

Serie 2020

Qualifikationsverfahren
Zeichner/In EFZ
Fachrichtung Architektur

**Pos. 1 Mathematische und
naturwissenschaftliche Grundlagen**

Schriftliche Prüfung
Serie A

Vorlage für Experten und Expertinnen

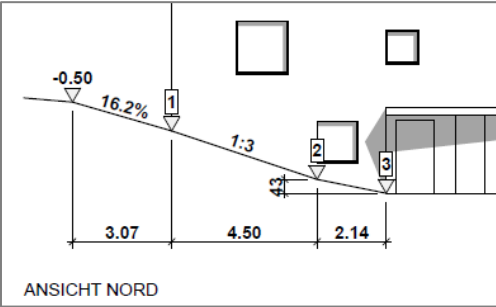
Zeit	Zum Lösen der 5 Aufgaben stehen Ihnen 60 Minuten zur Verfügung.
Hilfsmittel	Formel- und Tabellenbücher ohne Berechnungsbeispiele sind gestattet, ebenso netzunabhängige, nicht druckende elektronische Taschenrechner. Die Hilfsmittel dürfen nicht ausgetauscht werden. Geodreiecke sind gestattet.
Lösungsweg	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 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 2021** zu Übungszwecken verwendet werden.

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

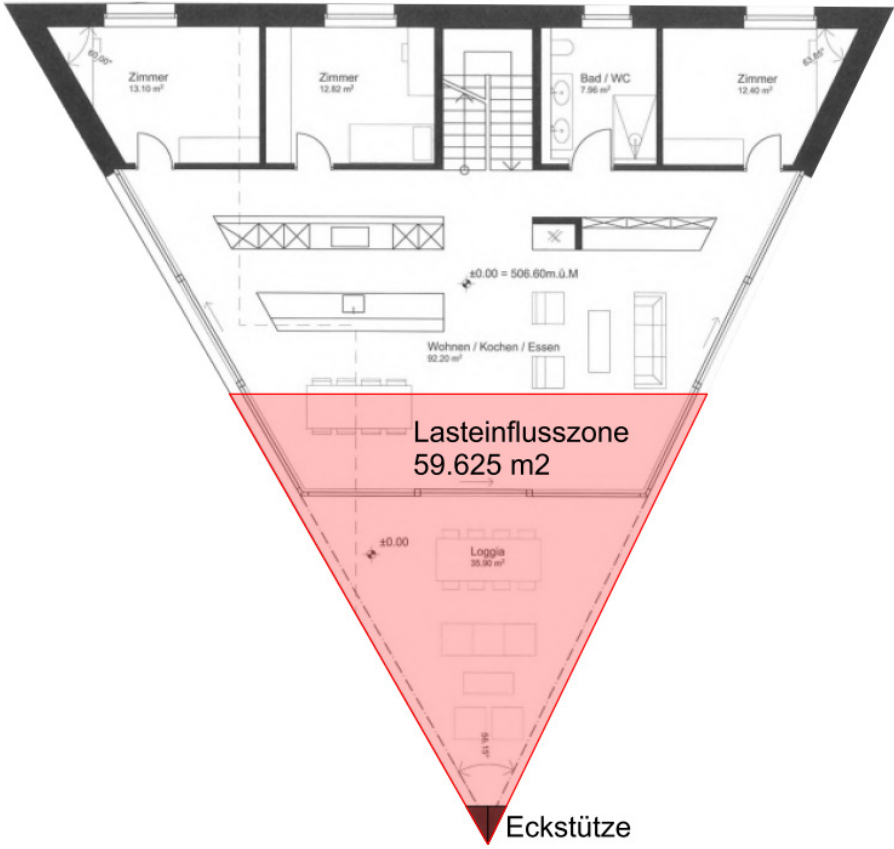
		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
Übertrag		0	
Lösung Aufgabe 1  - Abbildung nicht massstabgetreu -			
a) Gefälle in Prozent [%] zw. Höhenkote 2 und 3: $\frac{43}{214} \cdot 100 = 20.09 \%$		1	
b) Ausgangspunkt: $506.60 \text{ m ü. M.} - 0.50 \text{ m} = \underline{\underline{506.10 \text{ m ü. M.}}}$		1	
Punkt 1: $\begin{aligned} \text{Gefälle } 16.2\% &\rightarrow \frac{16.2 \cdot 3.07}{100} = 0.4973 \text{ m} \\ &- 0.50 \text{ m} - 0.4973 \text{ m} = - 0.9973 \text{ m} \end{aligned}$		1	
$\begin{aligned} \text{Höhenkote 1} \quad &506.10 \text{ m} - 0.4973 \text{ m} = 505.6027 \text{ m ü. M.} \\ &= \underline{\underline{505.60 \text{ m ü. M.}}} \end{aligned}$		1	
Punkt 2: $\begin{aligned} \text{Gefälle } 1 : 3 &\quad \frac{4.50 \text{ m}}{3} = 1.50 \text{ m} \\ &- 0.9973 \text{ m} - 1.50 \text{ m} = - 2.4973 \text{ m} \end{aligned}$		1	
$\begin{aligned} \text{Höhenkote 2} \quad &505.6027 \text{ m ü. M.} - 1.50 \text{ m} = 504.1027 \text{ m ü. M.} \\ &= \underline{\underline{504.10 \text{ m ü. M.}}} \end{aligned}$		1	
Punkt 3: $\begin{aligned} &- 2.4973 \text{ m} - 0.43 \text{ m} = - 2.92733 \text{ m} \\ \text{Höhenkote 3} \quad &504.1027 \text{ m ü. M.} - 0.43 \text{ m} = \underline{\underline{503.6727 \text{ m ü. M.}}} \\ &= \underline{\underline{503.67 \text{ m ü. M.}}} \end{aligned}$		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	
Aufgabe 2 Die Bank prüft vor der Vergabe von Fremdkapital für das geplante Einfamilienhaus die Finanzlage der Bauherrschaft und legt folgende Werte für eine Finanzierung fest: • Maximal tragbarer Hypothekarzins pro Jahr: CHF 66'500.— • Maximale Höhe des Fremdkapitals: CHF 1'330'000.— • Anlagekosten CHF 1'685'000.—			
a) Welchen Hypothekarzinsatz 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.		3	
b) Wie viel Eigenkapital setzt die Bauherrschaft für das geplante Bauvorhaben ein? Das Endresultat ist in [CHF] auf zwei Stellen nach dem Komma anzugeben.		1	
c) Die Bank erstellt für das erforderliche Fremdkapital von total CHF 1'330'000.— folgende Offerte: • 1. Hypothek 60 % vom erforderlichen Fremdkapital, jährlicher Hypothekarzinsatz von 0.95 %. • 2. Hypothek: 40 % vom erforderlichen Fremdkapital, jährlicher Hypothekarzinsatz von 1.15 %.			
c1) Wie hoch ist der monatliche Hypothekarzins für die 1. Hypothek?		3	
c2) Wie hoch ist der monatliche Hypothekarzins für die 2. Hypothek?		3	
Das Endresultat ist in [CHF] auf zwei Stellen nach dem Komma anzugeben.			
Übertrag		20	

