

2011

Qualifikationsverfahren
Hochbauzeichner
Hochbauzeichnerinnen

Fachrechnen

Serie A

Vorlage für Experten und Expertinnen

Zeit	Zum Lösen der 6 Aufgaben stehen Ihnen 90 Minuten zur Verfügung.
Bewertung	Für jede vollständig gelöste Aufgabe werden 12 Punkte erteilt. Mögliche richtige Lösungswege müssen auch bei falschem Zwischen- oder Endresultat bewertet werden.
Hilfsmittel	Formel- und Tabellenbücher ohne Berechnungsbeispiele sind gestattet, ebenso Netz unabhängige, 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	maximal 72 Punkte 68 ½ - 72 Punkte = Note 6 61 ½ - 68 Punkte = Note 5,5 54 - 61 Punkte = Note 5 47 - 53 ½ Punkte = Note 4,5 <u>40 - 46 ½ Punkte = Note 4</u> 32 ½ - 39 ½ Punkte = Note 3,5 25 ½ - 32 Punkte = Note 3 18 - 25 Punkte = Note 2,5 11 - 17 ½ Punkte = Note 2 4 - 10 ½ Punkte = Note 1,5 0 - 3 ½ Punkte = Note 1

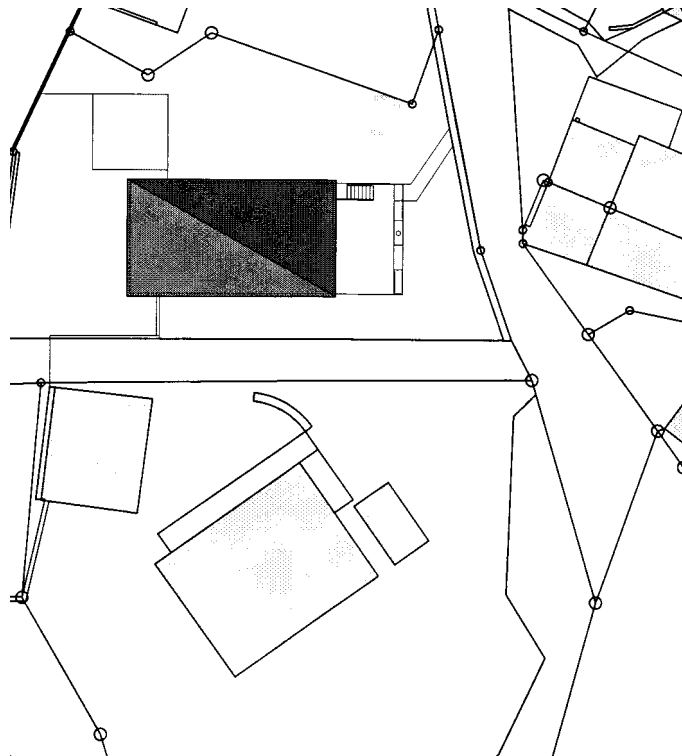
Sperrfrist: Diese Prüfungsaufgaben dürfen nicht vor dem **1. September 2012** zu Übungszwecken verwendet werden!

