

Serie 2023

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 2024** zu Übungszwecken verwendet werden.

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

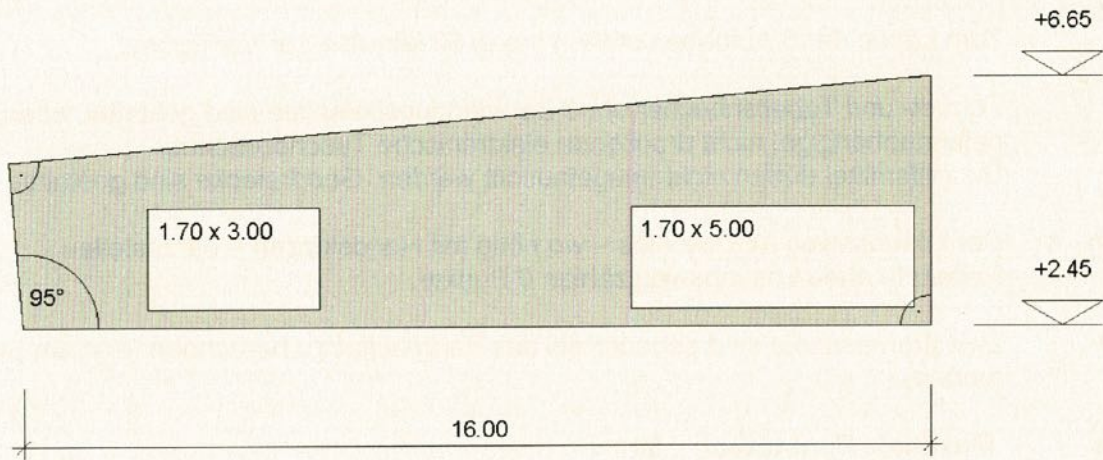
Planimetrie

Aufgabe 1

Die Fassade soll mit Eternitschiefer verkleidet werden. Berechnen Sie die Fassadenfläche, wenn mit einem Verschnitt von 8% gerechnet werden muss. Die Massangaben in der Grafik sind im Meter angegeben.

10

Das Endresultat in [m²] ist auf zwei Stellen nach dem Komma zu runden.



Zeichnung nicht massstäblich

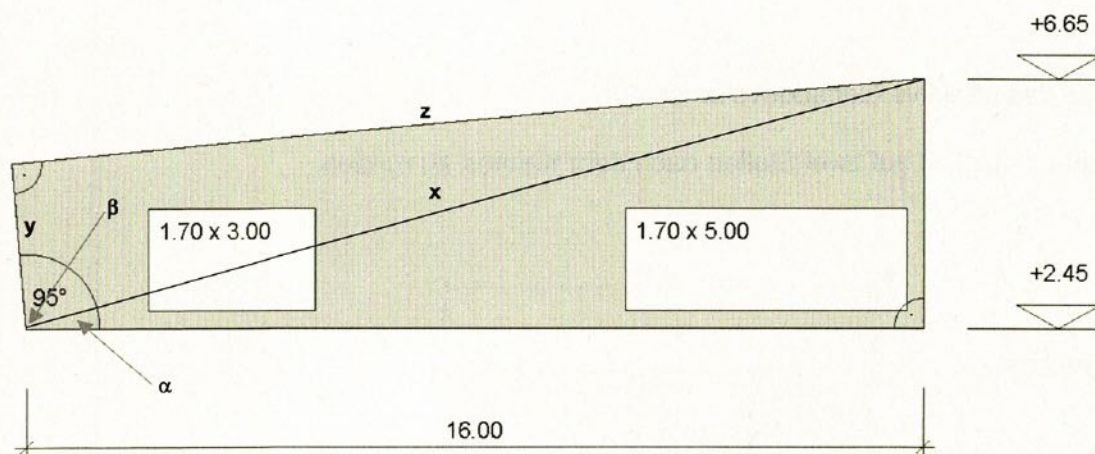
Übertrag

10

Übertrag

0

Lösung Aufgabe 1



$$\tan \alpha = 4.20 \text{ m} \div 16 \text{ m} = 0.263 \rightarrow \alpha = 14.708^\circ \quad 1$$

