

Bauphysikalischer Nachweis

Vorbemessung Wärmekonzept LP2

Auftrags-Nr.: 1442-23 A

Projekt: TEU Neubau dreizügige Grundschule
Am Stadion 9
06179 Teutschenthal

Bauherr: Gemeinde Teutschenthal
Am Busch 19
06179 Teutschenthal

Objektplaner: GSAI
Bismarckstraße 98
10625 Berlin

Aufsteller: STB Bauphysik GmbH
Am Waller Freihafen 1a
28217 Bremen

Dipl.-Ing. Saskia Stoll

Datum: 29.11.2023

Inhaltsverzeichnis

1	Vorbemerkungen	3
1.1	Gebäudebeschreibung	3
1.2	Planungsgrundlagen.....	3
1.3	Gesetzesgrundlage und Verordnungen	3
1.4	Anforderungen.....	3
1.5	Zonierung nach Nutzung	4
1.6	Baustoffe	8
1.7	Aufbau der Bauteile	8
1.8	Wärmebrücken	8
1.9	Luftdichtheit	8
1.10	Lüftungskonzept	9
1.11	Sommerlicher Wärmeschutz.....	9
1.12	Energiebilanz.....	9
1.13	Anlagentechnik.....	9
1.14	Verwendete Berechnungsprogramme	10
2	Positionsübersicht Bauteile + Thermische Hülle	11
3	Bauteilaufbauten	14
3.1	Pos. 1.2 Außenwand	14
3.2	Pos. 2.1 Flachdach.....	15
3.3	Pos. 3.1 Bodenplatte	16
3.4	Pos. 4.1 Fenster	17
3.5	Pos. 4.2 Außentür	17
4	Nachweis nach GEG Arbeitsstand LP2.....	18
4.1	Nachweis der thermischen Hülle	18
4.2	Nachweis des Primärenergiebedarfs	18
4.3	Nachweis der Nutzung erneuerbarer Energien	18
	Anlage 1 Planstand	19

1 Vorbemerkungen

1.1 Gebäudebeschreibung

In Teutschenthal ist der Neubau einer 3-zügigen Grundschule geplant. Das 3-geschossige Schulgebäude wird in Holz-Hybrid-Bauweise errichtet.

Im Erdgeschoss des Gebäudes ist die Verwaltung, sowie die Technik als auch die Aula der Schule verortet, in den anderen 3 Obergeschossen, die Klassenräume der Schule.

Abmessungen (umschließend): L/B/H ca. 61,22 m / 45,52 m / 15,84 m

Lichte Geschosshöhe: 3,60 m

Thermische Hülle: Außenwände, Bodenplatte, Flachdach, transparente Bauteile.

1.2 Planungsgrundlagen

Planungsgrundlage bilden die Vorentwurfsunterlagen der Gruppe GSAI vom 22.09.2023 (siehe Anlage 1 Planstand).

1.3 Gesetzesgrundlage und Verordnungen

- GEG 2023
- DIN V 18599:2018 - Energetische Bewertung von Gebäuden (NWG) einschl. normativer Verweise.
- DIN V 4108-2:2013, Mindestanforderungen an den Wärmeschutz einschl. normativer Verweise.

1.4 Anforderungen

Das planmäßig beheizte Raumvolumen ist nach den Anforderungen gemäß GEG 2023 für Nichtwohngebäude nachzuweisen. Des Weiteren hat sich der Bauherr für die Einhaltung des Effizienzgebäude 40 – Standards entschieden.

Der Effizienzgebäude 40 Standard setzt sich zusammen aus der Anforderung zur Einhaltung der Höchstwerte der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten und des zulässigen Primärenergiebedarfs.

Diese sind:

Baulicher Wärmeschutz:

Effizienzgebäude	$\bar{U}_{\text{opak}}$	$\bar{U}_{\text{transparent}}$	$\bar{U}_{\text{Vorhang}}$	$\bar{U}_{\text{Lichtkuppel}}$
	[W/(m²K)]	[W/(m²K)]	[W/(m²K)]	[W/(m²K)]
Raum-Solltemperatur $T \geq 19^{\circ}\text{C}$	0,18	1,0	1,0	1,8
Raum-Solltemperatur $12^{\circ}\text{C} \leq T < 19^{\circ}\text{C}$	0,24	1,3	1,3	2,0

Tabelle 1 Höchstwert der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten

Primärenergiebedarf:

$$\text{Zul. } Q_p \leq 0,40 \cdot Q_{p \text{ Referenzgebäude}}$$

1.5 Zonierung nach Nutzung

Die Zonierung erfolgt auf Grundlage der DIN V 18599-10:2018, Teil 10.

