Serie 2019	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 2020** zu Übungszwecken verwendet werden.

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

Projektbeschrieb

Ausgangslage:

In der Gemeinde Rüttenen wurde das abgebildete Mehrfamilienhaus mit sechs Eigentumswohnungen erstellt.

In der Planungs- und Ausführungszeit waren unter anderem die nachfolgenden Berechnungen notwendig.

	Anzahl Punkte maximal	erreicht
Offertenwesen		

Aufgabe 1

Der Architekt lässt die Baumeisterarbeiten des MFH von drei Unternehmern offerieren.

Unternehmer A offeriert die Arbeit für brutto CHF 523‘460.00
Er gibt einen Rabatt von 5% und 2% Skonto.

Unternehmer B offeriert die gleiche Arbeit für brutto CHF 551‘560.00
Er gewährt einen Rabatt von 6% und 2% Skonto.

Bei Unternehmer A und B beträgt die MwSt zusätzlich 7.7%.

Unternehmer C bietet die Arbeit für pauschal CHF 531'000.-- inkl. 7.7% MwSt. an.

a) Berechnen Sie die Nettobeträge (inkl. MwSt) von Unternehmer A, B und C.
Die Resultate sind in [CHF] auf fünf Rappen genau zu runden.

b) Welchen totalen Rabatt in Prozenten müsste der Unternehmer mit der teuersten Offerte neu geben (Netto vor Skonto), damit sein Angebot zur günstigsten Offerte wird?
Das Resultat ist in [%] auf ganze Prozente aufzurunden.

Übertrag	10	

	Anzahl Punkte maximal	erreicht
Übertrag	0	

Lösung Aufgabe 1

a)	Unternehmer A		Brutto	CHF 523‘460.00		
		./.	5 % Rabatt	CHF 497’287.00	- 26’173.00	
		./.	2% Skonto	CHF 487’341.25	- 9’945.75	
		+	7.7% MWST.	CHF 524’866.55	+ 37’525.30	
			Total Netto	**CHF. 524‘866.55**		2
	Unternehmer B		Brutto	CHF 551‘560.00		
		./.	6% Rabatt	CHF 518’466.40	- 33’093.60	
		./.	2% Skonto	CHF 508’097.10	- 10’369.30	
		+	7.7% MWST.	CHF 547’220.55	+ 39’123.45	
			Total Netto	**CHF 547’220.55**		2
	Unternehmer C		**Total Netto**	**CHF 531‘000.00**		1

b)	Unternehmer B Netto vor Skonto	CHF 518‘466.40	=	teuerste Offerte
	Unternehmer A Netto vor Skonto	CHF 497‘287.-	=	günstigste Offerte
	Differenz	**CHF 21’179.40**		2
	Zusätzlicher Rabatt Unternehmer B :			
	100 % x 21‘179.40 / 551‘560	= 3.84 % = **3.9%**		2
	neuer Rabatt 6% + 3.9%	= 9.9%		

Der Unternehmer B muss neu <u>10 % Rabatt</u> geben, damit er das günstigste Angebot hat. 1

