Serie 2021	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 2022** zu Übungszwecken verwendet werden.

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

	Anzahl Punkte maximal	erreicht
Prozentrechnung – Gefällsberechnung		

Aufgabe 1

Für die Umgebungsgestaltung soll das Gefälle und drei Höhenkoten bestimmt werden.

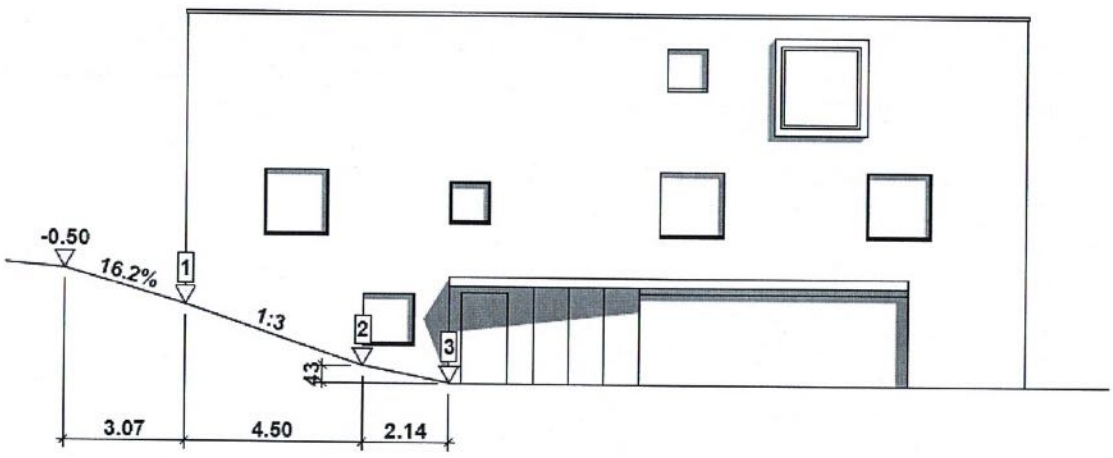
a) Berechnen Sie das Gefälle zwischen Höhenkote 2 und 3 in Prozent [%]. — 1

b) Berechnen Sie die Höhenkoten 1 – 3. Weisen Sie die Höhenkoten in absoluten Zahlen und in Meter über Meer [m ü. M.] aus. — 9

Endresultate sind auf zwei Stellen nach dem Komma anzugeben.

Ansicht Nord:

+/- 0.00 = 506.60 m ü. M.

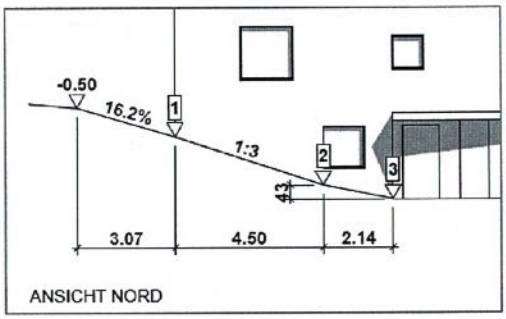


- (Abbildung nicht massstabgetreu) -

Übertrag	10	

	Anzahl Punkte maximal	erreicht
Übertrag	0	

Lösung Aufgabe 1



- Abbildung nicht massstabgetreu -

a) Gefälle in Prozent [%] zw. Höhenkote 2 und 3:

$$\frac{43\text{ cm}}{214\text{ cm}} \times 100 = \mathbf{20.09\ \%}$$ 1

b) Ausgangspunkt: 506.60 m ü. M. – 0.50 m = **506.10 m ü. M.** 1

Punkt 1:

Gefälle 16.2% ➔ $\frac{16.2 \times 3.07\text{ m}}{100}$ = **0.4973 m** 1

- 0.50 m – 0.4973 m = **- 0.9973 m** 1

Höhenkote 1 506.10 m – 0.4973 m = **505.6027 m ü. M.**

= **505.60 m ü. M** 1

Punkt 2:

Gefälle 1 : 3 $\frac{4.50\text{ m}}{3}$ = **1.50 m** 1

- 0.9973 m – 1.50 m = **- 2.4973 m** 1

Höhenkote 2 505.6027 m ü. M. – 1.50 m = **504.1027 m ü. M.**

= **504.10 m ü. M.** 1

Punkt 3:

- 2.4973 m – 0.43 m = **- 2.92733 m** 1

Höhenkote 3 504.1027 m ü. M. – 0.43 m = **503.6727 m ü. M**

= **503.67 m ü. M** 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 Hypothekarzinssatz hat die Bank zur Berechnung der maximalen Höhe des Fremdkapitals für die Bauherrschaft festgelegt? (3)
Das Endresultat ist in [%] auf zwei Stellen nach dem Komma anzugeben.

b) Wie viel Eigenkapital setzt die Bauherrschaft für das geplante Bauvorhaben ein? (1)
Das Endresultat ist in [CHF] auf zwei Stellen nach dem Komma anzugeben.

c) Die Bank erstellt für das erforderliche Fremdkapital von total CHF 1'330'000.— folgende Offerte:

- 1. Hypothek
  60 % vom erforderlichen Fremdkapital, jährlicher Hypothekarzinssatz von 0.95 %.
- 2. Hypothek:
  40 % vom erforderlichen Fremdkapital, jährlicher Hypothekarzinssatz 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) Hypothekarzinssatz zur Berechnung der maximalen Höhe des Fremdkapitals

$$\frac{\text{CHF } 66'500.00}{\text{CHF } 1'330'000.00} = 0.05 \times 100 = \underline{\textbf{\textit{5.00 \%}}}$$ 3

b) Eigenkapital der Bauherrschaft

CHF 1'685'000.00 - CHF 1'330'000.00 = ***CHF 355'000.00*** 1

c) Monatlicher Hypothekarzins

c1) Wie hoch ist der monatliche Hypothekarzins für die 1. Hypothek?

$$\frac{\text{CHF } 1'330'000.00 \times 0.6 \times 0.0095}{12} = \underline{\textbf{\textit{CHF 631.75}}}$$ 3

c2) Wie hoch ist der monatliche Hypothekarzins für die 2. Hypothek?

$$\frac{\text{CHF } 1'330'000.00 \times 0.4 \times 0.0115}{12} = \underline{\textbf{\textit{CHF 509.85}}}$$ 3