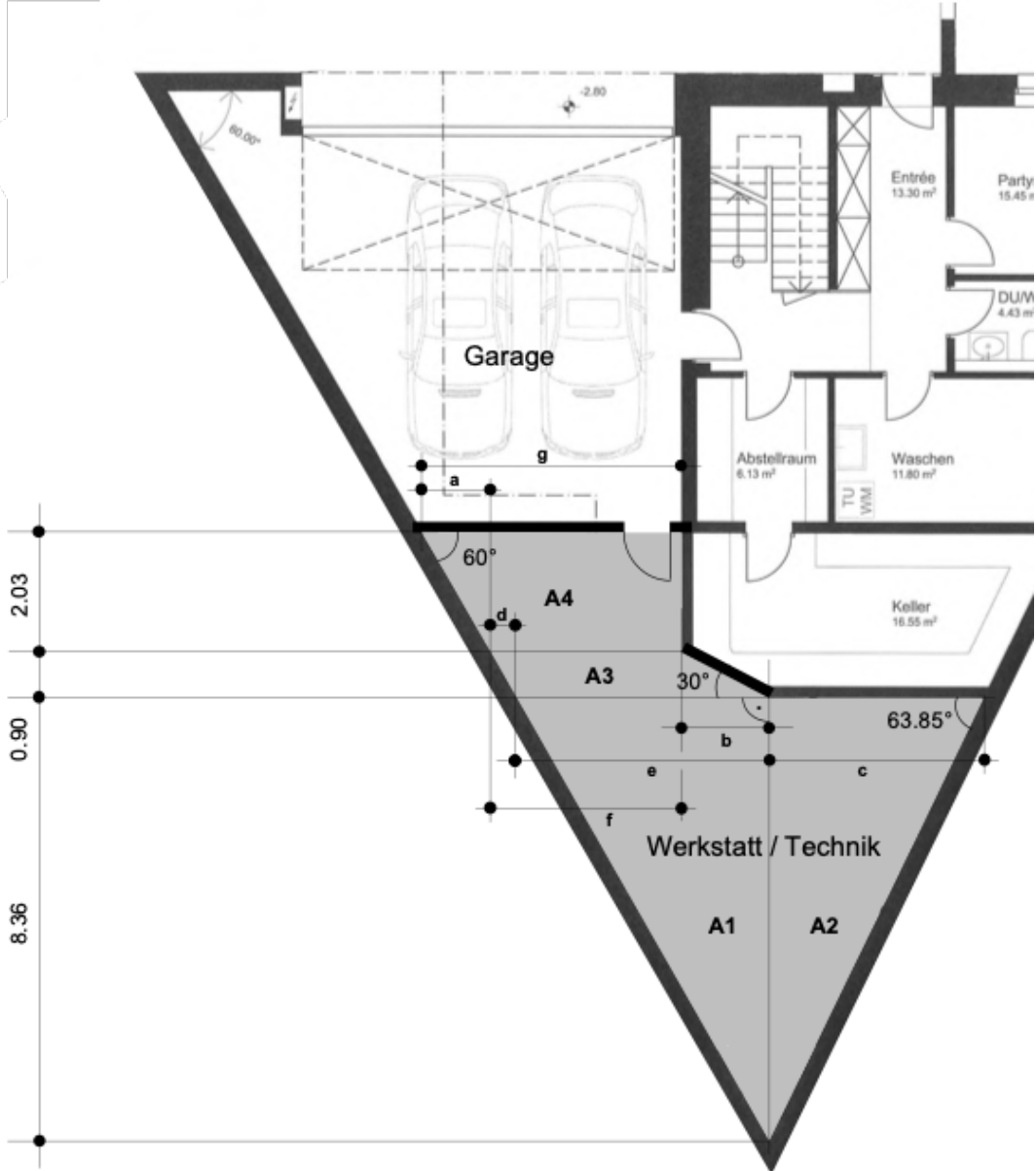
		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
Übertrag		10	
Lösung Aufgabe 2			
a) <u>Hypothekarzinzsatz zur Berechnung der maximalen Höhe des Fremdkapitals</u>			
$\frac{\text{CHF } 66'500.00}{\text{CHF } 1'330'000.00} = 0.05 = \underline{\underline{5.00 \%}}$		3	
b) <u>Eigenkapital der Bauherrschaft</u>			
$\text{CHF } 1'685'000.00 - \text{CHF } 1'330'000.00 = \underline{\underline{\text{CHF } 355'000.00}}$		1	
c) <u>Monatlicher Hypothekarzins</u>			
c1) Wie hoch ist der monatliche Hypothekarzins 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 Hypothekarzins 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	

