



Tragwerksplanung  
Baustoffprüfung  
Bauwerkserhaltung

**Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH**  
Otto-Hahn-Straße 7 · 48161 Münster

Name des saSV:  
Ida Ahrens M.Sc.

Bürobezeichnung und Anschrift  
Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH  
Otto-Hahn-Str. 7, 48161 Münster

Mitglied im VBI und in der  
Ingenieurkammer-Bau NRW

Bauaufsichtlich anerkannte  
Prüf-, Überwachungs- und  
Zertifizierungsstelle

Staatlich anerkannte Sachverständige  
für Schall- und Wärmeschutz



## Bescheinigung nach § 23 Absatz 1 SV-VO über die energetischen Nachweise nach §2 Absatz 2 Nummer 1. Und 2. GEG-UVO

- nach **§ 63 Absatz 4 BauO NRW 2018**: Ausstellung der Bescheinigung vor **Baubeginn** und Verbleib bei der Bauherrschaft
- nach **§§ 64 bis 66 i.V.m. § 68 Absatz 1 BauO NRW 2018**: Ausstellung der Bescheinigung vor **Baubeginn** und Weitergabe an die Bauaufsichtsbehörde

### I. Angaben zum Bauvorhaben

1. Genaue Bezeichnung: Erweiterung und Umbau LSW
2. Bauort: Bültstraße 2, 48493 Wettringen
3. Bauherrschaft: Gemeinde Wettringen  
Kirchstraße 19, 48493 Wettringen
4. Entwurfsverfasser:in: Borowski und Sasse Planung und Bauleitung  
Hauptstraße 15, 48477 Hörstel-Dreierwalde
5. Fachplaner:in: Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH  
Otto-Hahn-Straße 7, 48161 Münster

### II. Ergebnis der Prüfung

Die von mir aufgestellten energetischen Nachweise entsprechen den geltenden Vorschriften. Die Anforderungen, die sich aus dem GEG ergeben, sind erfüllt.

### III. Unterschrift



Münster, den 19.08.2025



**Roxeler  
Ingenieurgesellschaft mbH**  
Otto-Hahn-Straße 7 · 48161 Münster  
Tel. (0 25 34) 62 00-0 · Fax 62 00-32

VERFASSTER:	 <b>Roxeler Ingenieurgesellschaft</b>	Otto-Hahn-Str. 7 48161 Münster Tel. (02534) 6200-0	PROJEKT-NR.: 150265-25
BAUVORHABEN:	Neubau Ludgerusschule Wettringen		DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Gemeinde Wettringen		19.08.2025

# WÄRMESCHUTZNACHWEIS

## Genehmigungsplanung – LP4

**Projekt-Nr.:** 150265-25

**Bauvorhaben:** Neubau Ludgerusschule Wettringen  
Bültstraße 2, 48493 Wettringen



**WETTRINGEN**

Die Gemeinde mit Herz

**Auftraggeber/Bauherr:** Gemeinde Wettringen  
Kirchstraße 19, 48493 Wettringen



**Roxeler  
Ingenieurgesellschaft**

**Aufsteller:** Roxeler Ingenieurgesellschaft  
Otto-Hahn-Straße 7  
48161 Münster

**Entwurfsverfasser/Architekt:** Borowski und Sasse Planung und Bauleitung  
Hauptstraße 15, 48477 Hörstel-Dreierwalde

**Planungsstand:** Ausführungspläne Architektur vom 19.12.2024; Maßstab: 1:50

VORGANG:	Wärmeschutznachweis Genehmigungsplanung – LP4	Seite 1
----------	--	---------

VERFASSER:	 <b>Roxeler Ingenieurgesellschaft</b>	Otto-Hahn-Str. 7 48161 Münster Tel. (02534) 6200-0	PROJEKT-NR.: 150265-25
BAUVORHABEN:	Neubau Ludgerusschule Wettringen		DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Gemeinde Wettringen		19.08.2025

## Inhalt

I	Allgemeines.....	3
I.1	Vorbemerkungen.....	3
I.2	Änderungsverzeichnis .....	3
I.3	Maßgebende Vorschriften.....	3
I.4	Software .....	3
II	Zonierung.....	4
III	Konstruktion Gebäudehülle .....	6
IV	Gebäudetechnik .....	6
V	Sommerlicher Wärmeschutz .....	7
V.1	SWS – Differenzierungsraum.....	7
V.2	SWS – Klasse 1 + 3.....	8
V.3	SWS – Klasse 1D.....	9
V.4	SWS – Klasse 2 .....	10
V.5	SWS – Klasse 4 .....	11
V.6	SWS - Sachunterricht.....	12
VI	Bauteilberechnungen .....	13
VI.1	Flachdach .....	13
VI.2	Außenwand .....	14
VI.3	Sohle .....	16
VI.4	Fenster und Türen .....	17
VII	Bilanzierung / Berechnungen und Nachweise mit Dämmwerk.....	18
VII.1	Energiebedarf.....	41
VII.2	GEG – Nachweis .....	43
VII.3	Erneuerbare Energien .....	44
VII.4	BEG - Nachweis .....	45
VIII	Schlussseite .....	46
VIII.1	Unterschriften.....	46

VERFASSER:	 <b>Roxeler Ingenieurgesellschaft</b>	Otto-Hahn-Str. 7 48161 Münster Tel. (02534) 6200-0	PROJEKT-NR.: 150265-25
BAUVORHABEN:	Neubau Ludgerusschule Wettringen		DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Gemeinde Wettringen		19.08.2025

## I Allgemeines

### I.1 Vorbemerkungen

Der o.g. Bauherr plant den Umbau und die Erweiterung der Ludgerusschule in Wettringen. Im Rahmen der Erweiterung wird ein Neubau geplant, der als eigenständiges Gebäude auf dem Grundstück der Ludgerusschule und angrenzend an die Schule errichtet werden soll. Das Gebäude umfasst zwei Stockwerke und ist als Flachdachbau geplant. Es besteht eine Verbindung zum Bestand der Schule mittels zweier Verbindungsgänge. In dem Neubau finden je Stockwerk sechs Klassenräume inklusive Differenzierungsraum sowie ein WC-Kern Platz. Die Versorgung des Gebäudes ist autark vom bestehenden Schulgebäude geplant. Ein Keller ist nicht geplant.

In diesem Wärmeschutznachweis wird auf Grundlage der geltenden Vorschriften der Nachweis des ausreichenden Wärmeschutzes gemäß Gebäudeenergiegesetz GEG 2024 §§18+19 und Anlage 2 erbracht. Das Gebäude wird als Nichtwohngebäude nach DIN18599:2018 als Mehr-Zonen-Modell bilanziert.

Durch die Bauherrschaft werden zusätzlich die Anforderungen an ein kfW EG40 mit Ökobilanzierung gestellt. Die Ökobilanz wird ebenfalls durch die Roxeler Ingenieurgesellschaft erstellt und in einem separaten Nachweisdokument zusammengefasst.

Für die Bestätigung nach Durchführung für die abschließende Bescheinigung über die ordnungsgemäße Ausführung in Bezug auf den Schall- und Wärmeschutz für das zuständige Bauamt sind gemäß Landesbauordnung (BauO NRW) stichprobenhafte Kontrollen während der Bauausführung erforderlich. Die notwendigen Baustellenbesichtigungen für diese Kontrollen sind mir rechtzeitig (mindestens 48 Stunden vorher) anzuzeigen. Darüber hinaus sind Rechnungen bzw. Lieferscheine der eingebauten Dämmstoffe, Fenster, Türen, Heizungs- und Anlagentechnik vorzulegen.

### I.2 Änderungsverzeichnis

Nr.	Änderungen	Als Ergänzung / Ersatz

### I.3 Maßgebende Vorschriften

GEG 2024      Gebäudeenergiegesetz 2024  
 DIN V 18599    Energetische Bewertung von Gebäuden (2018)  
 DIN 4108-2    Mindestanforderungen an den Wärmeschutz

### I.4 Software

DÄMMWERK 2025, Bauphysik Software

VORGANG:	Wärmeschutznachweis Genehmigungsplanung – LP4	Seite 3
----------	--	---------

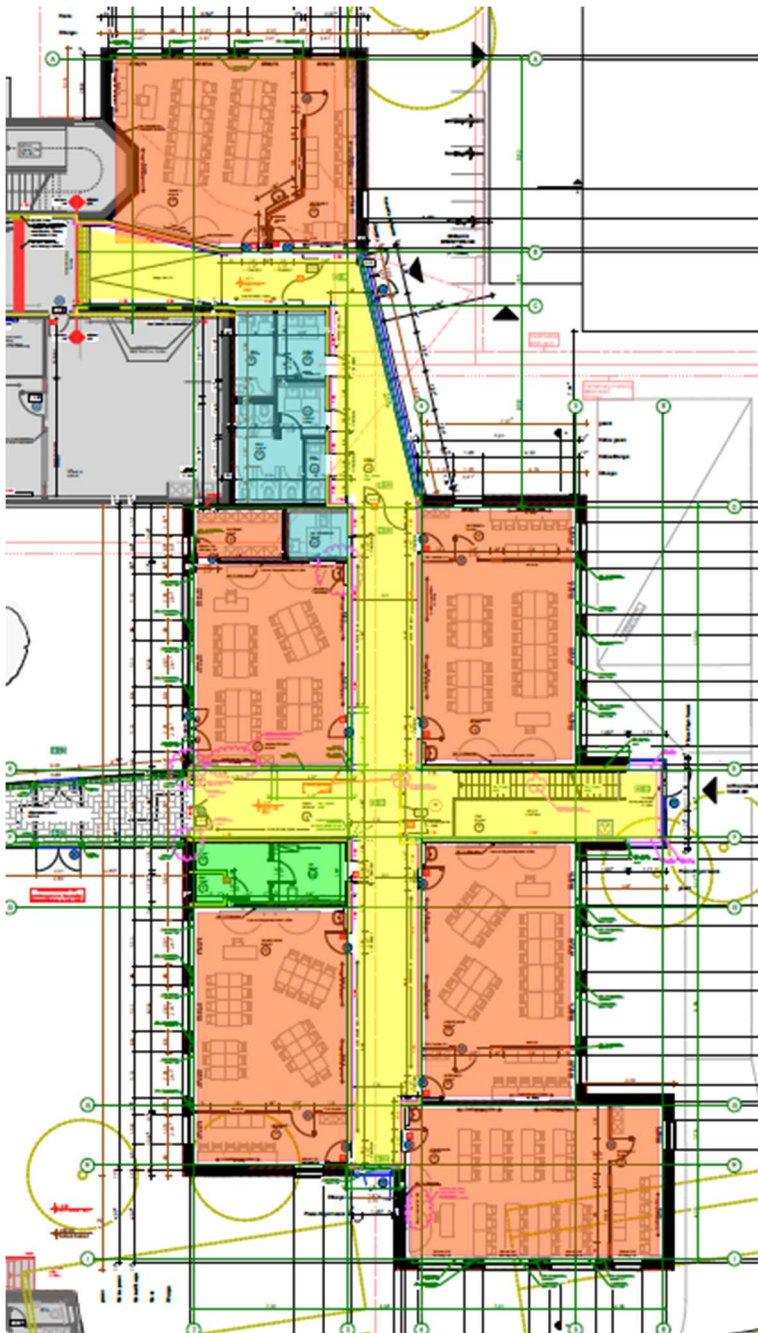
VERFASSER:	 <b>Roxeler Ingenieurgesellschaft</b>	Otto-Hahn-Str. 7 48161 Münster Tel. (02534) 6200-0	PROJEKT-NR.: 150265-25
BAUVORHABEN:	Neubau Ludgerusschule Wettringen		DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Gemeinde Wettringen		19.08.2025

## II Zonierung

Das Gebäude wird als Mehrzonenmodell den folgenden Zonen nach DIN 18599-10 zugeordnet:

1. Unterrichtsraum (8) - rot
2. WC-Kern (16) - blau
3. Verkehrsflächen (18) - gelb
4. Lager und Technik (20) - grün

### Zonierungsplan EG

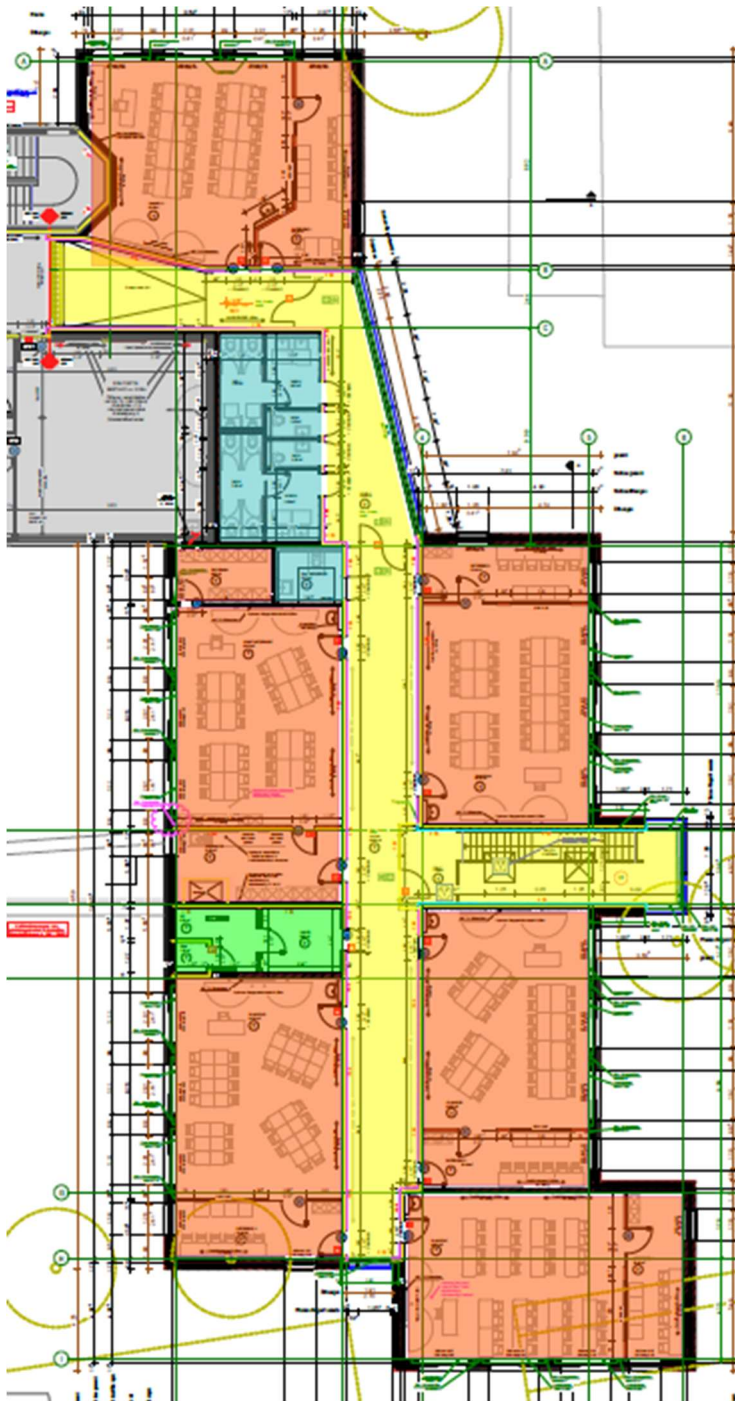


VORGANG:	Wärmeschutznachweis Genehmigungsplanung – LP4	Seite 4
----------	--	---------



VERFASSER:	 <b>Roxeler Ingenieurgesellschaft</b>	Otto-Hahn-Str. 7 48161 Münster Tel. (02534) 6200-0	PROJEKT-NR.: 150265-25
BAUVORHABEN:	Neubau Ludgerusschule Wettringen		DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Gemeinde Wettringen		19.08.2025

### Zonierungsplan OG



VERFASSER:	 <b>Roxeler Ingenieurgesellschaft</b>	Otto-Hahn-Str. 7 48161 Münster Tel. (02534) 6200-0	PROJEKT-NR.: 150265-25
BAUVORHABEN:	Neubau Ludgerusschule Wettringen		DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Gemeinde Wettringen		19.08.2025

### III Konstruktion Gebäudehülle

Das Gebäude wird grundsätzlich als Massivbau ausgeführt.

Die erforderlichen Bauteilaufbauten, Dämmstärken und Wärmeleitfähigkeiten werden nachfolgend ausgegeben und dargestellt.

Die Bemessungswerte  $\lambda$  der Wärmeleitfähigkeiten der einzelnen Dämmstoffe sind den nachfolgenden Ausgaben zu entnehmen. Achtung: Die Dämmstoffhersteller bewerben ihre Produkte häufig mit den Nennwerten der Wärmeleitfähigkeit, diese sind in der Regel geringer als die Bemessungswerte. Es ist darauf zu achten, dass die nachfolgend angegebenen Bemessungswerte der einzelnen Dämmstoffe eingehalten werden und durch eine bauaufsichtliche Zulassung bzw. Ü-Kennzeichnung nachgewiesen werden können.

Der Nachweis der Fenster und Türen sind durch den Hersteller bzw. Lieferanten zu liefern.

Die Wärmebrücken werden hier mit einem pauschalen Zuschlag von  $\Delta W_B = 0,050 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  berücksichtigt. Der Gleichwertigkeitsnachweis der Wärmebrücken ist im Laufe der Planung zu erstellen.

Die wärmeübertragende Umfassungsfläche einschließlich der Fugen ist dauerhaft luftundurchlässig auszuführen. In der Berechnung wird die Überprüfung der Gebäudeluftdichtigkeit (Blower-Door-Test) für den Ansatz der Lüftungsanlage berücksichtigt. Es ist daher nach Fertigstellung eine Überprüfung der Gebäudeluftdichtigkeit (Blower-Door-Test) durchzuführen. Das Prüfzeugnis ist dem Aufsteller vorzulegen.

Die Längen- und Flächenermittlungen der wärmeübertragenden Außenbauteile erfolgt programmintern mit dem Zusatzmodul „Faltwerke“ im Programm Dämmwerk. Die Berechnungsergebnisse werden nachfolgend mit ausgegeben.

