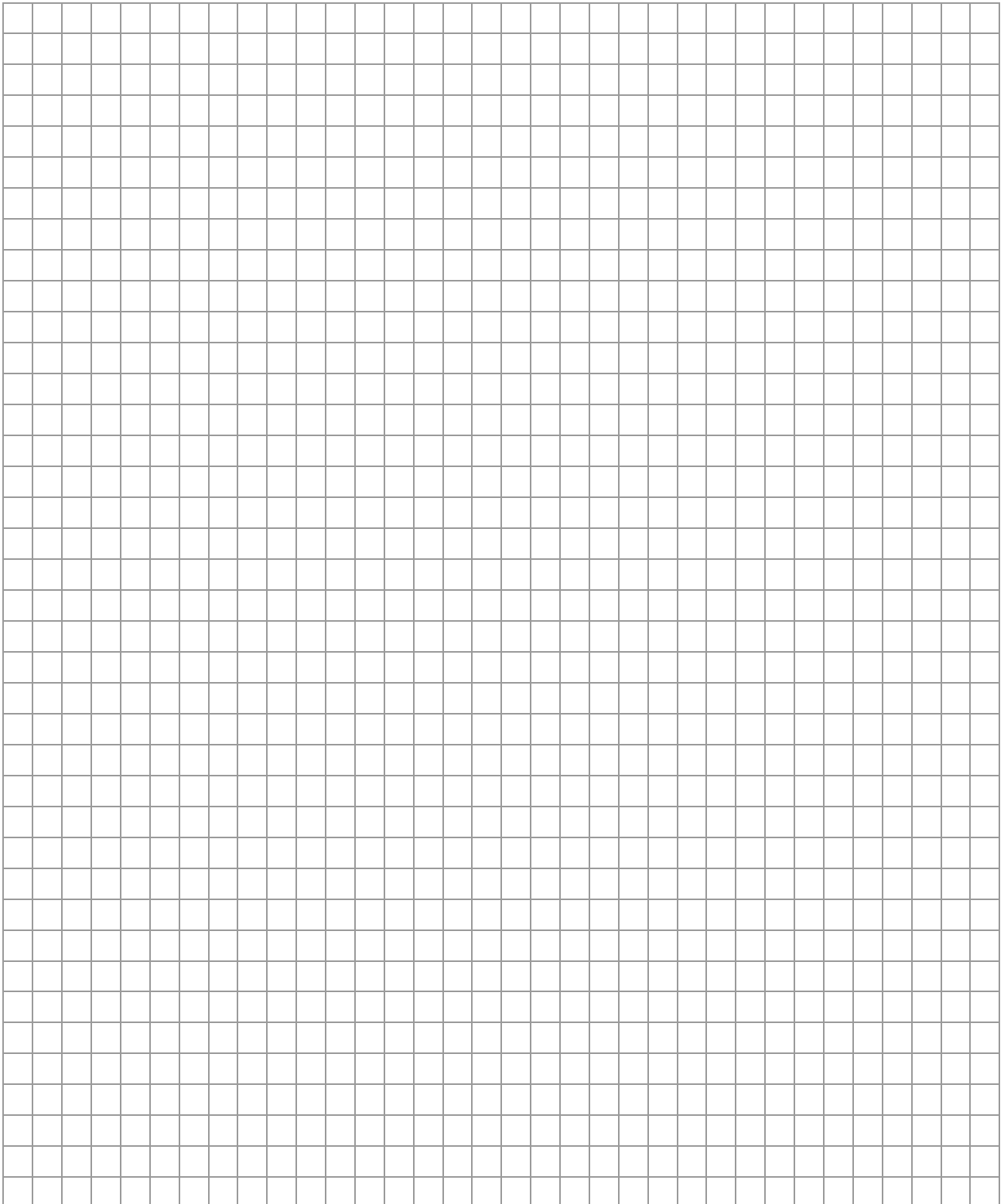


**1. Aufgabe (8 Punkte  $\hat{=}$  20,0 %)**

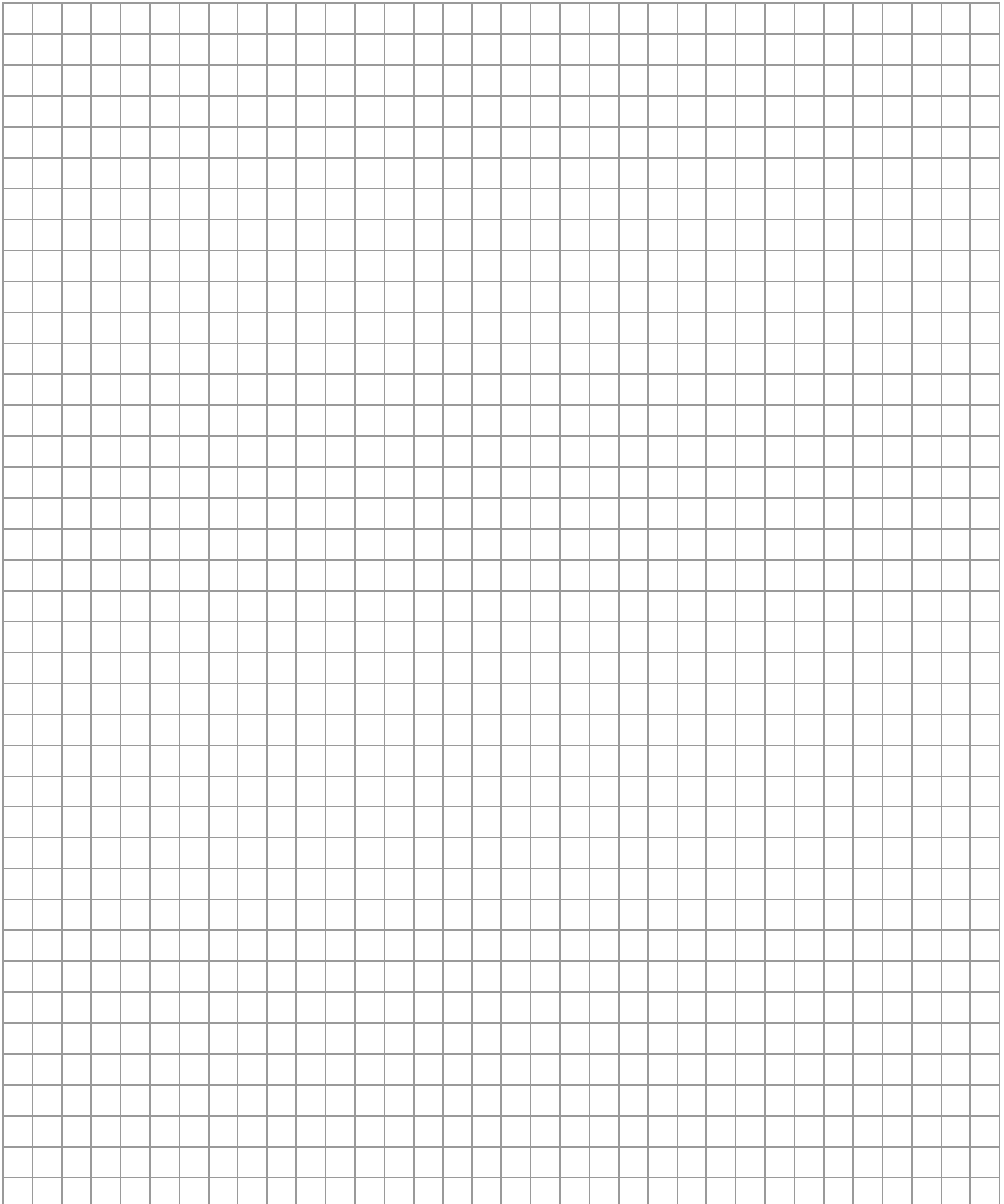
Ein kreisrundes Klärbecken hat einen Innendurchmesser von 12 m sowie eine Tiefe von 2 m, Wand- und Bodendicke betragen 16 cm. Der Beton hat eine Dichte von  $\rho = 2300 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ . Berechnen Sie den Druck, den das bis 10 cm unter die Oberkante gefüllte Klärbecken auf den Untergrund ausübt. Legen Sie eine Dichte des Klärwassers von  $1,2 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$  zugrunde.



## 2. Aufgabe (7 Punkte $\hat{=}$ 17,5 %)

Ein LKW hat ein Gesamtgewicht von 18 t und eine Fahrwiderstandszahl von  $\mu = 0,04$ . Der Motor hat einen Wirkungsgrad von 27 %, der verwendete Dieseldieselkraftstoff weist den Heizwert  $H = 43 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}}$  und die Dichte  $\rho = 840 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  auf. Ein Liter Diesel kostet 1,209 EUR.

