

2010

Qualifikationsverfahren  
**Hochbauzeichner**  
**Hochbauzeichnerinnen**

**Fachrechnen**

**Serie A**

Name, Vorname	Prüfungsnummer

- 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**
- |                          |          |          |
|--------------------------|----------|----------|
| <b>maximal 72 Punkte</b> |          |          |
| 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 |
| 40 - 46 ½                | Punkte = | Note 4   |
| 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   |

Unterschrift der Prüfungsexperten/Prüfungsexpertinnen	Punkte	Note

**Sperrfrist:** Diese Prüfungsaufgaben dürfen nicht vor dem **1. September 2011** zu Übungszwecken verwendet werden!

Erarbeitet durch: Fachausschuss Rechnen Hochbauzeichner/Hochbauzeichnerin

Herausgeber: SDBB, Abteilung Qualifikationsverfahren, Bern



## Projektbeschreibung



### Ferienhaus im Fuhrbödeli, Braunwald

Das von Walter Steinmann von Wald (ZH) entworfene Ferienhaus steht zusammen mit drei weiteren, fast identischen Häusern auf der Sonnenterrasse Braunwald (GL) auf einer Höhe von ca. 1'400 m.ü.M.

Die Grundidee bestand darin, eine schlichte Gebäudestruktur aus natürlichen Baumaterialien zu einer hochwertigen und nachhaltigen Bausubstanz für gesundes und angenehmes Wohnen zu vereinen. Erneuerbare Energien wie Sonne und Holz sind dabei wichtige Komponenten dieser Idee.

Das Haus wurde im Minergie-Standard konzipiert und als Systemholzbau erbaut. Da keine Zufahrt mit grossen Fahrzeugen in Braunwald möglich ist, wurden die Elemente des Hauses mit Hilfe eines Helikopters aufgerichtet.

Auf einem in den Steilhang eingepassten Teiluntergeschoss ist ein einfaches Wohngeschoss mit gross ausladender, nach Süden gerichteter Terrasse mit einem wunderbaren Panorama der Glarner Alpen realisiert worden. Darüber sitzt ein Geschoss mit sichtbarer Dachschräge, das mit drei kleinen Zimmern und einem Balkon versehen ist.

Das Gelände ist sehr steil, der Baugrund relativ schwierig. Darum wurde nur so wenig wie möglich Untergeschossraum erbaut. Das ermöglichte eine natürliche Geländegestaltung, bei der auf Stützmauern und grosse Verbauungen weitgehend verzichtet wurde.

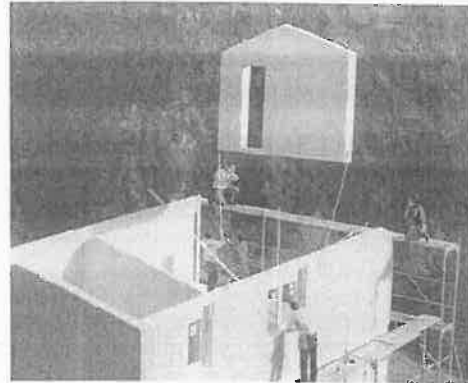


**Aufgabe 1**

**Gewicht der Holzbauelemente**

Für den Transport und das Versetzen der vorgefertigten Elemente mit dem Helikopter müssen die Gewichte ermittelt werden.

Berechnen Sie für das unten skizzierte Element das Gewicht in kg. (Zwischenresultate auf 2 Stellen nach dem Komma, Endresultat auf kg gerundet)

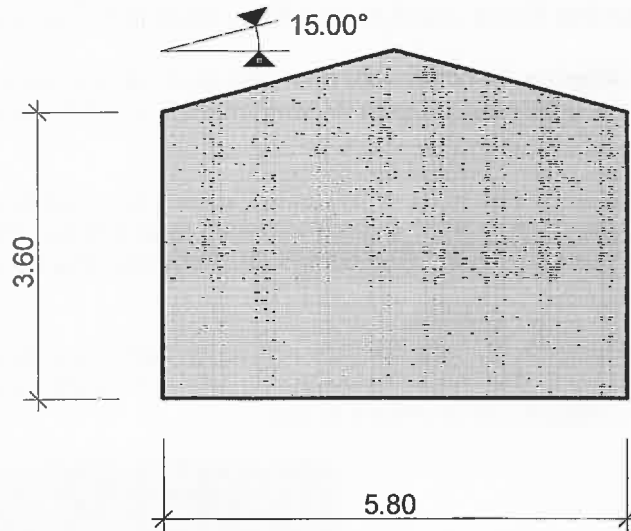


Angaben zur Berechnung:

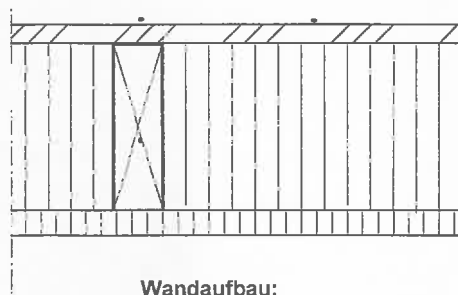
- $\rho$  Holz = 500 kg/m<sup>3</sup>
- $\rho$  Dämmung = 60 kg/m<sup>3</sup>
- $\rho$  3-Schichtplatte = 700 kg/m<sup>3</sup>
- $\rho$  Weichfaserplatte = 200 kg/m<sup>3</sup>

Der Anteil der Rahmenkonstruktion beträgt 15 % der Elementfläche, derjenige der Dämmung 85%.