$$x = \sqrt{(16 \text{ m})^2 + (4.20 \text{ m})^2} = 16.542 \text{ m} \quad 1$$

$$A_1 = 16 \text{ m} \times 4.20 \text{ m} \div 2 = 33.6 \text{ m}^2 \quad 1$$

$$\beta = 95^\circ - 14.708^\circ = 80.292^\circ \quad 1$$

$$z = \sin \beta \times x = \sin 80.292^\circ \times 16.542 \text{ m} = 16.305 \text{ m} \quad 1$$

$$y = \cos \beta \times x = \cos 80.292^\circ \times 16.542 \text{ m} = 2.789 \text{ m} \quad 1$$

$$A_2 = 16.305 \text{ m} \times 2.789 \text{ m} \div 2 = 22.737 \text{ m}^2 \quad 1$$

$$A_{\text{tot}} = A_1 + A_2 = 33.6 \text{ m}^2 + 22.737 \text{ m}^2 = 56.337 \text{ m}^2 \quad 1$$

$$A_{F1} = 1.70 \text{ m} \times 3.00 \text{ m} = 5.1 \text{ m}^2$$

$$A_{F2} = 1.70 \text{ m} \times 5.00 \text{ m} = 8.5 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{Fass.}} = A_{\text{tot}} - A_{F1} - A_{F2} = 56.337 \text{ m}^2 - 5.1 \text{ m}^2 - 8.5 \text{ m}^2 = 42.737 \text{ m}^2 \quad 1$$

mit Verschnitt:

$$A = A_{\text{Fass.}} \times 1.08 = 42.737 \text{ m}^2 \times 1.08 = 46.156 = \underline{\underline{46.16 \text{ m}^2}} \quad 1$$

Übertrag

10

Stereometrie

Übertrag

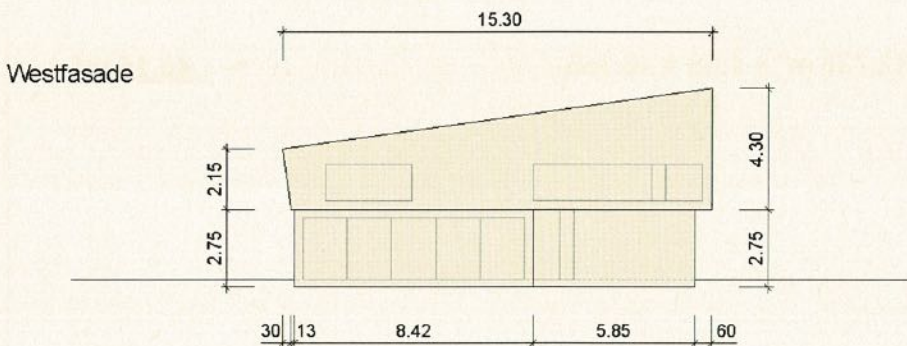
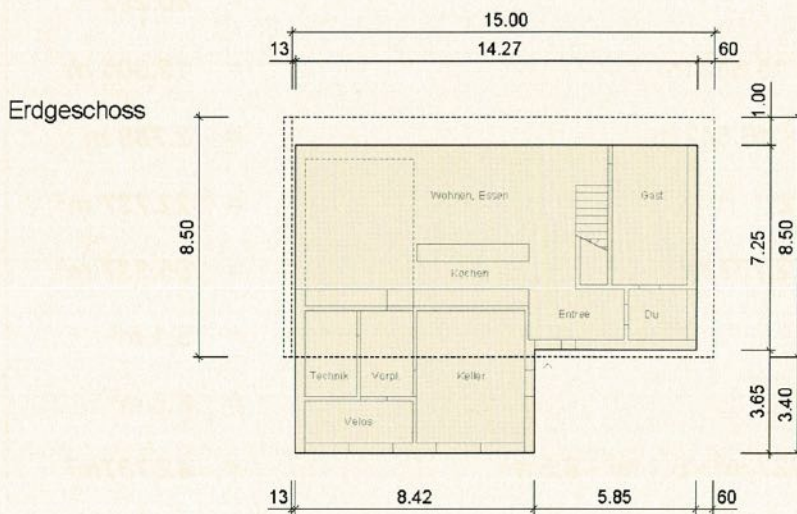
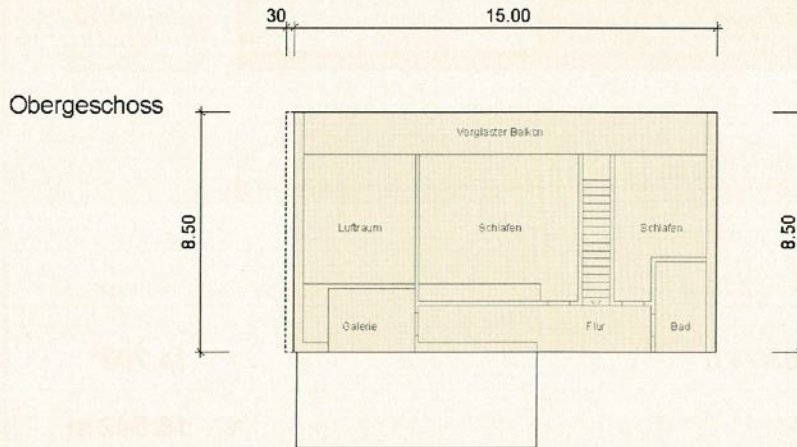
10

