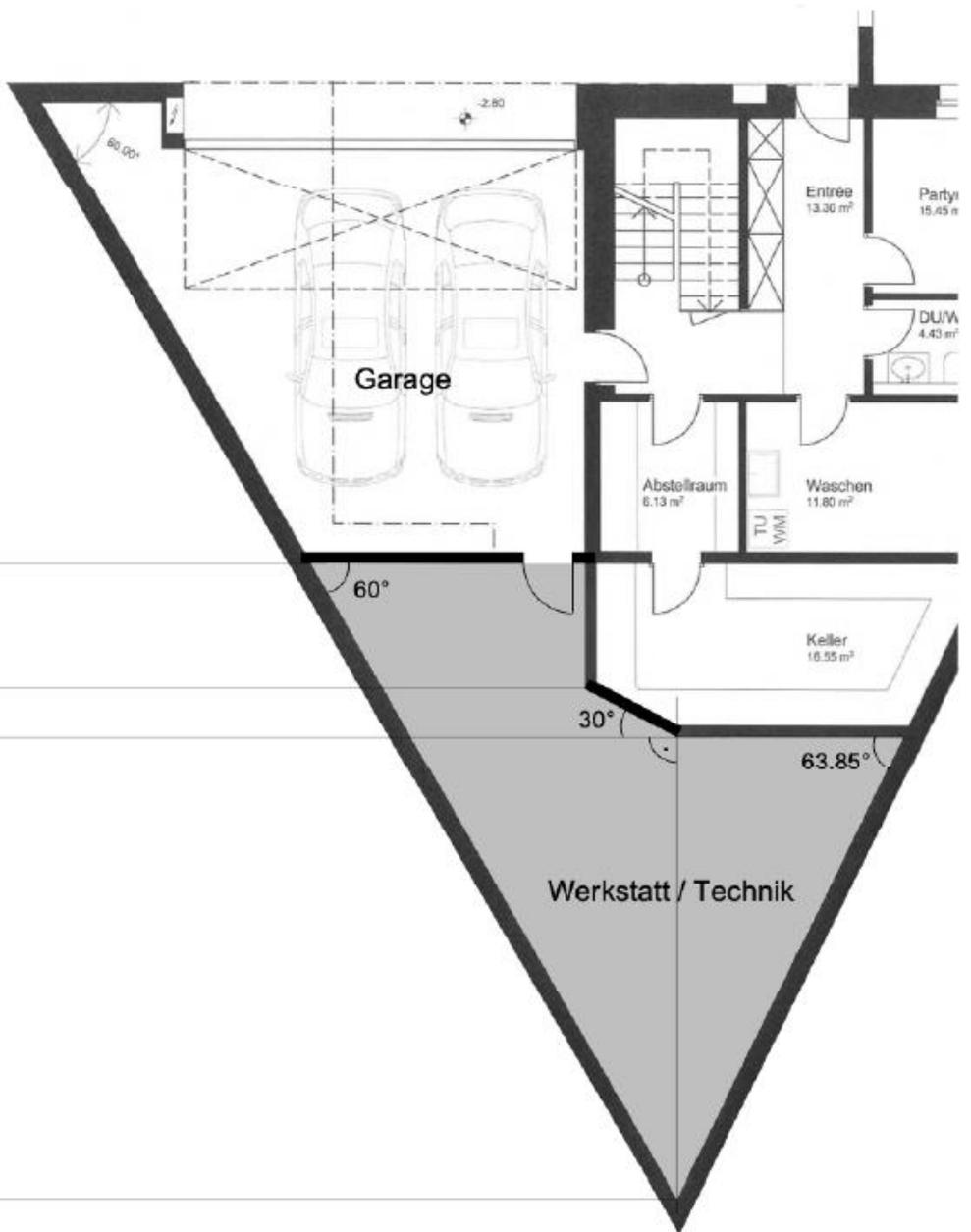
Übertrag

30

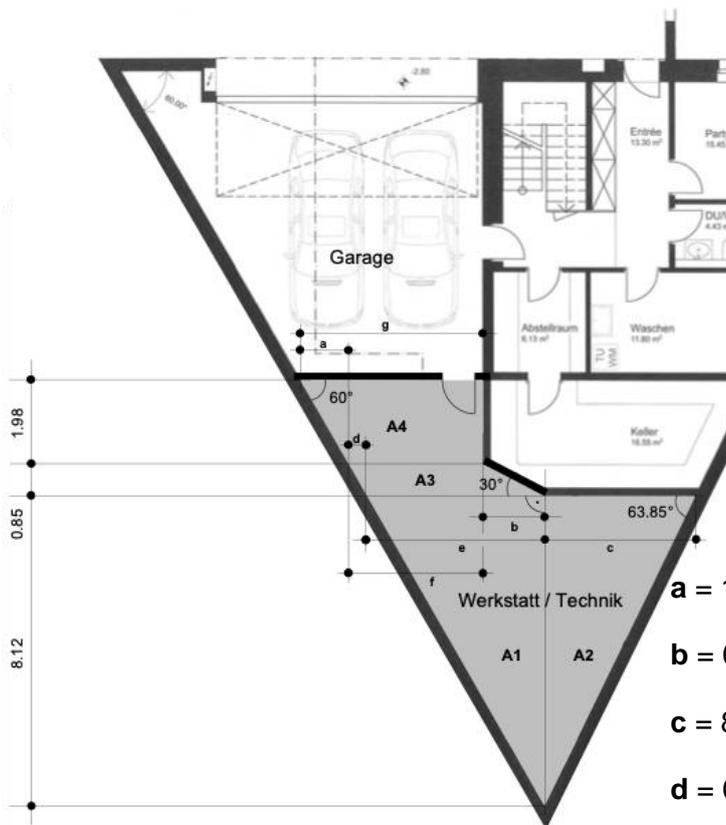
		Anzahl Punkte																																					
		maximal	erreicht																																				
Übertrag		20																																					
Lösung Aufgabe 3																																							
Erforderlicher R-Wert																																							
$U = 1 / R \quad R_{\text{soll}} = 1 / U = 1 / 0,15 \text{ W/m}^2\text{K} = \underline{\underline{6,667 \text{ m}^2\text{K/W}}}$																																							
R-Wert ohne Dämmung																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Schichtaufbau von aussen nach innen</th> <th>Stärke d [m]</th> <th>Lambda λ [W/mK]</th> <th>R-Wert d/λ [m²K/W]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Wärmeübergang aussen R_{se}</td> <td></td> <td></td> <td>0,04</td> </tr> <tr> <td>Sichtbeton</td> <td>0,25</td> <td>1,8</td> <td>0,139</td> </tr> <tr> <td>Wärmedämmung</td> <td>0,22</td> <td>Lambda_{Soll}</td> <td>R_{Dämmung}</td> </tr> <tr> <td>Toleranzraum</td> <td>0,01</td> <td>-</td> <td>0,15</td> </tr> <tr> <td>Vormauerung Backstein</td> <td>0,10</td> <td>0,3</td> <td>0,333</td> </tr> <tr> <td>Innenputz</td> <td>0,01</td> <td>0,7</td> <td>0,014</td> </tr> <tr> <td>Wärmeübergang innen R_{si}</td> <td></td> <td></td> <td>0,13</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td>0,59</td> <td>R_{ohne Dämmung}</td> <td>0,807</td> </tr> </tbody> </table>				Schichtaufbau von aussen nach innen	Stärke d [m]	Lambda λ [W/mK]	R-Wert d/ λ [m ² K/W]	Wärmeübergang aussen R _{se}			0,04	Sichtbeton	0,25	1,8	0,139	Wärmedämmung	0,22	Lambda _{Soll}	R _{Dämmung}	Toleranzraum	0,01	-	0,15	Vormauerung Backstein	0,10	0,3	0,333	Innenputz	0,01	0,7	0,014	Wärmeübergang innen R _{si}			0,13	Summe	0,59	R _{ohne Dämmung}	0,807