Erarbeitet durch: Fachausschuss Rechnen Hochbauzeichner/Hochbauzeichnerin

Herausgeber: SDBB, Abteilung Qualifikationsverfahren, Bern

Projektbeschreibung

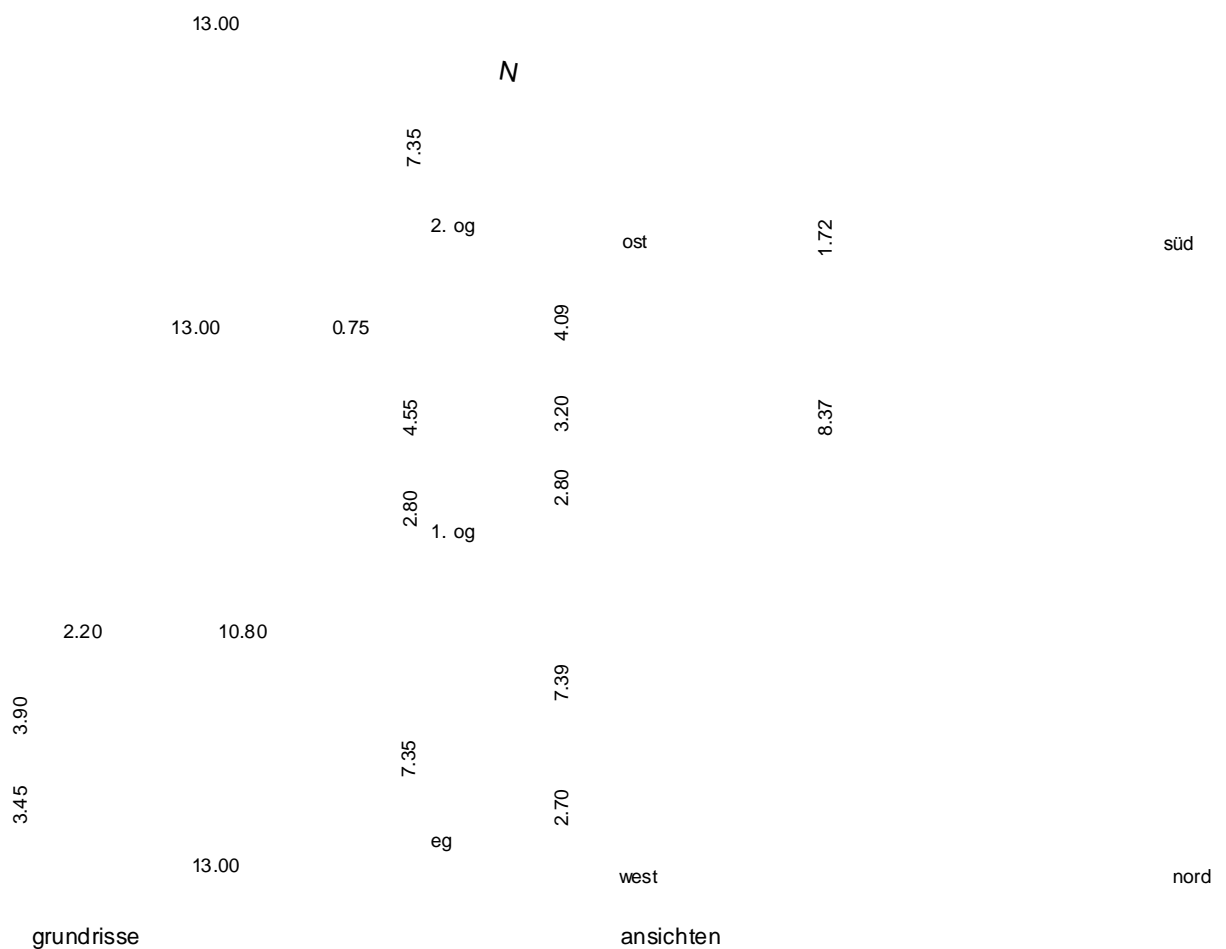
Einfamilienhaus in Massivbauweise an einer leichten Hanglage – Meereshöhe 600 m über Meer. Eingangsgeschoss teilweise unter Terrain (Büro, Garderobe, Treppenhaus, Technik/Waschküche und Keller). Im 1. Obergeschoss befinden sich drei Schlafzimmer sowie zwei Nasszellen, eine mit Badewanne/Dusche und WC und eine mit Dusche/WC. Das 2. Obergeschoss verfügt über ein Wohn-/Esszimmer mit offener Küche, WC und Spense (Redit) sowie einem Balkon und einer Terrasse.



Aufgabe 1

Volumenberechnung

- a) Skizzieren Sie eine räumliche Darstellung (Ansicht Nord-Ost oder Ansicht Süd-West) des Hauses anhand der unten abgebildeten Grundrisse und Ansichten.
 In der Axonometrie muss ersichtlich sein, in welche Teilvolumen Sie das Gebäude für die Berechnung aufteilen. (Die Skizze wird mit 2 Punkten bewertet)
- b) Berechnen Sie das effektive Volumen des Gebäudes.
 Massangabe in m³, Endresultat auf 2 Stellen nach dem Komma gerundet.



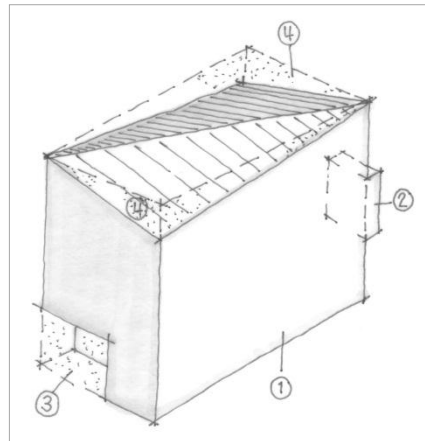
Lösung Aufgabe 1

Punkte

Volumenberechnung

a) Skizze:

2 Punkte



b) Volumen

Vol. 1:	Gesamtvolumen 13.00 x 7.35 x (2.70 + 7.39)	=	964.100 m ³	2 Punkte
Vol. 2:	Auskragung im 1. OG 2.80 x 0.75 x 3.20	=	6.720 m ³	2 Punkte
Vol. 3:	Abzug Rücksprung EG 3.90 x 2.20 x 2.70	=	- 23.166 m ³	2 Punkte
Vol. 4:	Abzug 2 Dachpyramiden $\frac{13.00 \times 7.35 \times 1.72 \times 2}{3 \times 2}$	=	- 54.782 m ³	3 Punkte
Total:		=	<u>892.87 m³</u>	1 Punkt

Total 12 Punkte

Aufgabe 2

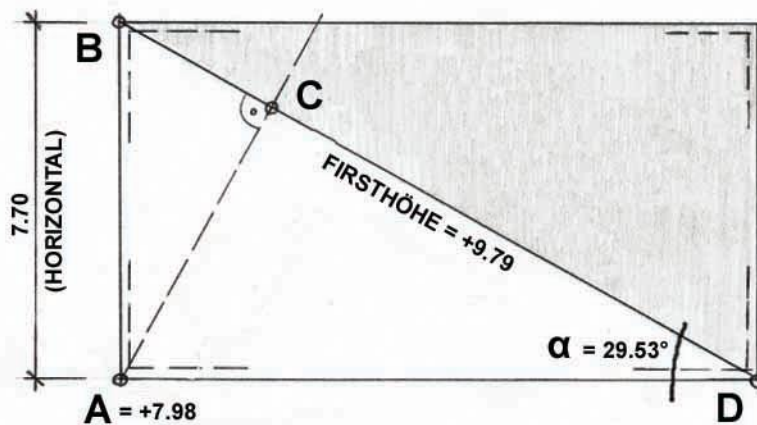
Trigonometrie / Prozentrechnungen

Das Dach, mit diagonal zum Gebäude verlaufendem First, weist eine Dachneigung (Strecke AC) von 15.11° (Grad) auf.

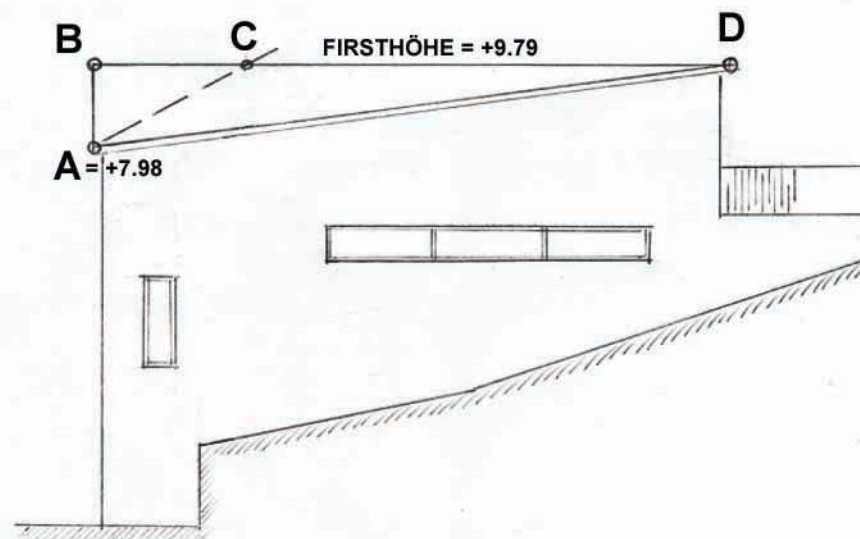
Für die Spengler- und Dachdeckerarbeiten sollen Sie aufgrund der untenstehenden Skizzen folgende Werte ermitteln:

- a) Sparrenlänge AC (in m)
- b) Streckenlänge AC horizontal (in m)
- c) Dachkantenlänge AB (in m)
- d) Neigung der Dachkante AB (in %)
- e) Dachlänge AD horizontal (in m)
- f) Neigung der Dachkante AD (in Grad)

(Alle Endresultate auf 2 Stellen nach dem Komma gerundet.)