Aufgabe 2

Berechnen Sie das effektive Gebäudevolumen.

10

Das Endresultat in [m³] ist auf zwei Stellen nach dem Komma zu runden.



Übertrag

20

Übertrag	10		
----------	----	--	--

Lösung Aufgabe 2

EG

$14.27 \text{ m} \times 7.25 \text{ m} \times 2.75 \text{ m}$	=	284.508 m^3	1
$8.42 \text{ m} \times 3.65 \text{ m} \times 2.75 \text{ m}$	=	84.516 m^3	1
		369.024 m^3	1

OG

Hausverbreiterung = **C = 0.30 m**

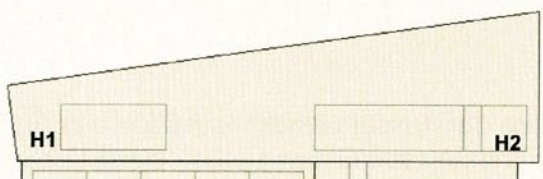
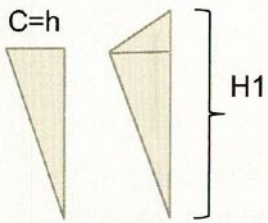
H1 = 2.15 m

H2 = 4.30 m

$V1 = 15.00 \text{ m} \times 8.50 \text{ m} \times 2.15 \text{ m}$	=	274.125 m^3	1
$V2 = 0.30 \text{ m} \times 2.15 \text{ m} \times 0.5 \times 8.50 \text{ m}$	=	2.741 m^3	2
$V3 = 15.30 \text{ m} \times 2.15 \text{ m} \times 0.5 \times 8.50 \text{ m}$	=	139.804 m^3	2
		416.67 m^3	1

Total Gesamtvolumen Gebäude:

$EG + OG = 369.024 \text{ m}^3 + 416.67 \text{ m}^3$	=	785.694 m^3	1
		785.7 m^3	



Übertrag	20		
----------	----	--	--

		Anzahl Punkte											
		maximal	erreicht										
Wärmelehre													
		Übertrag	20										
Aufgabe 3													
<p>a) Berechnen Sie den U-Wert der aufgeführten Aussenwandkonstruktion.</p> <p>Das Endresultat in $[W/m^2K]$ ist auf zwei Stellen nach dem Komma anzugeben und energetisch korrekt zu runden.</p> <p><u>Aufbau des Aussenwand-Elementes (von aussen nach innen)</u></p> <table> <tr> <td>Schalung, naturbelassene rohe Fichte, 21 mm</td> <td>(nicht einzubeziehen)</td> </tr> <tr> <td>Hinterlüftungslattung mit Windpapier</td> <td>(nicht einzubeziehen)</td> </tr> <tr> <td>Weichfaserplatte aus Holz, dampfdiffusionsoffen, 60 mm</td> <td>$\lambda = 0.037 W/mK$</td> </tr> <tr> <td>Wärmedämmung Glaswolle, 140 mm</td> <td>$\lambda = 0.038 W/mK$</td> </tr> <tr> <td>3-Schichtplatte, 27 mm</td> <td>$\lambda = 0.170 W/mK$</td> </tr> </table> <p>Die Wärmeübergangswiderstände gemäss Norm SIA 180, Ziff. 4.2.4, entnehmen Sie der Abbildung 1.</p>		Schalung, naturbelassene rohe Fichte, 21 mm	(nicht einzubeziehen)	Hinterlüftungslattung mit Windpapier	(nicht einzubeziehen)	Weichfaserplatte aus Holz, dampfdiffusionsoffen, 60 mm	$\lambda = 0.037 W/mK$	Wärmedämmung Glaswolle, 140 mm	$\lambda = 0.038 W/mK$	3-Schichtplatte, 27 mm	$\lambda = 0.170 W/mK$	6	
Schalung, naturbelassene rohe Fichte, 21 mm	(nicht einzubeziehen)												
Hinterlüftungslattung mit Windpapier	(nicht einzubeziehen)												
Weichfaserplatte aus Holz, dampfdiffusionsoffen, 60 mm	$\lambda = 0.037 W/mK$												
Wärmedämmung Glaswolle, 140 mm	$\lambda = 0.038 W/mK$												
3-Schichtplatte, 27 mm	$\lambda = 0.170 W/mK$												
<p>Abbildung 1</p> <p> $R_{se} = 0.04 m^2K/W$ $R_{si} = 0.13 m^2K/W$ $R_{se} = 0.00 m^2K/W$ Luftströmung </p>													
<p>b) Die Bauelemente der Aussenwandkonstruktion aus Aufgabe a) sollen durch eine dickere Dämmung aus Glaswolle neu einen U-Wert von $0.13 W/m^2K$ aufweisen.</p> <p>Berechnen Sie die Dicke der Wärmedämmung (Glaswolle, $\lambda = 0.038 W/mK$).</p> <p>Das Endresultat in $[m]$ ist auf zwei Stellen nach dem Komma anzugeben und energetisch korrekt zu runden.</p>		4											
		Übertrag	30										

Übertrag

20

Lösung Aufgabe 3

a) U-Wert Berechnung:

Bauteil	Bauteildicke [m]	λ [W/mK]	R-Wert [m ² K/W]
Übergangswiderstand aussen			0.13
Weichfaserplatte aus Holz	0.06	0.037	1.622
Glaswolle	0.14	0.038	3.684
3-Schichtplatte	0.027	0.170	0.159
Übergangswiderstand innen			0.13
Gesamtwiderstand R_{tot}			5.725

0.5

1

1

1

0.5

1

$$U\text{-Wert} = \frac{1}{R_{tot}} = \frac{1}{5.725} = 0.175 \quad = \quad \underline{\underline{0.18 \text{ W/m}^2\text{K}}}$$

1

Berechnung mit Formel:

$$R_{tot} = 0.13 + \frac{0.06}{0.037} + \frac{0.14}{0.038} + \frac{0.027}{0.170} + 0.13 \quad = \quad \underline{\underline{5.725 \text{ m}^2\text{K/W}}}$$

$$U\text{-Wert} = \frac{1}{R_{tot}} = \frac{1}{5.725} = 0.175 \quad = \quad \underline{\underline{0.18 \text{ W/m}^2\text{K}}}$$

b) U-Wert Berechnung, Dämmstärke evaluieren:

$$R_{tot} = U\text{-Wert}^{-1} = (0.18 \text{ W/m}^2\text{K})^{-1} \quad = \quad \underline{\underline{7.692 \text{ m}^2\text{K/W}}}$$