### IV Gebäudetechnik

Das Schulgebäude soll über Fußbodenheizungen, die durch eine Sole-Wasser-Wärmepumpe versorgt wird, beheizt werden. Über die Wärmepumpe soll im Sommer auch gekühlt werden können (passive Kühlung).

Die Warmwasserversorgung erfolgt dezentral über Elektrodurchlauferhitzer.

Im Gebäude ist eine RLT-Anlage mit Wärmerückgewinnung (WRG 75%) verbaut. Die RLT-Anlage beinhaltet eine Heiz- und Kühlfunktion. In den Flurbereichen ist die RLT-Anlage nicht angeschlossen und versorgt diese Bereiche somit nicht mit. Mit der RLT-Anlage kann ein Luftwechsel von  $n = 5 \text{ 1/h}$  generiert werden.

Eine PV-Anlage mit mindestens 50 kWp ist geplant. Die PV-Anlage sollte auf dem Dach des Gebäudes installiert sein.

VORGANG:	Wärmeschutznachweis Genehmigungsplanung – LP4	Seite 6
----------	--	---------

VERFASSER:	 <b>Roxeler Ingenieurgesellschaft</b>	Otto-Hahn-Str. 7 48161 Münster Tel. (02534) 6200-0	PROJEKT-NR.: 150265-25
BAUVORHABEN:	Neubau Ludgerusschule Wettringen		DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Gemeinde Wettringen		19.08.2025

## V Sommerlicher Wärmeschutz

Der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutznachweises wird nachfolgend maßgeblich für die kritischen Räume geführt.

An den abgestimmten Räumen werden Jalousien als außen liegender Sonnenschutz verbaut (siehe Planung Architekt). Außerdem wird in allen Räumen (außer Verkehrsflächen) eine hohe Nachtlüftung von  $n = 5 \text{ l/h}$  (über die Lüftungsanlage) angesetzt.

Eine Sonnenschutzverglasung wird nur im Flurbereich angenommen. Der Flurbereich wird in Absprache mit der Bauherrschaft nicht weiter nachgewiesen, da keine Aufenthaltsqualität im Flurbereich besteht.

### V.1 SWS – Differenzierungsraum

Der Nachweis des Differenzierungsraumes wird nur einmal beispielhaft in der ungünstigsten Raumsituation geführt.

#### Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

Nachweis für den Raum Differenzierung 2 im EG  
mit der Nettogrundfläche  $A_G = 16,44 = 16,44 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	$A_W [\text{m}^2]$	$g [\%]$	$F_C$	$A_W * g * F_C$
1 Südosten	S-O 90°	3,04	50	0,25	0,38
2 Südwesten	S-W 90°	3,04	50	0,25	0,38
3					
6,1 m <sup>2</sup>					0,76

eingesetzte Sonnenschutzvorrichtungen:  $F_C = 0,25$  Verglasung  $g > 0.4$  dreifach + Jalousien / Raffstore, 45° Lamellenstellung

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil  $= 6,07 / 16,44 = 0,37$  (37%)

vorh. Sonneneintragskennwert  $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{W,i} * g_i * F_{C,i}) / A_G = 0,76 / 16,44 = \mathbf{0,046}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	B gemäßigt
Gebäudenutzung	Nichtwohngebäude
Bauart	mittel
Nachtlüftung	hoch $n \geq 5 \text{ h}^{-1}$
Sonneneintragskennwert $S_1$	+0,124
Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	-0,013 ( $f_{WG} = 0,37$ )
für Sonnenschutzverglasung	-0,000
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster >60°	-0,000
für passive Kühlung	+0,040
Sonneneintragskennwert $S_+$	+0,027

$S_{\text{vorh}} = 0,046 \leq 0,151 = S_{\text{zul}} (= 0,124 + 0,027)$  **Nachweis erbracht**

VORGANG:	Wärmeschutznachweis Genehmigungsplanung – LP4	Seite 7
----------	--	---------



VERFASSER:	 <b>Roxeler Ingenieurgesellschaft</b>	Otto-Hahn-Str. 7 48161 Münster Tel. (02534) 6200-0	PROJEKT-NR.: 150265-25
BAUVORHABEN:	Neubau Ludgerusschule Wettringen		DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Gemeinde Wettringen		19.08.2025

## V.2 SWS – Klasse 1 + 3

### Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

Nachweis für den Raum OGS1/Klasse 1 und OGS3/Klasse 3 im EG  
mit der Nettogrundfläche  $A_G = 64,22 = 64,22 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	$A_w [\text{m}^2]$	$g [\%]$	$F_c$	$A_w * g * F_c$
1 Südosten 2	S-O 90°	14,53	50	0,25	1,82
14,5 m²					1,82

eingesetzte Sonnenschutzvorrichtungen:  $F_c = 0,25$  Verglasung  $g > 0.4$  dreifach + Jalousien / Raffstore, 45°  
Lamellenstellung

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil  $= 14,53 / 64,22 = 0,23$  (23%)

vorh. Sonneneintragskennwert  $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 1,82 / 64,22 = \mathbf{0,028}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	B gemäßigt
Gebäudenutzung	Nichtwohngebäude
Bauart	mittel
Nachtlüftung	hoch $n \geq 5 \text{ h}^{-1}$
Sonneneintragskennwert $S_1$	+0,124

Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	+0,004 ( $f_{WG} = 0,23$ )
für Sonnenschutzverglasung	-0,000
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster $>60^\circ$	-0,000
für passive Kühlung	+0,040
Sonneneintragskennwert $S_+$	+0,044

$S_{\text{vorh}} = 0,028 \leq 0,168 = S_{\text{zul}} (= 0,124 + 0,044)$  **Nachweis erbracht**

VORGANG:	Wärmeschutznachweis Genehmigungsplanung – LP4	Seite 8
----------	--	---------

VERFASSER:	 <b>Roxeler Ingenieurgesellschaft</b>	Otto-Hahn-Str. 7 48161 Münster Tel. (02534) 6200-0	PROJEKT-NR.: 150265-25
BAUVORHABEN:	Neubau Ludgerusschule Wettringen		DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Gemeinde Wettringen		19.08.2025

### V.3 SWS – Klasse 1D

#### Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

Nachweis für den Raum Klasse 1D im EG  
mit der Nettogrundfläche  $A_G = 63,5 = 63,50 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	$A_w [\text{m}^2]$	$g [\%]$	$F_c$	$A_w * g * F_c$
1 Nordosten	N-O 90°	14,53	50	0,25	1,82
2					
14,5 m²					1,82

eingesetzte Sonnenschutzvorrichtungen:  $F_c = 0,25$  Verglasung  $g > 0.4$  dreifach + Jalousien / Raffstore, 45°  
Lamellenstellung

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil  $= 14,53 / 63,50 = 0,23$  (23%)

vorh. Sonneneintragskennwert  $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 1,82 / 63,50 = \mathbf{0,029}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	B gemäßigt
Gebäudenutzung	Nichtwohngebäude
Bauart	mittel
Nachtlüftung	hoch $n \geq 5 \text{ h}^{-1}$
Sonneneintragskennwert $S_1$	+0,124

Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	+0,004 ( $f_{WG} = 0,23$ )
für Sonnenschutzverglasung	-0,000
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster $>60^\circ$	+0,100
für passive Kühlung	+0,040
Sonneneintragskennwert $S_+$	+0,144

$S_{\text{vorh}} = 0,029 \leq 0,268 = S_{\text{zul}} (= 0,124 + 0,144)$  **Nachweis erbracht**

VORGANG:	Wärmeschutznachweis Genehmigungsplanung – LP4	Seite 9
----------	--	---------

VERFASSER:	 <b>Roxeler Ingenieurgesellschaft</b>	Otto-Hahn-Str. 7 48161 Münster Tel. (02534) 6200-0	PROJEKT-NR.: 150265-25
BAUVORHABEN:	Neubau Ludgerusschule Wettringen		DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Gemeinde Wettringen		19.08.2025

#### V.4 SWS – Klasse 2

##### Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

Nachweis für den Raum OGS2/Klasse 2 im EG  
mit der Nettogrundfläche  $A_G = 64,23 = 64,23 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	$A_w [\text{m}^2]$	$g [\%]$	$F_c$	$A_w * g * F_c$
1 Nordwesten 2	N-W 90°	14,53	50	0,25	1,82
14,5 m²					1,82

eingesetzte Sonnenschutzvorrichtungen:  $F_c = 0,25$  Verglasung  $g > 0.4$  dreifach + Jalousien / Raffstore, 45°  
Lamellenstellung

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil  $= 14,53 / 64,23 = 0,23$  (23%)

vorh. Sonneneintragskennwert  $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 1,82 / 64,23 = \mathbf{0,028}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	B gemäßigt
Gebäudenutzung	Nichtwohngebäude
Bauart	mittel
Nachtlüftung	hoch $n \geq 5 \text{ h}^{-1}$
Sonneneintragskennwert $S_1$	+0,124

Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	+0,004 ( $f_{WG} = 0,23$ )
für Sonnenschutzverglasung	-0,000
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster $>60^\circ$	+0,100
für passive Kühlung	+0,040
Sonneneintragskennwert $S_+$	+0,144

$S_{\text{vorh}} = 0,028 \leq 0,268 = S_{\text{zul}} (= 0,124 + 0,144)$  **Nachweis erbracht**

VORGANG:	Wärmeschutznachweis Genehmigungsplanung – LP4	Seite 10
----------	--	----------

VERFASSER:	 <b>Roxeler Ingenieurgesellschaft</b>	Otto-Hahn-Str. 7 48161 Münster Tel. (02534) 6200-0	PROJEKT-NR.: 150265-25
BAUVORHABEN:	Neubau Ludgerusschule Wettringen		DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Gemeinde Wettringen		19.08.2025

## V.5 SWS – Klasse 4

### Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

Nachweis für den Raum OGS4/ Klasse 4 im EG  
mit der Nettogrundfläche  $A_G = 64,24 = 64,24 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	$A_w [\text{m}^2]$	$g [\%]$	$F_c$	$A_w * g * F_c$
1 Südwesten 2	S-W 90°	14,53	50	0,25	1,82
14,5 m²					1,82

eingesetzte Sonnenschutzvorrichtungen:  $F_c = 0,25$  Verglasung  $g > 0.4$  dreifach + Jalousien / Raffstore, 45°  
Lamellenstellung

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil  $= 14,53 / 64,24 = 0,23$  (23%)

vorh. Sonneneintragskennwert  $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 1,82 / 64,24 = \mathbf{0,028}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	B gemäßigt
Gebäudenutzung	Nichtwohngebäude
Bauart	mittel
Nachtlüftung	hoch $n \geq 5 \text{ h}^{-1}$
Sonneneintragskennwert $S_1$	+0,124

Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	+0,004 ( $f_{WG} = 0,23$ )
für Sonnenschutzverglasung	-0,000
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster $>60^\circ$	-0,000
für passive Kühlung	+0,040
Sonneneintragskennwert $S_+$	+0,044

$S_{\text{vorh}} = 0,028 \leq 0,168 = S_{\text{zul}} (= 0,124 + 0,044)$  **Nachweis erbracht**

VORGANG:	Wärmeschutznachweis Genehmigungsplanung – LP4	Seite 11
----------	--	----------

VERFASSER:	 <b>Roxeler Ingenieurgesellschaft</b>	Otto-Hahn-Str. 7 48161 Münster Tel. (02534) 6200-0	PROJEKT-NR.: 150265-25
BAUVORHABEN:	Neubau Ludgerusschule Wettringen		DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Gemeinde Wettringen		19.08.2025

## V.6 SWS - Sachunterricht

### Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

Nachweis für den Raum Sachunterricht im EG  
mit der Nettogrundfläche  $A_G = 64,22 = 64,22 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	$A_w [\text{m}^2]$	$g [\%]$	$F_c$	$A_w * g * F_c$
1 Nordwesten	N-W 90°	16,94	50	0,25	2,12
2					
16,9 m²					2,12

eingesetzte Sonnenschutzvorrichtungen:  $F_c = 0,25$  Verglasung  $g > 0.4$  dreifach + Jalousien / Raffstore, 45°  
Lamellenstellung

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil =  $16,94 / 64,22 = 0,26$  (26%)

vorh. Sonneneintragskennwert  $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 2,12 / 64,22 = \mathbf{0,033}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	B gemäßigt
Gebäudenutzung	Nichtwohngebäude
Bauart	mittel
Nachtlüftung	hoch $n \geq 5 \text{ h}^{-1}$
Sonneneintragskennwert $S_1$	+0,124

Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	+0,000 ( $f_{WG} = 0,26$ )
für Sonnenschutzverglasung	-0,000
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster >60°	+0,100
für passive Kühlung	+0,040
Sonneneintragskennwert $S_+$	+0,140

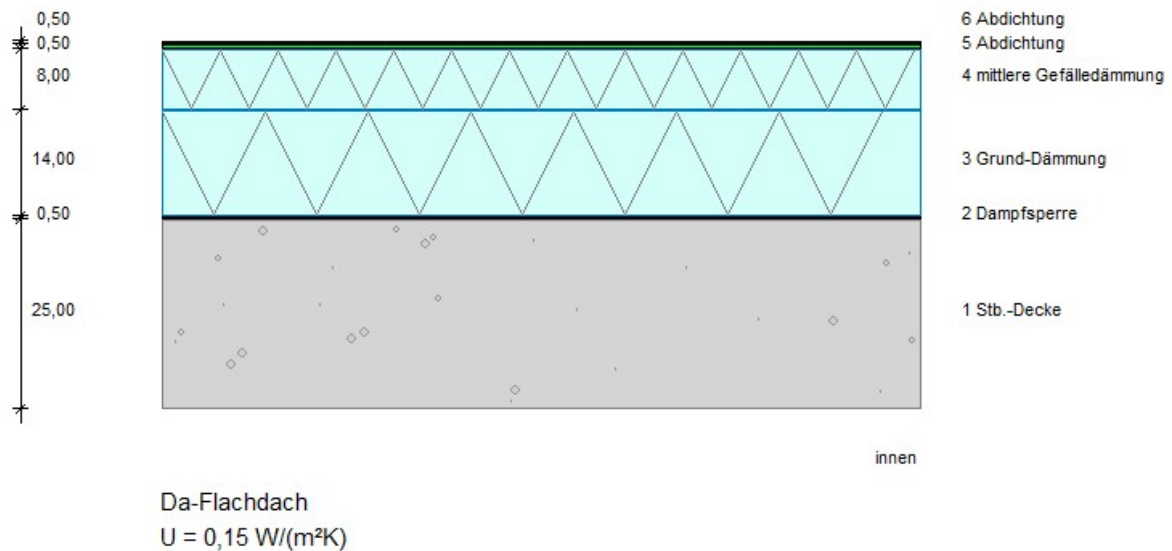
$S_{\text{vorh}} = 0,033 \leq 0,264 = S_{\text{zul}} (= 0,124 + 0,140)$  **Nachweis erbracht**

VORGANG:	Wärmeschutznachweis Genehmigungsplanung – LP4	Seite 12
----------	--	----------

VERFASSER:	 <b>Roxeler Ingenieurgesellschaft</b>	Otto-Hahn-Str. 7 48161 Münster Tel. (02534) 6200-0	PROJEKT-NR.: 150265-25
BAUVORHABEN:	Neubau Ludgerusschule Wettringen		DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Gemeinde Wettringen		19.08.2025

## VI Bauteilberechnungen

### VI.1 Flachdach



Bauteiltyp "Dachdecke" (1)

mit den Wärmeübergangswiderständen  $R_{si} = 0,10$  und  $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

#### Querschnitt

von innen	s cm	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup>	$\lambda$ W/(mK)	R m <sup>2</sup> K/W
$R_{si}$					0,100
01 Stb.-Decke	25,00	2300	575,0	2,300	0,109
02 Dampfsperre	0,50	1150	5,8	-	-
03 Grund-Dämmung	14,00	-	-	0,035	4,000
04 mittlere Gefälledämmung	8,00	-	-	0,035	2,286
05 Abdichtung	0,50	1500	7,5	-	-
06 Abdichtung	0,50	1500	7,5	-	-
$R_{se}$					0,040
<hr/>					
	d = 48,50	G = 595,8		$R_T = 6,53$	

#### Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient  $U = 0,153 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  (ohne Korrekturen)

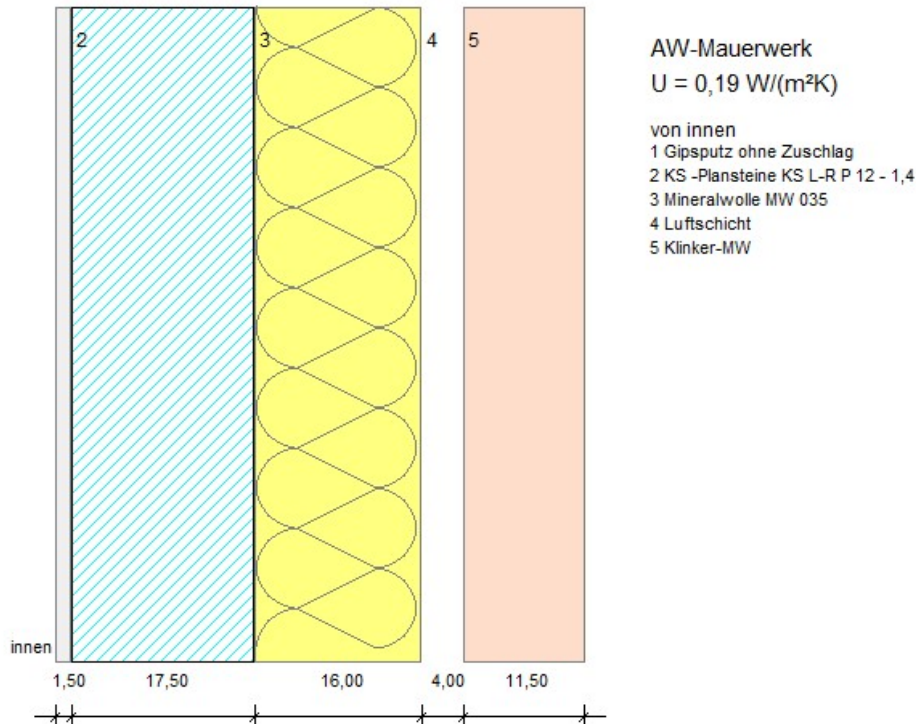
VORGANG:	Wärmeschutznachweis Genehmigungsplanung – LP4	Seite 13
----------	--	----------