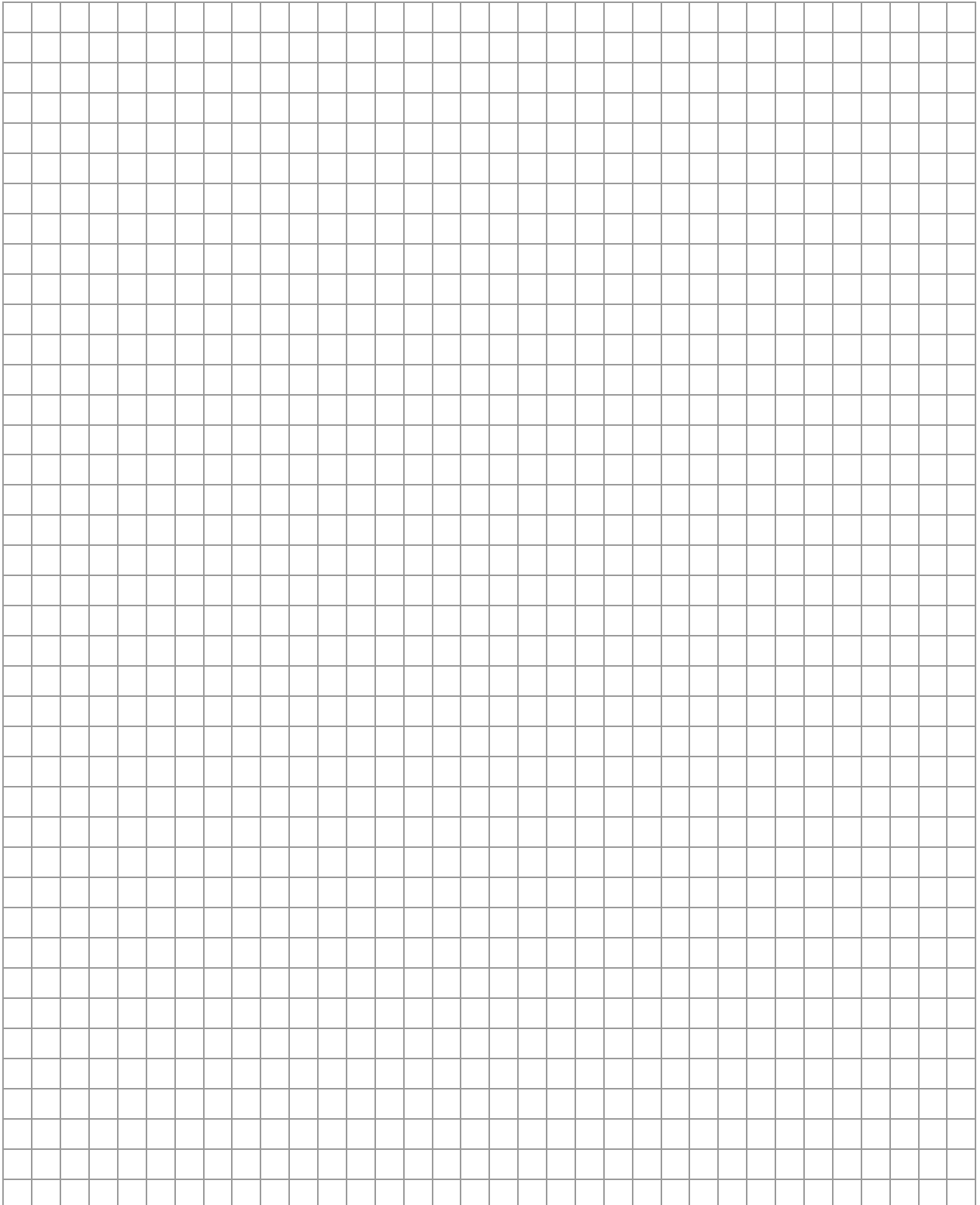
Welche Kraftstoffkosten entstehen für eine Fahrt von 600 km Länge, wenn man eine geringe konstante Geschwindigkeit auf horizontaler Strecke unterstellt?



### 3. Aufgabe (8 Punkte $\hat{=}$ 20,0 %)

Um  $360 \text{ m}^3$  Wasser aus einer Baugrube zu entfernen, wird eine elektrische Pumpe mit einer Nennleistung von  $1,10 \text{ kW}$  benutzt. Die Leistungsaufnahme aus dem Stromnetz beträgt  $1,75 \text{ kW}$ . Das Wasser muss  $4,5 \text{ m}$  angehoben werden. Bei dieser Hubhöhe fließen pro Sekunde  $8 \text{ dm}^3$  Wasser durch den Schlauch.

Berechnen Sie den Gesamtwirkungsgrad der Pumpe.