**Ansicht Element**



**Wandaufbau**

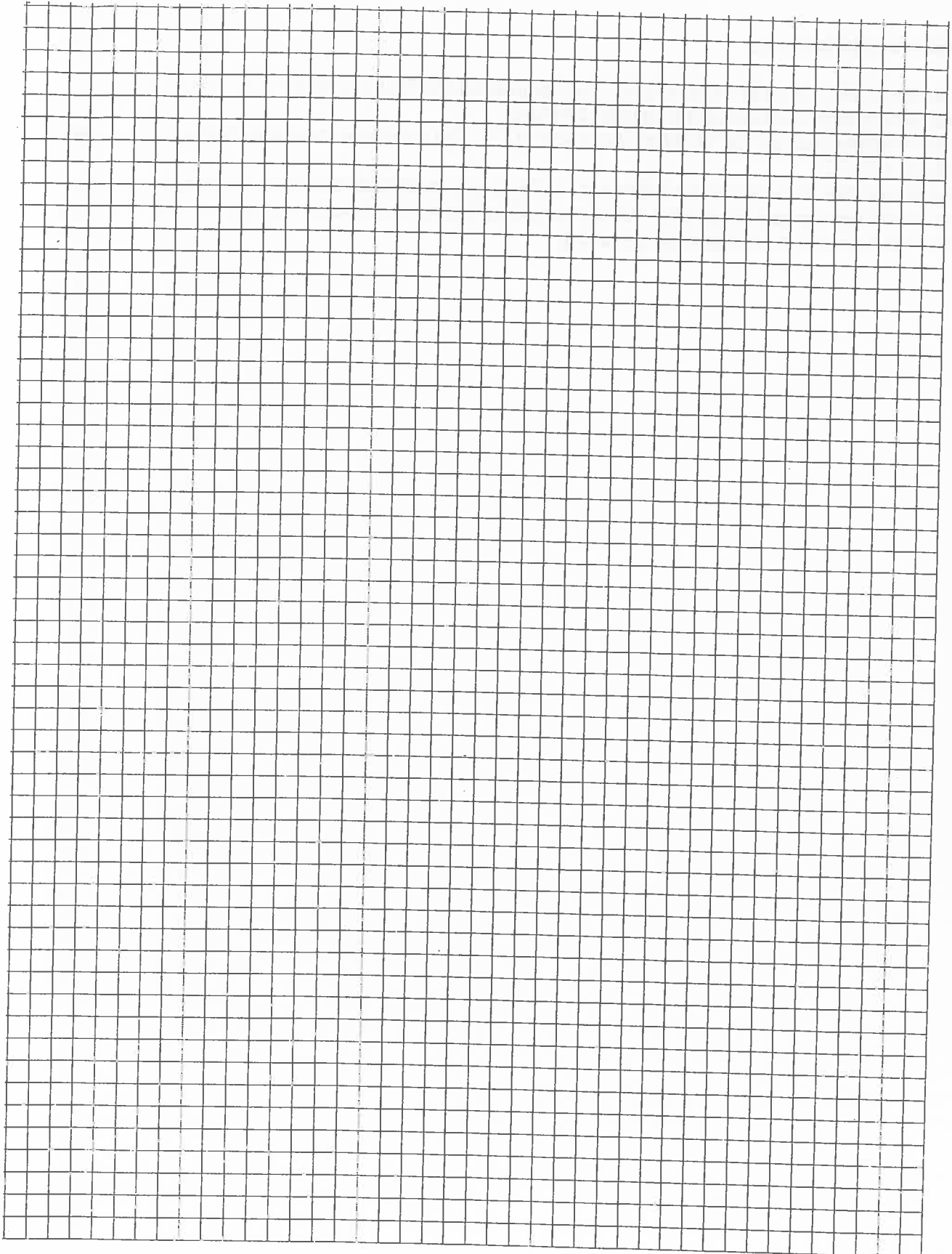


- Wandaufbau:
- 3-Schichtplatte 27 mm
- Rahmen / Dämmung 20 cm
- Weichfaserplatte 30 mm

Lösung Aufgabe 1

Punkte

Gewicht der Holzbauelemente



**Aufgabe 2**

**Volumenausdehnung**

Das Haus wird mit einer Warmwasser-Zentralheizung mit Radiatoren beheizt. Das gesamte Wasservolumen im Heizsystem beträgt 244 Liter.