VERFASSER:	 <b>Roxeler Ingenieurgesellschaft</b>	Otto-Hahn-Str. 7 48161 Münster Tel. (02534) 6200-0	PROJEKT-NR.: 150265-25
BAUVORHABEN:	Neubau Ludgerusschule Wettringen		DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Gemeinde Wettringen		19.08.2025

## VI.2 Außenwand

Außenwand - Mauerwerk



Bauteiltyp "Außenwand" (3)

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

### Querschnitt

von innen	s cm	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup>	$\lambda$ W/(mK)	R m <sup>2</sup> K/W
$R_{si}$					0,130
01 Gipsputz ohne Zuschlag	1,50	1200	18,0	0,510	0,029
02 KS-Plansteine KS L-R P 12 - 1,4	17,50	1400	245,0	0,700	0,250
03 Mineralwolle MW 035	16,00	20	3,2	0,035	4,571
04 Luftschicht	4,00	1	0,0	-	0,160
05 Klinker-MW	11,50	1800	207,0	0,810	0,142
$R_{se}$					0,040
d = 50,50					G = 473,2
					$R_T = 5,32$

### Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient  $U_c = 0,188 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

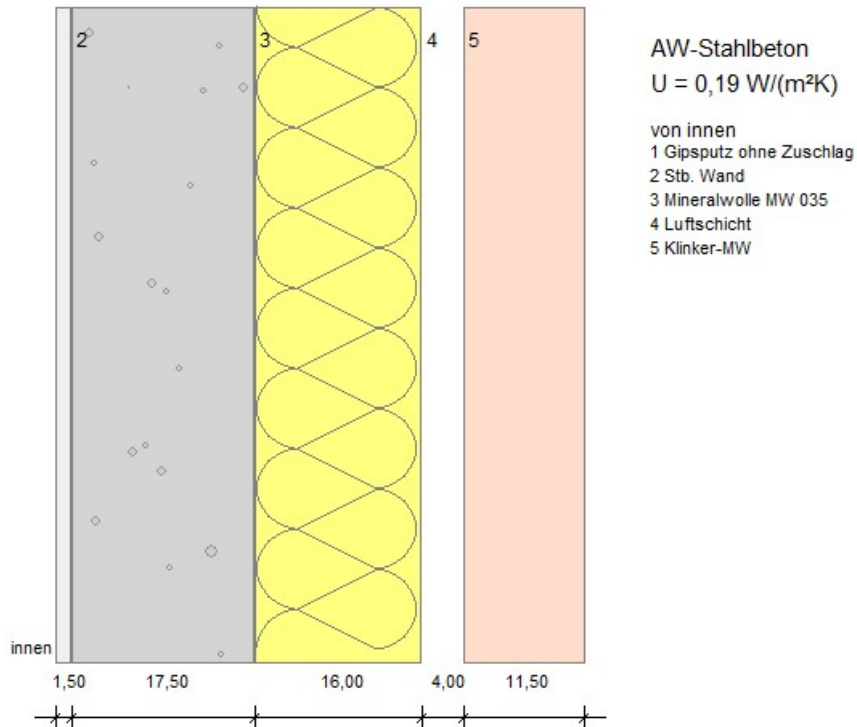
0,000 Korrektur für Mauerwerksanker über Luftschicht

U-Wert Gesamtkorrektur < 3%  $\Rightarrow U = 0,188 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  (EN ISO 6946:2008, Nr.7)

VORGANG:	Wärmeschutznachweis Genehmigungsplanung – LP4	Seite 14
----------	--	----------

VERFASSER:	 <b>Roxeler Ingenieurgesellschaft</b>	Otto-Hahn-Str. 7 48161 Münster Tel. (02534) 6200-0	PROJEKT-NR.: 150265-25
BAUVORHABEN:	Neubau Ludgerusschule Wettringen		DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Gemeinde Wettringen		19.08.2025

Außenwand - Stahlbeton



Bauteiltyp "Außenwand" (3)

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

#### Querschnitt

von innen	s cm	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup>	$\lambda$ W/(mK)	R m <sup>2</sup> K/W
$R_{si}$					0,130
01 Gipsputz ohne Zuschlag	1,50	1200	18,0	0,510	0,029
02 Stb. Wand	17,50	2400	420,0	2,500	0,070
03 Mineralwolle MW 035	16,00	20	3,2	0,035	4,571
04 Luftschicht	4,00	1	0,0	-	0,160
05 Klinker-MW	11,50	1800	207,0	0,810	0,142
$R_{se}$					0,040
<hr/>					
d =	50,50	G =	648,2	$R_T =$	5,14

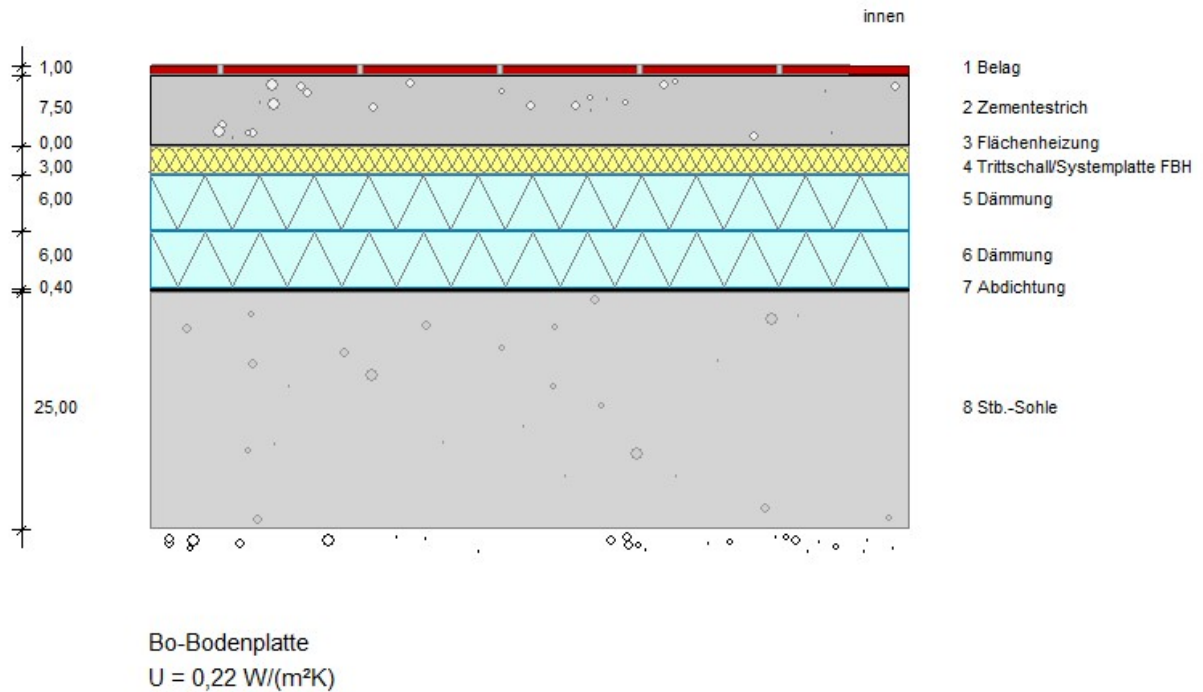
#### Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient  $U = 0,194 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  (ohne Korrekturen)

VORGANG:	Wärmeschutznachweis Genehmigungsplanung – LP4	Seite 15
----------	--	----------

VERFASSER:	 <b>Roxeler Ingenieurgesellschaft</b>	Otto-Hahn-Str. 7 48161 Münster Tel. (02534) 6200-0	PROJEKT-NR.: 150265-25
BAUVORHABEN:	Neubau Ludgerusschule Wettringen		DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Gemeinde Wettringen		19.08.2025

### VI.3 Sohle



Bauteiltyp "Fußboden gegen Erdreich" (9)  
mit den Wärmeübergangswiderständen  $R_{si} = 0,17$  und  $R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$

#### Querschnitt

von innen	s cm	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup>	$\lambda$ W/(mK)	R m <sup>2</sup> K/W
$R_{si}$					0,170
01 Belag	1,00	2000	20,0	1,000	0,010
02 Zementestrich	7,50	2000	150,0	1,400	0,054
03 Flächenheizung	-	-	10,0	2,000	-
04 Trittschall/Systemplatte FBH	3,00	40	1,2	0,045	0,667
05 Dämmung	6,00	20	1,2	0,035	1,714
06 Dämmung	6,00	20	1,2	0,035	1,714
07 Abdichtung	0,40	1350	5,4	0,170	0,024
08 Stb.-Sohle	25,00	2300	575,0	2,300	0,109
$R_{se}$					0,000
d = 48,90      G = 764,0 $R_T = 4,46$					

#### Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient  $U = 0,224 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  (ohne Korrekturen)

VORGANG:	Wärmeschutznachweis Genehmigungsplanung – LP4	Seite 16
----------	--	----------

VERFASSER:	 <b>Roxeler Ingenieurgesellschaft</b>	Otto-Hahn-Str. 7 48161 Münster Tel. (02534) 6200-0	PROJEKT-NR.: 150265-25
BAUVORHABEN:	Neubau Ludgerusschule Wettringen		DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Gemeinde Wettringen		19.08.2025

#### VI.4 Fenster und Türen

##### Fensterflächen

Bauteiltyp "Fenster" (20)

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

##### ..... **Wärmedurchgangskoeffizient**

Wärmedurchgangskoeffizient  $U = 0,950 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  (manuell festgelegt)

(Fenster mit  $A_g = 70\%$  Verglasung, Energiedurchlassgrad  $g = 50\%$ , Lichttransmissionsgrad  $t_{D65} = 0,70$ )

##### Pfosten-Riegel-Fassade

Bauteiltyp "Vorhangfassade" (20)

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

##### ..... **Wärmedurchgangskoeffizient**

Wärmedurchgangskoeffizient  $U = 1,000 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  (manuell festgelegt)

(Fenster mit  $A_g = 70\%$  Verglasung, Energiedurchlassgrad  $g = 50\%$ , Lichttransmissionsgrad  $t_{D65} = 0,70$ )

##### Außentüren

Bauteiltyp "Außentür" (3)

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

##### ..... **Wärmedurchgangskoeffizient**

Wärmedurchgangskoeffizient  $U = 1,800 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  (manuell festgelegt)

VORGANG:	Wärmeschutznachweis Genehmigungsplanung – LP4	Seite 17
----------	--	----------

VERFASSER:	 <b>Roxeler Ingenieurgesellschaft</b>	Otto-Hahn-Str. 7 48161 Münster Tel. (02534) 6200-0	PROJEKT-NR.: 150265-25
BAUVORHABEN:	Neubau Ludgerusschule Wettringen		DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Gemeinde Wettringen		19.08.2025

## VII Bilanzierung / Berechnungen und Nachweise mit Dämmwerk

### Energetische Bewertung von Gebäuden

#### Projekt: 150265-25 Ludgerusschule Wettringen

Maßgebende Normen und Verordnungen:

GEG 2020

DIN V 18599:2018 - Energetische Bewertung von Gebäuden (WG / NWG)

DIN V 4108-2:2013, Mindestanforderungen an den Wärmeschutz

DIN EN ISO 6946:2008, Bauteile - Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient

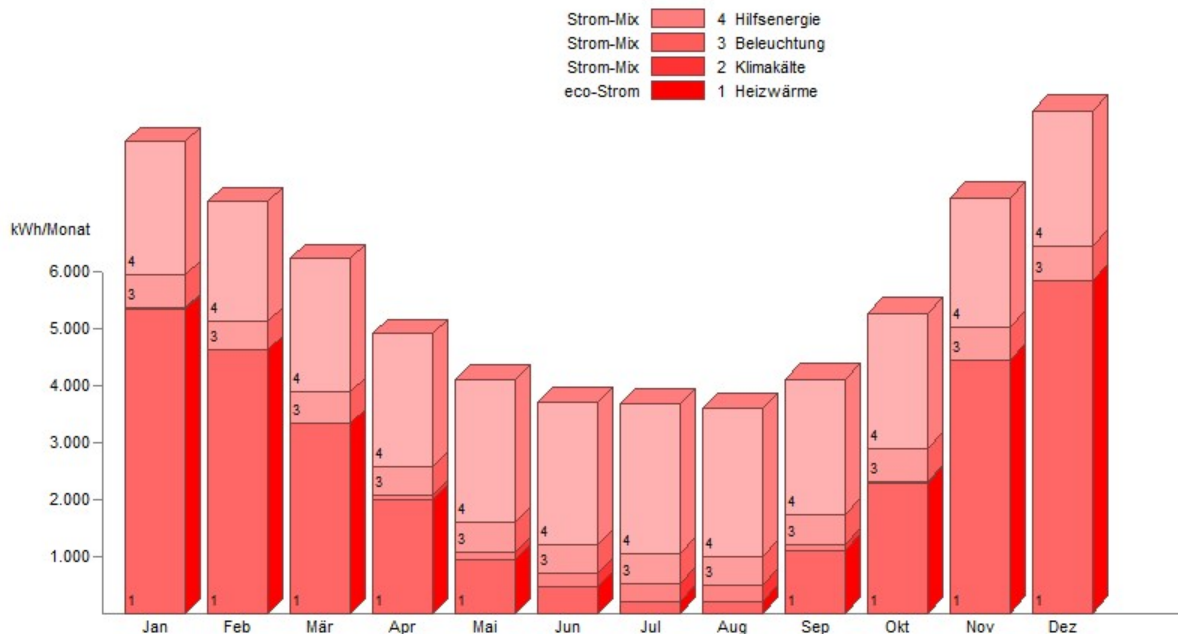
DIN EN ISO 13789:2007, Spezifischer Transmissionswärmeverlustkoeffizient

DIN EN ISO 13370:2018, Wärmetransfer über das Erdreich

DIN EN ISO 10077-1:2007, Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen

#### Gebäudeberechnung "Neubau-Schule"

##### Primärenergiebedarf nach Energieträgern



#### Nachweisverfahren

Regelverfahren für Nichtwohngebäude nach GEG 2020, §§ 18 und 19 und Anlage 2 zur Begrenzung des Jahres-Primärenergiebedarfs und der mittleren, bauteilbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten mit den Änderungen des Gebäudeenergiegesetzes zum 1.1.2024 (BGBl vom 16. Oktober 2023) mit den Änderungen des Gebäudeenergiegesetzes zum 1.1.2023 (BGBl vom 28. Juli 2022) berechnet mit den Bilanzierungsverfahren nach DIN V 18599:2018

Referenzberechnung: Neubau-Schule-Referenz.dwe

Klimadaten für den Gebäudestandort "4 Potsdam (Deutschland)" aus TRY-Datensätzen

VORGANG:	Wärmeschutznachweis Genehmigungsplanung – LP4	Seite 18
----------	--	----------

VERFASSER:	 <b>Roxeler Ingenieurgesellschaft</b>	Otto-Hahn-Str. 7 48161 Münster Tel. (02534) 6200-0	PROJEKT-NR.: 150265-25
BAUVORHABEN:	Neubau Ludgerusschule Wettringen		DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Gemeinde Wettringen		19.08.2025

## 1.0 Geplante Gebäudezonen (DIN V 18599-1)

Betrachtungsmonat Januar,  $\vartheta_e = 1,0\text{ °C}$

Zone	Typ	$t_{\text{nutz}}$ d/a	$\vartheta_i$ °C	$\vartheta_{i,WE}$ °C	$A_{NGF}$ m <sup>2</sup>	$V_i$ m <sup>3</sup>
<1> Unterricht	208 Klassenzimme	200	19,5	17,4	1009	3533
<2> WC Sanitär	216 WC und Sanit	200	19,9	17,9	99	346
<3> Verkehrsfläche	219 Verkehrsfläc	200	20,0	17,4	408	1429
<4> Technik	220 Lager, Techn	200	20,1	17,6	45	159
					1.562	5.466

Gebäude,  $A_{NGF} = 1561,8\text{ m}^2$ ,  $n_G = 2$  Geschosse (Bezugsfläche nach T1, Abs.8.2.1)

Typ = Nutzungstyp nach DIN V 18599-10

$t_{\text{nutz}}$  = Nutzungstage / Jahr  $\Rightarrow$  Nutzungsanteile für den Regel- und Wochenendbetrieb

$A_{NGF}$  = Nettogrundfläche,  $V_i$  = Nettoluftvolumen

$\vartheta_i$  = mittlere Innentemperatur für Januar, ggf. bei eingeschränktem Heizbetrieb

$\vartheta_{i,WE}$  = mittlere Innentemperatur im Wochenendbetrieb

$\vartheta_i = \vartheta_{i,h}$  unter Berücksichtigung einer Nachtabsenkung

$\vartheta_i$  Bilanz-Innentemperaturen für den Heizwärmebedarf nach DIN V 18599-2, Abs.6.1.2

## 2.0 Transmissionswärmetransfer (DIN V 18599-2)

Transferkoeffizienten  $H_T$  aus der Hüllflächentabelle nach DIN V 18599, T2

Begrenzung der U-Werte ( $U_{\text{max}}$ -Nachweis) GEG § 19

Hüllfläche	Zone	A m <sup>2</sup>	U W/ (m <sup>2</sup> K)	$F_x$	Anmerkungen	$H_T$ W/K
EG: Klasse 1D						
1 F 0103 FAW S-O	1:0	37,7	0,188	1,00 FAW	51	7,1
2 F 0104 FAW N-O	1:0	35,1	0,188	1,00 FAW	51	6,6
3 F 0105 FAW N-W	1:0	13,8	0,188	1,00 FAW	51	2,6
4 A 0103 FF S-O	1:0	3,0	0,950	1,00 FF	51 02	2,9
5 A 0104 FF N-O	1:0	17,6	0,950	1,00 FF	51 02	16,7
6 F 0100 FG	1:0	105,0	0,224	0,35 FG	51 25 14	8,2
EG: WC-Kern						
7 F 0200 FG	2:0	49,4	0,224	0,35 FG	51 25 14	3,9
EG: Klasse 1						
8 F 0302 FAW S-O	1:0	36,8	0,188	1,00 FAW	51	6,9
9 F 0303 FAW N-O	1:0	30,4	0,188	1,00 FAW	51	5,7
10 A 0302 FF S-O	1:0	17,6	0,950	1,00 FF	51 02	16,7
11 A 0303 FF N-O	1:0	3,0	0,950	1,00 FF	51 02	2,9
12 F 0300 FG	1:0	95,9	0,224	0,35 FG	51 25 14	7,5
EG: Sachunterricht						
13 F 0406 FAW N-W	1:0	35,0	0,188	1,00 FAW	51	6,6
14 A 0406 FF N-W	1:0	17,7	0,950	1,00 FF	51 02	16,8
15 F 0400 FG	1:0	84,9	0,224	0,35 FG	51 25 14	6,7
EG: Technik						
16 F 0504 FAW N-W	4:0	13,8	0,188	1,00 FAW	51	2,6