1

$$R_2 = R_{total} - (R_{se} + R_1 + R_3 + R_{si})$$

$$R_2 = 7.692 \text{ m}^2\text{K/W} - (0.13 \text{ m}^2\text{K/W} + 1.622 \text{ m}^2\text{K/W} + 0.159 \text{ m}^2\text{K/W} + 0.13 \text{ m}^2\text{K/W})$$

1

$$R_2 \quad = \quad \underline{\underline{5.651 \text{ m}^2\text{K/W}}}$$

1

$$d_2 = R_2 \times \lambda_2 = 5.651 \text{ m}^2\text{K/W} \times 0.038 \text{ W/mK} = 0.215 \text{ m} \quad = \quad \underline{\underline{0.22 \text{ m}}}$$

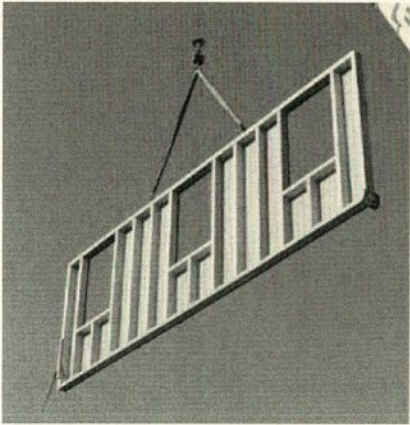
1

Übertrag

30

		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
Allgemeines Rechnen			
Übertrag		30	
Aufgabe 4			
<p>Aufgrund von Liefer- und Materialengpässen werden die Parkettarbeiten im Wohnzimmer um 15 % teurer als ursprünglich offeriert. Neu betragen die Parkettarbeiten somit brutto CHF 24'179.75.</p> <p>In der ursprünglichen Offerte wurden 2% Skonto vereinbart und 7.7 % Mehrwertsteuer eingerechnet.</p> <p>Berechnen Sie den erforderlichen Rabatt, den der Unternehmer zusätzlich zu den 2% Skonto gewähren muss, damit die Preisdifferenz in der Schlussrechnung inkl. 7.7 % MwSt. CHF 2'052.75 auf den ursprünglichen Nettobetrag beträgt.</p> <p>Alle Beträge und Zwischenresultate sind auf 5 Rp. Genau zu runden. Das Endresultat in [%] ist auf ganze Zahlen zu runden.</p>		10	
Übertrag		40	

		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
Übertrag		30	
Lösung Aufgabe 4			
$\frac{\text{Brutto alt}}{24'179.75} = \frac{100\%}{115\%}$	Brutto alt	CHF 21'025.85	2
Netto alt = $21'025.85 \times 0.98 \times 1.077 = 22'191.95$	Netto alt	CHF 22'191.95	2
Netto neu = $22'191.95 + 2'052.75 = 24'244.70$	Netto neu	CHF 24'244.70	2
$\frac{x}{24'244.70} = \frac{100\%}{107.7\%}$ $x = \mathbf{22'511.35}$			1
$\frac{y}{22'511.35} = \frac{100\%}{98\%}$ $y = \mathbf{22'970.75}$	Brutto neu mit Rabatt	CHF 22'970.75	1
$24'179.75 \times p = 22'970.75$	$p = \mathbf{0.95}$		1
	<u>Rabatt 5 %</u>		1
Übertrag		40	