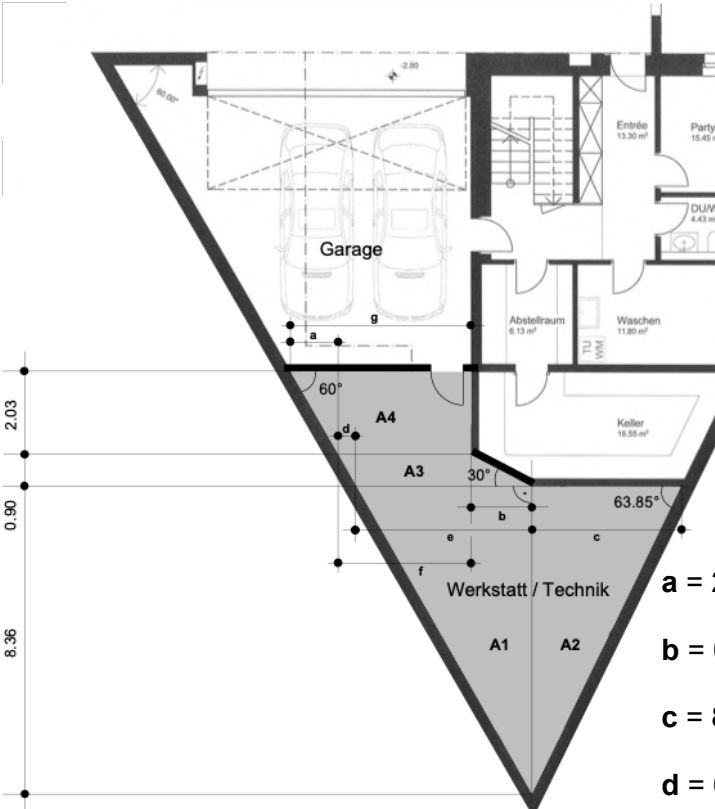
		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
Wärmelehre / U-Wert-Berechnung			
Übertrag		20	
Aufgabe 3 Der Bauherr stellt folgende Anforderungen an die Aussenwand: - Sichtbeton - U-Wert mindestens 0,15 W/m²K Der Planer definiert folgenden Wandaufbau: - Sichtbeton 25 cm $\lambda = 1,8 \text{ W/mK}$ - Wärmedämmung dampfdicht 22 cm $\lambda = ?$ - Toleranzraum 1 cm (stehende Luftschicht) R-Wert 0,15 m²K/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	
Übertrag		30	