VORGANG:	Wärmeschutznachweis Genehmigungsplanung – LP4	Seite 19
----------	--	----------



VERFASSER:	 <b>Roxeler Ingenieurgesellschaft</b>	Otto-Hahn-Str. 7 48161 Münster Tel. (02534) 6200-0	PROJEKT-NR.: 150265-25
BAUVORHABEN:	Neubau Ludgerusschule Wettringen		DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Gemeinde Wettringen		19.08.2025

17 F 0500 FG	4:0	24,3	0,224	0,35 FG	51 25 14	1,9
EG: Klasse 2						
18 F 0601 FAW S-W	1:0	30,3	0,188	1,00 FAW	51	5,7
19 F 0604 FAW N-W	1:0	35,7	0,188	1,00 FAW	51	6,7
20 A 0601 FF S-W	1:0	3,0	0,950	1,00 FF	51 02	2,9
21 A 0604 FF N-W	1:0	17,6	0,950	1,00 FF	51 02	16,7
22 F 0600 FG	1:0	94,0	0,224	0,35 FG	51 25 14	7,4
EG: Klasse 3+4						
23 F 0701 FAW S-W	1:0	37,9	0,188	1,00 FAW	51	7,1
24 F 0702 FAW S-O	1:0	31,7	0,188	1,00 FAW	51	6,0
25 F 0703 FAW N-O	1:0	19,6	0,188	1,00 FAW	51	3,7
26 F 0704 FAW S-O	1:0	33,0	0,188	1,00 FAW	51	6,2
27 F 0709 FAW N-W	1:0	18,5	0,188	1,00 FAW	51	3,5
28 A 0701 FF S-W	1:0	17,6	0,950	1,00 FF	51 02	16,7
29 A 0702 FF S-O	1:0	3,0	0,950	1,00 FF	51 02	2,9
30 A 0704 FF S-O	1:0	17,6	0,950	1,00 FF	51 02	16,7
31 F 0700 FG	1:0	185,1	0,224	0,35 FG	51 25 14	14,5
EG: Flur						
32 F 0801 FAW S-W	3:0	7,9	0,188	1,00 FAW	51	1,5
33 F 0804 FAW S-W	3:0	8,9	0,188	1,00 FAW	51	1,7
34 F 0805 FAW S-O	3:0	1,4	0,188	1,00 FAW	51	0,3
35 F 0806 FAW N-O	3:0	8,9	0,188	1,00 FAW	51	1,7
36 F 0809 FAW S-O	3:0	6,5	0,188	1,00 FAW	51	1,2
37 F 0819 FAW N-W	3:0	2,2	0,188	1,00 FAW	51	0,4
38 A 0804 FF S-W	3:0	6,8	1,000	1,00 FF	51 75 02	6,8
39 A 0805 FF S-O	3:0	12,0	1,000	1,00 FF	51 75 02	12,0
40 A 0806 FF N-O	3:0	6,8	1,000	1,00 FF	51 75 02	6,8
41 A 0809 FF S-O	3:0	44,0	1,000	1,00 FF	51 75 02	44,0
42 T 0801 FAW S-W , Tür	3:0	5,2	1,800	1,00 FAW	51 74	9,3
43 T 0819 FAW N-W , Tür	3:0	11,2	1,800	1,00 FAW	51 74	20,1
44 F 0800 FG	3:0	218,4	0,224	0,35 FG	51 25 14	17,1
OG: Klasse 1D						
45 F 0909 FD	1:0	105,0	0,153	1,00 FD	51	16,1
46 F 0903 FAW S-O	1:0	33,7	0,188	1,00 FAW	51	6,3
47 F 0904 FAW N-O	1:0	29,9	0,188	1,00 FAW	51	5,6
48 F 0905 FAW N-W	1:0	12,5	0,188	1,00 FAW	51	2,3
49 A 0903 FF S-O	1:0	3,0	0,950	1,00 FF	51 02	2,9
50 A 0904 FF N-O	1:0	17,6	0,950	1,00 FF	51 02	16,7
OG: WC-Kern						
51 F 1009 FD	2:0	49,4	0,153	1,00 FD	51	7,6
OG: Klasse 1						
52 F 1105 FD	1:0	95,9	0,153	1,00 FD	51	14,7
53 F 1102 FAW S-O	1:0	31,4	0,188	1,00 FAW	51	5,9
54 F 1103 FAW N-O	1:0	27,1	0,188	1,00 FAW	51	5,1
55 A 1102 FF S-O	1:0	17,6	0,950	1,00 FF	51 02	16,7
56 A 1103 FF N-O	1:0	3,0	0,950	1,00 FF	51 02	2,9
OG: Sachunterricht						
57 F 1207 FD	1:0	84,9	0,153	1,00 FD	51	13,0
58 F 1206 FAW N-W	1:0	32,2	0,188	1,00 FAW	51	6,1
59 A 1206 FF N-W	1:0	15,3	0,950	1,00 FF	51 02	14,5
OG: Technik						
60 F 1305 FD	4:0	24,3	0,153	1,00 FD	51	3,7
61 F 1304 FAW N-W	4:0	12,4	0,188	1,00 FAW	51	2,3
OG: Klasse 2						
62 F 1405 FD	1:0	94,0	0,153	1,00 FD	51	14,4
63 F 1401 FAW S-W	1:0	27,0	0,188	1,00 FAW	51	5,1

VORGANG:	Wärmeschutznachweis Genehmigungsplanung – LP4	Seite 20
----------	--	----------

VERFASSER:	 <b>Roxeler Ingenieurgesellschaft</b>	Otto-Hahn-Str. 7 48161 Münster Tel. (02534) 6200-0	PROJEKT-NR.: 150265-25
BAUVORHABEN:	Neubau Ludgerusschule Wettringen		DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Gemeinde Wettringen		19.08.2025

64	F	1404	FAW	N-W	1:0	30,4	0,188	1,00	FAW	51		5,7
65	A	1401	FF	S-W	1:0	3,0	0,950	1,00	FF	51	02	2,9
66	A	1404	FF	N-W	1:0	17,6	0,950	1,00	FF	51	02	16,7
OG: Klasse 3+4												
67	F	1510	FD		1:0	185,1	0,153	1,00	FD	51		28,3
68	F	1501	FAW	S-W	1:0	32,4	0,188	1,00	FAW	51		6,1
69	F	1502	FAW	S-O	1:0	28,3	0,188	1,00	FAW	51		5,3
70	F	1503	FAW	N-O	1:0	17,6	0,188	1,00	FAW	51		3,3
71	F	1504	FAW	S-O	1:0	28,0	0,188	1,00	FAW	51		5,3
72	F	1509	FAW	N-W	1:0	16,7	0,188	1,00	FAW	51		3,1
73	A	1501	FF	S-W	1:0	17,6	0,950	1,00	FF	51	02	16,7
74	A	1502	FF	S-O	1:0	3,0	0,950	1,00	FF	51	02	2,9
75	A	1504	FF	S-O	1:0	17,6	0,950	1,00	FF	51	02	16,7
OG: Flur												
76	F	1622	FD		3:0	218,4	0,153	1,00	FD	51		33,4
77	F	1601	FAW	S-W	3:0	6,6	0,188	1,00	FAW	51		1,2
78	F	1604	FAW	S-W	3:0	7,7	0,188	1,00	FAW	51		1,4
79	F	1605	FAW	S-O	3:0	0,7	0,188	1,00	FAW	51		0,1
80	F	1606	FAW	N-O	3:0	7,7	0,188	1,00	FAW	51		1,4
81	F	1609	FAW	S-O	3:0	3,7	0,188	1,00	FAW	51		0,7
82	F	1619	FAW	N-W	3:0	11,3	0,188	1,00	FAW	51		2,1
83	A	1601	FF	S-W	3:0	5,2	1,000	1,00	FF	51	75 02	5,2
84	A	1604	FF	S-W	3:0	6,5	1,000	1,00	FF	51	75 02	6,5
85	A	1605	FF	S-O	3:0	11,4	1,000	1,00	FF	51	75 02	11,4
86	A	1606	FF	N-O	3:0	6,5	1,000	1,00	FF	51	75 02	6,5
87	A	1609	FF	S-O	3:0	41,8	1,000	1,00	FF	51	75 02	41,8
88	A	1619	FF	N-W	3:0	0,7	1,000	1,00	FF	51	75 02	0,7

$\Sigma A [m^2] = 2.947,4$

$\Sigma H_T [W/K] = 749,1$

Bodenplattenmaß B' (25) =  $A_G / (0.5 P) = 857,00 / 81,62 = 10,50$  m  
keine weiteren Bodenplatten

#### Anmerkungen zur Hüllflächen-Tabelle

- 01 Temperatur-Korrekturfaktoren ( $F_X$ -Faktoren) nach DIN V 18599-2, Tab.5
- 02 Die solaren Gewinne werden gesondert ermittelt (siehe unten).
- 14 Bodenplatte auf Erdreich ohne Randdämmung.
- 25  $F_X$ -Tabellenwert für das Bodenplattenmaß B' nach EN ISO 13370.
- 51 Der Einfluss der Wärmebrücken wird mit einem U-Wert-Zuschlag von 0,05 W/(m²K) pauschal berücksichtigt.
- 75 Vorhangfassade
- 74 Die Hüllfläche wird im mittleren U-Wert nach Hüllflächengruppen (Abs.5.2.3) nicht berücksichtigt.

#### 2.1 Wärmebrücken

Berechnung mit pauschalen Zuschlägen (siehe Hüllflächentabelle)

Wärmebrückenzuschläge ohne Temperaturkorrektur

$H_{T,WB} = 147,4$  W/K (19,7 %, 0,050 W/(m²K)), Bilanzierung im Abschnitt "2.2 Transferkoeffizienten"

#### 2.2 Temperaturgewichtete Transferkoeffizienten

Transferkoeffizienten Transmission	$H_{T,D}$ W/K	$H_{T,S}$ W/K	$H_{T,iu}$ W/K	$\Sigma H_T$ W/K	$H_{T,iz}$ W/K	$H_{T,zi}$ W/K
<1> Unterricht	553	44	0	597	0	0

VORGANG:	Wärmeschutznachweis Genehmigungsplanung – LP4	Seite 21
----------	--	----------

VERFASSER:	 <b>Roxeler Ingenieurgesellschaft</b>	Otto-Hahn-Str. 7 48161 Münster Tel. (02534) 6200-0	PROJEKT-NR.: 150265-25
BAUVORHABEN:	Neubau Ludgerusschule Wettringen		DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Gemeinde Wettringen		19.08.2025

<2> WC Sanitär	12	4	0	16	0	0
<3> Verkehrsfläche	252	17	0	269	0	0
<4> Technik	12	2	0	14	0	0
	829	67		896		

$H_{T,D} = \sum A_j \cdot U_j + \Delta U_{WB} \cdot \Sigma A$  = Wärmetransferkoeffizient zur Außenluft, Bauteile + Wärmebrücken

$H_{T,s} = \sum F_x \cdot A_j \cdot U_j$  = Wärmetransferkoeffizient über das Erdreich, alternativ  $L_s$ -Wert aus der Bauteilberechnung

$H_{T,iu} = \sum F_x \cdot A_j \cdot U_j$  = Wärmetransferkoeffizient zum unbeheizten Bereich

$H_{T,iz} = \sum A_j \cdot U_j$  = Wärmetransferkoeffizient zu angrenzenden Gebäudezonen

spezifischer, auf die Umfassungsflächen bezogener Transmissionswärmetransferkoeffizient

$H'_{T,vorh} = (H_{T,D} + F_x \cdot H_{T,iu} + F_x \cdot H_{T,s}) / A = 896,5 / 2.947,4 = \mathbf{0,30 \text{ W/(m}^2\text{K)}}$

### 2.3 Begrenzung der U-Werte (Nachweis)

Höchstwerte für Hüllflächengruppen nach GEG A3

		opake Bauteile [W/ (m²K) ]	Fenster [W/ (m²K) ]	Vorhangf. [W/ (m²K) ]	Oberl. [W/ (m²K) ]
$U_{max}$	$T_i \geq 19^\circ\text{C}$	0,28	1,50	1,50	2,50
$U_{max}$	$T_i < 19^\circ\text{C}$	0,50	2,80	3,00	3,10
Zonen $T_i \geq 19^\circ\text{C}$		0,15	0,95	1,00	

Die Höchstwerte für Wärmedurchgangskoeffizienten werden eingehalten, **Nachweis erbracht**

kleinste Grenzwertunterschreitung:  $U = 1,00 \text{ W/(m}^2\text{K)} = 1,50 \text{ W/(m}^2\text{K)} -33,3\%$

### 2.4 Wärmeverluste der thermischen Gebäudehülle

Bauteil	U-Wert W/ (m²K)	U/ $U_{EnEV}$	Fläche A m²		$H_T$ W/K	
AW-Mauerwerk	0,188	78 %	842	29 %	158	21 %
Bo-Bodenplatte	0,224	75 %	857	29 %	67	9 %
Da-Flachdach	0,153	77 %	857	29 %	131	18 %
Fe-Fenster	0,950	73 %	233	8 %	221	30 %
FE-Pfosten-Riegel	1,000	77 %	142	5 %	142	19 %
T-Eingangstür	1,800	100 %	16	1 %	29	4 %
			2947	100 %	749	100 %

Interne Berechnung mit reellen Zahlen, Zwischenergebnisse sind auf ganze Zahlen gerundet.

## 3.0 Lüftungswärmetransfer (DIN V 18599-2)

Gebäudedichtheit Regelwert, Grenzwert nach GEG §26 für Dichtheitsprüfung mit RLT-Anlage,  $n_{50} = 1,50 \text{ h}^{-1}$

Nettoraumvolumen  $> 1.500 \text{ m}^3 \Rightarrow n_{50} = q_{50} \cdot \Sigma A / V = 2,5 \cdot 2947 / 5466 = 1,35 \text{ (Gl.68)}$

Windschutzkoeffizienten für mittlere Abschirmung, mehr als eine exponierte Fassade

$e_{wind} = 0.07 \cdot f_{wind} = 15 \text{ (EN ISO 13790 Tab.G4)}$

Gebäude mit Außenluftdurchlässen,  $f_{ATD} = (n_{50} + 1.5) / n_{50} = 2,00 \text{ (Gl.67)}$

Ohne bedarfsabhängige Außenluft-Volumenstromregelung

VORGANG:	Wärmeschutznachweis Genehmigungsplanung – LP4	Seite 22
----------	--	----------

VERFASSER:	 <b>Roxeler Ingenieurgesellschaft</b>	Otto-Hahn-Str. 7 48161 Münster Tel. (02534) 6200-0	PROJEKT-NR.: 150265-25
BAUVORHABEN:	Neubau Ludgerusschule Wettringen		DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Gemeinde Wettringen		19.08.2025

#### Luftaustausch zwischen Gebäudezonen nicht relevant

Zone	ALD	n <sub>50</sub> h <sup>-1</sup>	V <sub>A</sub> m <sup>3</sup> / (m <sup>2</sup> h)	Luftwechsel		Fenster	Lüftungsanlage	
				n <sub>nutz</sub> h <sup>-1</sup>	n <sub>inf</sub> h <sup>-1</sup>	n <sub>win</sub> h <sup>-1</sup>	n <sub>m, ZUL</sub> h <sup>-1</sup>	t <sub>V, m</sub> h/d
<1> Unterricht	ja	1,49	10,00	2,86	0,21	0,10	2,86	9
<2> WC Sanitär	ja	0,71	15,00	4,29	0,16	0,10	4,28	13
<3> Verkehrsfläche	ja	1,17	0,00	0,00	0,19	0,10	-	-
<4> Technik	ja	1,18	0,15	0,04	0,19	0,10	-	-

⇒ WE-Betrieb ...