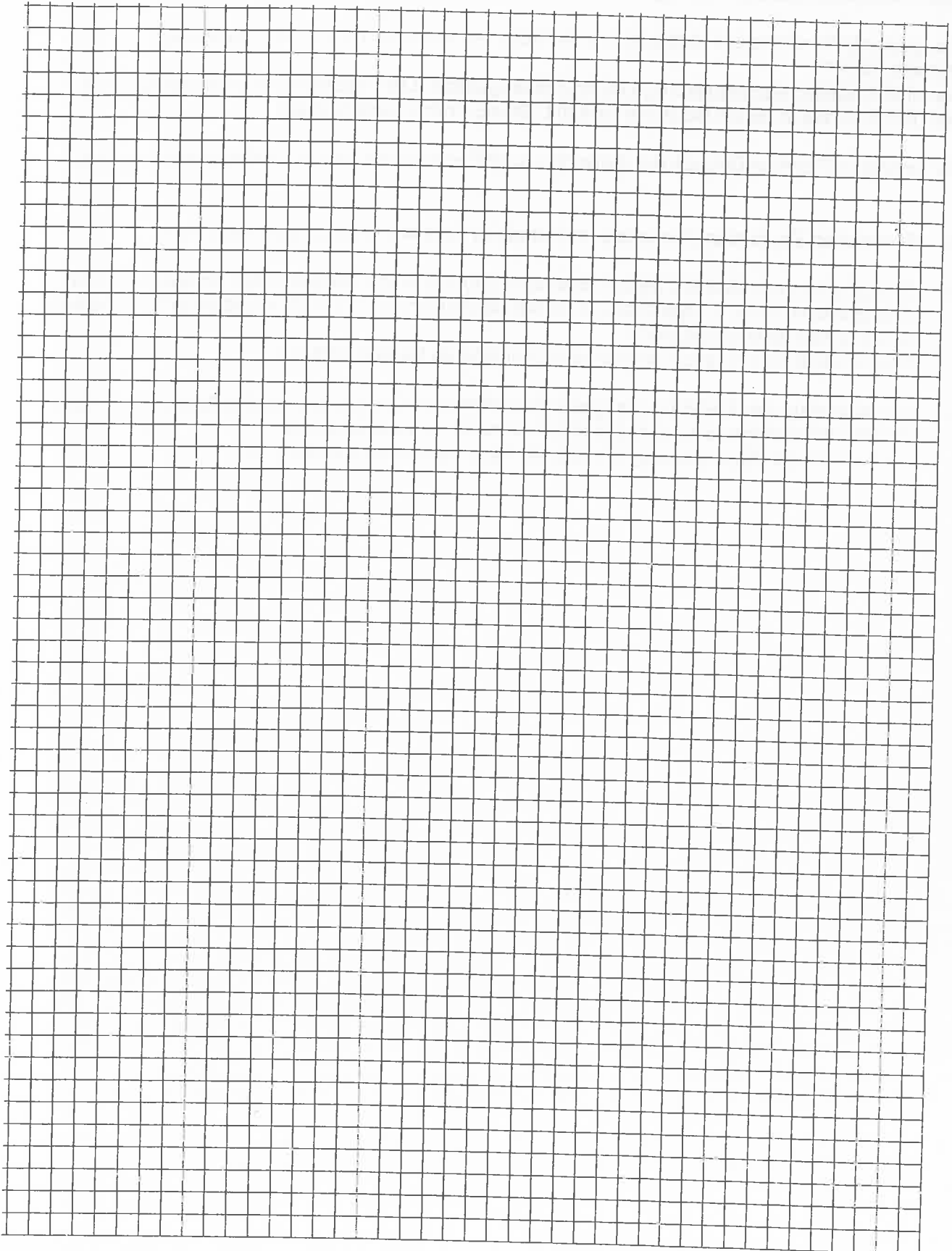
Beim Einfüllen beträgt die Wassertemperatur +6 °C. Die zulässige maximale Betriebstemperatur beträgt + 90 °C.

Berechnen Sie die Volumenausdehnung in Liter, wenn zusätzlich ein Sicherheitsfaktor von 1.5 berücksichtigt werden muss. Der Ausdehnungskoeffizient von Wasser beträgt  $\gamma = 1.8 \cdot 10^{-4} \text{ 1/K}$ . (Endresultat auf 3 Kommastellen gerundet).

Lösung Aufgabe 2

Punkte

**Volumenausdehnung**



**Aufgabe 3**

**Kostenbereich, Baukosten, Hypothekarzins**

Das geplante Ferienhaus Fuhrbödeli hat ein Volumen von 645 m<sup>3</sup> inkl. aller Zuschläge gemäss SIA 416.

Für eine Kostenschätzung wird 620.00 Fr./m<sup>3</sup> eingesetzt. Die Parzellengröße beträgt 430 m<sup>2</sup>, und der m<sup>2</sup>-Preis in dieser Bauzone wird mit 300.00 Fr./m<sup>2</sup> veranschlagt.

Die gefragten Franken-Beträge der Zwischen- und Endresultate sind auf 5 Rappen zu runden.