GRUNDRISS



ANSICHT

Lösung Aufgabe 2

Punkte

Trigonometrie / Prozentrechnungen

a) Höhendifferenz AC:

$$+9.79 \text{ m} - +7.98 \text{ m} = 1.81 \text{ m}$$

Sparrenlänge AC:

$$\sin 15.11^\circ = 1.81 \text{ m} / x \Rightarrow x = 1.81 \text{ m} / \sin 15.11^\circ = 6.9435 \text{ m} \Rightarrow \underline{\underline{6.94 \text{ m}}}$$

2 Punkte

b) **Streckenlänge AC Horizontal:**

$$\sqrt{(6.94 \text{ m})^2 - (1.81 \text{ m})^2} = 6.6998 \text{ m} \Rightarrow \underline{\underline{6.70 \text{ m}}}$$

2 Punkte

c) **Dachkantenlänge AB:**

$$\sqrt{(7.70 \text{ m})^2 + (1.81 \text{ m})^2} = 7.9098 \text{ m} \Rightarrow \underline{\underline{7.91 \text{ m}}}$$

2 Punkte

d) **Neigung der Dachkante AB:**

$$1.81 \text{ m} / 7.70 \text{ m} = 0.235065 \% \Rightarrow \underline{\underline{23.51 \%}}$$

2 Punkte

e) **Dachlänge AD horizontal (in m)**

$$\tan 29.53^\circ = 7.70 \text{ m} / x \Rightarrow x = 7.70 \text{ m} / \tan 29.53^\circ = 13.5931 \text{ m} \Rightarrow \underline{\underline{13.59 \text{ m}}}$$

2 Punkte

f) **Neigung der Dachkante AD (Atan)**

$$\tan \alpha = 1.81 \text{ m} / 13.59 \text{ m} \Rightarrow 7.5864^\circ \Rightarrow \underline{\underline{7.59^\circ}}$$

2 Punkte

Total 12 Punkte

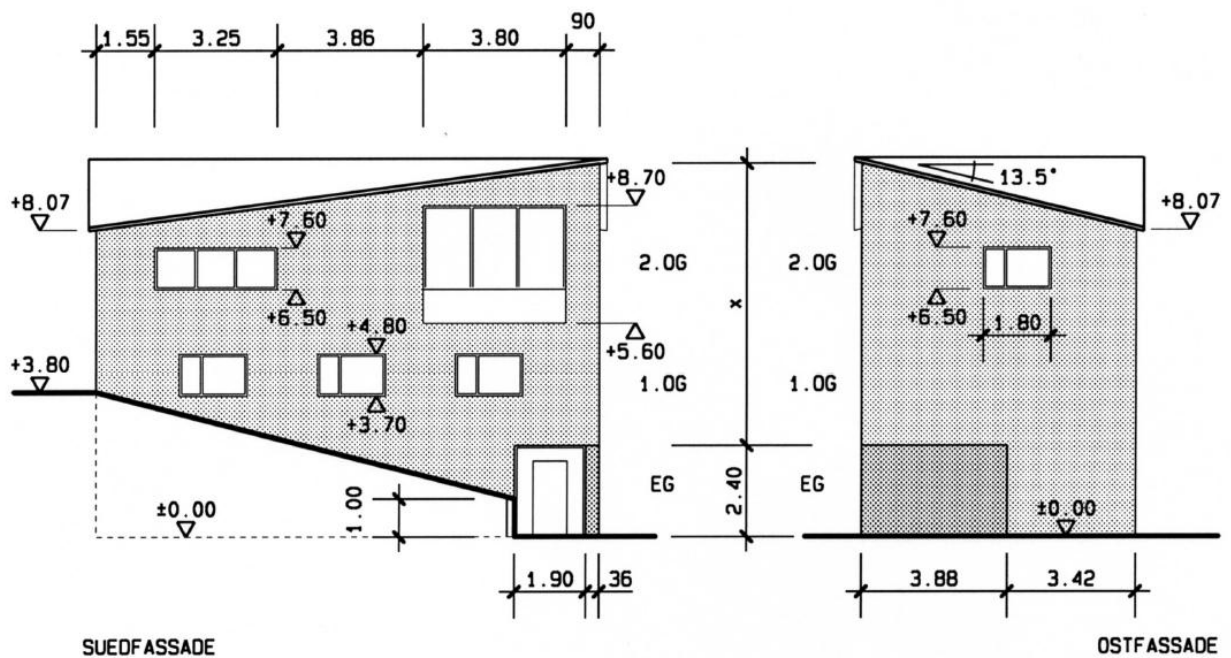
Aufgabe 3

Trigonometrie / Planimetrie

Berechnen Sie die verputzte Fassadenfläche (gerastert), gemäss folgenden Plan-Skizzen. Erstellen Sie Hilfsskizzen, die Ihre Lösungswege aufzeigen. Die Fensterbreiten im 1. Obergeschoss sind 1.80 m.