Übertrag	20	

	Anzahl Punkte maximal	erreicht
Wärmelehre / U-Wert-Berechnung		
Übertrag	20	

Aufgabe 3

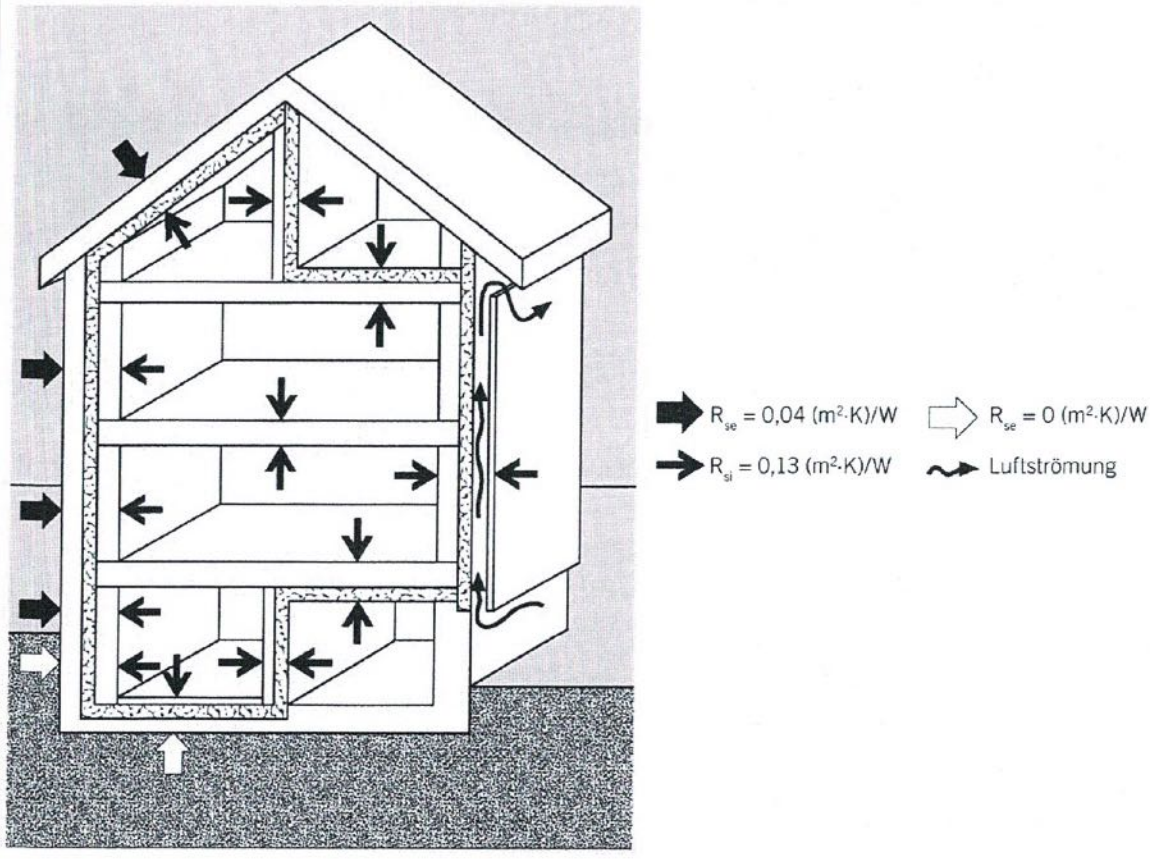
Der Bauherr stellt folgende Anforderungen an die Aussenwand:

- Sichtbeton
- U-Wert mindestens 0,15 W/m²K

Der Planer definiert folgenden Wandaufbau:

- Sichtbeton 25 cm	λ = 1,8 W/mK
- Wärmedämmung dampfdicht 22 cm	λ = ?
- Toleranzraum 1 cm (stehende Luftschicht)	R-Wert 0,15 m²K/W
- Vormauerung Backstein 10 cm	λ = 0,3 W/mK
- Innenputz 1 cm	λ = 0,7 W/mK

Welchen Lambda-Wert (λ) muss die Dämmung mindestens ausweisen? 10
Das Endresultat ist auf drei Stellen nach dem Komma anzugeben.



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 = ***6,667 m²K/W***

R-Wert ohne Dämmung

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

Berechnung Lambda-Wert

3

R $_{Dämmung}$ = R $_{Soll}$ – R $_{ohne\ Dämmung}$ = 6,667 – 0,807 = ***5,860 m²K/W***

(1 Pkt) *(1 Pkt)* *(1 Pkt)*

3

Lambda $_{Soll}$ = $\frac{\text{Stärke}_{Dämmung}}{R_{Dämmung}}$ = $\frac{0.22\ m}{5{,}860\ m^2K/W}$ = ***0,037 W/mK***

(abrunden)