Übertrag	10	

	Anzahl Punkte maximal	erreicht
Gefällsberechnung		
Übertrag	10	

Aufgabe 2

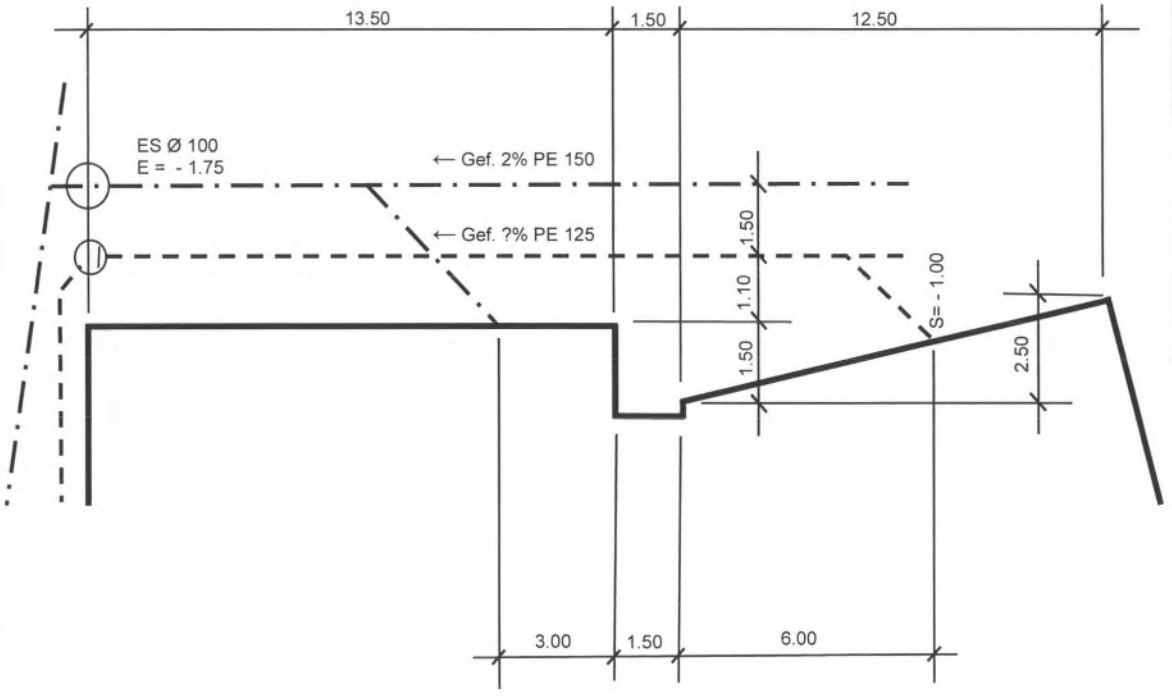
In dem vorgegebenen Kanalisationsplan muss für die Leitung PE 125 das Leitungsgefälle in % bestimmt werden.

Vorgaben:

- Die Leitung PE 150 hat auf der gesamten Länge ein Gefälle von 2%.
- Alle Leitungsabzweigungen haben einen Winkel von 45°.
- Die Sohle der Leitung PE 125 liegt beim Kreuzungspunkt 30 cm über der Sohle der Leitung PE 150.

Das Endresultat ist auf 2 Stellen nach dem Komma zu runden. Das Gefälle der Leitung PE 125 ist in [%] anzugeben.