- a) Fläche Ostfassade
- b) Fläche Südfassade
- c) Gesamtfläche aller Fenster, Balkon und Eingang (alle nicht gerasterten Flächen)

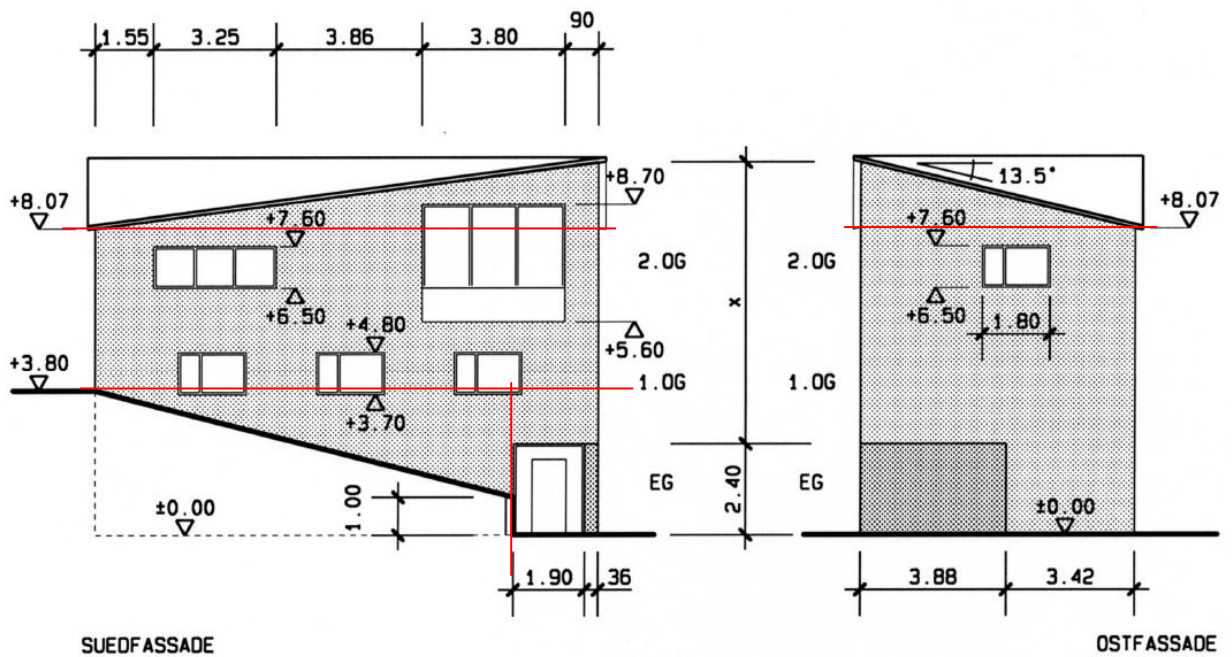
Alle Endresultate auf 2 Stellen nach dem Komma.



Lösung Aufgabe 3

Punkte

Trigonometrie / Planimetrie



- a)
Gegenkathete = $\tan \alpha \times \text{Ankathete} = \tan 13,5^\circ \times (3.88+3.42) = 1.753 \text{ m}$
Fläche = $\{(8.07+1.753)+8.07\}/2 \times (3.88+3.42) = 65.309 \text{ m}^2$
Minus Fensterfläche Ost = $1.80 \times 1.10 = -1.98 \text{ m}^2$
= 63.33 m² 5 Punkte
- b)
 $(1.55+3.25+3.86+3.80+0.90) \times 1.75 / 2 = 11.69 \text{ m}^2$
 $13.36 \times (8.07-3.80) = 57.047 \text{ m}^2$
 $(13.36 - 1.90 - 0.36) \times 2.80 / 2 = 15.54 \text{ m}^2$
 $(3.80 - 2.40) \times (1.90 + 0.36) = 3.164 \text{ m}^2$
 $0.36 \times 2.40 = 0.864 \text{ m}^2$ = 88.305 m²
Minus Fensterfläche Süd
 $3.25 \times 1.10 = 3.575 \text{ m}^2$
 $1.80 \times 1.10 \times 3 = 5.94 \text{ m}^2$
 $3.80 \times 3.10 = 11.78 \text{ m}^2$ = -21.295 m² = 67.01 m² 5 Punkte
- c)
Fensterfläche Ost = 1.98 m²
Fensterfläche Süd = 21.295 m²
Eingangstüre = $1.90 \times 2.40 = 4.56 \text{ m}^2$ = 27.835 m² = 27.84 m² 2 Punkte

Total 12 Punkte

Aufgabe 4

U-Wert Berechnung

(U-Werte werden auf zwei Stellen nach dem Komma angegeben und immer aufgerundet)

Berechnungen der kompakten Aussenwandkonstruktion im Bereich der Nordfassade im Wohnen im 2. Obergeschoss gemäss nachfolgendem Wandaufbau haben den **U-Wert** von **0.16 W/m²K** ergeben. Die Wärmeübergangswiderstände wurden gemäss Norm SIA 180, Ziff. 4.2.4 (vgl. Abb. 1) entnommen.