(1 Pkt) *(1 Pkt)* *(1 Pkt)*

Übertrag	30	

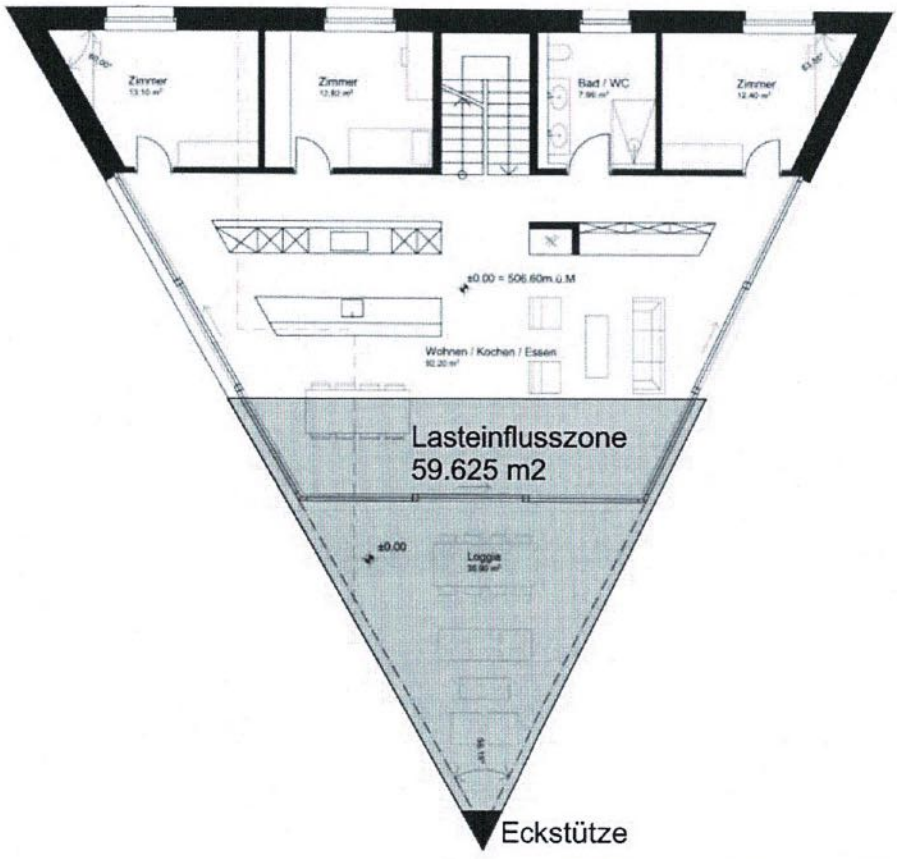
	Anzahl Punkte maximal	erreicht
Statik		
Übertrag	30	

Aufgabe 4

Technische Angaben:

Erdbeschleunigung:	10.0 $^{m}/_{s2}$	Eigenlast Bodenaufbau (ohne Betondecke):	2.2 $^{kN}/_{m2}$
Dichte von Beton:	2400 $^{kg}/_{m3}$	Deckenstärke Beton:	25 cm
Nutzlast Wohnen:	2.0 $^{kN}/_{m2}$	Druckfestigkeit des Betons:	30 $^{N}/_{mm2}$

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? [$^{kN}/_{m2}$]	4
b)	Wie gross ist die Fläche der Eckstütze, wenn die Druckspannung aufgrund der eingezeichneten (rot eingerahmten) Lasteinflusszone 1.43 $^{N}/_{mm2}$ beträgt? [dm^2]	3
c)	Wie gross darf die Gewichtskraft höchstens sein, damit die Tragfähigkeit einer Betonstütze mit einer Querschnittsfläche von 1 m^2 (Druckfestigkeit massgebend) gewährleistet bleibt? [kN] (ohne Nachweis auf Knicken)	3
Übertrag		40

	Anzahl Punkte maximal	erreicht
Übertrag	30	

Lösung Aufgabe 4

a) Volumen Beton: 0.25 m x 1.00 m x 1.00 m = 0.25 m^3 (bezogen auf eine Bodenfläche von 1.00 m^2) — 1

Masse Beton: 0.25 m^3 x 2'400 $^{kg}/_{m3}$ = 600 kg — 1

Gewichtskraft Beton: 600 kg x 10 $^{m}/_{s2}$ = 6'000 N = 6.0 kN (→ 6.0 $^{kN}/_{m2}$)

Eigenlast Bodenaufbau: 2.2 $^{kN}/_{m2}$

Nutzlast Wohnen: 2.0 $^{kN}/_{m2}$

Total: 6'000 $^{N}/_{m2}$ + 2'200 $^{N}/_{m2}$ + 2'000 $^{N}/_{m2}$ = 10'200 $^{N}/_{m2}$ = 10.2 $^{kN}/_{m2}$ = ***10.20 $^{kN}/_{m2}$*** — 2

b) Deckenlast:

59.625 m^2 x 10.2 $^{kN}/_{m^2}$ = ***608.175 kN*** — 1

$\sigma = {}^{F}/_{A}$, $A = {}^{F}/_{\sigma}$

$$A = \frac{608.175\ kN}{1.43\ {}^{N}/_{mm2}} = 425'297.20\ mm^2 = \mathbf{42.53\ dm^2}$$ — 2

c) $\sigma = {}^{F}/_{A}$, $F = A \times \sigma$ 1 m^2 = 10^6 = 1'000'000 mm^2 — 1