Auf Basis der Nutzungsrandbedingungen wird das Gebäude in die nachfolgenden 7 Zonen bzw. Nutzungsprofile eingeteilt:

Zone	Nutzungsprofil DIN V 18599	Bezeichnung
1	1	Einzelbüro
2	8	Klassenzimmer
3	15	Küche – Vorbereitung, Lager
4	16	WC und Sanitärräume in NWG
5	17	Sonstige Aufenthaltsräume
6	18	Nebenflächen ohne Aufenthalt
7	29	Bibliothek

Tabelle 2 Nutzungsprofile nach DIN V 18599-10

Für die niedrig beheizten Bereiche ist eine entsprechende Anlagentechnik zur Beheizung der Räume auf eine Raumtemperatur im Heizfall von $\geq 17^{\circ}\text{C}$ vorzusehen. Eine mögliche auftretende Abwärme der ausgeführten Anlagentechnik gilt nicht als thermische Behandlung im Sinne des GEG.

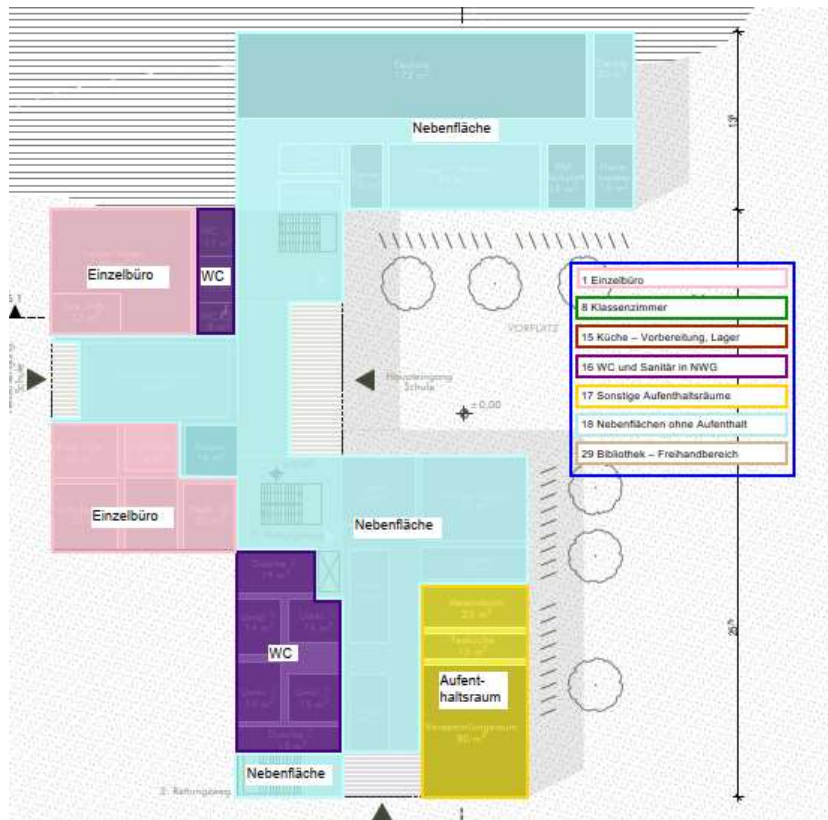


Bild 1 Zonierung Erdgeschoss

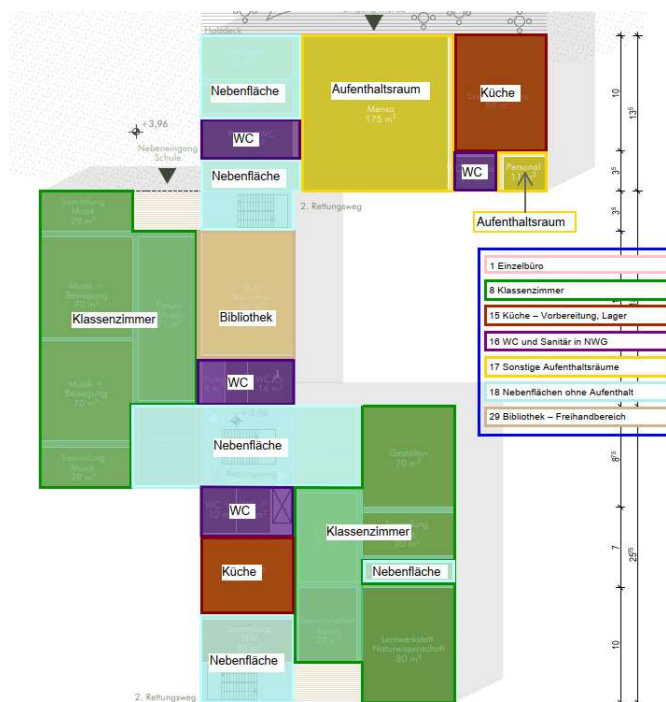


Bild 2 Zonierung 1.OG



Bild 3 Zonierung 2.OG



Bild 4 Zonierung 3. Obergeschoss

1.6 Baustoffe

Hinweis: Die in der Nachweisführung angegebenen Wärmeleitfähigkeiten WLS (früher WLG) der Dämmschichten sind Bemessungswerte und werden durch den Buchstaben λ gekennzeichnet. Die angenommenen Baustoffprodukte sind nur als Beispiele anzusehen und können gleichwertig ersetzt werden. Nennwerte der Wärmeleitfähigkeiten λ_D von Produkten werden gemäß DIN 4108-4:2020-11 Tabelle 2 mit Aufschlägen versehen.

1.7 Aufbau der Bauteile

Die Bauteilaufbauten sind als Entwurf hinsichtlich der bauphysikalischen Anforderungen und Eigenschaften unter Kapitel 3 aufgeführt. Es werden nur die für die U-Wert-Berechnung relevanten Bauteilschichten behandelt. Die vollständigen Aufbauten sind der Ausführungsplanung der Architekten zu entnehmen die zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht feststehen.