Aufbau der Aussenwand (von aussen nach innen)

Fassadenputz 15 mm

$$\lambda = 0.87 \text{ W/mK}$$

Mineralische Wärmedämmung, 20 cm

$$\lambda = 0.035 \text{ W/mK}$$

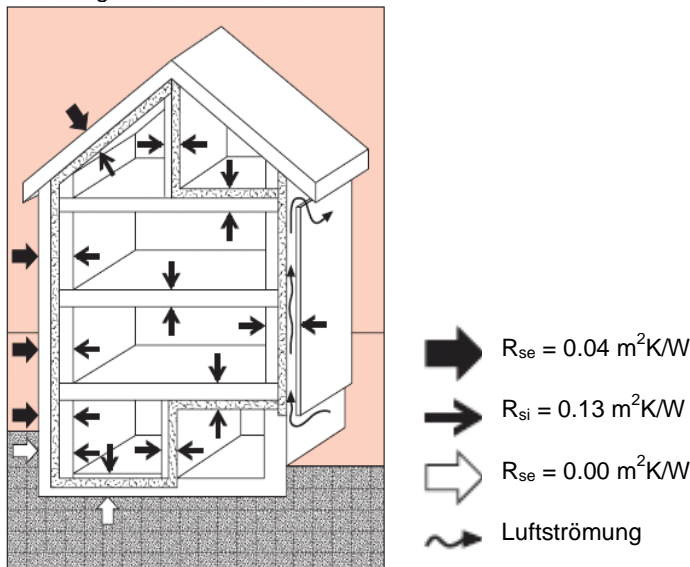
Backsteinmauerwerk, 17,5 cm

$$\lambda = 0.44 \text{ W/mK}$$

Gipsglattstrich gestrichen, 10 mm

$$\lambda = 0.70 \text{ W/mK}$$

Abbildung 1



Die Bauherrschaft ist nicht glücklich mit den tatsächlichen Baukosten der Wärmedämmung. Mit dem Einsatz von expandiertem Polystyrol können die Baukosten reduziert werden. Welchen U-Wert erreichen Sie mit EPS 20 cm und wie viel % (auf eine Stelle nach dem Komma gerundet) weicht dieser Wert von demjenigen der oben genannten Berechnung (0.16 W/m²K) ab?

Expandierter Polystyrolhartschaum $\lambda = 0.038 \text{ W/mK}$

Längenausdehnung

Beim Fenster bei der Treppenanlage wird nachträglich eine Fensterbank aus Aluminium montiert. Das Lichtmass der fertigen Fensternische beträgt 7,08 Meter. Der Spengler bestellt eine 7,06 Meter lange Fensterbank. Beim Einbau beträgt die Materialtemperatur +12 °C. Durch die Sonneneinstrahlung wird mit einer maximalen Materialtemperatur von +50 °C gerechnet. Der Ausdehnungskoeffizient von Aluminium beträgt: $\alpha = 23,8 \times 10^{-6} / \text{K}$.

- Berechnen Sie die maximale Ausdehnung der Fensterbank in Millimeter (in mm auf eine Kommastelle).
- Berechnen Sie die seitlichen Fugen zwischen Leibung und Fensterbank bei der maximalen Ausdehnung (in mm auf eine Kommastelle).

Lösung Aufgabe 4

Punkte

-U-Wert Berechnung

U-Wert Berechnung

U – Wert

4 Punkte

Bauteil	Bauteildicke [m]	λ [W/mK]	R-Wert [m ² K/W]
Übergangswiderstand aussen			0.04
Fassadenputz	0.015	0.87	0.017
EPS	0.20	0.038	5.263
Backsteinmauerwerk	0.175	0.44	0.398
Gipsglattstrich, gestrichen	0.01	0.70	0.014
Übergangswiderstand innen			0.13
Gesamtwiderstand R _{tot}			5.862
U-Wert [W/m²K]			0.18

Berechnung mit Formel:

$$R_{\text{tot}} = 0.04 + \frac{0.015}{0.87} + \frac{0.20}{0.038} + \frac{0.175}{0.44} + \frac{0.01}{0.70} + 0.13 = 5.862 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = \frac{1}{R_{\text{tot}}} = \frac{1}{5.862} = 0.1706 = 0.18 \text{ W / m}^2\text{K}$$

Der neue U-Wert ist um = $\frac{(0.18 - 0.16) \cdot 100}{0.16} = 12.5\%$ schlechter.