#### 4. Aufgabe (9 Punkte $\hat{=}$ 22,5 %)

Eine zweischalige kerngedämmte Außenwand ist 4,5 m breit und 2,5 m hoch. Sie enthält eine Tür mit 1 m  $\times$  2 m und  $U_{\text{Tür}} = 0,7 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$  sowie ein Fenster mit 2,5 m  $\times$  1,4 m und

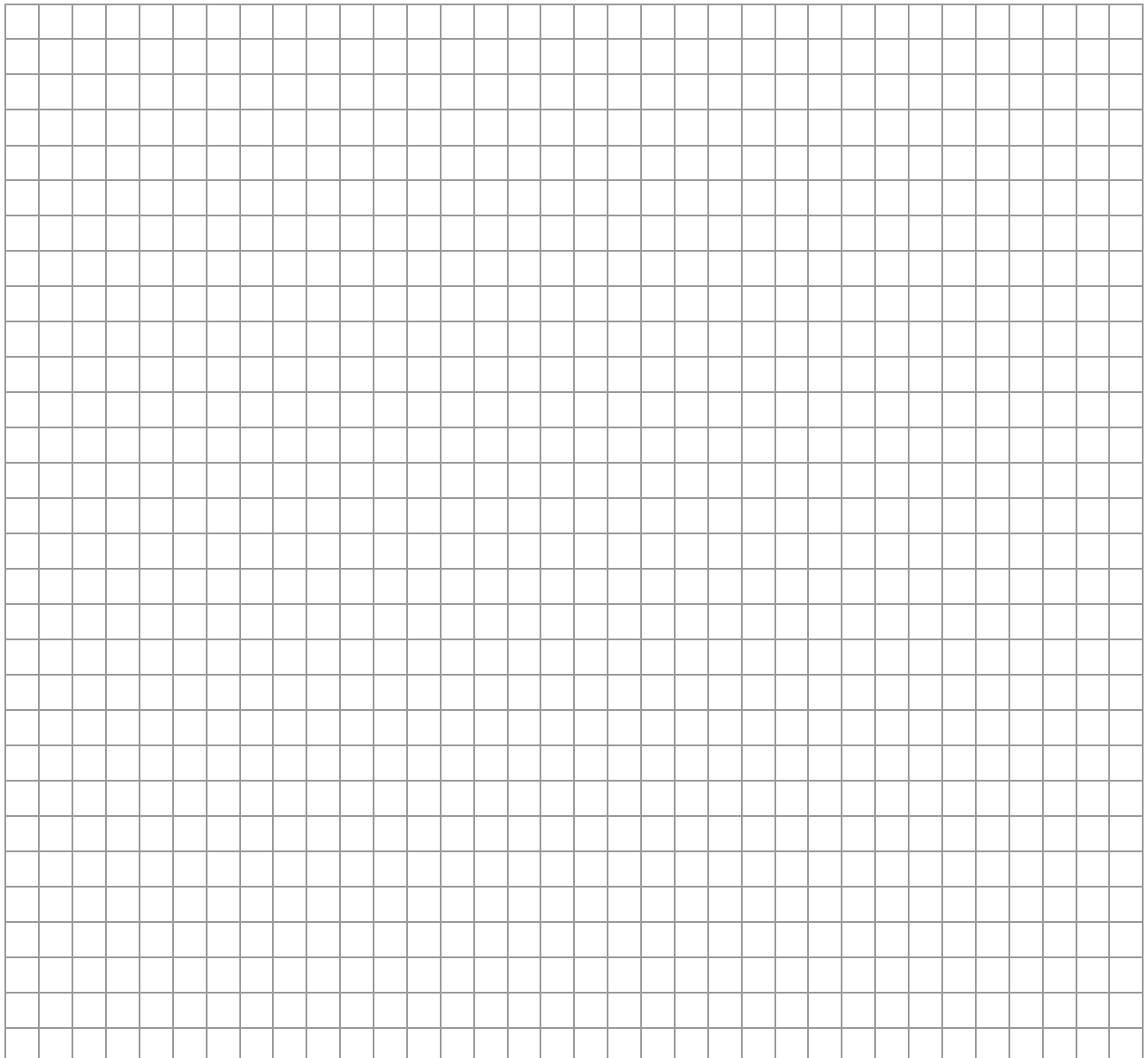
$U_{\text{Fenster}} = 1,3 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$ . Die Wand besteht aus 2 cm Außenputz  $\left( \lambda_{\text{AP}} = 0,87 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}} \right)$ , 11,5 cm