In den Bauteilaufbauten sind ggf. genaue Baustoffprodukte angegeben, die jedoch nur als Beispiel anzusehen sind und somit auch gleichwertig ersetzt werden können. Die Ausführungshinweise in den Bauteilaufbauten sind zu beachten.

1.8 Wärmebrücken

Der Einfluss von Wärmebrücken wird pauschal über einen U-Wert-Zuschlag von $\Delta U_{WB} = 0,03 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ auf die anteilige wärmeübertragende Umfassungsfläche berücksichtigt.

Es ist eine umlaufende Dämmebene der äußeren Hüllfläche, d.h. für alle Bauteilkonstruktionen auszuführen.

Ein detaillierter Wärmebrückennachweis folgt im Rahmen der Ausführungsplanung in einem gesonderten Dokument.

1.9 Luftdichtheit

Die Anforderungen an die Dichtheit gemäß GEG 2023, §13 bzw. DIN V 18599-2:2018-12 sind zu beachten. Die Nachweise werden im Rahmen der Vorbemessung mit dem Ansatz einer Luftdichtheitsprüfung geführt.

1.10 Lüftungskonzept

Ein Lüftungskonzept liegt noch nicht vor. Es ist jedoch im Rahmen der weiteren Projektbearbeitung als Bestandteil erforderlich und durch die Objektplanung zu erstellen oder gesondert zu veranlassen. Der hygienische Mindestluftwechsel muss gewährleistet werden.

1.11 Sommerlicher Wärmeschutz

Das GEG verweist in seinem §14 hinsichtlich der Anforderung und Berechnung zum sommerlichen Wärmeschutz für Wohn- und Nichtwohngebäude auf die DIN 4108-2:2013-02. Durch Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz nach Abschnitt 8 soll die sommerliche thermische Behaglichkeit in Aufenthaltsräumen sichergestellt und eine hohe Erwärmung der Aufenthaltsräume vermieden und der Energieeinsatz für Kühlung vermindert werden.