F = 1'000'000 mm^2 x 30 $^{N}/_{mm2}$ = 30'000'000 N = ***30'000 kN*** — 2

Korrekturhinweis zu Endresultaten: **pro richtiges Endresultat 1 Pkt, pro richtige Einheit 1 Pkt.**

Übertrag	40	

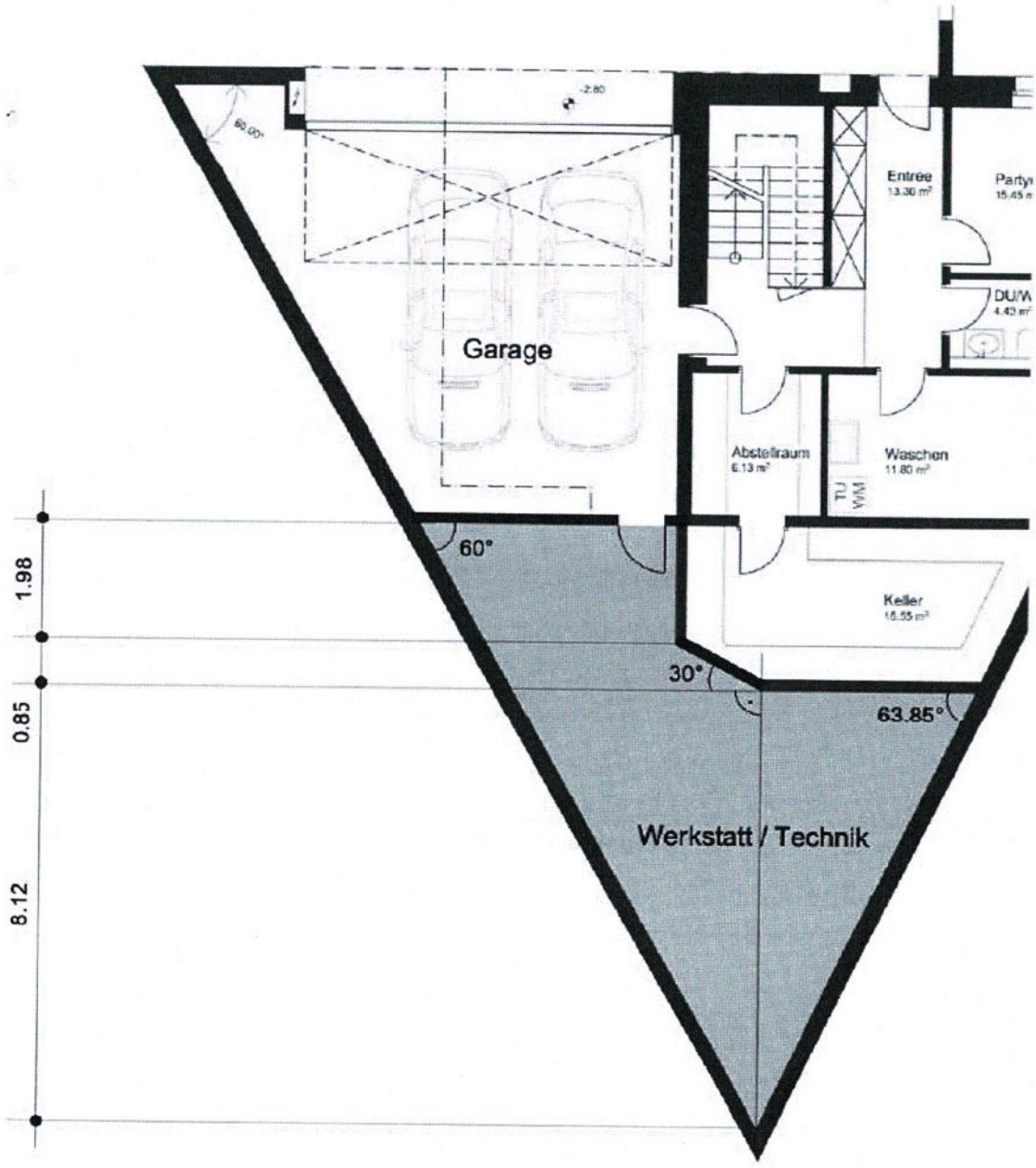
	Anzahl Punkte maximal	erreicht
Planimetrie		
Übertrag	40	