<1> Unterricht			0,00	0,00	0,10	0,10
<2> WC Sanitär			0,00	0,00	0,05	0,10
<3> Verkehrsfläche			0,00	0,00	0,08	0,10
<4> Technik			0,00	0,00	0,08	0,10

Zone <1> RLT-Anlage (204) mit V<sub>SUP</sub>/ETA = 10094 / 10094 m<sup>3</sup>/h, nutzungsabhängig, balanciert, WRG75

Zone <2> RLT-Anlage (204) mit V<sub>SUP</sub>/ETA = 1482 / 1482 m<sup>3</sup>/h, nutzungsabhängig, balanciert, WRG75

n<sub>50</sub> = Luftwechselzahl bei 50 Pa Druckdifferenz, V<sub>A</sub> = Mindest-Außenluftvolumenstrom

n<sub>nutz</sub> = Mindestaußenluftwechsel = V<sub>A</sub> \* ANGF / V während der Nutzungsstunden (Nichtwohngebäude)

n<sub>inf</sub> = Infiltrationsluftwechsel = n<sub>50</sub> \* e<sub>wind</sub> \* f<sub>ATD</sub> mit f<sub>ATD</sub> = Bewertungsfaktor für ALD oder mit RLT

n<sub>inf</sub> = n<sub>50</sub> \* e<sub>wind</sub> \* f<sub>ATD</sub> \* (1 + (1 - f<sub>e</sub>) \* t<sub>V, mech</sub> / 24) mit f<sub>e</sub> = Faktor für nicht balancierte RLT-Anlagen (Gl.65)

n<sub>win</sub> = Fenster- / Türluftwechsel = n<sub>win, min</sub> + Δn<sub>win</sub> \* t<sub>nutz</sub> / 24, mit RLT = n<sub>win, min</sub> + Δn<sub>win, mech</sub> \* t<sub>V, mech</sub> / 24  
mit n<sub>win, min</sub> = 0.1, in Wohngebäuden n<sub>win, min</sub> = saisonal nach Gl.77

Δn<sub>win</sub> = n<sub>nutz</sub> - (n<sub>nutz</sub> - 0.2) \* n<sub>inf</sub> - 0.1 (ohne RLT), falls n<sub>nutz</sub> > 1.2 ⇒ Δn<sub>win</sub> = n<sub>nutz</sub> - n<sub>inf</sub> - 0.1

n<sub>mech</sub> = n<sub>mech, ZUL</sub> = Zuluft-Luftwechselzahl mechanisch während der Nutzungsstunden

Hinweis: n<sub>inf</sub> und n<sub>win</sub> sind die Luftwechsel im Tagesmittel (Nutzungs- und Nichtnutzungsstunden)

Volumenströme V<sub>mech</sub> und V\* (Auslegung, zonenweise) siehe Abschnitt "RLT-Systeme"

Transferkoeffizienten Lüftung	V m <sup>3</sup>	H <sub>V, z, Jan</sub> W/K	H <sub>V, inf</sub> W/K	H <sub>V, win</sub> W/K	Σ H <sub>V</sub> W/K	H <sub>V, mech</sub> W/K	θ <sub>V, Jan</sub> °C
<1> Unterricht	3.533	0	252	120	372	1287	18,0
<2> WC Sanitär	346	0	18	12	30	273	18,0
<3> Verkehrsfläche	1.429	0	91	49	139	0	
<4> Technik	159	0	10	5	16	0	

0 371 186 557 1560

⇒ WE-Betrieb ...

<1> Unterricht		0	125	120	245
<2> WC Sanitär		0	6	12	18
<3> Verkehrsfläche		0	40	49	88
<4> Technik		0	4	5	10

0 175 186 361

H<sub>V, z</sub> = V \* 0.34 [W/K] = Wärmetransferkoeffizient Lüftung zu angrenzenden Zonen, monatlich, temperaturgewichtet

H<sub>V</sub> = Wärmetransferkoeffizient Lüftung = n \* V \* c<sub>p, a</sub> \* ρ<sub>a</sub> = n \* V \* 0.34 [W/K]

H<sub>V, win, ohne RLT</sub> = f<sub>win, seasonal</sub> \* H<sub>V, win</sub> = (0.04 \* θ<sub>e</sub> + 0.8) \* H<sub>V, win</sub> [W/K] (Fensterlüftung saisonal)

Σ H<sub>V</sub> = H<sub>V, z, Jan</sub> + H<sub>V, inf</sub> + H<sub>V, win</sub>. Transferkoeffizienten ohne RLT

θ<sub>V</sub> = Zulufttemperatur der RLT-Anlage für Januar, sh. "RLT-Systeme"

Summenbildung unter Berücksichtigung der Zonen-Nutzungsanteile für Regel- und WE-Betrieb

VORGANG:	Wärmeschutznachweis Genehmigungsplanung – LP4	Seite 23
----------	--	----------

VERFASSER:	 <b>Roxeler Ingenieurgesellschaft</b>	Otto-Hahn-Str. 7 48161 Münster Tel. (02534) 6200-0	PROJEKT-NR.: 150265-25
BAUVORHABEN:	Neubau Ludgerusschule Wettringen		DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Gemeinde Wettringen		19.08.2025

#### 4.0 Solare Wärmequellen (DIN V 18599-2)

##### 4.1 Solare Wärmeeinträge über Fenster

Bauliche Verschattung  $F_S$  aus Horizontwinkel  $\alpha_h$ , Überhangwinkel  $\alpha_o$  und Seitenwinkel  $\alpha_f$   
 Abminderungsfaktoren  $F_S = 0.90$  nach GEG §25, vereinfacht

Kollektorfläche	Zone	$A_g$ m <sup>2</sup>	$I_S$ , Jan/Jul W/m <sup>2</sup>	$g_{eff}$ , Jan/Jul %	$Q_S$ , Jan/Jul kWh/d
4 A 0103 FF S-O	1	2,13	50/ 132	36/ 36 7100	0,9/ 2,5
5 A 0104 FF N-O	1	12,30	11/ 112	36/ 36 "	1,2/ 12,1
10 A 0302 FF S-O	1	12,30	50/ 132	36/ 36 "	5,4/ 14,2
11 A 0303 FF N-O	1	2,13	11/ 112	36/ 36 "	0,2/ 2,1
14 A 0406 FF N-W	1	12,37	11/ 95	36/ 36 "	1,2/ 10,3
20 A 0601 FF S-W	1	2,13	40/ 120	36/ 36 "	0,7/ 2,2
21 A 0604 FF N-W	1	12,30	11/ 95	36/ 36 "	1,2/ 10,2
28 A 0701 FF S-W	1	12,30	40/ 120	36/ 36 "	4,3/ 12,9
29 A 0702 FF S-O	1	2,13	50/ 132	36/ 36 "	0,9/ 2,5
30 A 0704 FF S-O	1	12,30	50/ 132	36/ 36 "	5,4/ 14,2
38 A 0804 FF S-W	3	4,79	40/ 120	36/ 36 "	1,7/ 5,0
39 A 0805 FF S-O	3	8,40	50/ 132	36/ 36 "	3,7/ 9,7
40 A 0806 FF N-O	3	4,79	11/ 112	36/ 36 "	0,5/ 4,7
41 A 0809 FF S-O	3	30,80	50/ 132	36/ 36 "	13,5/ 35,6
49 A 0903 FF S-O	1	2,13	50/ 132	36/ 36 "	0,9/ 2,5
50 A 0904 FF N-O	1	12,30	11/ 112	36/ 36 "	1,2/ 12,1
55 A 1102 FF S-O	1	12,30	50/ 132	36/ 36 "	5,4/ 14,2
56 A 1103 FF N-O	1	2,13	11/ 112	36/ 36 "	0,2/ 2,1
59 A 1206 FF N-W	1	10,68	11/ 95	36/ 36 "	1,0/ 8,9
65 A 1401 FF S-W	1	2,13	40/ 120	36/ 36 "	0,7/ 2,2
66 A 1404 FF N-W	1	12,30	11/ 95	36/ 36 "	1,2/ 10,2
73 A 1501 FF S-W	1	12,30	40/ 120	36/ 36 "	4,3/ 12,9
74 A 1502 FF S-O	1	2,13	50/ 132	36/ 36 "	0,9/ 2,5
75 A 1504 FF S-O	1	12,30	50/ 132	36/ 36 "	5,4/ 14,2
83 A 1601 FF S-W	3	3,61	40/ 120	36/ 36 "	1,3/ 3,8
84 A 1604 FF S-W	3	4,55	40/ 120	36/ 36 "	1,6/ 4,8
85 A 1605 FF S-O	3	7,98	50/ 132	36/ 36 "	3,5/ 9,2
86 A 1606 FF N-O	3	4,55	11/ 112	36/ 36 "	0,4/ 4,5
87 A 1609 FF S-O	3	29,26	50/ 132	36/ 36 "	12,8/ 33,8
88 A 1619 FF N-W	3	0,51	11/ 95	36/ 36 "	0,0/ 0,4
262,10					82/ 277

Strahlungsintensitäten für den Standort "4 Potsdam (Deutschland)"

$Q_S$  = Strahlungsgewinn pro Tag =  $A \cdot F_F \cdot g_{eff} \cdot I_S \cdot t$  mit  $g_{eff} = f(F_S, F_w, g_{\perp})$  (DIN V 18599-2 Gl.112)

verwendete Verglasungen und Sonnenschutzvorrichtungen

7100: aus dem Bauteilbezug, ohne Sonnenschutz

Sonnenschutz-Aktivierung  $f$  = feststehend,  $m$  = manuell,  $z$  = zeitgesteuert,  $s$  = strahlungsabhängig

Berechnung von  $g_{tot,13363}$ -Werten nach EN 13363-1 mit  $\tau_{e,B}$  und  $\rho_{e,B}$  nach DIN V 18599-2, Tab.8 sowie den Parametern  $G_1$

=  
5,  $G_2 = 10$  und  $G_3 = 30$

$g_{eff} = F_S \cdot F_W \cdot F_V \cdot g_{tot}$  = wirksamer Gesamtennergiedurchlassgrad der Verglasung

$g_{tot}$  =  $g$ -Wert der Verglasung inklusive Sonnenschutz (Tab.8, ohne Sonnenschutz gilt  $g_{tot} = g_{\perp}$ )

Bewegliche Sonnenschutzvorrichtungen in Nichtwohnozonen werden parallel zur baulichen Verschattung mit

$g_{eff} = F_W \cdot F_V \cdot (a \cdot g_{tot} + (1-a) \cdot g_{\perp})$  bewertet (Gl. 115), der kleinere Wert  $g_{eff}$  ist maßgebend

$a_{Wi} / a_{So}$  = Parameter (0..1) für die zeitliche Aktivierung der Sonnenschutzvorrichtung nach Tab A.4 / A.5

VORGANG:	Wärmeschutznachweis Genehmigungsplanung – LP4	Seite 24
----------	--	----------

VERFASSER:	 <b>Roxeler Ingenieurgesellschaft</b>	Otto-Hahn-Str. 7 48161 Münster Tel. (02534) 6200-0	PROJEKT-NR.: 150265-25
BAUVORHABEN:	Neubau Ludgerusschule Wettringen		DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Gemeinde Wettringen		19.08.2025

#### 4.2 Solare Wärmeeinträge über opake Hüllflächen

nicht bilanziert

#### 4.3 solare Wärmegewinne

Zone	Sep kWh	Okt kWh	Nov kWh	Dez kWh	Jan kWh	Feb kWh	Mär kWh	Jahr kWh
über Fenster ...								
<1> Unterricht	3.530	2.639	980	677	1.324	1.193	2.870	38.762
<2> WC Sanitär	-	-	-	-	-	-	-	-
<3> Verkehrsfl	2.728	2.245	781	573	1.206	946	2.266	28.766
<4> Technik	-	-	-	-	-	-	-	-
	6.259	4.884	1.761	1.250	2.530	2.139	5.136	67.528

#### 5.0 Interne Wärme- und Kältequellen (DIN V 18599-2)

Zone	A <sub>B</sub> m <sup>2</sup>	q <sub>I,p</sub> kWh/d	q <sub>I,fac</sub> kWh/d	Q <sub>I,g</sub> kWh/d	Q <sub>I</sub> kWh/d
<1> Unterricht	1009	100,9	20,2	0,0	121,1
<2> WC Sanitär	99	-	-	0,0	0,0
<3> Verkehrsfläche	408	-	-	0,0	0,0
<4> Technik	45	-	-	0,0	0,0
⇒ WE-Betrieb ...					
<1> Unterricht		-	-	0,0	0,0
<2> WC Sanitär		-	-	0,0	0,0
<3> Verkehrsfläche		-	-	0,0	0,0
<4> Technik		-	-	0,0	0,0

#### ungeregelte Wärmeeinträge im Januar

Zone	Leuchtenabluft m <sup>3</sup> /hW	Q <sub>I,L</sub> kWh/d	Q <sub>I,h</sub> kWh/d	Q <sub>I,w</sub> kWh/d	Q <sub>I,rv</sub> kWh/d
<1> Unterricht	0,0	14,1	1,3	0,0	0,0
<2> WC Sanitär	0,0	2,7	0,1	0,0	0,0
<3> Verkehrsfläche	0,0	2,0	0,5	0,0	0,0
<4> Technik	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0

A<sub>B</sub> = Bezugsfläche für die internen Wärmequellen / -senken

q<sub>I,p</sub> = durchschnittliche, tägliche Wärmeabgabe von Personen (Gl.125)

q<sub>I,fac</sub> = durchschnittliche, tägliche Wärmeabgabe von Geräten und Maschinen

Q<sub>I,g</sub> = Q<sub>I,goods</sub> = täglicher Wärmeeintrag durch Stofftransporte

Q<sub>I</sub> = Summe der internen Wärmequellen / -senken, Tageswert

Leuchtenabluft = Volumenstrom des Leuchten-Abluftsystems (0 = ohne Abluft)

Q<sub>I,L</sub> = Wärmeeinträge durch künstliche Beleuchtung, berücksichtigt vorhandene Abluftsysteme

Q<sub>I,h</sub> = unregelmäßige Wärmeeinträge der Heizungsanlage, siehe Heizsysteme

Q<sub>I,w</sub> = unregelmäßige Wärmeeinträge der Warmwasserversorgung, siehe Warmwassersysteme

Q<sub>I,rv</sub> = unregelmäßige Wärmeeinträge durch die Lüftungsanlage

VORGANG:	Wärmeschutznachweis Genehmigungsplanung – LP4	Seite 25
----------	--	----------



VERFASSER:	 <b>Roxeler Ingenieurgesellschaft</b>	Otto-Hahn-Str. 7 48161 Münster Tel. (02534) 6200-0	PROJEKT-NR.: 150265-25
BAUVORHABEN:	Neubau Ludgerusschule Wettringen		DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Gemeinde Wettringen		19.08.2025

## 6.0 Ausnutzungsgrad für Wärmequellen (DIN V 18599-2)

Betrachtungsmonat Januar

$Q_{\text{source}}$  im WE-Betrieb mit anteiligen Wärmeeinträgen aus dem Heizsystem nach Abs.6.5.6

Zone	$\Sigma H_T$ W/K	$\Sigma H_V$ W/K	$\Sigma H_{V, \text{mech}}$ W/K	$Q_{\text{sink}}$ kWh/d	$Q_{\text{source}}$ kWh/d	$\gamma$
<1> Unterricht	597	372	1287	530	179	0,339
<2> WC Sanitär	16	30	273	38	3	0,075
<3> Verkehrsfläche	269	139	0	208	42	0,200
<4> Technik	14	16	0	16	0	0,012

Zone	$C_{\text{wirk}}$ Wh/(m²K)	H W/K	$\tau$ h	a -	$\eta$ -	$\eta_{\text{WE}}$
<1> Unterricht	50	2256	22,37	2,40	0,949	1,000
<2> WC Sanitär	50	319	15,48	1,97	0,994	1,000
<3> Verkehrsfläche	50	408	50,00	4,13	0,999	0,998
<4> Technik	50	30	76,12	5,76	1,000	1,000

$\Sigma H_T = H_{T,D} + H_{T,S} + H_{T,iu}$  = Transmissionswärme-Transferkoeffizienten,  $H_{T,iz}$  siehe  $Q_{\text{sink}}$

$\Sigma H_V$  = Lüftungswärme-Transferkoeffizienten aus Infiltration und Fensterlüftung

$\Sigma H_{V, \text{mech}}$  = Transferkoeffizient aus mechanischer Lüftung mit WRG ohne Kühlfunktion

$Q_{\text{sink}}$  = Summe der Wärmesenken aus Transmission und Lüftung in der Gebäudezone

$Q_{\text{source}}$  = Summe der solaren und internen Wärmequellen in der Gebäudezone

$\gamma = Q_{\text{source}} / Q_{\text{sink}}$  = Verhältnis zwischen Wärmequellen und Wärmesenken

$C_{\text{wirk}}$  = wirksame Wärmespeicherfähigkeit, Standardwert 50 bis maximal 130 Wh/(m²K) bei schweren Bauweisen mit normalen

Raumhöhen und ohne Innenverkleidungen, bezogen auf einen m² Grundfläche

$\tau$  = Zeitkonstante =  $C_{\text{wirk}} / H$  mit  $H$  = Transferkoeffizient der Gebäudezone aus Transmission und Lüftung

$a = a_0 + \tau / \tau_0 = 1 + \tau / 16$  = numerischer Parameter

$\eta$  = Ausnutzungsgrad =  $(1 - \gamma^a) / (1 - \gamma^{a+1})$ , bei  $\gamma=1$  gilt  $\eta = a / (1+a)$ , DIN V 18599-2 Gl. 142 / 143

$\eta_{\text{WE}}$  = Ausnutzungsgrad im Wochenendbetrieb

## 7.0 Heizwärmebedarf (DIN V 18599-2)

### Temperaturrandbedingungen

Außentemperaturen  $T_e$  im Monatsmittel für den Standort "4 Potsdam (Deutschland)"

Bilanzinnentemperaturen  $T_i$  nach Zonen siehe Nutzungsrandbedingungen

		Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
$T_e$	d/m	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
	°C	1,0	1,9	4,7	9,2	14,1	16,7	19,0	18,6	14,3	9,5	4,1	0,9
⇒ Zonen ...													
$T_{i, 1}$	°C	19,5	19,6	19,8	20,1	20,5	20,7	20,9	20,8	20,5	20,1	19,7	19,5
$T_{i, 2}$	°C	19,9	19,9	20,1	20,3	20,6	20,8	20,9	20,9	20,6	20,4	20,1	19,9
$T_{i, 3}$	°C	20,0	20,1	20,2	20,4	20,7	20,8	20,9	20,9	20,7	20,4	20,2	20,0
$T_{i, 4}$	°C	20,1	20,2	20,3	20,5	20,7	20,8	20,9	20,9	20,7	20,5	20,3	20,1
⇒ WE-Betrieb ...													
$T_{i, 1}$	°C	17,4	17,5	18,1	18,9	19,8	20,2	20,6	20,6	19,8	18,9	17,9	17,4
$T_{i, 2}$	°C	17,9	18,1	18,5	19,2	19,9	20,3	20,7	20,6	20,0	19,2	18,4	17,9

VORGANG:	Wärmeschutznachweis Genehmigungsplanung – LP4	Seite 26
----------	--	----------

VERFASSER:	 <b>Roxeler Ingenieurgesellschaft</b>	Otto-Hahn-Str. 7 48161 Münster Tel. (02534) 6200-0	PROJEKT-NR.: 150265-25
BAUVORHABEN:	Neubau Ludgerusschule Wettringen		DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Gemeinde Wettringen		19.08.2025

$T_{i, 3} \text{ } ^\circ\text{C}$  17,4 17,5 18,0 18,9 19,7 20,2 20,6 20,6 19,8 18,9 17,9 17,3  
 $T_{i, 4} \text{ } ^\circ\text{C}$  17,6 17,8 18,2 19,0 19,8 20,3 20,7 20,6 19,9 19,0 18,1 17,6

### 7.1 Zone <1> Unterricht

Ausnutzungsgrade für Wärmequellen  $\eta_{\text{source}}$  siehe Abs.6.0

Monatliche Heizzeiten  $t_h$  nach DIN V 18599-2, D.2, bei mehreren Zonen im Heizbereich die maximale Heizzeit, siehe "Heizsysteme".