Schichtaufbau von aussen nach innen	Stärke d [m]	Lambda λ [W/mK]	R-Wert d/ λ [m ² K/W]																																				
Wärmeübergang aussen R _{se}			0,04																																				
Sichtbeton	0,25	1,8	0,139																																				
Wärmedämmung	0,22	Lambda _{Soll}	R _{Dämmung}																																				
Toleranzraum	0,01	-	0,15																																				
Vormauerung Backstein	0,10	0,3	0,333																																				
Innenputz	0,01	0,7	0,014																																				
Wärmeübergang innen R _{si}			0,13																																				
Summe	0,59	R _{ohne Dämmung}	0,807																																				
			4																																				
Berechnung Lambda-Wert																																							
$R_{\text{Dämmung}} = R_{\text{Soll}} - R_{\text{ohne Dämmung}} = 6,667 - 0,807 = \underline{\underline{5,860 \text{ m}^2\text{K/W}}}$ <p style="text-align: center;">(1 Pkt) (1 Pkt) (1 Pkt)</p>			3																																				
$\text{Lambda}_{\text{Soll}} = \frac{\text{Stärke}_{\text{Dämmung}}}{R_{\text{Dämmung}}} = \frac{0,22 \text{ m}}{5,860 \text{ m}^2\text{K/W}} = \underline{\underline{0,037 \text{ W/mK}}}$ <p style="text-align: center;">(1 Pkt) (1 Pkt) (1 Pkt)</p> <p style="text-align: center;">(abrunden)</p>			3																																				
Übertrag		30																																					