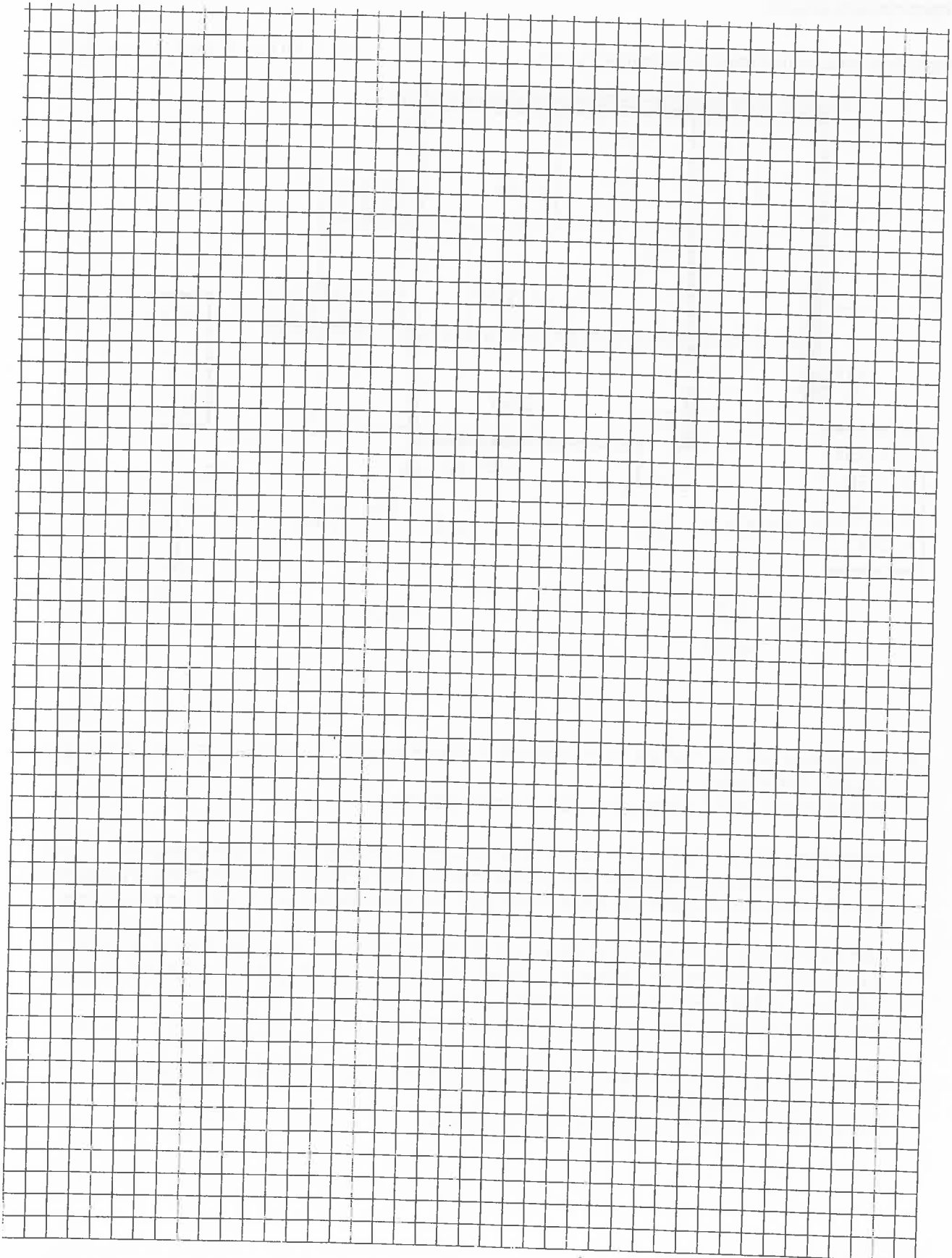
- a) Mit welchen Baukosten (Gebäude und Land) ist für das Ferienhaus zu rechnen?
- b) Was für einen monatlichen Hypothekarzins ergibt es, wenn die gesamten Anlagekosten bei einer Bank mit einer 1. Hypothek (70 % der Baukosten) zu 3.2 % Zins und einer 2. Hypothek zu 3.9 % Zins belehnt werden?  
Es sind keine Amortisation und keine Eigenmittel zu berücksichtigen.
- c) Da gleichzeitig vier Ferienhäuser gebaut wurden, konnten durch Vergebungsverhandlungen mit den Unternehmern die Gebäudekosten um 10 % gesenkt werden.  
Wie hoch ist die Zinsbelastung (Fr./Monat) nach diesen Verhandlungen?