Der Übertrag gespeicherter Wärme zwischen Regel- und WE-Betrieb  $\Delta Q_{C,b,WE}$  wird berücksichtigt

Regelbetrieb (54,8%)

mit  $\vartheta_{h,Jan} = 19,5 \text{ } ^\circ\text{C}$  und  $Q_I = 121,1 \text{ kWh/d}$

Wochenendbetrieb (45,2%)

mit  $\vartheta_{h,Jan} = 17,4 \text{ } ^\circ\text{C}$  und  $Q_I = 0,0 \text{ kWh/d}$

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$\eta_{\text{source}}$		0,772	0,857	0,943	0,960	0,949	0,947	0,897	0,776
$\eta_{\text{source,WE}}$		0,801	0,988	1,000	1,000	1,000	1,000	0,996	0,763
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	1.410	894	865	894	894	808	894	11.550
$t_h$	h	720	744	720	744	744	672	744	8.760
$Q_{h,b,RE}$	kWh	1.852	3.017	5.105	6.424	6.107	5.272	4.328	38.440
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	594	2.477	3.449	3.135	2.646	1.591	13.892
$Q_T$	kWh	2.527	4.482	6.374	7.833	7.794	6.723	6.352	52.560
$Q_V$	kWh	2.619	3.518	4.287	4.971	4.954	4.337	4.329	41.325
$Q_S^*$	kWh	2.771	2.417	950	663	1.287	1.158	2.702	25.874
$Q_I^*$	kWh	1.707	1.972	2.128	2.268	2.219	1.985	2.061	21.026

$\eta_{\text{source}} / \eta_{\text{source,WE}}$  = Ausnutzungsgrade für solare und interne Wärmegewinne im Regel- / WE-Betrieb

$\Delta Q_{C,b,WE}$  = Übertrag gespeicherter Wärme zwischen Regel- und WE-Betrieb (tnutz < 365)

monatliche Heizzeit  $t_h$  nach Anhang D, Transmissionsverluste  $Q_T$  und Lüftungsverluste  $Q_V$

solare Wärmegewinne  $Q_S^* = Q_S \cdot \eta$  und interne Wärmegewinne  $Q_I^* = Q_I \cdot \eta$

Heizwärmebedarf  $Q_{h,b} = Q_T + Q_V - Q_S^* \cdot \eta - Q_I^* \cdot \eta$  mit dem Ausnutzungsgrad  $\eta$

### 7.2 Zone <2> WC Sanitär

Regelbetrieb (54,8%)

mit  $\vartheta_{h,Jan} = 19,9 \text{ } ^\circ\text{C}$  und  $Q_I = 0,0 \text{ kWh/d}$

Wochenendbetrieb (45,2%)

mit  $\vartheta_{h,Jan} = 17,9 \text{ } ^\circ\text{C}$  und  $Q_I = 0,0 \text{ kWh/d}$

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$\eta_{\text{source}}$		0,990	0,993	0,994	0,994	0,994	0,994	0,994	0,990
$\eta_{\text{source,WE}}$		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	44	77	85	88	88	79	88	728
$t_h$	h	720	744	720	744	744	672	744	8.746
$Q_{h,b,RE}$	kWh	397	498	551	605	605	537	563	5.668
$Q_{h,b,WE}$	kWh	19	34	73	106	106	88	70	575
$Q_T$	kWh	71	126	179	220	219	189	179	1.478
$Q_V$	kWh	390	452	492	541	540	480	502	5.322
$Q_S^*$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
$Q_I^*$	kWh	45	47	47	50	49	45	48	558

VORGANG:	Wärmeschutznachweis Genehmigungsplanung – LP4	Seite 27
----------	--	----------

VERFASSER:	 <b>Roxeler Ingenieurgesellschaft</b>	Otto-Hahn-Str. 7 48161 Münster Tel. (02534) 6200-0	PROJEKT-NR.: 150265-25
BAUVORHABEN:	Neubau Ludgerusschule Wettringen		DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Gemeinde Wettringen		19.08.2025

### 7.3 Zone <3> Verkehrsfläche

Regelbetrieb (54,8%)

mit  $\vartheta_{h,Jan} = 20,0\text{ °C}$  und  $Q_I = 0,0\text{ kWh/d}$

Wochenendbetrieb (45,2%)

mit  $\vartheta_{h,Jan} = 17,4\text{ °C}$  und  $Q_I = 0,0\text{ kWh/d}$

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$\eta_{source}$		0,827	0,981	1,000	1,000	0,999	0,999	0,981	0,767
$\eta_{source,WE}$		0,504	0,862	0,999	1,000	0,998	0,999	0,949	0,656
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	592	1.068	350	362	362	327	362	5.316
$t_h$	h	395	408	720	744	744	672	744	5.229
$Q_{h,b,RE}$	kWh	354	1.645	2.470	3.182	2.822	2.500	1.684	15.812
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	-	902	1.351	1.056	939	268	4.516
$Q_T$	kWh	1.156	2.050	2.916	3.584	3.566	3.076	2.906	24.048
$Q_V$	kWh	508	901	1.281	1.574	1.567	1.351	1.277	10.565
$Q_S^*$	kWh	1.858	2.081	780	573	1.204	945	2.191	17.129
$Q_I^*$	kWh	28	37	45	52	50	43	40	377

### 7.4 Zone <4> Technik

Regelbetrieb (54,8%)

mit  $\vartheta_{h,Jan} = 20,1\text{ °C}$  und  $Q_I = 0,0\text{ kWh/d}$

Wochenendbetrieb (45,2%)

mit  $\vartheta_{h,Jan} = 17,6\text{ °C}$  und  $Q_I = 0,0\text{ kWh/d}$

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$\eta_{source}$		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
$\eta_{source,WE}$		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	22	39	39	40	40	36	40	349
$t_h$	h	720	744	720	744	744	672	744	8.760
$Q_{h,b,RE}$	kWh	95	170	226	270	269	234	227	1.886
$Q_{h,b,WE}$	kWh	21	38	71	95	94	80	69	558
$Q_T$	kWh	62	110	156	192	191	165	156	1.290
$Q_V$	kWh	57	101	144	177	176	152	143	1.186
$Q_S^*$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
$Q_I^*$	kWh	2	2	3	4	4	3	3	32

### 7.5 Summe Heizwärmebedarf

	$Q_T$ kWh/a	$Q_V$ kWh/a	$Q_S^*$ kWh/a	$Q_I^*$ kWh/a	$Q_{h,b}$ kWh/a	$Q_{h,b}$ kWh/ (m <sup>2</sup> a)
<1> Unterricht	52.560	41.325	25.874	21.026	52.332	51,8
<2> WC Sanitär	1.478	5.322	-	558	6.243	63,2
<3> Verkehrsfläche	24.048	10.565	17.129	377	20.328	49,8
<4> Technik	1.290	1.186	-	32	2.444	53,9
	79.376	58.398	43.003	21.994	81.347	52,1

VORGANG:	Wärmeschutznachweis Genehmigungsplanung – LP4	Seite 28
----------	--	----------

VERFASSER:	 <b>Roxeler Ingenieurgesellschaft</b>	Otto-Hahn-Str. 7 48161 Münster Tel. (02534) 6200-0	PROJEKT-NR.: 150265-25
BAUVORHABEN:	Neubau Ludgerusschule Wettringen		DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Gemeinde Wettringen		19.08.2025

## 9.0 RLT-Systeme (DIN V 18599-3)

### 9.1 Gewählte RLT-Anlagen

Betrachtungsmonat Januar,  $\theta_e = 1,0 \text{ °C}$

Zone	Feuchteanf.	No Anlage	Komponenten	$\theta_{\text{SUP, Jan}}$ °C
<1> Unterricht	-	204 RLT-Anlage	VE LH LK rec75	18,0
<2> WC Sanitär	-	204 RLT-Anlage	VE LH LK rec75	18,0

Zone <1> RLT-Anlage (204) mit  $V_{\text{SUP}}/\text{ETA} = 10094 / 10094 \text{ m}^3/\text{h}$ , nutzungsabhängig, balanciert, rec75

Zone <2> RLT-Anlage (204) mit  $V_{\text{SUP}}/\text{ETA} = 1482 / 1482 \text{ m}^3/\text{h}$ , nutzungsabhängig, balanciert, rec75

Feuchteanforderung  $mT / oT = \text{mit} / \text{ohne Toleranz (Nutzungsrandbedingung)}$

RLT-Anlagen nach DIN V 18599-3, Tabellen A.2 bis A.13 mit den Anlagenkomponenten

VE = Ventilator, LH = Luftheizer, LK = Luftkühler, LBv / LBd = Verdunstungsbefeuchter / Dampfbefeuchter

rec.% = Anlage mit ..% Wärmerückgewinnung, rec+ = Rückgewinnung Wärme + Feuchte

$\theta_{\text{SUP}}$  mittlere Zulufttemperatur im Betrachtungsmonat nach Tab. 5/6

### 9.2 Strombedarf der Ventilatoren

	$V_{\text{mech, m}}$ $\text{m}^3/\text{h}$	$t_v \cdot d_v$ $\text{h/m}$	$P_{V, \text{SUP}}$ $\text{kW}$	$P_{V, \text{ETA}}$ $\text{kW}$	$W_v, \text{Jan}$ $\text{kWh}$
<1> Unterricht	10094	153	4,21	2,81	1.073
<2> WC Sanitär	1482	221	0,62	0,41	227

monatliche Werte  $W_v$  [kWh]

	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
<1> Unterricht	1.038	1.073	1.038	1.073	1.073	969	1.073	12.627
<2> WC Sanitär	220	227	220	227	227	205	227	2.678
	1.258	1.300	1.258	1.300	1.300	1.174	1.300	15.305

$V_{\text{mech, m}}$  = Zuluft- / Abluft-Volumenstrom, Regelwert = Luftwechselzahl \* Luftvolumen

$t_v \cdot d_v$  = monatliche Betriebsstunden der RLT-Anlage =  $\text{h/Tag} \cdot \text{Tage} \cdot \text{Nutzungsanteil im Regelbetrieb}$

$P_{V, \text{SUP}} / P_{V, \text{ETA}}$  = elektrische Leistungsaufnahme [kW] der Zuluft- und Abluft-Ventilatoren

$W_v$  = Endenergiebedarf für die Luftförderung im Betrachtungsmonat (Hilfsenergie)

### 9.3 Zuluftkonditionierung (DIN V 18599-3)

Energiebedarfskennwerte für den Standort Deutschland (Potsdam)

Kennwerte für Zuluftvorwärmung im Januar

	$\theta_{\text{HC}}$ °C	$q_{\text{H, 12h}}$ $\text{Wh/m}^3$	$f_{\text{H}}$	$q_{\text{H}}$ $\text{Wh/m}^3$	$Q_{\text{V, H}}$ $\text{kWh}$	$A_{\text{K, A}}$ $\text{m}^2$
<1> Unterricht	19,4	143	0,98	58	581	0,0
<2> WC Sanitär	19,4	143	1,01	86	127	0,0

Kennwerte für Zuluftkühlung im Juli

Alt	$q_{\text{C, 12h}}$	$f_{\text{C}}$	$q_{\text{C}}$	$Q_{\text{V, C}}$	$A_{\text{K, A}}$
-----	---------------------	----------------	----------------	-------------------	-------------------

VORGANG:	Wärmeschutznachweis Genehmigungsplanung – LP4	Seite 29
----------	--	----------

VERFASSER:	 <b>Roxeler Ingenieurgesellschaft</b>	Otto-Hahn-Str. 7 48161 Münster Tel. (02534) 6200-0	PROJEKT-NR.: 150265-25
BAUVORHABEN:	Neubau Ludgerusschule Wettringen		DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Gemeinde Wettringen		19.08.2025

			Wh/m <sup>3</sup>	Wh/m <sup>3</sup>	kWh	m <sup>2</sup>
<1> Unterricht	-	547	1,04	234	2.360	0,0
<2> WC Sanitär	-	547	0,98	318	472	0,0

Indizierungen (i) für die Bilanzgrößen: H = Heizen, C = Kühlen, St = Befeuchten  
 Alt = Klimaprozesse mit alternativer Kälteerzeugung nach DIN V 18599-3:2018 mit  
 $\theta_{HC}$  = korrigierte, mittlere Zulufttemperatur (berücksichtigt unterschiedliche Ventilatorabwärme)  
 $q_{i,12h} / q_i$  = Kennwerte für den Nutzenergiebedarf = F(Anlage-No, Bilanzgröße, Monat) nach Anhang A  
 $f_i$  = Korrekturfaktor für die tägliche Anlagenbetriebszeit nach Gl.37  
 $Q_{V,i}$  = monatlicher Nutzenergiebedarf für die Bilanzgröße i  
 $A_{K,A}$  = Oberfläche der Luftleitungen außerhalb der thermischen Hülle

#### 9.4 Energiebedarf für Zuluftvorwärmung

##### Zone <1> Unterricht

		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{V,H}$	kWh	-	142	374	577	581	455	341	2.610
$t_{h*,op}$	h	-	15	15	15	15	14	15	105
$Q_{h*,b}$	kWh	-	157	411	635	639	501	376	2.871
		-	157	411	635	639	501	376	2.871

##### Zone <2> WC Sanitär

		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{V,H}$	kWh	-	31	82	126	127	100	75	579
$t_{h*,op}$	h	-	22	21	22	22	20	22	173
$Q_{h*,b}$	kWh	-	34	90	139	140	109	82	636
		-	191	501	774	779	610	458	3.507

##### Nutzwärmebedarf $Q_{V,H}$ nach Heizbereichen [kWh]

		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
1 Fußbodenheizu		-	179	470	725	730	572	429	3.286
2 RLT-HR zu Fuß		-	12	32	49	49	38	29	221
		-	191	501	774	779	610	458	3.507

Wärmeerzeugung siehe Abs.13 Heizsysteme  
 mit  $Q_{V,H}$  = Nutzwärmebedarf der Zuluftvorwärmung,  $t_{h*,op}$  = Bedarfszeit der Heizregister und  $Q_{h*,b}$  = Nutzwärmebedarf der Heizregister  
 $t_{h*,op} = t_{h,r} * t_{v,mech} * d_{V,mech} * b_{bv,mth} / b_{vh,a. max.} t_{v,mech} * d_{V,mech,m}$  (DIN V 18599-7, Gl.4)  
 $Q_{h*,b}$  nach DIN V 18599-7, Gl.1, Übergabeverluste pauschal 10% (5.4.2)  
 Leitungsverluste mit  $A_{K,A}$  und  $f_{Vh,d} = 16 \text{ W/m}^2$

#### 9.5 Energiebedarf für Zuluftkühlung

##### Zone <1> Unterricht

		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
$Q_{V,C}$	kWh	-	-	-	-	142	820	1.566	7.584
$t_{c*,op}$	h	-	-	-	-	6	140	148	625
$Q_{c*,b}$	kWh	-	-	-	-	142	820	1.566	7.584
		-	-	-	-	142	820	1.566	7.584

VORGANG:	Wärmeschutznachweis Genehmigungsplanung – LP4	Seite 30
----------	--	----------

VERFASSER:	 <b>Roxeler Ingenieurgesellschaft</b>	Otto-Hahn-Str. 7 48161 Münster Tel. (02534) 6200-0	PROJEKT-NR.: 150265-25
BAUVORHABEN:	Neubau Ludgerusschule Wettringen		DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Gemeinde Wettringen		19.08.2025

#### Zone <2> WC Sanitär

		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
$Q_{V,C}$	kWh	-	-	-	-	28	164	313	1.516
$t_{C^*,op}$	h	-	-	-	-	8	192	214	889
$Q_{C^*,b}$	kWh	-	-	-	-	28	164	313	1.516
		-	-	-	-	171	983	1.879	9.100

Kälteerzeugung siehe Abs.11 Klimakältesysteme

mit  $Q_{V,C}$  = Nutzkältebedarf der Zuluftkühlung und  $Q_{C^*,b}$  = Nutzkältebedarf der Kühlregister

Bedarfszeiten der zentralen Kühlregister  $t_{C^*,op}$  nach DIN V 18599-7, Gl.10

Korrekturfaktoren für die Kühlregister-Bedarfszeiten:

$$f_{T,c,T3 \text{ Abs.7.3,<1>}} = 1,040$$

$$f_{T,c,T3 \text{ Abs.7.3,<2>}} = 0,984$$

$Q_{C^*,b}$  nach DIN V 18599-7, Gl.7, Leitungsverluste mit  $A_{K,A}$  und  $f_{vc,d} = 9 \text{ W/m}^2$

#### 9.6 Energiebedarf für Dampfbefeuchtung

nicht vorgesehen

### 10.0 Beleuchtungssysteme (DIN V 18599-4)

#### 10.1 Tageslichtbereiche

Tageslichtbereiche an vertikalen Fassaden (30), mit Dachoberlichtern (0)