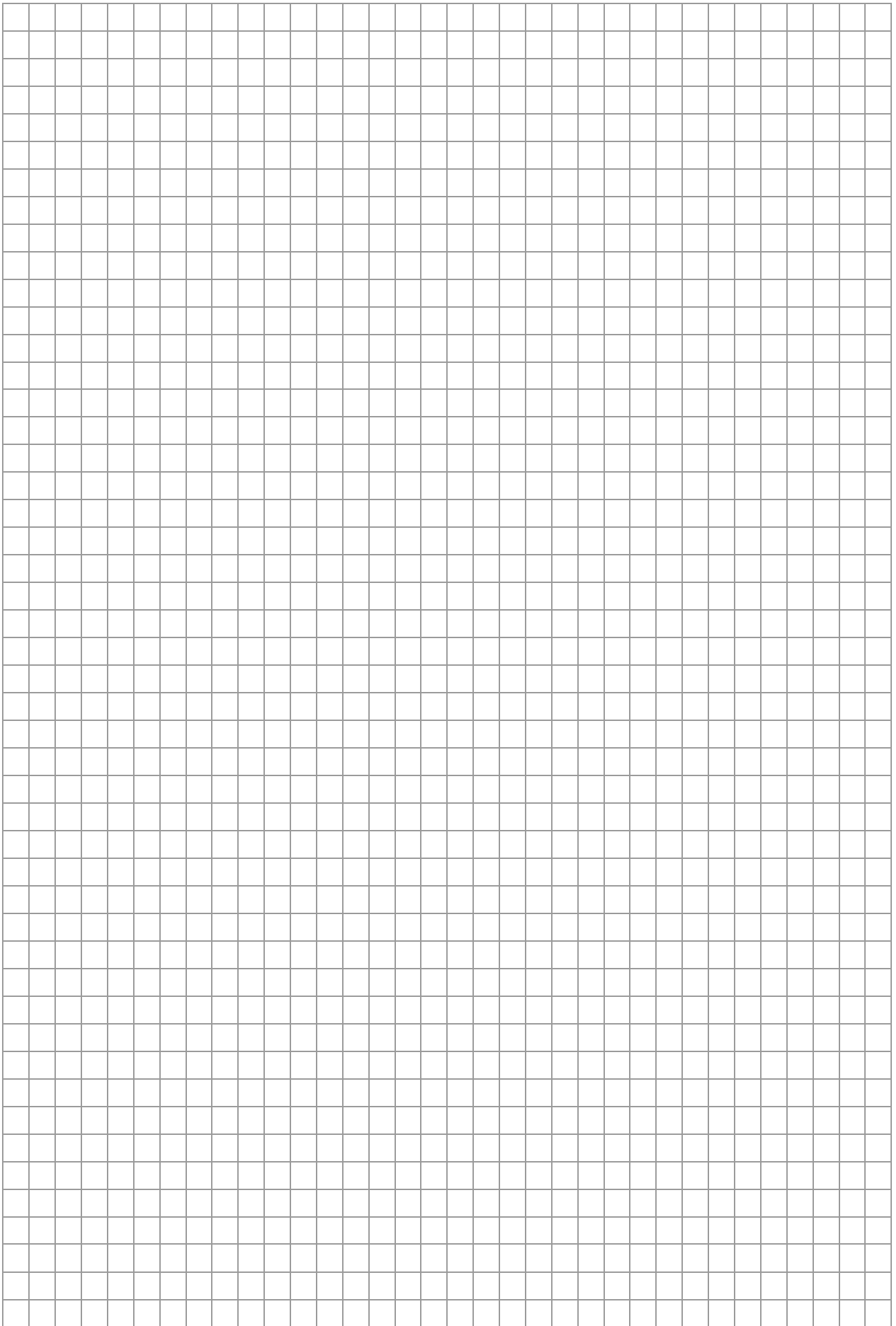
Außenschale  $\left( \lambda_{\text{AS}} = 1,90 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}} \right)$ , Kerndämmung  $\left( \lambda_{\text{KD}} = 0,04 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}} \right)$ , 17,5 cm tragende

Innenschale  $\left( \lambda_{\text{IS}} = 1,90 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}} \right)$  und 1 cm Innenputz  $\left( \lambda_{\text{IP}} = 0,70 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}} \right)$ . Die

Übergangswiderstände sind  $R_{\text{si}} = 0,13 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}}$  und  $R_{\text{se}} = 0,04 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}}$ .

Welche Dicke hat die Kerndämmung, wenn der mittlere Wärmedurchgangswert der gesamten Wandkonstruktion  $U_{\text{ges}} = 0,71 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$  beträgt?