				Anzahl Punkte																																					
				maximal	erreicht																																				
Übertrag				20																																					
Lösung Aufgabe 3																																									
Erforderlicher R-Wert																																									
U = 1 / R R _{soll} = 1 / U = 1 / 0,15 W/m²K = <u>6,667 m²K/W</u>																																									
R-Wert ohne Dämmung																																									
<table><tr><td>Schichtaufbau von aussen nach innen</td><td>Stärke d [m]</td><td>Lambda λ [W/mK]</td><td>R-Wert d/λ [m²K/W]</td></tr><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></table>				Schichtaufbau von aussen nach innen	Stärke d [m]	Lambda λ [W/mK]	R-Wert d/λ [m²K/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	
Schichtaufbau von aussen nach innen	Stärke d [m]	Lambda λ [W/mK]	R-Wert d/λ [m²K/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																																						
Berechnung Lambda-Wert																																									
R _{Dämmung} = R _{Soll} – R _{ohne Dämmung} = 6,667 – 0,807 = <u>5,860 m²K/W</u> (1 Pkt) (1 Pkt) (1 Pkt)				3																																					
Lambda _{Soll} = $\frac{\text{Stärke Dämmung}}{R_{\text{Dämmung}}}$ = $\frac{0.22 \text{ m}}{5,860 \text{ m}^2\text{K/W}}$ = <u>0,037 W/mK</u> (1 Pkt) (1 Pkt) (abrunden) (1 Pkt)				3																																					
Übertrag				30																																					

		Anzahl Punkte	
Statik		maximal	erreicht
Übertrag		30	
Aufgabe 4 Technische Angaben: Erdbeschleunigung: 10.0 m/s^2 Dichte von Beton: 2400 kg/m^3 Nutzlast Wohnen: 2.0 kN/m^2 Eigenlast Bodenaufbau: 2.2 kN/m^2 Deckenstärke Beton: 25 cm Druckfestigkeit des Betons: 30 N/mm^2 Das Endresultat ist auf zwei Stellen nach dem Komma anzugeben.  - Abbildung nicht massstabgetreu - 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] 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] c) Wie gross darf die Gewichtskraft höchstens sein, damit die Tragfähigkeit einer Stütze mit einer Querschnittsfläche von 1 m^2 (Druckfestigkeit massgebend) gewährleistet bleibt? [kN] (ohne Nachweis auf Knicken)			
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	
		maximal	erreicht
Planimetrie			
Übertrag		40	
Aufgabe 5 Die Bodenfläche für die Werkstatt und Technik soll mit einer Bodenfarbe gestrichen werden. Berechnen Sie die gesamte grau markierte Bodenfläche. Das Endresultat ist in [m ²] auf zwei Stellen nach dem Komma anzugeben.		10	
Expertenbild  - Abbildung nicht massstabgetreu -			
Übertrag		50	

		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
Übertrag		40	
Lösung Aufgabe 5			
		$a = 2.03 \text{ m} : \tan 60^\circ = 1.172 \text{ m}$ $b = 0.90 \text{ m} : \tan 30^\circ = 1.589 \text{ m}$ $c = 8.36 \text{ m} : \tan 63.85^\circ = 4.105 \text{ m}$ $d = 0.90 \text{ m} \times \tan 30^\circ = 0.520 \text{ m}$ $e = 8.36 \text{ m} : \tan 60^\circ = 4.827 \text{ m}$ $f = 4.827 + 0.520 - 1.589 = 3.758 \text{ m}$ $g = 1.172 \text{ m} + 3.758 \text{ m} = 4.930 \text{ m}$	
A₁ $A_1 = \frac{4.827 \text{ m} \times 8.36 \text{ m}}{2} = \underline{\underline{20.177 \text{ m}^2}}$		1	
A₂ $A_2 = \frac{4.105 \text{ m} \times 8.36 \text{ m}}{2} = \underline{\underline{17.159 \text{ m}^2}}$		1	
A₃ $A_3 = \frac{4.827 \text{ m} + 3.758 \text{ m}}{2} \times 0.90 \text{ m} = \underline{\underline{3.863 \text{ m}^2}}$		1	
A₄ $A_4 = \frac{3.758 \text{ m} + 4.930 \text{ m}}{2} \times 2.03 \text{ m} = \underline{\underline{8.818 \text{ m}^2}}$		1	
A_{tot} = $20.177 \text{ m}^2 + 17.159 \text{ m}^2 + 3.863 \text{ m}^2 + 8.818 \text{ m}^2 = \underline{\underline{50.017 \text{ m}^2}}$		1	
Total		50	