Bezüge siehe DIN V 18599-4

Der Verbauungsindex wird nach DIN V 18599, T4, Abs. 5.5.2 berechnet

Tageslichtbereiche an vertikalen Fassaden

Tageslichtbereich	Zone	$E_m$ lx	$A_{TL}$ m <sup>2</sup>	$A_{RB}$ m <sup>2</sup>	Tageslicht	$CTL$ %
1 A 0103 FAW S-O	S-O 1	300	15,8	3,0	mittel	77
2 A 0104 FAW N-O	N-O 1	300	39,8	17,6	gut	94
3 A 0302 FAW S-O	S-O 1	300	43,8	17,6	gut	90
4 A 0303 FAW N-O	N-O 1	300	15,8	3,0	mittel	73
5 A 0406 FAW N-W	N-W 1	300	54,5	17,7	gut	89
6 A 0601 FAW S-W	S-W 1	300	15,8	3,0	mittel	77
7 A 0604 FAW N-W	N-W 1	300	42,7	17,6	gut	93
8 A 0701 FAW S-W	S-W 1	300	42,6	17,6	gut	90
9 A 0702 FAW S-O	S-O 1	300	15,8	3,0	mittel	77
10 A 0704 FAW S-O	S-O 1	300	50,0	17,6	gut	88
11 A 0804 FAW S-W	S-W 3	100	3,9	6,8	gut	93
12 A 0805 FAW S-O	S-O 3	100	13,9	12,0	gut	93
13 A 0806 FAW N-O	N-O 3	100	3,9	6,8	gut	99
14 A 0809 FAW S-O	S-O 3	100	52,2	44,0	gut	93
15 A 0903 FAW S-O	S-O 1	300	15,8	3,0	mittel	77
16 A 0904 FAW N-O	N-O 1	300	39,8	17,6	gut	94
17 A 1102 FAW S-O	S-O 1	300	43,8	17,6	gut	90
18 A 1103 FAW N-O	N-O 1	300	15,8	3,0	mittel	73
19 A 1206 FAW N-W	N-W 1	300	54,5	15,3	mittel	85
20 A 1401 FAW S-W	S-W 1	300	15,8	3,0	mittel	77
21 A 1404 FAW N-W	N-W 1	300	42,7	17,6	gut	93

VORGANG:	Wärmeschutznachweis Genehmigungsplanung – LP4	Seite 31
----------	--	----------

VERFASSER:	 <b>Roxeler Ingenieurgesellschaft</b>	Otto-Hahn-Str. 7 48161 Münster Tel. (02534) 6200-0	PROJEKT-NR.: 150265-25
BAUVORHABEN:	Neubau Ludgerusschule Wettringen		DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Gemeinde Wettringen		19.08.2025

22	A	1501	FAW	S-W	S-W	1	300	42,6	17,6	gut	90
23	A	1502	FAW	S-O	S-O	1	300	15,8	3,0	mittel	77
24	A	1504	FAW	S-O	S-O	1	300	50,0	17,6	gut	88
25	A	1601	FAW	S-W	S-W	3	100	13,5	5,2	gut	90
26	A	1604	FAW	S-W	S-W	3	100	3,9	6,5	gut	93
27	A	1605	FAW	S-O	S-O	3	100	13,9	11,4	gut	93
28	A	1606	FAW	N-O	N-O	3	100	3,9	6,5	gut	99
29	A	1609	FAW	S-O	S-O	3	100	52,2	41,8	gut	93
30	A	1619	FAW	N-W	N-W	3	100	13,9	0,7	gering	50

#### tageslichtversorgte Flächen nach Zonen

Zone	ANGF [m²]	ATL [m²]	AKTL [m²]
<1> Unterricht	1009	673	336
<2> WC Sanitär	99	-	99
<3> Verkehrsfläche	408	175	233
<4> Technik	45	-	45

$ATL = \text{tageslichtversorgte Fläche} = \alpha_{TL} \cdot b_{TL}$ , bei Dachoberlichtern manueller Ansatz

mit  $\alpha_{TL}$  = Tiefe des Tageslichtbereichs =  $2.5 \cdot (h_{St} - h_{Ne})$ , max. Raumtiefe,  $h_{St}$  = Sturzhöhe der Rohbauöffnungen,  $h_{Ne}$  = Höhe der Nutzebene über dem Fußboden, und  $b_{TL}$  = Breite des Tageslichtbereichs

$ARB$  = Fensterfläche (Rohbaumaße),  $E_m$  = Wartungswert der Beleuchtungsstärke (Zonenrandbedingung)

Tageslichtquotient  $DR_b = \max[(4.13 + 20 \cdot I_{Tr} - 1.36 \cdot I_{Rt}) \cdot I_v; 0]$  (Gl.30),

bei Dachoberlichtern  $D_j = D_a \cdot \tau_{D65} \cdot k \cdot ARB / ATL \cdot \eta_R$  (Gl. 35), mit  $D_a$  = Außentageslichtquotient nach Tab.17,  $\eta_R$  = Raumwirkungsgrad nach Tab. 18 / 19

$c_{TL} = \text{Tageslichtversorgungsfaktor} = c_{TL,Vers,SNA} \cdot (1 - t_{rel,TL,SA}) + c_{TL,Vers,SA} \cdot t_{rel,TL,SA}$  (Gl.31)

$c_{TL}$  bei Dachoberlichtern nach Tab.23/24, abhängig von der Dachneigung und Flächenorientierung

#### 10.2 Teilbetriebsfaktoren Tageslicht

Bereich					CTL	CTL, kon	FTL						
							Jan %	Feb %	Mrz %	Apr %	Mai %	Jun %	
1	A	0103	FAW	S-O	1	77	50	67	63	59	57	55	55
2	A	0104	FAW	N-O	1	94	60	52	45	40	37	35	34
3	A	0302	FAW	S-O	1	90	60	54	48	43	40	38	37
4	A	0303	FAW	N-O	1	73	50	69	65	61	59	58	57
5	A	0406	FAW	N-W	1	89	55	59	53	48	45	43	43
6	A	0601	FAW	S-W	1	77	50	67	63	59	57	55	55
7	A	0604	FAW	N-W	1	93	60	53	46	41	38	35	35
8	A	0701	FAW	S-W	1	90	60	54	48	43	40	37	37
9	A	0702	FAW	S-O	1	77	50	67	63	59	57	55	55
10	A	0704	FAW	S-O	1	88	60	55	49	44	41	38	38
11	A	0804	FAW	S-W	3	93	60	52	46	41	37	35	35
12	A	0805	FAW	S-O	3	93	60	53	46	41	38	35	35
13	A	0806	FAW	N-O	3	99	60	50	42	37	33	31	31
14	A	0809	FAW	S-O	3	93	60	53	46	41	38	35	35
15	A	0903	FAW	S-O	1	77	50	67	63	59	57	55	55
16	A	0904	FAW	N-O	1	94	60	52	45	40	37	35	34
17	A	1102	FAW	S-O	1	90	60	54	48	43	40	38	37
18	A	1103	FAW	N-O	1	73	50	69	65	61	59	58	57
19	A	1206	FAW	N-W	1	85	55	60	55	50	48	46	45
20	A	1401	FAW	S-W	1	77	50	67	63	59	57	55	55
21	A	1404	FAW	N-W	1	93	60	53	46	41	38	35	35
22	A	1501	FAW	S-W	1	90	60	54	48	43	40	37	37
23	A	1502	FAW	S-O	1	77	50	67	63	59	57	55	55
24	A	1504	FAW	S-O	1	88	60	55	49	44	41	38	38
25	A	1601	FAW	S-W	3	90	60	54	48	43	39	37	37
26	A	1604	FAW	S-W	3	93	60	52	46	41	37	35	35

VORGANG:	Wärmeschutznachweis Genehmigungsplanung – LP4	Seite 32
----------	--	----------



VERFASSER:	 <b>Roxeler Ingenieurgesellschaft</b>	Otto-Hahn-Str. 7 48161 Münster Tel. (02534) 6200-0	PROJEKT-NR.: 150265-25
BAUVORHABEN:	Neubau Ludgerusschule Wettringen		DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Gemeinde Wettringen		19.08.2025

27	A	1605	FAW	S-O	3	93	60	53	46	41	38	35	35
28	A	1606	FAW	N-O	3	99	60	50	42	37	34	31	31
29	A	1609	FAW	S-O	3	93	60	53	46	41	38	35	35
30	A	1619	FAW	N-W	3	50	50	79	76	73	72	71	71

Kontrollsystem(e): manuell (REF)

$CTL_{kon}$  = Korrekturfaktor zur Berücksichtigung des tageslichtabhängigen Kontrollsystems interpoliert nach Tab.25

$F_{TL}$  = Teilbetriebsfaktoren Tageslicht (Betriebszeitanteil Kunstlicht) nach Gl.39

$F_{TL} = \max[1 - v_{Monat} * CTL * CTL_{kon}; 0]$ , Verteilungsschlüssel  $v_{Monat}$  nach Tab.26 / 27

### 10.3 Kunstlichtversorgung

elektrische Anschlussleistung für Kunstlichtbereiche (4)

Tabellenverfahren, monatlich berechnet (Januar)

Bereich	Zone	$E_m$ lx	Lampen lx	$p_j$ W/m <sup>2</sup>	$f_{Prä}$	$t_{T,TL}$ h/m	$t_{T,KTL}$ h/a	$t_N$ h/a	$Q_{l,b}$ kWh/m
1 <1> Unterricht	1	300	9-1-1	3,6	0,88	59	1225	0	267
2 <2> WC Sanitär	2	200	9-1-1	3,6	0,55	0	1399	114	46
3 <3> Verkehrsfläch	3	100	9-1-1	1,8	0,24	29	610	50	34
4 <4> Technik	4	100	9-1-1	2,6	0,07	0	175	14	2

349

9-1-1 (0,49): LED-Leuchten, Vorschaltgerät EVG elektronisch, direkt,  $A_{KL} = 1.562 \text{ m}^2$

Präsenzmelder: Zonen 2/3/, Konstantlichtregelung: nein

### 10.4 Endenergiebedarf für Beleuchtung $Q_{l,f}$

Zone	Sep kWh	Okt kWh	Nov kWh	Dez kWh	Jan kWh	Feb kWh	Mär kWh	Jahr kWh
<1> Unterricht	213	231	237	263	240	205	218	2.634
<2> WC Sanitär	45	46	45	46	46	42	46	542
<3> Verkehrsfl	31	33	33	36	34	30	32	385
<4> Technik	2	2	2	2	2	2	2	23
	291	313	317	346	322	278	298	3.583

$p_j$  = elektrische Bewertungsleistung =  $p_{j,lx} * E_m * k_{WF} * k_A * k_L * k_{VB}$  W/m<sup>2</sup> (Gl.11)

mit  $k_{WF}$  /  $k_A$  /  $k_L$  /  $k_{VB}$  = Anpassungsfaktoren für Wartungszyklen / Sehaufgabe / Lampenart / Beleuchtung vert. Flächen

$t_{T,TL}$  /  $t_{T,KTL}$  = Betriebszeit der Beleuchtung mit / ohne Tageslichtversorgung zur Tagzeit

$t_N$  = Betriebszeit der Beleuchtung zur Nachtzeit,  $t_{Nacht}$  /  $t_{Tag}$  siehe DIN V 18599-10

$Q_{l,b}$  = Nutzenergiebedarf für Beleuchtung =  $p_j * [ATL * (t_{Tag,TL} + t_{Nacht}) + AKTL * (t_{Tag,KTL} + t_{eff,Nacht})]$  (Gl.2)

$Q_{l,f} = \sum F_{t,n} * \sum Q_{l,b} = Q_{l,L,elektr}$  = Endenergiebedarf für Beleuchtung nach Zonen (Gl.1)

## 11.0 Klimakältesysteme (DIN V 18599-7)

### 11.1 Kühlenergiebedarf

Ausnutzungsgrad für Wärmequellen (Kühlbilanz)

Betrachtungsmonat Juli

VORGANG:	Wärmeschutznachweis Genehmigungsplanung – LP4	Seite 33
----------	--	----------

VERFASSER:	 <b>Roxeler Ingenieurgesellschaft</b>	Otto-Hahn-Str. 7 48161 Münster Tel. (02534) 6200-0	PROJEKT-NR.: 150265-25
BAUVORHABEN:	Neubau Ludgerusschule Wettringen		DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Gemeinde Wettringen		19.08.2025

Zone	Q <sub>sink</sub>	Q <sub>source</sub>	γ	c <sub>wirk</sub>	τ	η
<1> Unterricht	148	298	2,007	50,000	22,37	0,446
<2> WC Sanitär	21	3	0,132	50,000	15,48	0,984
<3> Verkehrsfläche	32	113	3,576	50,000	50,00	0,279
<4> Technik	2	0	0,052	50,000	76,12	1,000

#### Kühlenergiebedarf

Zone	Dez kWh	Jan kWh	Feb kWh	Mär kWh	Apr kWh	Mai kWh	Jun kWh	Jahr kWh
⇒ Q <sub>C,b</sub> (Raumklima)								
<1> Unterricht	94	136	130	373	1.114	1.842	2.400	13.224
<2> WC Sanitär	0	0	0	0	0	1	1	5
<3> Verkehrsfl	-	1	1	19	376	762	1.150	5.393
<4> Technik	-	-	-	-	-	-	-	-
⇒ Q <sub>C*,b</sub> (RLT)								
<1> Unterricht	-	-	-	-	142	820	1.566	7.584
<2> WC Sanitär	-	-	-	-	28	164	313	1.516

Kühlenergiebedarf der Raumklimasysteme Q<sub>C,b</sub> und der RLT-Kühlregister Q<sub>C\*,b</sub>

Q<sub>C,b</sub> = (1 - η) \* Q<sub>source</sub> mit Q<sub>source</sub> = (Q<sub>T</sub> + Q<sub>V</sub> + Q<sub>S</sub> + Q<sub>I</sub>)<sub>source</sub> (T2, Gl.2, nur Regelbetrieb)

berechnet mit θ<sub>i,c</sub> = θ<sub>i,c,soll</sub> - 2K (T2 Gl.39), c<sub>wirk</sub> und Zeitkonstante τ siehe Abschnitt 6.0

#### 11.2 Maximal erforderliche Kälteleistung Q<sub>C,max</sub>

Q<sub>C,max</sub> nach DIN V 18599-2, Anhang C

Zone	t <sub>c,op,d</sub> h/d	Q <sub>C,max, Juli</sub> kW	Q <sub>C,max, Sept</sub> kW	techn. gekühlt
<1> Unterricht	9	51,4	50,3	ja
<2> WC Sanitär	13	0,1	0,2	ja
<3> Verkehrsfläche	13	23,3	26,1	ja
<4> Technik	13	-0,1	0,0	ja
		74,7	76,6	

Q<sub>C,max</sub> = 0.8 \* (Q<sub>source</sub> - Q<sub>sink</sub>) \* (1 + 0.3 \* EXP(-τ/120)) - c<sub>wirk</sub>/60 \* (Δθ - 2) + c<sub>wirk</sub>/40 \* (12 / t<sub>c</sub> - 1) (T2, C.1)

mit t<sub>c,op,d</sub> = tägliche Betriebsdauer der Kühlanlage und Δθ = zul. Temperaturschwankung, Regelwert = 2K

#### 11.3 <1> Unterricht

##### Erzeuger-Nutzkältebedarf

RLT-Klimasystem: Klimasystem bitte wählen (1.108 m²)

<1> Unterricht

<2> WC Sanitär

Erzeuger-Nutzkältebedarf Q<sub>C\*,outg</sub> = Q<sub>C\*,b</sub> \* η mit η = Nutzungsgrade der Kälteübergabe und -verteilung RLT

η = (4 - η<sub>C\*,ce</sub> - η<sub>C\*,ce,sens</sub> - η<sub>C\*,d</sub>) = 4 - 0,9 - 0,87 - 0,9 = 1,330 (T7, Tab.13)

Bedarfszeit der RLT-Kühlung t<sub>C\*,op</sub> nach T7, Gl.10, siehe RLT-Systeme

Raumklimasystem: Raumkühlung Kaltwasser 16/18 (Kühldecke) (1.562 m²)

VORGANG:	Wärmeschutznachweis Genehmigungsplanung – LP4	Seite 34
----------	--	----------

VERFASSER:	 <b>Roxeler Ingenieurgesellschaft</b>	Otto-Hahn-Str. 7 48161 Münster Tel. (02534) 6200-0	PROJEKT-NR.: 150265-25
BAUVORHABEN:	Neubau Ludgerusschule Wettringen		DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Gemeinde Wettringen		19.08.2025

- <1> Unterricht  
 <2> WC Sanitär  
 <3> Verkehrsfläche  
 <4> Technik

Erzeuger-Nutzkältebedarf  $Q_{C,outg} = Q_{C,b} \cdot \eta$  mit  $\eta$  = Nutzungsgrade der Kälteübergabe und -verteilung Raum

$\eta = (4 - \eta_{C,ce} - \eta_{C,ce,sens} - \eta_{C,d}) = 4 - 1,0 - 1,0 - 1,0 = 1,000$  (T7, Tab.14)

Bedarfszeit der Raumkühlung  $t_{C,op}$  nach T2, Anhang D mit der Mindestauslastung  $\beta_{C,grenz} = 0,15$

Monat		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
$Q_{C^*,b}$	kWh	–	–	–	–	171	983	1.879	9.100
$Q_{C^*,outg}$	kWh	–	–	–	–	227	1.308	2.499	12.103
$Q_{C,b}$	kWh	94	137	131	393	1.490	2.605	3.551	18.621
$Q_{C,outg}$	kWh	94	137	131	393	1.490	2.605	3.551	18.621
$t_{C^*,op}$	h	–	–	–	–	8	192	214	889
$t_{C,op}$	h	153	153	138	153	148	153	148	1.800

#### Hilfsenergiebedarf

Sekundärventilatoren zur Raumkühlung nicht vorgesehen

Kälteverteilung:  $W_{Z,d}$  Strombedarf der Verteilung mit dem Kurzverfahren nach Anhang D.6 für bedarfsgesteuerte Betriebsweise, Rohrnetz energetisch optimiert, optimale Auslegung, mit den Netzteilen Primärkreis, Hauptverteiler, RLT-Kühlung, Gebäudekühlung  
Kälteleistung der Versorgungseinheit  $Q_Z = 54,1$  kW, Hilfsenergieaufwand  $W_{Z,d}$

weitere Hilfsenergien ...