Aufgrund fehlender Angaben zu den Fenstermaßen kann zum jetzigen Zeitpunkt der Nachweis nicht geführt werden.

1.12 Energiebilanz

Der Energiebedarf wird auf Grundlage gebäudebezogener Daten und unter der Annahme standardisierter Randbedingungen (z.B. pauschale Klimadaten, definiertes Nutzerverhalten, usw.) berechnet. Somit kann die energetische Qualität des Gebäudes unabhängig von Standort und Wetterlage sowie individuellem Nutzerverhalten beurteilt werden. Rückschlüsse auf den späteren tatsächlichen Energieverbrauch können daraus nicht gezogen werden.

1.13 Anlagentechnik

Angaben zur Anlagentechnik wurden auf Basis eines bei der Bauprojekt K. Schmidt, Sangerhausen angefragten Fragenkatalogs berücksichtigt.

Die Klassenräume, die Sanitäranlagen, der Mensabereich sowie der Vereinsbereich werden über eine zentrale Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung versorgt. Der Wärmeerzeuger ist zum jetzigen Stand der Planung noch nicht bekannt.

Die Warmwasserversorgung des Vereinsbereichs ist, stand jetzt, zentral über den Wärmeerzeuger geplant, die WC-Anlagen der Schule bleiben bis auf das Behinderten WC (dezentral) ohne Warmwasserversorgung.

Der derzeitige Planungsstand lässt noch keine detaillierten Angaben zu und wird im Laufe des Projektfortschritts weiter ergänzt.

1.14 Verwendete Berechnungsprogramme

Die Berechnung erfolgt mit dem Programm Dämmwerk 2023 Bauphysik-Software, Kern Ingenieurkonzepte in der derzeit gültigen Version.

2 Positionsübersicht Bauteile + Thermische Hülle

Im Folgenden sind die Grundrisse des Gebäudes mit den Positionsbezeichnungen der einzelnen Bauteile sowie der Kennzeichnung des Verlaufs der thermischen Hülle dargestellt.