		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
Statik			
Übertrag		40	
Aufgabe 5			
<p>Ein Einfamilienhaus wird mit vorgefertigten Holzelementen aufgerichtet.</p> <p>a) Ausladung Baukran</p> <p>Der Baukran kann auf grösster Ausladung von 18.0 m maximal 1'250 kg anheben. Das schwerste Element wiegt 1.55 t. Wieviel beträgt der maximal mögliche Einsatzradius des Krans für dieses Element?</p> <p>Das Endresultat in [m] ist auf eine Stelle nach dem Komma zu runden.</p>		3	
<p>b) Belastung Hebegurte</p> <p>Das Holzelement mit einem Gewicht von 1.6 t wird mittels zwei Gurten an Ösen befestigt. Der horizontale Abstand der Aufhängepunkte beträgt 3.0 m. Die Gurtlänge beträgt beidseitig je 3.0 m. Welche Kraft wirkt in den einzelnen Gurten?</p>		3	
			
<p>Die Aufgabe ist grafisch zu lösen.</p> <p>Massstab: 2 kN = 1 cm $g = 10 \text{ m/s}^2$</p> <p>Das Endresultat in [kN] ist auf eine Stelle nach dem Komma zu runden.</p>			
<p>c) Spannung Kranseil</p> <p>Das leichteste Element wiegt 0.8 t und hängt an einem Kranseil mit einem Durchmesser von 16 mm. Welche Spannung σ wirkt im Kranseil?</p> <p>$g = 10 \text{ m/s}^2$</p> <p>Das Endresultat in [N/mm²] ist auf eine Stelle nach dem Komma zu runden.</p>		4	
Übertrag		50	

Lösung Aufgabe 5

a) Ausladung Baukran

Kraft × Kraftarm = Last × Lastarm

$$1'250 \text{ kg} \times 18.0 \text{ m} = 1'550 \text{ kg} \times x$$

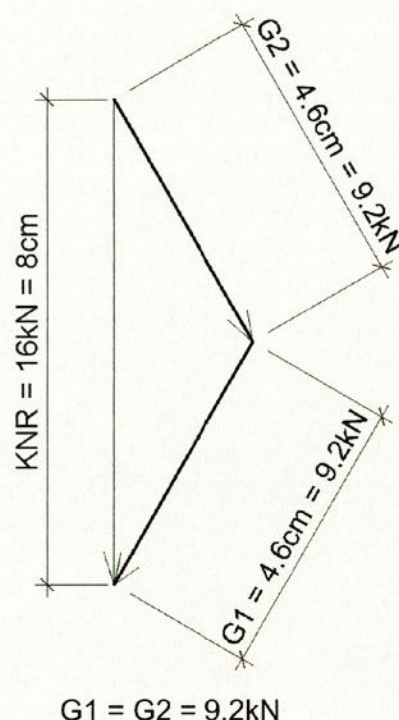
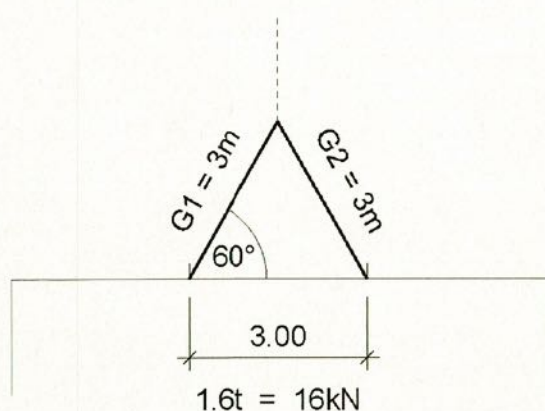
$$x = 14.516 \text{ m}$$

$$x = \underline{14.5 \text{ m}}$$

(Umrechnung in [N] nicht zwingend)

1
1
1

b) Belastung Hebegurte



3

Korrekturhinweis: pro korrekte Zeichnung je 1 Punkt.
für korrektes Resultat 1 Punkt.

c) Spannung Kranseil

$$F = 800 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s}^2 = 8'000 \text{ N}$$

$$A = r^2 \times \pi = (8 \text{ mm})^2 \times \pi = 201.062 \text{ mm}^2$$

$$\sigma = F/A = 8'000 \text{ N} \div 201.062 \text{ mm}^2 = 39.789 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma = \underline{39.8 \text{ N/mm}^2}$$

1
1
1
1

Total

50