Kanalisationsplan

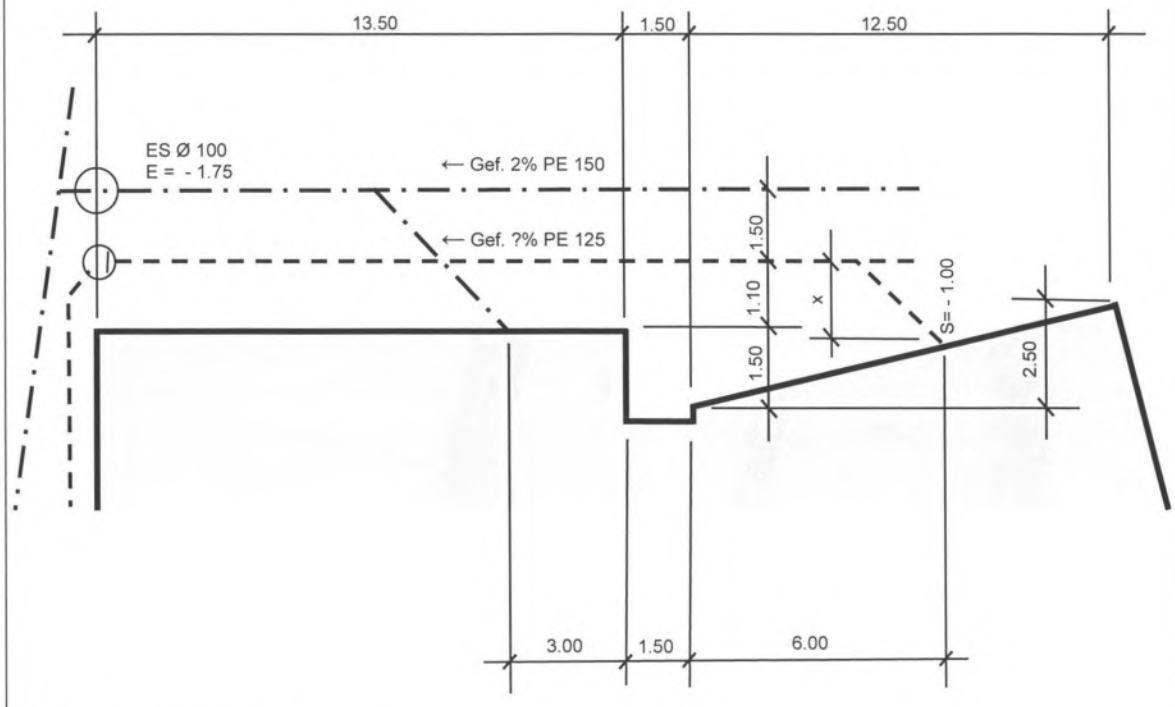


(Abbildung nicht massstabgetreu)

Übertrag	20	

	Anzahl Punkte maximal	erreicht
Übertrag	10	

Lösung Aufgabe 2



Sohlenhöhe PE 150 beim Kreuzungspunkt mit PE 125:

$-1.75 + \left(\left[13.50 - 0.50 - 3.00 - 1.10 - 1.50 + \sqrt{2(1.50^2)}\right] \cdot [2.00\%]\right) =$
$-1.5596 >$ ***-1.56m*** — 3

Sohlenhöhe PE 125 beim Kreuzungspunkt mit PE 150

$-1.56 + 0.30 =$ ***-1.26m*** — 1

Gefälle PE 125 in %

$x = 1.50 + 1.10 - \frac{(2.50)(6.00)}{12.50}$ = ***1.40m*** — 1

$1.10 + 3.00 + 1.50 + 6.00 - 1.40 + \sqrt{2(1.40^2)} = 12.1799$ = ***12.18m*** — 2