Prozentzahl

2 Punkte

-Längenausdehnung

a. Temperaturdifferenz: $\Delta t = 50 - 12 = 38 \text{ K}$

1 Punkt

Längenausdehnung: $\Delta l = l_0 \cdot \alpha \cdot \Delta t$

1 Punkt

$$\Delta l = 7'060 \text{ mm} \times 0,0000238 / \text{K} \times 38 \text{ K}$$

$$\Delta l = 6,385 \text{ mm} = \underline{\underline{6,4 \text{ mm}}}$$

2 Punkte

b. $(7'080 \text{ mm} - 7'060 \text{ mm} - 6,4 \text{ mm}) / 2 = \underline{\underline{6,8 \text{ mm}}}$

2 Punkte

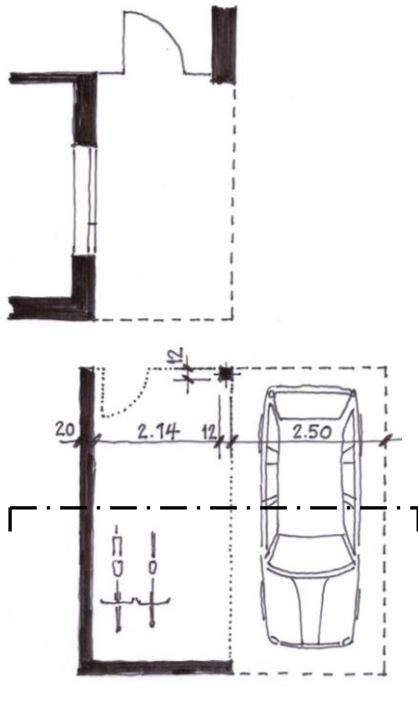
Total 12 Punkte

Aufgabe 5

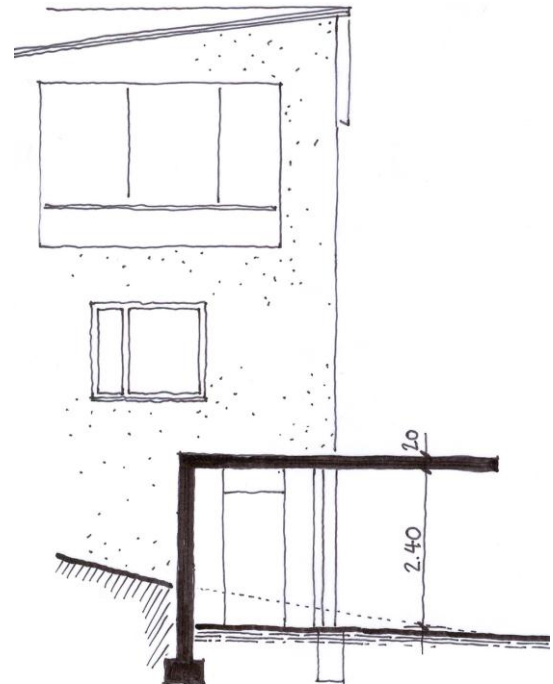
Statik

Thema: Velo- und Autounterstand – Auflagerreaktionen

Grundriss



Schnitt



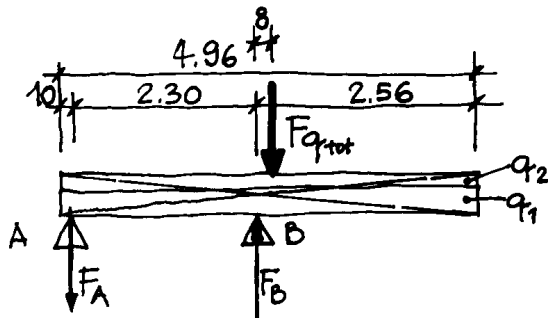
- a) Erstellen Sie von der Statiksituation eine korrekte Abstraktions-Skizze in einem passenden Massstab, wenn
 - Auflager A die Wand ist
 - Auflager B der Pfosten ist
 - Die Eigenlast q_1 der Betondecke 440kg/m^1 beträgt
 - Die Schneelast q_2 mit 200kg/m^1 angenommen wird
- b) Berechnen Sie die Gesamtlast $F_{q_{\text{tot}}}$ in kN auf 2 Stellen nach dem Komma mit den Angaben von Teilaufgabe a) und bestimmen Sie deren Lage (in der Skizze von Teilaufgabe a) einzeichnen und vermessen).
- c) Berechnen Sie die Auflagerkräfte F_A und F_B für die beiden Auflager A und B in kN auf zwei Stellen nach dem Komma genau. (Das Drehmoment im Uhrzeigersinn ist positiv.)
- d) Kommentieren Sie das Resultat kurz aber fachlich korrekt ausgedrückt.