Aufgabe 5

Die Bodenfläche für die Werkstatt und Technik soll mit einer Bodenfarbe gestrichen werden. Berechnen Sie die gesamte grau markierte Bodenfläche. 10

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

Expertenbild

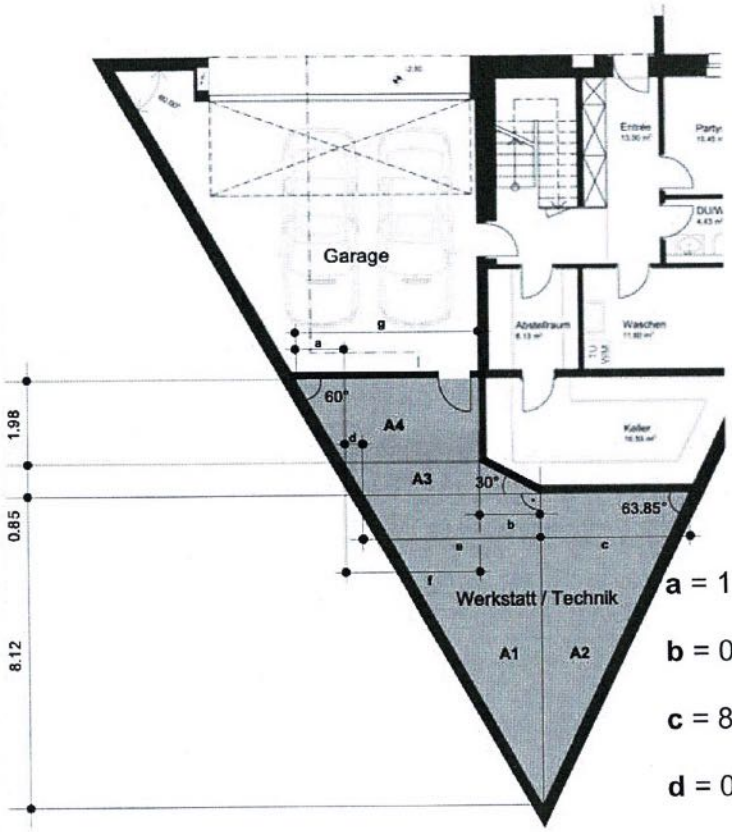


- Abbildung nicht massstabgetreu -

Übertrag	50	

	Anzahl Punkte maximal	erreicht
Übertrag	40	

Lösung Aufgabe 5



a = 1.98 m : tan 60° = **1.143 m** 1

b = 0.85 m : tan 30° = **1.472 m** 1

c = 8.12 m : tan 63.85° = **3.987 m** 1

d = 0.85 m x tan 30° = **0.491 m** 1

e = 8.12 m : tan 60° = **4.688 m** 1

f = 4.688 + 0.491 - 1.472 = **3.707 m**

g = 1.143 m + 3.707 m = **4.850 m**

A_1

$$A_1 = \frac{4.688\ m \times 8.12\ m}{2} = \underline{\mathbf{19.033\ m^2}}$$ 1

A_2

$$A_2 = \frac{3.987\ m \times 8.12\ m}{2} \times 0.85\ m = \underline{\mathbf{16.187\ m^2}}$$ 1

A_3

$$A_3 = \frac{4.688\ m + 3.707\ m}{2} \times 0.85\ m = \underline{\mathbf{3.568\ m^2}}$$ 1

A_4

$$A_4 = \frac{3.707\ m + 4.850\ m}{2} \times 1.98\ m = \underline{\mathbf{8.471\ m^2}}$$ 1

A_{tot} = 19.033 m² + 16.187 m² + 3.568 m² + 8.471 m²= *47.26 m²* 1

Total	**50**	