$-1.00 - (-1.26)$= ***0.26m*** — 1

$\frac{0.26}{12.18}$ = 0.021346 = ***<u>2.13 %</u>*** — 2

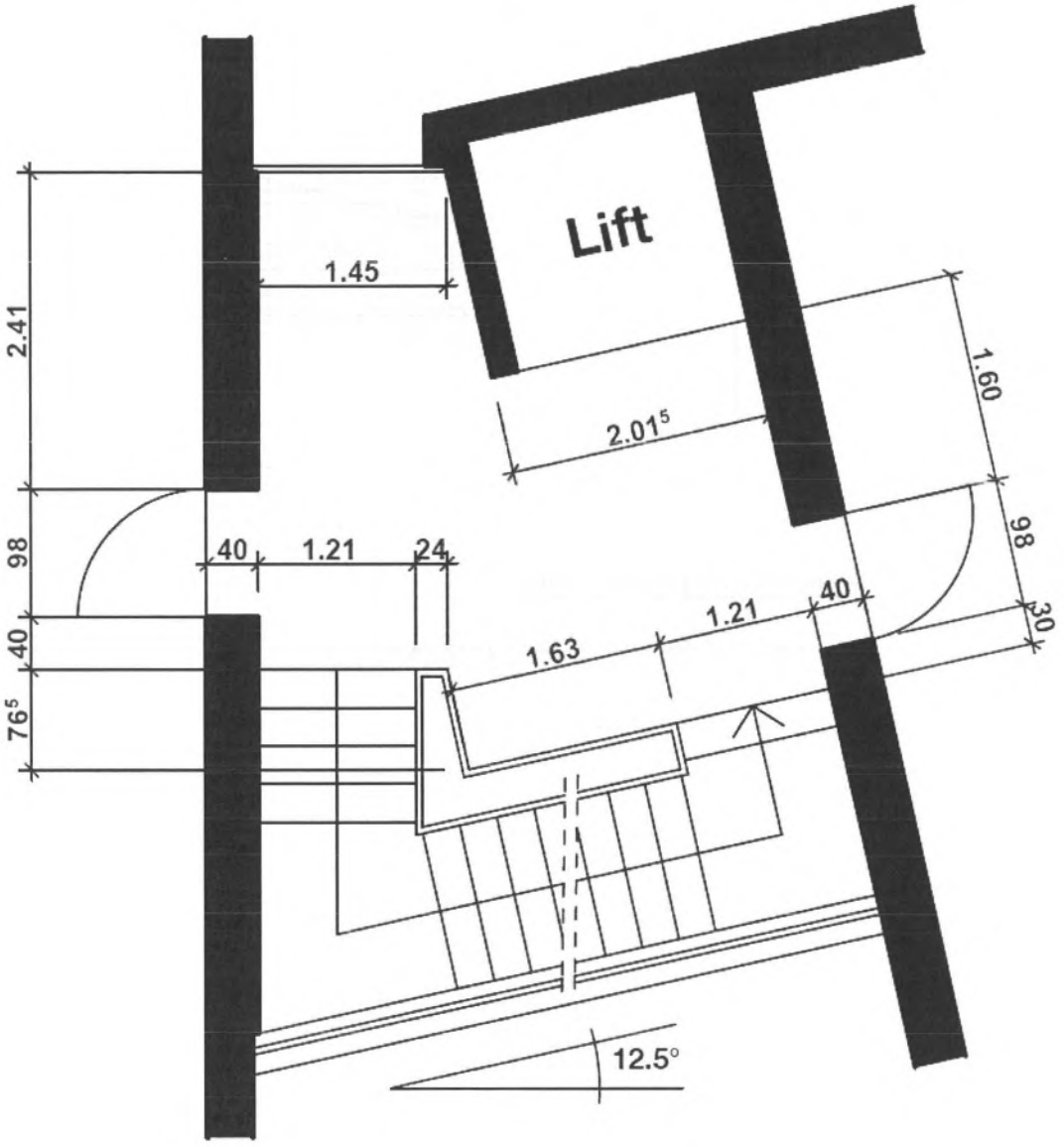
Übertrag	20	

	Anzahl Punkte maximal	erreicht
Flächenberechnung		
Übertrag	20	

Aufgabe 3

Berechnen Sie die Bodenfläche des Podestes für den Plattenleger (schraffierte Fläche).

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

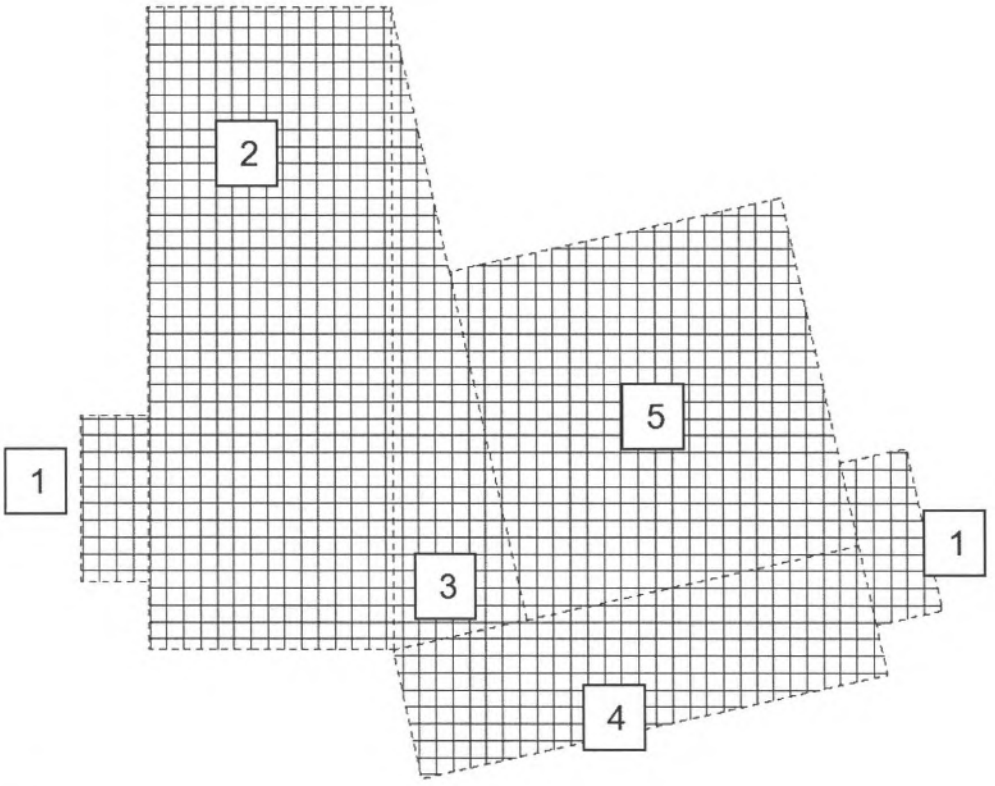


(Abbildung nicht massstabgetreu)