Lösung Aufgabe 3

Punkte

Kostenbereich, Baukosten, Hypothekarzins

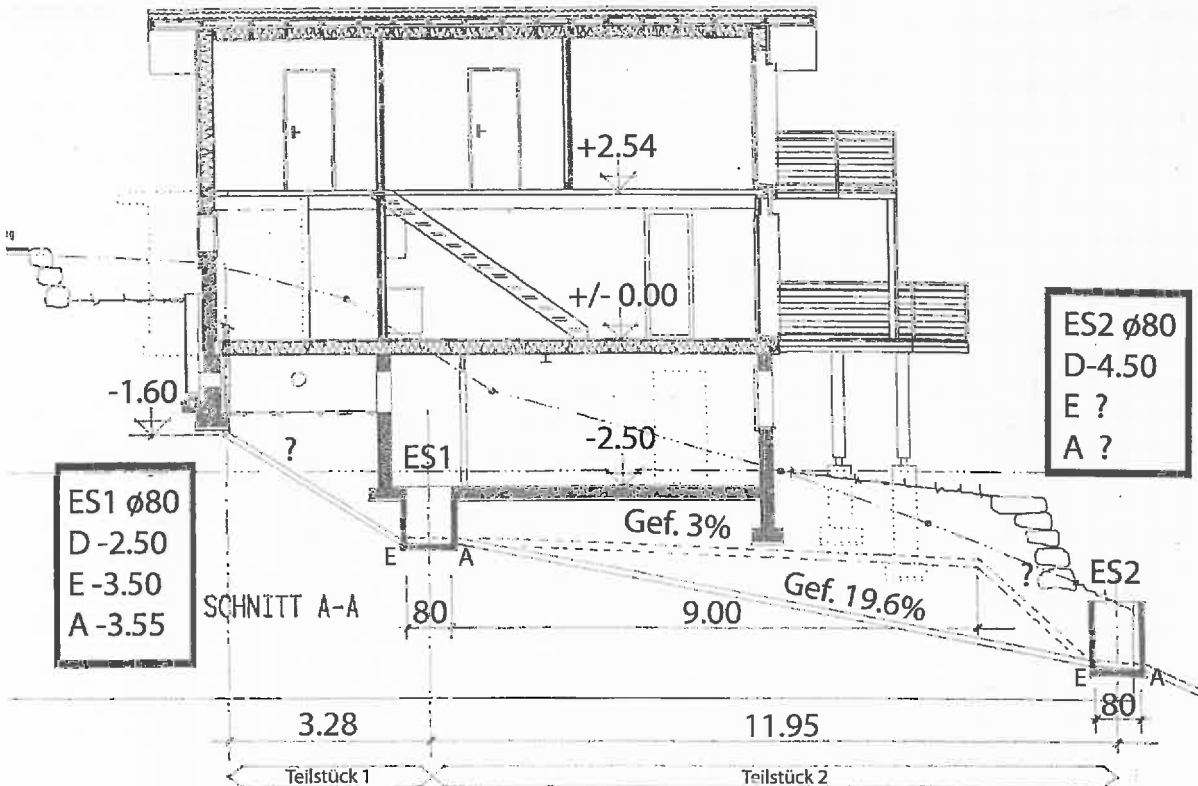


**Aufgabe 4**

**Prozentrechnungen**

Längsschnitt mit Liegenschaftsentwässerungsleitungen

+/- 0.00 = 1'398.10 m.ü.M.