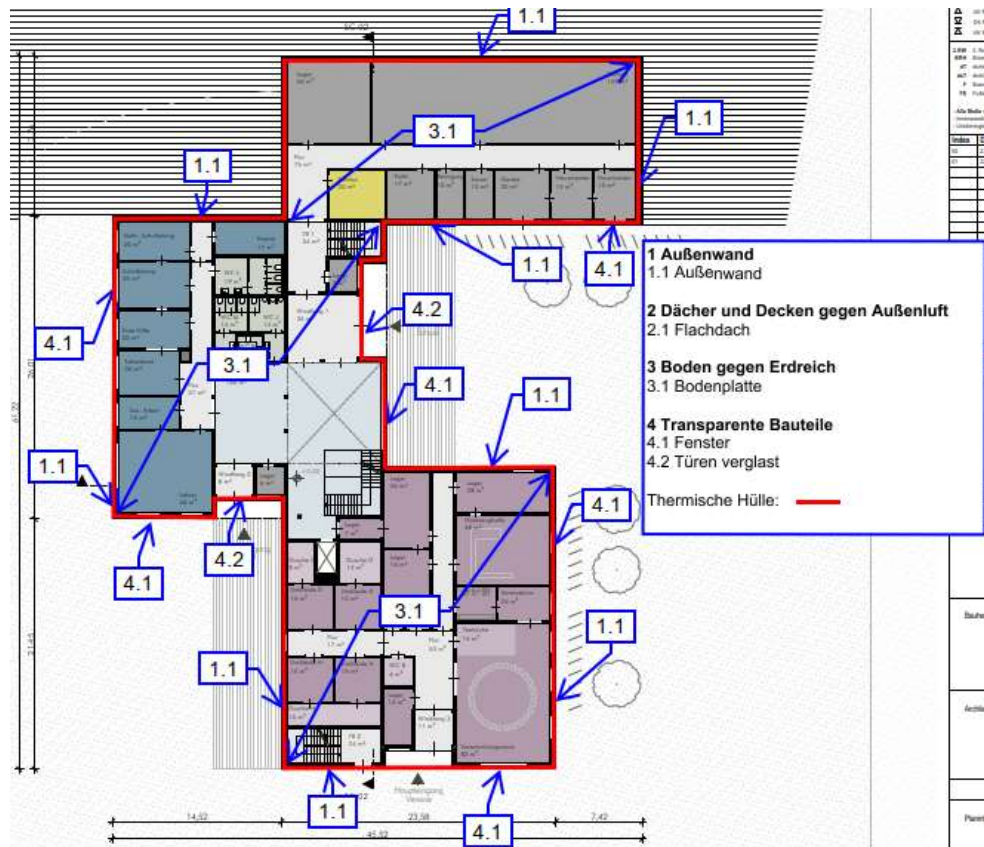


Bild 5 Positionsplan Erdgeschoss



Bild 6 Positionsplan 1.OG



Bild 7 Positionsplan 2.OG

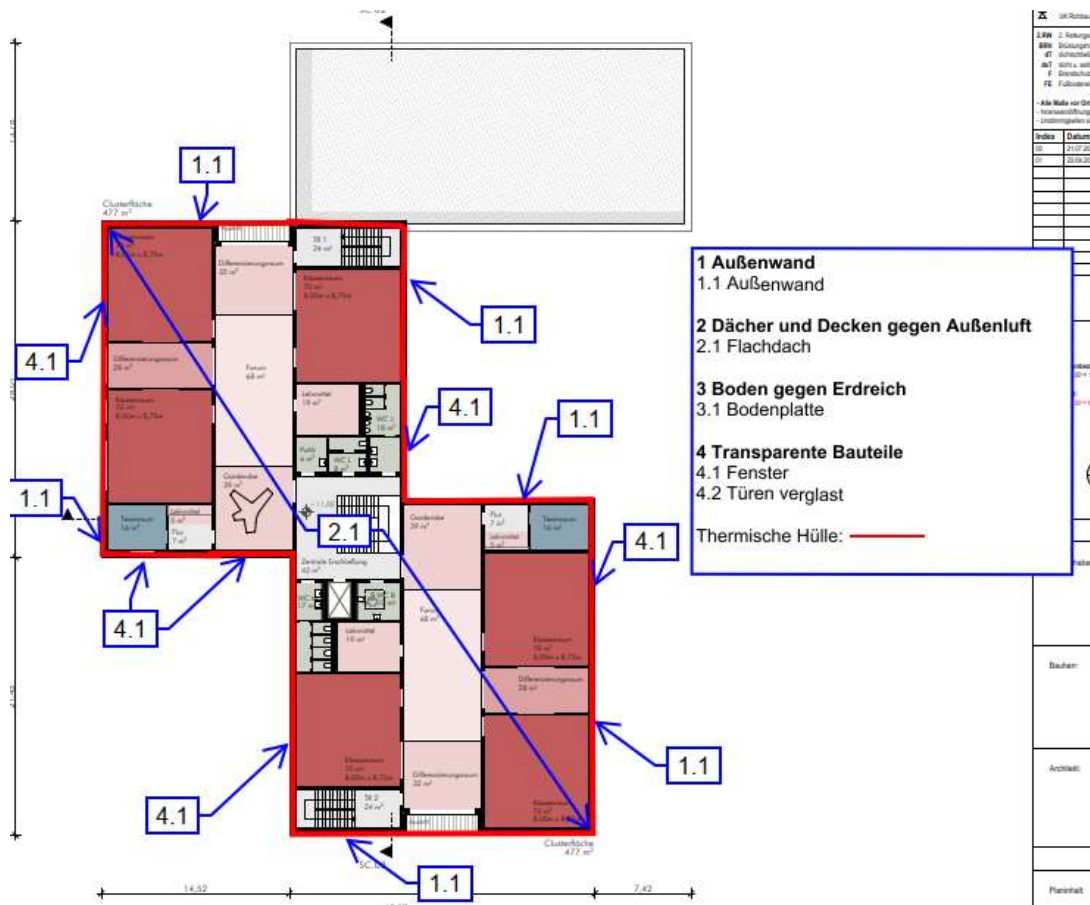
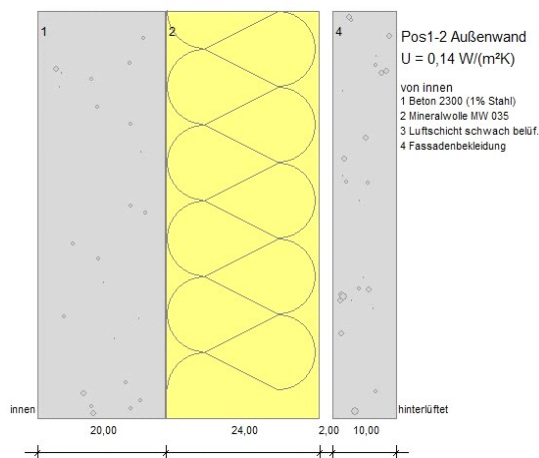