Übertrag	30	

	Anzahl Punkte maximal	erreicht
Übertrag	20	

Lösung Aufgabe 3



Fläche 1:
$0.40 \cdot 0.98 = 0.392\ m^2 \quad (2\ Stück) = 0.392 \cdot 2$ = ***0.784 m²***

2

Fläche 2:
$(0.40 + 0.98 + 2.41) \cdot 1.45 = (3.79) \cdot 1.45$ = ***5.496 m²***

1

Fläche 3:
$Hypotenuse = (0.40 + 0.98 + 2.41) = 3.79$
$Gegenkathete = (1.63 + 1.21) - 2.015 = 0.825m$
$Winkel\ \alpha = 12.5° > Cos\ 12.5° = 0.976296$
$Ankathete = (Cos\ \alpha) \cdot (H) = 0.976296 \cdot 3.79 = 3.700m$

$Fläche\ Dreieck = \frac{AK \cdot GK}{2} = \frac{3.700 \cdot 0.825}{2} =$ ***1.526 m²***

3

Fläche 4
$L \cdot B = (1.63 + 1.21) \cdot (B)$

$B = Hypotenuse = \frac{Ankathete}{Cos\ \alpha} = \frac{0.765}{0.976296} = 0.784m$

$Fläche = (1.63 + 1.21) \cdot (0.784) =$ ***2.225 m²***

2

Fläche 5:
$L \cdot B = (2.015) \cdot (1.60 + 0.98 + 0.30 - 0.784)$= ***4.224 m²***