		Anzahl Punkte	
Statik		maximal	erreicht
Übertrag		30	
Aufgabe 4			
Technische Angaben:			
Erdbeschleunigung: 10.0 m/s^2	Eigenlast Bodenaufbau (ohne Betondecke): 2.2 kN/m^2		
Dichte von Beton: 2400 kg/m^3	Deckenstärke Beton:		25 cm
Nutzlast Wohnen: 2.0 kN/m^2	Druckfestigkeit des Betons:		30 N/mm^2
Das Endresultat ist auf zwei Stellen nach dem Komma anzugeben.			
 <p style="text-align: center;">- Abbildung nicht massstabgetreu -</p>			
Ausgangslage:			
Im Plan ist die Lasteinflusszone eingezeichnet, also jene Fläche, die ihre Last auf die Eckstütze abgibt.			
a) Wie gross ist die Gesamtlast (Eigen- und Nutzlast) einer Bodenfläche von 1 m^2 ? [kN/m^2]	4		
b) Wie gross ist die Fläche der Eckstütze, wenn die Druckspannung aufgrund der eingezeichneten (rot eingerahmten) Lasteinflusszone 1.43 N/mm^2 beträgt? [dm^2]	3		
c) Wie gross darf die Gewichtskraft höchstens sein, damit die Tragfähigkeit einer Betonstütze mit einer Querschnittsfläche von 1 m^2 (Druckfestigkeit massgebend) gewährleistet bleibt? [kN] (ohne Nachweis auf Knicken)	3		
Übertrag		40	