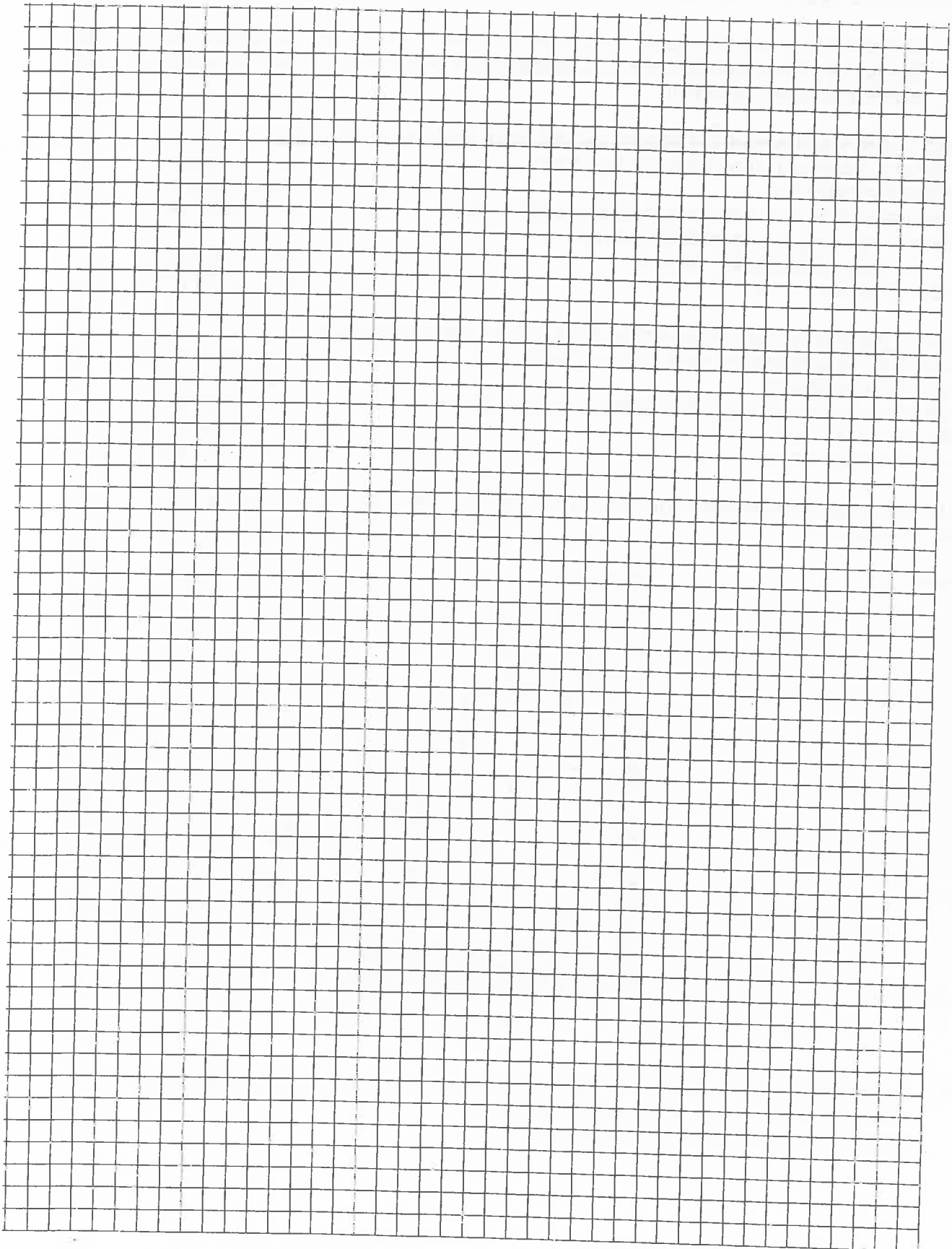


- Berechnen Sie das Gefälle vom Teilstück 1 (Sturzbereich). Entnehmen Sie alle Daten aus obigem Schnittplan.  
 Resultat in %, auf 1 Stelle nach dem Komma gerundet.
- Berechnen Sie die Koten „E“ und „A“ des Einstiegschachtes ES2, wenn zwischen „E“ und „A“ ein Höhenunterschied von 5cm vorhanden ist. Entnehmen Sie die benötigten Daten aus dem Schnittplan. Angabe der Koten in m.ü.M. auf zwei Stellen nach dem Komma genau.
- Der Baumeister schlägt eine Variante von Teilstück 2 vor. Er würde ab ES1/A auf eine Länge von 9.00m mit 3% Gefälle fahren und nachher ein Sturzgefälle zu ES2/E machen. Welches Gefälle weist dieses Sturzgefälle auf?  
 Resultat in % auf 1 Stelle nach dem Komma genau.
- Welchen Neigungswinkel gegenüber der Horizontalen weist das in Teilaufgabe c) berechnete Sturzgefälle auf?  
 Resultat in° auf 1 Stelle nach dem Komma genau.

Lösung Aufgabe 4

Punkte

Prozentrechnungen



**Aufgabe 5**

**U-Wert Berechnung**

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

- a) Berechnen Sie die U-Werte der einzelnen Teile der inhomogenen Aussenwandkonstruktion im Bereich des Nordwest-Zimmers im Dachgeschoss (Abbildung 1). Die Konstruktionen werden jeweils homogen berechnet.

Aufbau des Aussenwand-Elementes, Schnitt durch die Wärmedämmung

Schalung, naturbelassene rohe Fichte, 21mm	(nicht einzubeziehen)
Hinterlüftungslattung	(nicht einzubeziehen)
Weichfaserplatte aus Holz, dampfdiffusionsoffen, 30mm	$\lambda = 0.037 \text{ W/mK}$
Wärmedämmung zwischen der Konstruktion verlegt (Glaswolle), 200mm	$\lambda = 0.038 \text{ W/mK}$
3-Schichtplatte 27mm	$\lambda = 0.170 \text{ W/mK}$

Aufbau des Aussenwand-Elementes, Schnitt durch den Holzständer

Schalung, naturbelassene rohe Fichte, 21mm	(nicht einzubeziehen)
Hinterlüftungslattung	(nicht einzubeziehen)
Weichfaserplatte aus Holz, dampfdiffusionsoffen, 30mm	$\lambda = 0.037 \text{ W/mK}$
Ständer 40/200 mm	$\lambda = 0.140 \text{ W/mK}$
3-Schichtplatte 27mm	$\lambda = 0.170 \text{ W/mK}$

Wärmeübergangswiderstände gemäss Norm SIA 180, Ziff. 4.2.4 entnehmen Sie bitte der Abbildung 2.