1

Gesamtfläche:
$0.784 + 5.496 + 1.526 + 2.225 + 4.224 = 14.255 =$***14.26 m²***

1

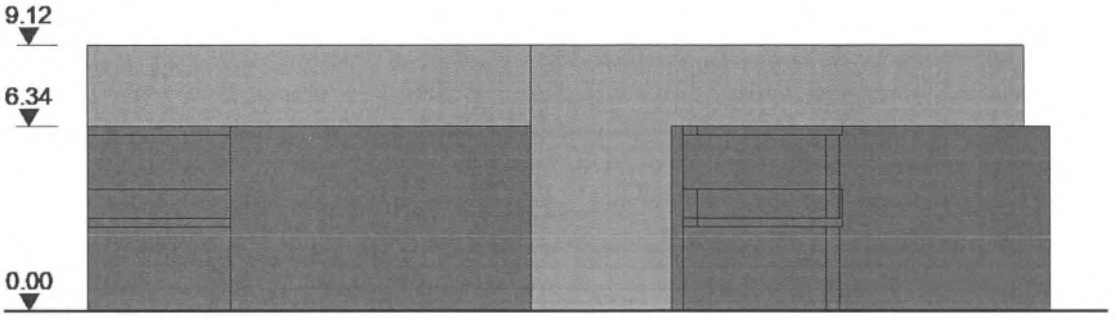
Übertrag	30	

	Anzahl Punkte maximal	erreicht
Volumenberechnung		
Übertrag	30	

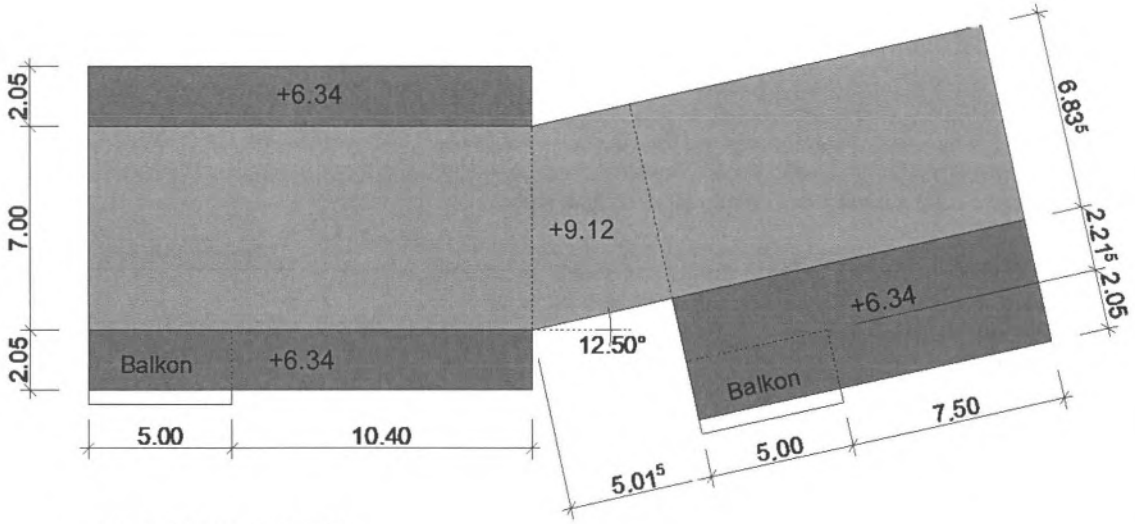
Aufgabe 4

Berechnen Sie die Kubatur der oberirdischen Bauteile. Die eingelassenen Balkone sind vom Volumen abzuziehen.

Das Endresultat wird in [m³] auf zwei Stellen nach dem Komma gerundet.



schematische Ansicht



schematische Aufsicht

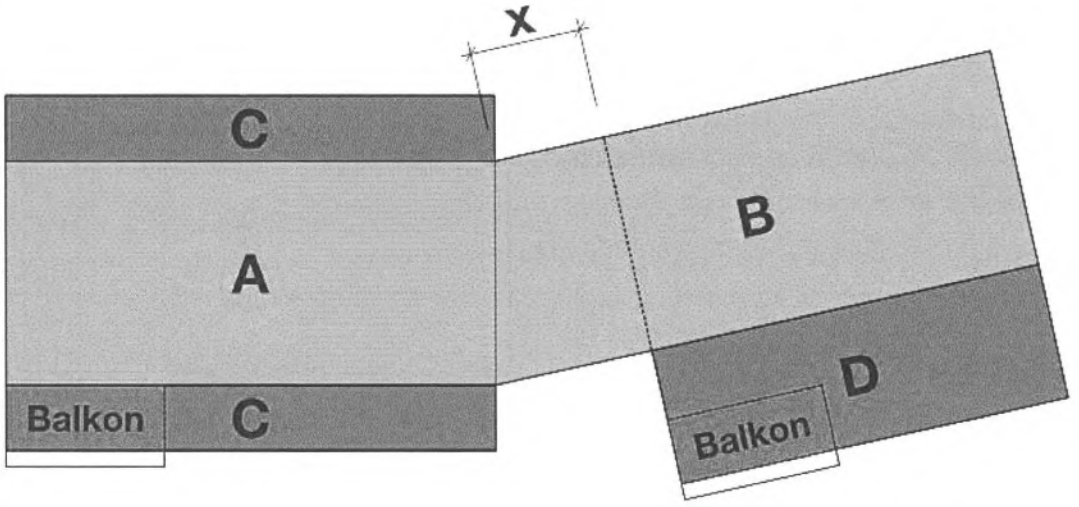
(Abbildung nicht massstabgetreu)

Übertrag	40	

	Anzahl Punkte maximal	erreicht
Übertrag	30	

Lösung Aufgabe 4

<u>Körper A</u> $(5.0m + 10.4m) \cdot 7.0m \cdot 9.12m = 983.136m^3$	1	
<u>x</u> $5.015m - (\tan 12.5° \cdot 6.835m) = 3.500m$	2	
<u>Körper B</u> $\frac{(5.015m + 5.0m + 7.5m) + (3.5m + 5.0m + 7.5m)}{2} \cdot 6.835m \cdot 9.12m = 1'044.582m^3$	2	
<u>Körper C</u> $(5.0m + 10.4m) \cdot 2.05m \cdot 6.34m$ = ***200.154m³***	1	
<u>Körper D</u> $(5.0m + 7.5m) \cdot (2.05m + 2.215m) \cdot 6.34m = 338.001m^3$	1	
<u>Balkon</u> $5.0m \cdot 2.05m \cdot 6.34m = 64.985m^3$	1	
<u>Total Volumen</u> $983.136m^3 + 1'044.582m^3 + (2 \cdot 200.154m^3) + 338.001m^3 - (2 \cdot 64.985m^3) =$ ***<u>2'636.06m³</u>***	2	



Übertrag	40	

Bauphysik

Übertrag 40

Aufgabe 5

a) Ausdehnung

Damit keine Spannungsschäden entstehen, darf der Handlauf des Terrassengeländers der Attika auf die Länge von 15.40 m bezogen eine maximale Ausdehnung von 15 mm aufweisen.