Bild 8 Positionsplan 3. OG

3 Bauteilaufbauten

3.1 Pos. 1.2 Außenwand

Der genaue Außenwandaufbau steht zum derzeitigen Zeitpunkt noch nicht fest. Es wurde eine massive Konstruktion mit einer hinterlüfteten Vorsatzschale und innenliegender Dämmschicht angesetzt.



Bauteiltyp "Außenwand hinterlüftet" (4)

mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,13$ und $R_{se} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$

Querschnitt

	s	ρ		λ	R
von innen	cm	kg/m ³	kg/m ²	W/ (mK)	m ² K/W
R_{si}					0,130
01 Beton 2300 (1% Stahl)	20,00	2300	460,0	2,300	0,087
02 Mineralwolle MW 035	24,00	20	4,8	0,035	6,857
03 Luftschicht schwach belüf.	2,00	1	0,0	–	–
04 Fassadenbekleidung	10,00	2300	230,0	–	–
R_{se}					0,130
d =	56,00	G =	694,8	$R_T =$	7,20

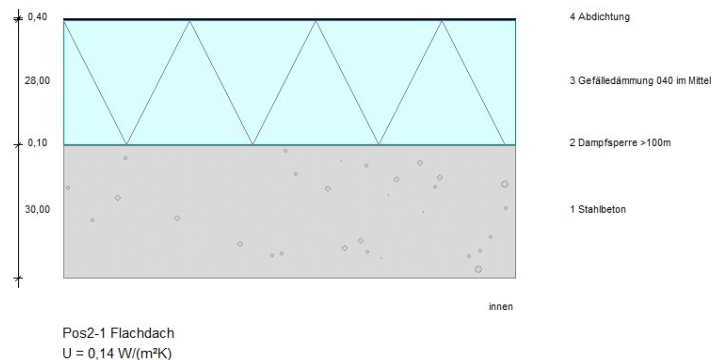
Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,139 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (ohne Korrekturen)

Nach Kenntnis der Befestigungsmittel, sind diese zu ergänzen.

3.2 Pos. 2.1 Flachdach

Das Flachdach wird mit einer Gefälledämmung ausgebildet. Die genaue Dacheindeckung steht zum derzeitigen Zeitpunkt noch nicht fest. Die Gefälledämmung wird durch den Mittelwert abgebildet. Der mittlere U-Wert ist durch den Anbieter der Gefälledämmung nachzuweisen.



Bauteiltyp "Decke gegen die Außenluft" (1)

mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,13$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