	Anzahl Punkte	
	maximal	erreicht
Übertrag	30	
Lösung Aufgabe 4		
a) Volumen Beton: $0.25 \text{ m} \times 1.00 \text{ m} \times 1.00 \text{ m} = 0.25 \text{ m}^3$ (bezogen auf eine Bodenfläche von 1.00 m^2)	1	
Masse Beton: $0.25 \text{ m}^3 \times 2'400 \text{ kg/m}^3 = 600 \text{ kg}$	1	
Gewichtskraft Beton: $600 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s}^2 = 6'000 \text{ N} = 6.0 \text{ kN}$ ($\rightarrow 6.0 \text{ kN/m}^2$)		
Eigenlast Bodenaufbau: 2.2 kN/m^2		
Nutzlast Wohnen: 2.0 kN/m^2		
Total: $6'000 \text{ N/m}^2 + 2'200 \text{ N/m}^2 + 2'000 \text{ N/m}^2 = 10'200 \text{ N/m}^2 = 10.2 \text{ kN/m}^2 = \underline{\underline{10.20 \text{ kN/m}^2}}$	2	
b) Deckenlast:		
$59.625 \text{ m}^2 \times 10.2 \text{ kN/m}^2 = \underline{\underline{608.175 \text{ kN}}}$	1	
$\sigma = F/A, A = F/\sigma$		
$A = \frac{608.175 \text{ kN}}{1.43 \text{ N/mm}^2} = 425'297.20 \text{ mm}^2 = \underline{\underline{42.53 \text{ dm}^2}}$	2	
c) $\sigma = F/A, F = A \times \sigma$ $1 \text{ m}^2 = 10^6 = 1'000'000 \text{ mm}^2$	1	
$F = 1'000'000 \text{ mm}^2 \times 30 \text{ N/mm}^2 = 30'000'000 \text{ N} = \underline{\underline{30'000 \text{ kN}}}$	2	
Korrekturhinweis zu Endresultaten: pro richtiges Endresultat 1 Pkt, pro richtige Einheit 1 Pkt.		
Übertrag	40	

		Anzahl Punkte	
Planimetrie		maximal	erreicht
		Übertrag	40
<p>Aufgabe 5</p> <p>Die Bodenfläche für die Werkstatt und Technik soll mit einer Bodenfarbe gestrichen werden. Berechnen Sie die gesamte grau markierte Bodenfläche.</p> <p>Das Endresultat ist in [m²] auf zwei Stellen nach dem Komma anzugeben.</p> <p style="text-align: center;">Expertenbild</p>  <p style="text-align: center;">- Abbildung nicht massstabgetreu -</p>		10	
		Übertrag	50

Lösung Aufgabe 5



$$a = 1.98 \text{ m} : \tan 60^\circ = 1.143 \text{ m} \quad 1$$

$$b = 0.85 \text{ m} : \tan 30^\circ = 1.472 \text{ m} \quad 1$$

$$c = 8.12 \text{ m} : \tan 63.85^\circ = 3.987 \text{ m} \quad 1$$

$$d = 0.85 \text{ m} \times \tan 30^\circ = 0.491 \text{ m} \quad 1$$

$$e = 8.12 \text{ m} : \tan 60^\circ = 4.688 \text{ m} \quad 1$$

$$f = 4.688 + 0.491 - 1.472 = 3.707 \text{ m}$$

$$g = 1.143 \text{ m} + 3.707 \text{ m} = 4.850 \text{ m}$$

A₁

$$A_1 = \frac{4.688 \text{ m} \times 8.12 \text{ m}}{2} = \underline{\underline{19.033 \text{ m}^2}} \quad 1$$

A₂

$$A_2 = \frac{3.987 \text{ m} \times 8.12 \text{ m}}{2} \times 0.85 \text{ m} = \underline{\underline{16.187 \text{ m}^2}} \quad 1$$

A₃

$$A_3 = \frac{4.688 \text{ m} + 3.707 \text{ m}}{2} \times 0.85 \text{ m} = \underline{\underline{3.568 \text{ m}^2}} \quad 1$$

A₄

$$A_4 = \frac{3.707 \text{ m} + 4.850 \text{ m}}{2} \times 1.98 \text{ m} = \underline{\underline{8.471 \text{ m}^2}} \quad 1$$

$$A_{\text{tot}} = 19.033 \text{ m}^2 + 16.187 \text{ m}^2 + 3.568 \text{ m}^2 + 8.471 \text{ m}^2 = \underline{\underline{47.26 \text{ m}^2}} \quad 1$$