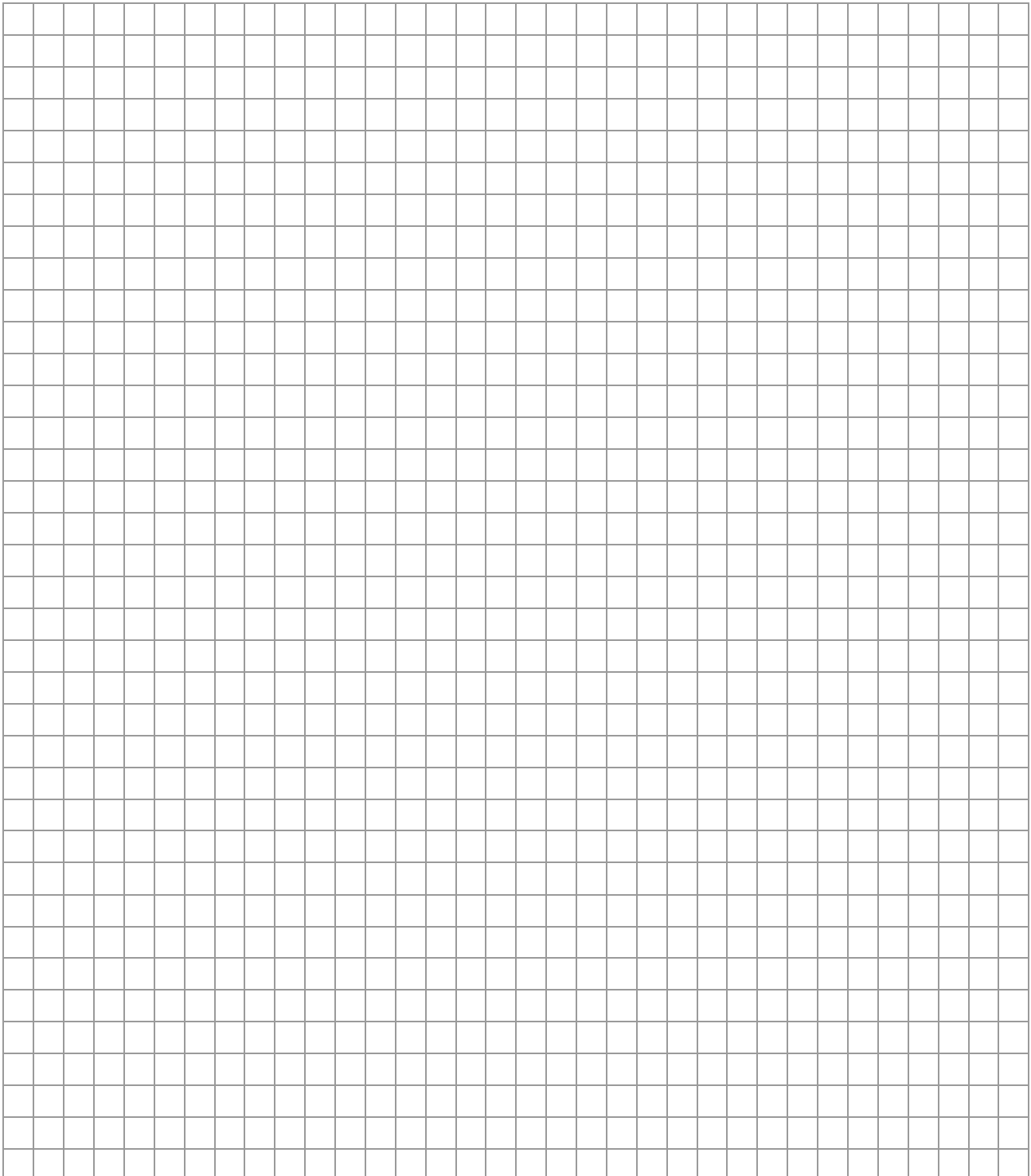


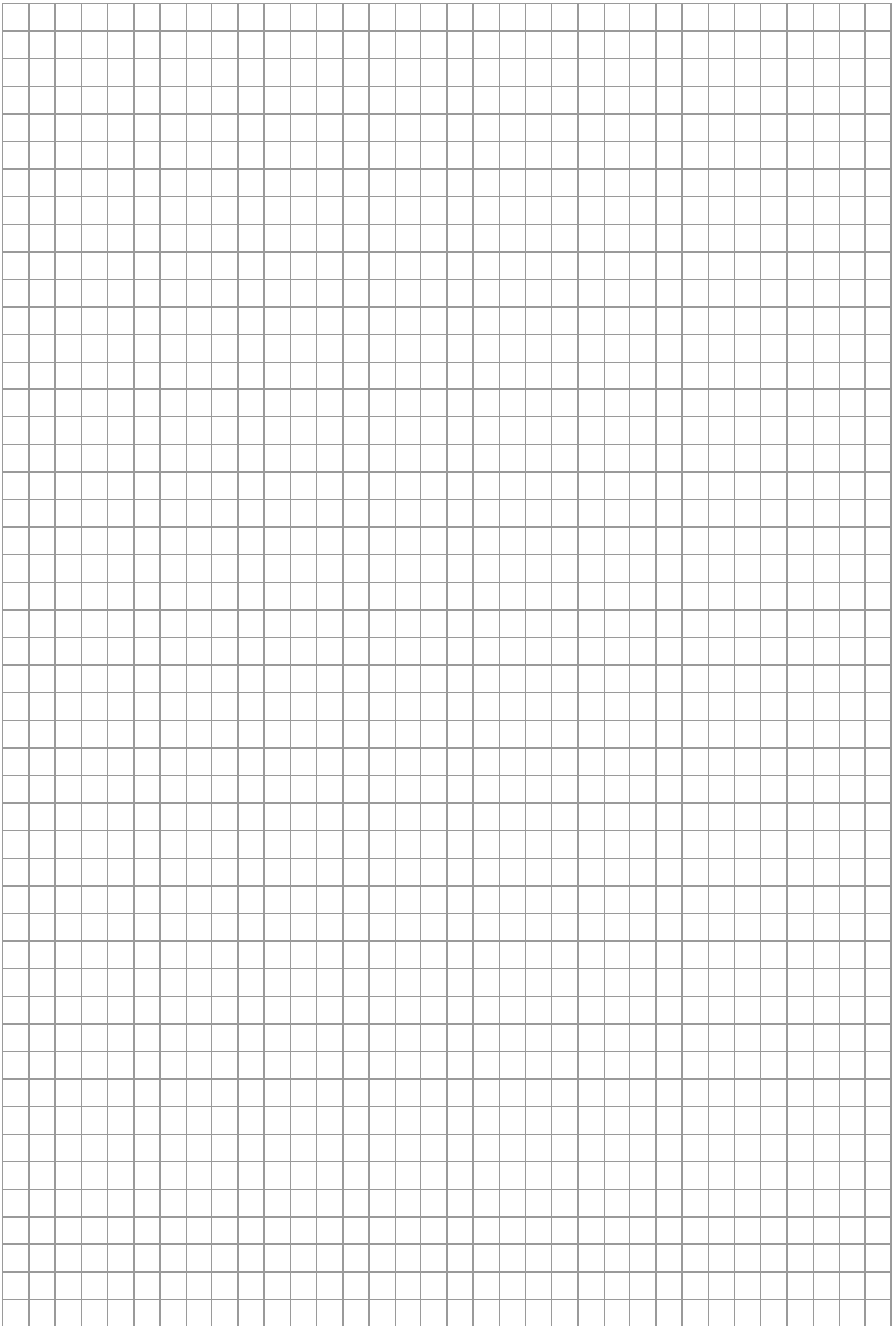
### 5. Aufgabe (8 Punkte $\hat{=}$ 20,0 %)

Berechnen Sie, ab welcher Innenlufttemperatur im Kellergeschoss mit Oberflächen-tauwasseranfall auf der Oberseite der Kellerdecke (Erdgeschoss) zu rechnen ist. Im Erdgeschoss ist von einer Innenlufttemperatur von 25 °C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 85 % auszugehen. Für den Aufbau der Kellerdecke sowie die Tabelle der Taupunktstemperaturen beachten Sie bitte die Anlage auf der letzten Seite. Die

Wärmeübergangswiderstände sind  $R_{si} = R_{se} = 0,17 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}}$ .

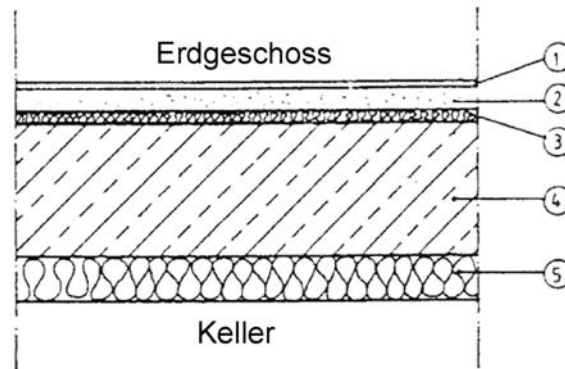
Welche Folgerung ergibt sich aus dem Ergebnis?