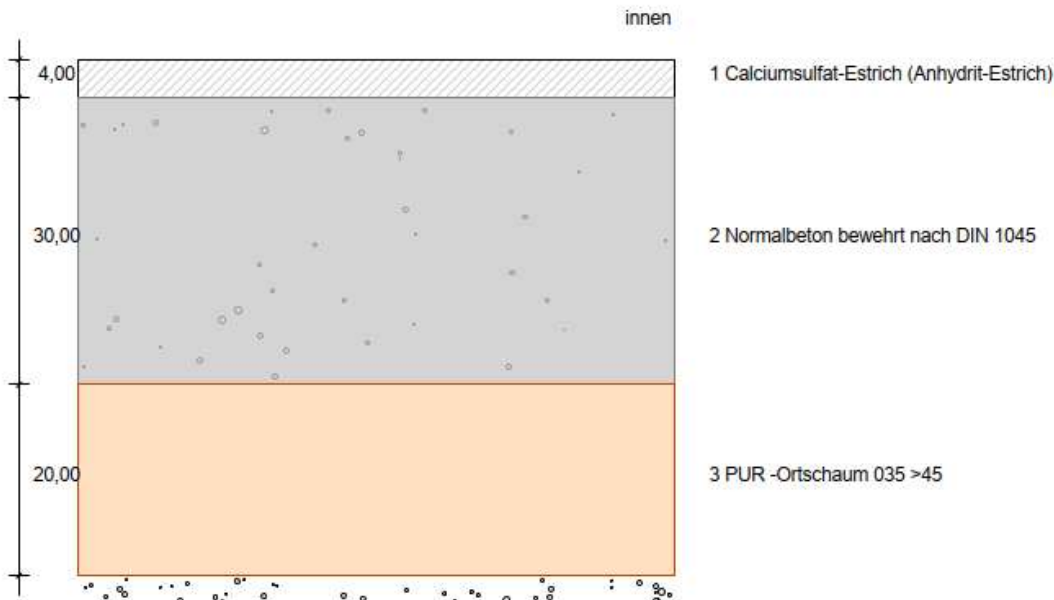
Querschnitt

	s cm	ρ kg/m ³	λ W/(mK)	R m ² K/W
von innen				
R_{si}				0,130
01 Stahlbeton	30,00	2400	2,100	0,143
02 Dampfsperre >100m	0,10	–	–	–
03 Gefälledämmung 040 im Mittel	28,00	20	0,040	7,000
04 Abdichtung	0,40	1100	0,230	0,017
R_{se}				0,040
d =	58,50	G =	730,0	$R_T =$ 7,33

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient U = **0,136 W/(m²K)** (ohne Korrekturen)

3.3 Pos. 3.1 Bodenplatte



Bodenplatte
 $U = 0,17 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Bauteiltyp "Fußboden gegen Erdreich" (9)

mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,17$ und $R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$

Querschnitt

	s	ρ		λ	R
von innen	cm	kg/m ³	kg/m ²	W/(mK)	m ² K/W
R_{si}					0,170
01 Calciumsulfat-Estrich (Anhydrit-	4,00	2100	84,0	1,200	0,033
02 Normalbeton bewehrt nach DIN 104	30,00	2400	720,0	2,100	0,143
03 Dämmung 035, II	20,00	45	9,0	0,035	5,714
R_{se}					0,000
	d = 54,00	G = 813,0		$R_T = 6,06$	

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,165 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (ohne Korrekturen)

3.4 Pos. 4.1 Fenster

Der Wärmedurchgangskoeffizient der Fenster einschließlich Verglasung beträgt

$$U_w = 1.0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

Es wird eine 3-fach Wärmeschutzverglasung angesetzt.

3.5 Pos. 4.2 Außentür

Der Wärmedurchgangskoeffizient der Außentüren beträgt

$$U_w = 1,00 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

4 Nachweis nach GEG Arbeitsstand LP2

Das Gebäude wird gemäß GEG 2020 mit den Änderungen des Gebäudeenergiegesetzes zum 1.1.2023 zur Begrenzung des Jahres-Primärenergiebedarfs und des spezifischen auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogenen Transmissionswärmeverlust mit dem Bilanzierungsverfahren nach DIN V 18599:2018 berechnet.

4.1 Nachweis der thermischen Hülle

Der Nachweis zur Einhaltung der thermischen Hülle kann aufgrund fehlender konkreter Angaben zu den Bauteilen erst im Rahmen der weiteren Bearbeitung zur Genehmigungsplanung geführt werden.

4.2 Nachweis des Primärenergiebedarfs

Der Nachweis zur Einhaltung des Primärenergiebedarfs wird im Rahmen der weiteren Bearbeitung zur Genehmigungsplanung geführt.

4.3 Nachweis der Nutzung erneuerbarer Energien

Die Anforderungen aus dem GEG §§34 mit Maßnahmen zur Einsparung von Energie (Unterschreitung der erf. U-Werte der thermischen Hülle) sowie Nutzung von Fernwärme, Umweltwärme und PV-Strom sind zu erfüllen. Die genauen Deckungsanteile werden im Rahmen der weiteren Planung bestimmt.