Das Geländer ist Temperaturdifferenzen von 60°C ausgesetzt.

- Berechnen Sie den zulässigen Ausdehnungskoeffizienten.

  Das Endresultat ist auf drei Stellen nach dem Komma zu runden [$^{mm}/_{mK}$].

- Welches Material eignet sich aufgrund der beschriebenen Gegebenheiten am besten?

Als Material stehen folgende Metalle zur Auswahl:

Material / Einheit	α $10^{-6}\cdot K^{-1}$	α mm/m·K	E 10^{10} Nm^2
Aluminium	24	0,024	7,20
Kupfer	17	0,017	12,6
Eisen rein	12	0,012	22,3
Stahl	16	0,016	21,0
Grauguss	10	0,0101	12,0
Blei	31	0,031	1,70
Messing	18	0,018	11,2

b) U-Wert-Berechnung

Berechnen Sie die notwendige Wärmedämmstärke des untengenannten Wandaufbaues, wenn der U-Wert von 0.15 W/m^2K erreicht werden soll. Das Endresultat ist in ganzen Zentimetern anzugeben [cm].

<u>Wandaufbau Holzelement</u>

Wärmeübergang aussen		Re = 0.13 m² K/W
Holzschalung Lärche natur,	24mm	(nicht einbeziehen)
Hinterlüftungslattung,	40mm	(nicht einbeziehen)
Weichfaserplatte, dampfdiffusionsoffen,	30mm	λ-Wert 0.045 W/mK
Wärmedämmung Steinwolle		λ-Wert 0.034 W/mK
OSB-Platte,	22mm	λ-Wert 0.130 W/mK
Gipskartonplatte,	2 x 12.5mm	λ-Wert 0.25 W/mK
Wärmeübergang innen		Ri = 0.13 m² K/W

Übertrag 50

	Anzahl Punkte maximal	erreicht
Übertrag	40	
Lösung Aufgabe 5	.	
a) Ausdehnung		
$\Delta l = l_0 \cdot \propto \cdot K$	1	
$\Delta l \div (l_0 \cdot K) = \propto$	1	
$15mm \div (60\,K \cdot 15.40m)$ = ***0.016 mm/mK***	2	
Die Wahl fällt auf ***Stahl*** mit einem α = 0.016 mm/mK (z.B. verzinkter Stahl)	1	
b) U-Wert-Berechnung		
$R_{erforderlich} \rightarrow U-Wert = 0.15\,W/m^2K \rightarrow \frac{1}{U-Wert}$ = ***6.666 m²K/W***	1	
$6.666 m^2K/W = 0.13m^2K/W + \left(\frac{0.03m}{0.045\,W/mK}\right) + \left(\frac{x}{0.034W/mK}\right) + \left(\frac{0.022}{0.13W/mK}\right) + \left(\frac{0.025m}{0.25\,W/mK}\right) + 0.13\,m^2K/W$	1	
$6.666\,m^2K/W = 0.13m^2K/W + 0.666\,m^2K/W + \left(\frac{x}{0.034W/mK}\right) + 0.169m^2K/W + 0.1m^2K/W + 0.13m^2K/W$	1	
$R_{Differenz} \rightarrow \left(\frac{x}{0.034W/mK}\right) = (6.666 - 0.13 - 0.666 - 0.169 - 0.10 - 0.13)(m^2K/W)$ = $\mathbf{5.471 m^2K/W}$		
$x = 0.034 \cdot 5.471 \frac{m^2K\,W}{m\,K\,W}$	2	
$x = 0.186014\,m \rightarrow$ ***19 cm → 20cm***		
(1 Pkt. für korrektes Resultat, 1 Pkt für korrektes Runden)		
Total	**50**	