Lösung Aufgabe 5

Punkte

Statik

a)



- Zeichnung mit den Auflagern und den Linienlasten 1 Punkt
- Bemassung 1 Punkt
- Kräfte F_A und F_B 1 Punkt
- Kraft $F_{q_{tot}}$ 1 Punkt

- b) Betondecke $q_1 = 4.96\text{m} \cdot 440 \frac{\text{kg}}{\text{m}^1} = 2'182,4\text{kg}$
- Schneelast $q_2 = 4.96\text{m} \cdot 200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^1} = 992\text{kg}$
- Gesamtlast $F_{q_{tot}} = 3'174.4\text{kg}$ entspricht 31.74 kN

- Betondecke 1 Punkt
- Schneelast 1 Punkt
- Gesamtlast 1 Punkt

c) $F_A = \frac{-31.74\text{kN} \cdot 0.08\text{m}}{2.30\text{m}} = -1.104\text{kN} = -1.10 \text{ kN}$

Auflagerkraft F_A 2 Punkte

$F_B = \frac{31.74\text{kN} \cdot 2.38\text{m}}{2.30\text{m}} = 32.844\text{kN} = 32.84 \text{ kN}$

Auflagerkraft F_B 2 Punkte

- d) Die Auflagerkraft F_A ist negativ, das bedeutet, dass beim Auflager A eine Zugsituation eintritt und beim Auflager B eine Auflagersituation. Die Decke muss also von der Wand gegen Kippen gehalten werden.

Feststellung, dass in A eine Zugkraft auf die Wand wirkt 1 Punkt

Total 12 Punkte

Aufgabe 6

Kostenbereich, Offertwesen

3 Unternehmer haben eine Offerte für die inneren Malerarbeiten eingereicht.

- Offerte Unternehmer A: Eingabe brutto CHF 24'764.--
Abgebot: 5% Rabatt, 2% Skonto (ohne MWSt)
- Offerte Unternehmer B: Eingabe brutto CHF 27'088.--
Abgebot: 6% Rabatt, 3% Skonto (ohne MWSt)
- Offerte Unternehmer C: Eingabe pauschal CHF 25'500.-- (inkl. 8.0% MWSt)

- a) Berechnen Sie die Nettoangebote der Unternehmer A, B und C.
(auf 2 Stellen nach dem Komma)
- b) Wie viel Rabatt muss der Unternehmer mit der teuersten Offerte neu geben, damit sein Nettoangebot gleich gross ist wie das der günstigsten Offerte?
(auf 2 Stellen nach dem Komma)

Lösung Aufgabe 6

Punkte

Kostenbereich, Offertwesen

a) netto Angebote

-	Unternehmer A:		brutto	CHF	24'764.--	
		./.	5% Rabatt	CHF	1'238.20	
		./.	2% Skonto	CHF	470.52	
		+	8.0% MWSt.	CHF	1'844.42	
			total netto	CHF	24'899.70	3 Punkte
-	Unternehmer B:		brutto	CHF	27'088.--	
		./.	6% Rabatt	CHF	1'625.28	
		./.	3% Skonto	CHF	763.88	
		+	8.0% MWSt	CHF	1'975.91	
			total netto	CHF	26'674.75	3 Punkte
-	Unternehmer C:		total netto	CHF	25'500.--	1 Punkt

b) neuer Rabatt der teuersten Offerte

Unternehmer A: Günstigstes Angebot netto	CHF	24'899.70
Unternehmer B: Teuerstes Angebot netto	CHF	26'674.75

Neuer Rabatt Unternehmer B:

$$\frac{27'088 \times (x) \times 0.97 \times 1.08}{100} = 24'899.70 \quad 3 \text{ Punkte}$$

$$x = 87.74$$

$$\text{Neuer Rabatt Unternehmer B} = 100\% - 87.74\% = \mathbf{12.26\%} \quad 2 \text{ Punkte}$$

Total 12 Punkte