Abbildung 1

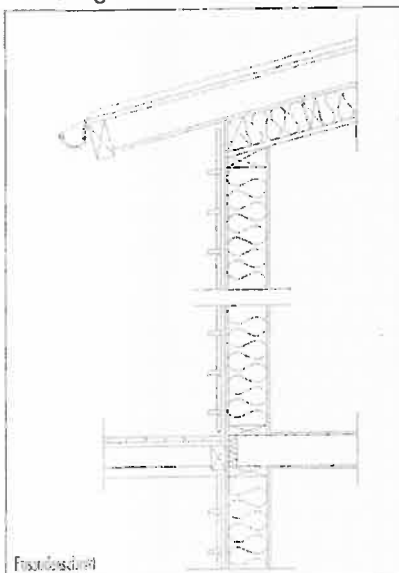
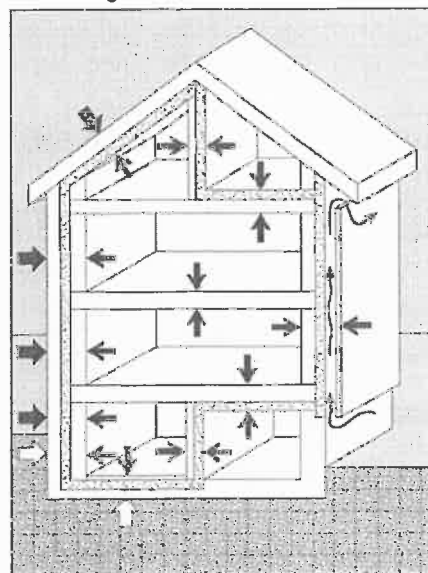


Abbildung 2



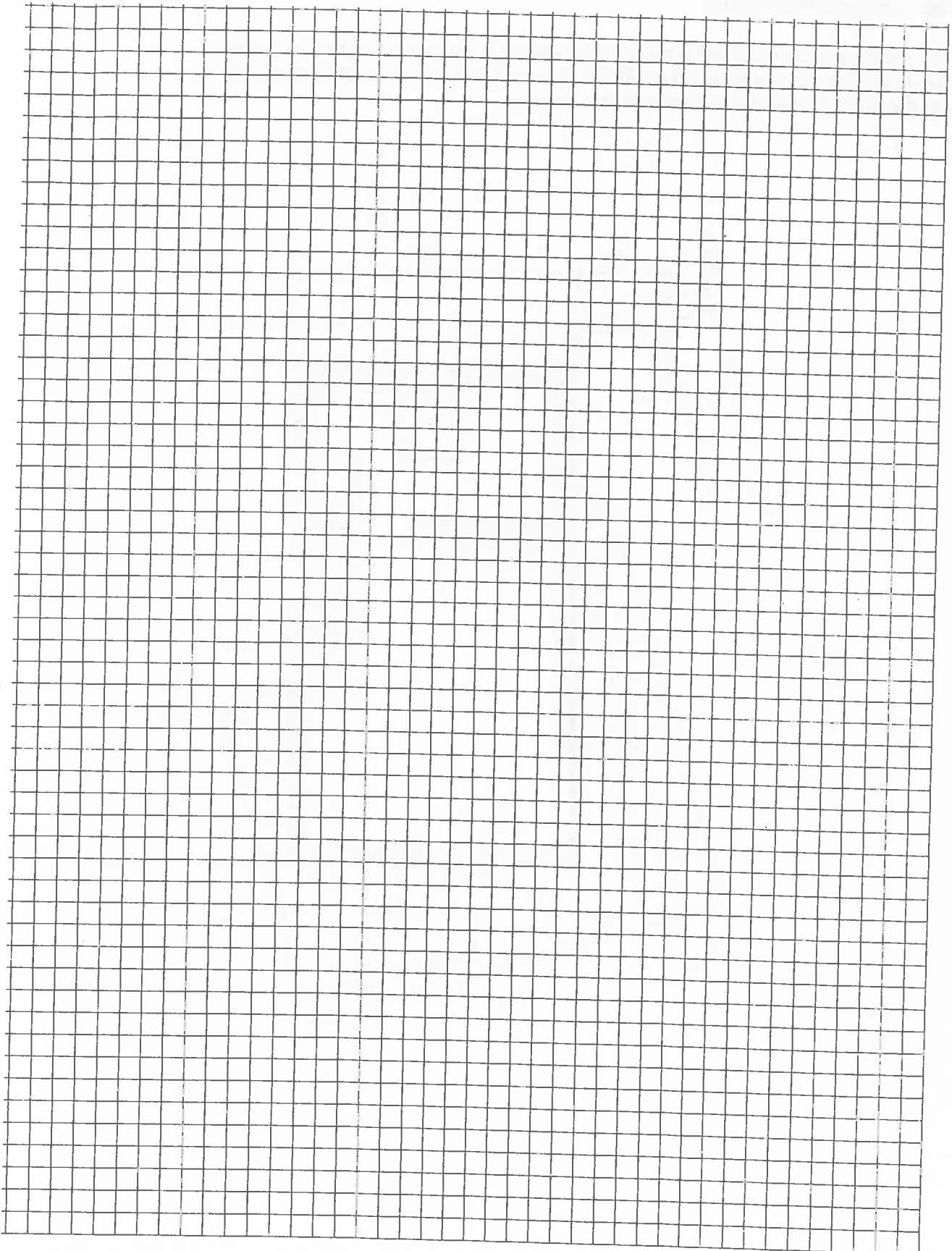
- $R_{se} = 0.04 \text{ m}^2\text{KW}$
- $R_{si} = 0.13 \text{ m}^2\text{KW}$
- $R_{se} = 0.00 \text{ m}^2\text{KW}$
- Luftströmung

- b) Berechnen Sie den U-Wert der inhomogenen Aussenwandkonstruktion mit Hilfe der homogenen Bauteilresultate aus der Aufgabe a). Der Anteil der Holzkonstruktion beträgt 15%.