Anlage 1 Planstand

Bauherr:	TEU Neubau dreizügige Grundschule Am Stadion 9 06179 Teutschenthal				
Bauherr:	Gemeinde Teutschenthal Am Busch 19, 06179 Teutschenthal Tel 034601-36614 - Fax 034601-24666 _____ Freigabe Bauherr				
Architekt:	GS AI GALANDI SCHIRMER ARCHITECTEN + INGENIEURE GMBH Bismarckstraße 98, 10625 Berlin Tel (030) 300 962 - 0, Fax (030) 300 962- 22 info@gsai.de _____ Unterschrift : Stampel				
Planinhalt:	Grundriss EG				
Plannummer:	Projekt-Nr.	LP	Neu-Nr.	Planart/Plan-Nr.	Index
	TEU	2	XX	GR.00	00
Index	Blattgröße	gezeichnet	Datum	Datum	Index Datum
1.200	841x594	RNE	21.07.2023	TEU	21.07.2023

Bauherr:	TEU Neubau dreizügige Grundschule Am Stadion 9 06179 Teutschenthal				
Bauherr:	Gemeinde Teutschenthal Am Busch 19, 06179 Teutschenthal Tel 034601-36614 - Fax 034601-24666 _____ Freigabe Bauherr				
Architekt:	GS AI GALANDI SCHIRMER ARCHITECTEN + INGENIEURE GMBH Bismarckstraße 98, 10625 Berlin Tel (030) 300 962 - 0, Fax (030) 300 962- 22 info@gsai.de _____ Unterschrift : Stampel				
Planinhalt:	Grundriss 1. OG				
Plannummer:	Projekt-Nr.	LP	Neu-Nr.	Planart/Plan-Nr.	Index
	TEU	2	XX	GR.01	00
Index	Blattgröße	gezeichnet	Datum	Datum	Index Datum
1.200	841x594	RNE	21.07.2023	TEU	21.07.2023

Index	Datum	Änderungen	gez.
00	21.07.2023	RNE	RNE
01	22.09.2023	Planfortschreibung	RNE

Index	Datum	Änderungen	gez.
00	21.07.2023	RNE	RNE
01	22.09.2023	Planfortschreibung	RNE

Bauherr:	TEU Neubau dreizügige Grundschule Am Stadion 9 06179 Teutschenthal				
Bauherr:	Gemeinde Teutschenthal Am Busch 19, 06179 Teutschenthal Tel 034601-36614 - Fax 034601-24666 _____ Freigabe Bauherr				
Architekt:	GS AI GALANDI SCHIRMER ARCHITECTEN + INGENIEURE GMBH Bismarckstraße 98, 10625 Berlin Tel (030) 300 962 - 0, Fax (030) 300 962- 22 info@gsai.de _____ Unterschrift : Stampel				
Planinhalt:	Grundriss 2. OG				
Plannummer:	Projekt-Nr.	LP	Neu-Nr.	Planart/Plan-Nr.	Index
	TEU	2	XX	GR.02	00
Index	Blattgröße	gezeichnet	Datum	Datum	Index Datum
1.200	841x594	RNE	21.07.2023	TEU	21.07.2023

Bauherr:	TEU Neubau dreizügige Grundschule Am Stadion 9 06179 Teutschenthal				
Bauherr:	Gemeinde Teutschenthal Am Busch 19, 06179 Teutschenthal Tel 034601-36614 - Fax 034601-24666 _____ Freigabe Bauherr				
Architekt:	GS AI GALANDI SCHIRMER ARCHITECTEN + INGENIEURE GMBH Bismarckstraße 98, 10625 Berlin Tel (030) 300 962 - 0, Fax (030) 300 962- 22 info@gsai.de _____ Unterschrift : Stampel				
Planinhalt:	Grundriss 3. OG				
Plannummer:	Projekt-Nr.	LP	Neu-Nr.	Planart/Plan-Nr.	Index
	TEU	2	XX	GR.03	00
Index	Blattgröße	gezeichnet	Datum	Datum	Index Datum
1.200	841x594	RNE	21.07.2023	TEU	21.07.2023

Index	Datum	Änderungen	gez.	Index	Datum	Änderungen	gez.
00	21.07.2023	Planerstellung	RNE	00	21.07.2023		RNE
01	22.09.2023	Planfortschreibung	RNE	01	22.09.2023	Planfortschreibung	RNE