## Anlage zu Aufgabe 5

Aufbau der Kellerdecke:



- ① Belag (zu vernachlässigen)
- ② Zementestrich  $d = 3,5 \text{ cm}$   $\lambda = 1,4 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$
- ③ Trittschalldämmung 035  $d = 2 \text{ cm}$   $\lambda = 0,035 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$
- ④ Stahlbeton  $d = 16 \text{ cm}$   $\lambda = 2,1 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$
- ⑤ Hartschaumdämmung  $d = 8 \text{ cm}$   $\lambda = 0,035 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$

Tabelle der Taupunktstemperaturen:

Lufttemperatur $\theta_L$ °C	Taupunkttemperatur $\theta_T$ in °C bei einer relativen Luftfeuchte von														
	30 %	35 %	40 %	45 %	50 %	55 %	60 %	65 %	70 %	75 %	80 %	85 %	90 %	95 %	100 %
30	10,5	12,9	14,9	16,8	18,4	20,0	21,4	22,7	23,9	25,1	26,2	27,2	28,2	29,1	30,0
29	9,7	12,0	14,0	15,9	17,5	19,0	20,4	21,7	23,0	24,1	25,2	26,2	27,2	28,1	29,0
28	8,8	11,1	13,1	15,0	16,6	18,1	19,5	20,8	22,0	23,2	24,2	25,2	26,2	27,1	28,0
27	8,0	10,2	12,2	14,1	15,7	17,2	18,6	19,9	21,1	22,2	23,3	24,3	25,2	26,1	27,0
26	7,1	9,4	11,4	13,2	14,8	16,3	17,6	18,9	20,1	21,2	22,3	23,3	24,2	25,1	26,0
25	6,2	8,5	10,5	12,2	13,9	15,3	16,7	18,0	19,1	20,3	21,3	22,3	23,2	24,1	25,0
24	5,4	7,6	9,6	11,3	12,9	14,4	15,8	17,0	18,2	19,3	20,3	21,3	22,3	23,1	24,0
23	4,5	6,7	8,7	10,4	12,0	13,5	14,8	16,1	17,2	18,3	19,4	20,3	21,3	22,2	23,0
22	3,6	5,9	7,8	9,5	11,1	12,5	13,9	15,1	16,3	17,4	18,4	19,4	20,3	21,2	22,0
21	2,8	5,0	6,9	8,6	10,2	11,6	12,9	14,2	15,3	16,4	17,4	18,4	19,3	20,2	21,0
20	1,9	4,1	6,0	7,7	9,3	10,7	12,0	13,2	14,4	15,4	16,4	17,4	18,3	19,2	20,0
19	1,0	3,2	5,1	6,8	8,3	9,8	11,1	12,3	13,4	14,5	15,5	16,4	17,3	18,2	19,0
18	0,2	2,3	4,2	5,9	7,4	8,8	10,1	11,3	12,5	13,5	14,5	15,4	16,3	17,2	18,0
17	-0,6	1,4	3,3	5,0	6,5	7,9	9,2	10,4	11,5	12,5	13,5	14,5	15,3	16,2	17,0
16	-1,4	0,5	2,4	4,1	5,6	7,0	8,2	9,4	10,5	11,6	12,6	13,5	14,4	15,2	16,0
15	-2,2	-0,3	1,5	3,2	4,7	6,1	7,3	8,5	9,6	10,6	11,6	12,5	13,4	14,2	15,0
14	-2,9	-1,0	0,6	2,3	3,7	5,1	6,4	7,5	8,6	9,6	10,6	11,5	12,4	13,2	14,0
13	-3,7	-1,9	-0,1	1,3	2,8	4,2	5,5	6,6	7,7	8,7	9,6	10,5	11,4	12,2	13,0
12	-4,5	-2,6	-1,0	0,4	1,9	3,2	4,5	5,7	6,7	7,7	8,7	9,6	10,4	11,2	12,0
11	-5,2	-3,4	-1,8	-0,4	1,0	2,3	3,5	4,7	5,8	6,7	7,7	8,6	9,4	10,2	11,0
10	-6,0	-4,2	-2,6	-1,2	0,1	1,4	2,6	3,7	4,8	5,8	6,7	7,6	8,4	9,2	10,0
Raumzustand	zu trocken	trocken	normal feucht				feucht			zu feucht	zu nass				
Behaglichkeit	unbehaglich	noch behaglich	besonders behaglich				noch behaglich			unbehaglich					