Lösung Aufgabe 5

Punkte

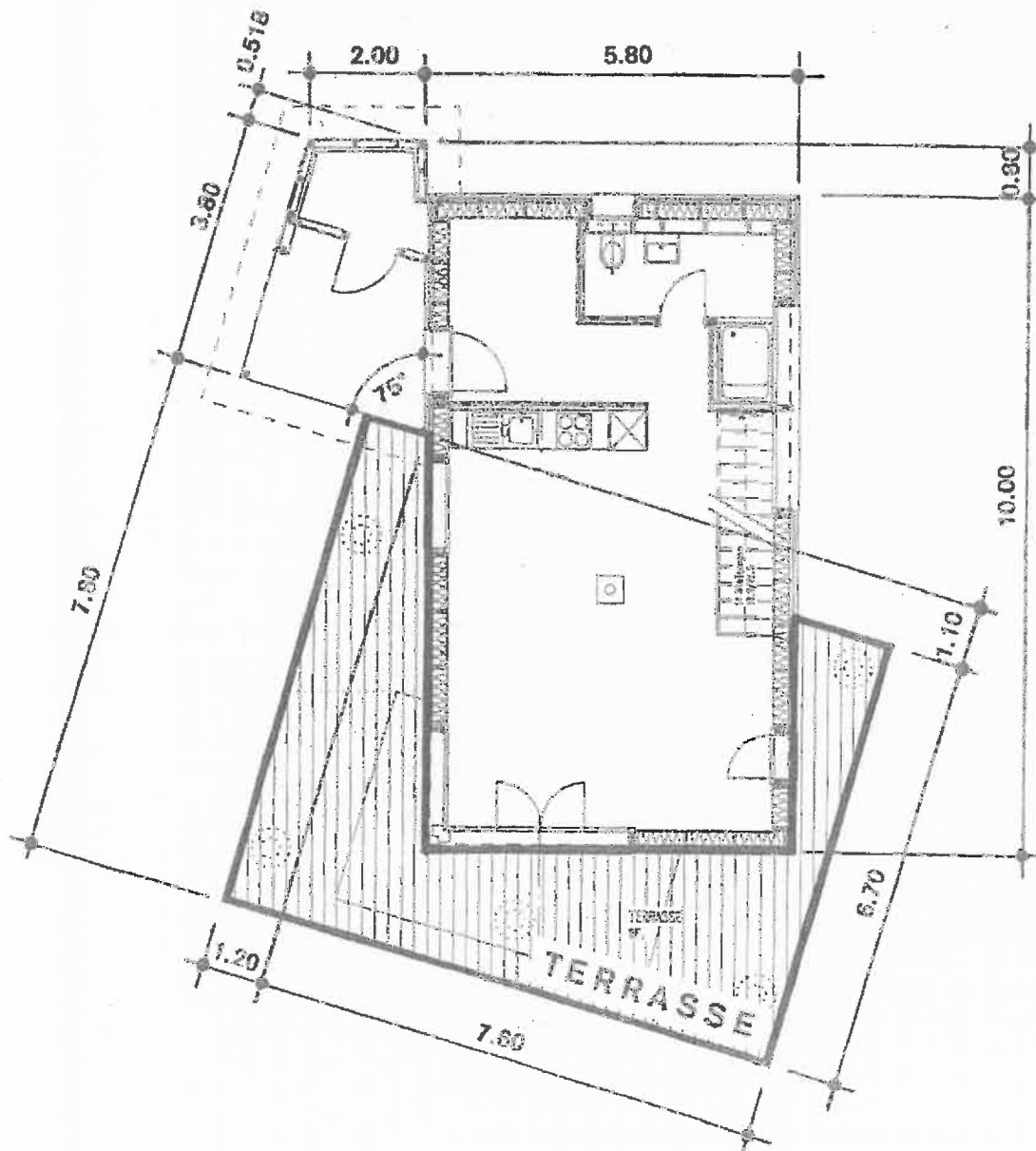
U-Wert Berechnung



**Aufgabe 6**

**Trigonometrie/Planimetrie**

Der Terrassenboden (schraffierte Fläche) soll in Lärchenholz ausgeführt werden.  
Berechnen Sie zur Erstellung der Offerte das Ausmass der Terrassenbodenfläche.  
Resultat auf 2 Stellen nach dem Komma genau.



Lösung Aufgabe 6

Trigonometrie/Planimetrie