Monat		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
$W_{Z,d}$	kWh	2	3	3	9	39	85	129	654
	kWh	2	3	3	9	39	85	129	654

#### Kälteerzeugung

Kältespeicherung: Speicherverluste  $Q_{C,s}$  nicht vorhanden

Kältemaschine: (86) 54,1 kW Geothermische Kühlung mit Erdsonden in Ton/Schluff  
Nennkälteleistungszahl  $EER_{GS} = 56,80$ , Teillast-Kennwerte  $PLV_{AV} = 0,86$ , geregelte Pumpe

elektrischer Endenergieaufwand Geothermie / Andere  $W_{Z,GS} = Q_{C,outg} / (EER_{GS} \cdot PLV)$

Erdsonden 250 m tief, vorgesehene Anzahl 12, erforderlich 77 Sonden

Monat		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
$Q_{C^*,outg}$	kWh	–	–	–	–	227	1.308	2.499	12.103
$Q_{C,outg}$	kWh	94	137	131	393	1.490	2.605	3.551	18.621
$W_{Z,GS}$	kWh	2	3	3	8	36	85	133	673

#### 11.4 <2> WC Sanitär

##### Erzeuger-Nutzkältebedarf

RLT-Klimasystem: Kälteversorgung siehe Zone "<1> Unterricht"

Raumklimasystem: Kälteversorgung siehe Zone "<1> Unterricht"

VORGANG:	Wärmeschutznachweis Genehmigungsplanung – LP4	Seite 35
----------	--	----------

VERFASSER:	 <b>Roxeler Ingenieurgesellschaft</b>	Otto-Hahn-Str. 7 48161 Münster Tel. (02534) 6200-0	PROJEKT-NR.: 150265-25
BAUVORHABEN:	Neubau Ludgerusschule Wettringen		DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Gemeinde Wettringen		19.08.2025

### 11.5 <3> Verkehrsfläche

#### Erzeuger-Nutzkältebedarf

Raumklimasystem: Kälteversorgung siehe Zone "<1> Unterricht"

### 11.6 <4> Technik

#### Erzeuger-Nutzkältebedarf

Raumklimasystem: Kälteversorgung siehe Zone "<1> Unterricht"

### 11.7 Endenergie Klimasysteme

Endenergie Klimakälte  $W_{C,f}$ , Endenergie Dampf  $Q_{m*,f}$  und Hilfsenergie  $Q_{C,aux}$   
Endenergie nach Energieträgern ohne Hilfsenergie

Monat		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
$W_{C,f}$	kWh	2	3	3	8	36	85	133	673
$Q_{C,aux}$	kWh	2	3	3	9	39	85	129	654
Strom-Mix	kWh	2	3	3	8	36	85	133	673

## 12.0 Warmwassersysteme (DIN V 18599-8)

### 12.1 Nutzenergiebedarf Warmwasser

Zone	Nutzung	$q_{w,b}$ kWh/d je	Menge	$Q_{w,b,Jan}$ kWh/M
<1> Unterricht	nicht relevant			-
<2> WC Sanitär	vernachlässigt			- b
<3> Verkehrsfläche	nicht relevant			-
<4> Technik	nicht relevant			-

$Q_{w,b} = q_{w,b} \cdot d_{mth} \cdot d_{nutz} / 365 \cdot \text{Menge}$  [kWh/Monat] (DIN V 18599-10)

b) Beträgt der tägliche Nutzenergiebedarf für Trinkwarmwasser weniger als 0,2 kWh je Person und Tag bzw. weniger als 0,2 kWh je Beschäftigte und Tag (entspricht etwa 5 l je Person und Tag bzw. 5 l je Beschäftigte und Tag bei einer Warmwassertemperatur von 45°C) darf der Nutzenergiebedarf für Trinkwarmwasser vernachlässigt werden. Dies ist z.B. der Fall bei Bürogebäuden oder Schulen mit einzelnen Trinkwarmwasser-Zapfstellen (Handwaschbecken, Teeküche, Getränkeausgabe, Putzraum).

## 13.0 Heizsysteme (DIN V 18599-5)

### 13.1 Maximal erforderliche Heizleistung $Q_{h,max}$

nach T2, Anhang B, Bemessungsmonat = Januar mit  $\theta_{i,h,min}$  zonenbezogen und  $\theta_{e,min} = -12^\circ\text{C}$

VORGANG:	Wärmeschutznachweis Genehmigungsplanung – LP4	Seite 36
----------	--	----------

VERFASSER:	 <b>Roxeler Ingenieurgesellschaft</b>	Otto-Hahn-Str. 7 48161 Münster Tel. (02534) 6200-0	PROJEKT-NR.: 150265-25
BAUVORHABEN:	Neubau Ludgerusschule Wettringen		DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Gemeinde Wettringen		19.08.2025

Zone	$Q_{T,max}$ kW	$Q_{V,max}$ kW	$V_{mech}$ m³/h	$Q_{V,mech}$ kW	$\Phi_{h,max}$ kW
<1> Unterricht	19,1	6,0	10104	27,5	52,5
<2> WC Sanitär	0,5	0,5	1480	4,0	5,0
<3> Verkehrsfläche	8,6	2,2	0	0,0	10,8
<4> Technik	0,5	0,2	0	0,0	0,7

$Q_{T,max}$  = Heizleistung zur Deckung der Transmissionswärmeverluste inklusive Wärmebrücken. Wärmetransfer zu benachbarten

Zonen  $Q_{T,jz}$  temperaturgewichtet mit  $T_{i,min,H}$ .

$Q_{V,max}$  = Heizleistung zur Deckung der Lüftungswärmeverluste aus Infiltration und Fensterlüftung

$V_{mech} = n_{mech,ZUL} \cdot V$  = Mindestvolumenstrom der mechanischen Lüftungsanlage

$Q_{V,mech} = 0,34 \cdot V_{mech} \cdot (\theta_{i,h,min} - \theta_v)$  = Heizleistung für die Nacherwärmung der Zuluft (RLT mit WRG)

$\Phi_{h,max} = Q_{T,max} + 0,5 \cdot Q_{V,max} + Q_{V,mech}$  = erforderliche Heizleistung in der Gebäudezone (T2 Gl.B.4)

### 13.2 Eingesetzte Heizsysteme

Anlage	Versorgungsbereich	Zone(n)	$Q_{h,b}$ kWh/Jahr	$\Phi_{h,max}$ kW	$Q_{N,h}$ kW
1 Fußbodenheizung Nasssystem	94%	1/2/3/4/	79.508	69,1	76,0
2 RLT-HR zu Fußbodenheizung Nass	6%	1/2/3/4/	5.346	69,1	76,0
3					

<1> hydraulischer Abgleich statisch mit Gruppenabgleich,  $n \leq 10$ , System Nasssystem, Raumtemperaturregelung P-Regler nicht zertifiziert, intermittierender Heizbetrieb ja, Einzelraumregelsystem ohne

<2> Heizbereich zum RLT-HR, Heizbereich 1

RLT-Heizregister im Heizbereich  $\Rightarrow Q_{h,b} = Q_{h,b} + Q_{h^*,b}$  enthält Nutzwärmebedarf für das Heizregister Übergabe- und Verteilungsverluste für  $Q_{h^*,b}$  siehe "RLT-Systeme"

#### Heizwärmebedarf nach Heizbereichen

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,b}, <1>$	kWh	2.566	5.619	11.128	14.508	13.299	11.520	8.245	76.222
$Q_{h^*,b}, <1>$	kWh	-	179	470	725	730	572	429	3.286
$Q_{h,b}, <2>$	kWh	173	378	748	975	894	775	554	5.125
$Q_{h^*,b}, <2>$	kWh	-	12	32	49	49	38	29	221

Nutz-Heizwärmebedarf  $Q_{h,b}$  nach T2, maximale Heizleistung  $\Phi_{h,max}$  (T2, Anhang B) und Kesselnennleistung  $Q_{N,h}$  nach T5, 5.4

### 13.3 Heizzeiten

#### (1) Bereich "Fußbodenheizung Nasssystem", Leitzone <1> Unterricht

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$t_h <1>$	h/m	720	744	720	744	744	672	744	8.760
$t_{h,rL,d} <1>$	h/d	9	9	13	15	15	15	13	
$d_{h,rB} <1>$	d/m	17	20	22	24	24	21	22	238
$t_{h,rL} <1>$	h/m	151	186	285	370	367	312	282	2.748

#### (2) Bereich "RLT-HR zu Fußbodenheizung Nasssystem", Leitzone <1> Unterricht

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$t_h <1>$	h/m	720	744	720	744	744	672	744	8.760

VORGANG:	Wärmeschutznachweis Genehmigungsplanung – LP4	Seite 37
----------	--	----------

VERFASSER:	 <b>Roxeler Ingenieurgesellschaft</b>	Otto-Hahn-Str. 7 48161 Münster Tel. (02534) 6200-0	PROJEKT-NR.: 150265-25
BAUVORHABEN:	Neubau Ludgerusschule Wettringen		DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Gemeinde Wettringen		19.08.2025

$t_{h,rL,d <1>}$	$h/d$	9	9	13	15	15	15	13	
$d_{h,rB <1>}$	$d/m$	17	20	22	24	24	21	22	238
$t_{h,rL <1>}$	$h/m$	151	186	285	370	367	312	282	2.748

$t_h = t_{h,Nutz} + t_{h,WE}$  = monatliche Heizzeiten nach DIN V 18599-2, D.2  
 $t_{h,rL,day} = 24 - f_{L,NA} \cdot (24 - t_{h,op,day})$  (T5 Gl.24) mit  
 $t_{h,op,day}$  = tägliche Heizzeit (Nutzungsrandbedingung) und  $f_{L,NA}$  = Laufzeitfaktor  
 $d_{h,rB}$  = monatliche, rechnerische Betriebstage der Heizung (T5 Gl.28)  
 $t_{h,rL} = t_{h,rL,day} \cdot d_{h,rB}$  = monatliche, rechnerische Laufzeit

### 13.4 Heizwärmeübergabe

#### (1) Fußbodenheizung Nasssystem

hydraulischer Abgleich statisch mit Gruppenabgleich,  $n \leq 10$ , System Nasssystem, Raumtemperaturregelung P-Regler nicht zertifiziert, intermittierender Heizbetrieb ja, Einzelraumregelsystem ohne

Summe der Temperaturschwankungen  $\Delta \vartheta_{ce} = 0 + 1,2 + (0,7 + 0,5)/2 - 0,2 + 0,2 + 0 = 1,80^\circ K$  (T5 Gl.35)

$Q_{h,ce} = Q_{h,b} \cdot \Delta \vartheta_{ce} / (T_{i,h} - T_e)$  (Gl.34) (14,1%)

Hilfsenergie der Wärmeübertragungsprozesse: Stellantriebe nicht relevant / bereits enthalten (0,0 Watt)

#### (2) RLT-HR zu Fußbodenheizung Nasssystem

Heizbereich zum RLT-HR, Heizbereich 1

Summe der Temperaturschwankungen  $\Delta \vartheta_{ce} = 0,00^\circ K$  (T5 Gl.35)

$Q_{h,ce} = Q_{h,b} \cdot \Delta \vartheta_{ce} / (T_{i,h} - T_e)$  (Gl.34) (0,0%)

Hilfsenergie der Wärmeübertragungsprozesse: Stellantriebe sRegelaux (1 Watt)

$W_{h,ce} = P_{C,aux} \cdot d_{mth} \cdot 24/1000 + (P_{fan,aux} \cdot n_{fan} + P_{Pu,aux} \cdot n_{Pu}) \cdot t_{h,rL}/1000$  (T5 Gl.44)

Nutzwärmebedarf, Verluste und Hilfsenergie der Wärmeübergabe

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
-------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

#### (1) Fußbodenheizung Nasssystem

$Q_{h,b}$	kWh	2.566	5.619	11.128	14.508	13.299	11.520	8.245	76.222
$Q_{h,ce}$	kWh	745	950	1.280	1.403	1.293	1.173	984	10.735

#### (2) RLT-HR zu Fußbodenheizung Nasssystem

$Q_{h,b}$	kWh	173	378	748	975	894	775	554	5.125
$Q_{h,ce}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
$W_{h,ce}$	kWh	1	1	1	1	1	1	1	9

$\Sigma Q_{h,b+ce}$	kWh	3.483	6.947	13.156	16.887	15.486	13.467	9.783	92.082
---------------------	-----	-------	-------	--------	--------	--------	--------	-------	--------

Nutz-Heizwärmebedarf  $Q_{h,b}$  (nach T2), Regel- und WE-Betrieb, ohne RLT-Wärmebedarf

Verluste der Wärmeübergabe  $Q_{h,ce} = Q_{h,b} \cdot \Delta \vartheta_{ce} / (T_{i,h} - T_e)$  (monatlich, Gl.34)

Summe der Temperaturschwankungen  $\Delta \vartheta_{ce}$  (Tab.9 ff) für hydraulischen Abgleich, Übergabesystem, Raumtemperaturregelung, Übertemperatur, spezifische Wärmeverluste der Außenbauteile, Strahlungswirkung, intermittierenden Heizbetrieb und Gebäudeautomation

Hilfsenergiebedarf der Wärmeübergabe  $W_{h,ce}$  mit den Parametern

$P_C$  = elektrische Nennleistungsaufnahme der Regelungseinrichtungen (Tab.20 oder Herstellerangabe)

$P_V / P_P$  = elektrische Nennleistungsaufnahme der Ventilatoren und Pumpen (Tab.21)

VORGANG:	Wärmeschutznachweis Genehmigungsplanung – LP4	Seite 38
----------	--	----------

VERFASSER:	 <b>Roxeler Ingenieurgesellschaft</b>	Otto-Hahn-Str. 7 48161 Münster Tel. (02534) 6200-0	PROJEKT-NR.: 150265-25
BAUVORHABEN:	Neubau Ludgerusschule Wettringen		DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Gemeinde Wettringen		19.08.2025

$P_{h,aux}$  = Hilfsenergiebedarf von Erzeugern, Erhitzern und Ventilatoren bei direkter Beheizung ( $h_R > 4m$ , Gl.49)

### 13.5 Heizwärmeverteilung

Leitungslängen der Verteilung (V), der Stränge (S) und der Anbindeleitungen (A) nach Abs. 6.3  
Hilfsenergiebedarf  $W_{h,d}$  der Heizungspumpe

(1) Fußbodenheizung Nasssystem

System: (DIN V 18599-5:2018) Nutzungstyp "2 Schulen, Veranstaltungshallen", Netztyp 2  
Etagenverteiltertyp, Flächenheizung, Leitungslängen nach Abs.6.3 mit  $A_{Nutz,Heizbereich} = 1561,8$   
 $m^2$ , Geschosshöhe i.M. = 4,00 m, 2 Geschosse.

Vor- / Rücklauftemperatur (Auslegung)  $\theta_{VA} = 35\text{ °C}$  /  $\theta_{RA} = 28\text{ °C}$ ,  $T_{i,Soll,<1>} = 21,0\text{ °C}$

Wärmedurchgangszahlen  $U_i$  nach Tab.16, gedämmte Leitungen nach 1995

Heizungspumpe: Differenzdruck des Verteilsystems = 47 kPa (aus Rohrleitung, Erzeuger, Wärmemengenzähler, Strangarmaturen)

Korrekturfaktoren  $f_{hydr. Abgleich} = -$ ,  $f_{Netzform} = 1,00$ ,  $f_{d,Pumpenmanagement} = 1,00$

Heizungspumpe,  $P_{Pumpe}$  unbekannt

(2) RLT-HR zu Fußbodenheizung Nasssystem

Verteilung nicht vorgesehen

	Verteilung (V)	Stränge (S)	Anbindung (A)
(1) Fußbodenheizung Nasssystem			
Leitungslängen $l_i$	151,1 m	29,7 m	- m
Wärmedurchgangszahlen $U_i$	0,200 W/(mK)	0,255 W/(mK)	0,255 W/(mK)
Umgebungstemperaturen $\theta_{I,i}$	20,0 °C	20,0 °C	20,0 °C

Mittlere Heizkreistemperaturen  $\theta_{VL,av}$ (Vorlauf) und  $\theta_{RL,av}$ (Rücklauf), Verluste der Verteilung

$Q_{h,d}$ , daraus resultierende, unregelmäßige Wärmeeinträge  $Q_{l,h,d}$  und Hilfsenergiebedarf  $Q_{h,d,aux}$

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
(1) Fußbodenheizung Nasssystem								
$\beta_{h,d}$	0,07	0,13	0,25	0,31	0,28	0,27	0,18	
$\theta_{VL,av}$ °C	22,2	23,2	25,0	25,8	25,5	25,3	23,9	
$\theta_{RL,av}$ °C	21,6	22,1	23,0	23,4	23,2	23,2	22,5	
$Q_{h,d}$ kWh	11	18	43	64	60	50	34	331
$W_{h,d}$ kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
$Q_{l,h,d}$ kWh	11	18	43	64	60	50	34	331

Leitungsverluste  $Q_{h,d} = 0,4\%$ , unregelmäßige Wärmeeinträge  $Q_{l,h,d} = 0,4\%$

Aufteilung  $Q_{l,h,d}$ : nach Grundflächenanteilen

Mittlere Vorlauf-, Rücklauf- und Heizkreistemperaturen ( $\theta_{VL,av}$ ,  $\theta_{RL,av}$ ,  $\theta_{HK,av}$ ) nach T5 Abs. 5.3

Belastungsgrad der Wärmeverteilung  $\beta_{h,d}$  nach Gl.9

$Q_{h,d}$  = Wärmeverluste des Rohrnetzes =  $\sum l_i \cdot U_i (\theta_{HK,m} - \theta_{l,i}) \cdot t_{h,RL,i}/1000$  [kWh] (Gl.52)

$Q_{l,h,d} = Q_{h,d}$  = unregelmäßige Wärmeeinträge in Zonen mit innen liegenden Leitungen

$W_{h,d} = W_{h,d,hydr} \cdot e_{h,d,aux}$  = Hilfsenergiebedarf der Heizungspumpe (Gl.55)

mit  $W_{h,d,hydr}$  = hydraulischer Energiebedarf (Gl.56) und  $e_{h,d,aux}$  = Pumpen-Aufwandszahl (Gl.61)

### 13.6 Nutzwärmebedarf der Erzeugung

VORGANG:	Wärmeschutznachweis Genehmigungsplanung – LP4	Seite 39
----------	--	----------



VERFASSER:	 <b>Roxeler Ingenieurgesellschaft</b>	Otto-Hahn-Str. 7 48161 Münster Tel. (02534) 6200-0	PROJEKT-NR.: 150265-25
BAUVORHABEN:	Neubau Ludgerusschule Wettringen		DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Gemeinde Wettringen		19.08.2025

#### (1) Fußbodenheizung Nasssystem

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
-------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

$Q_{h,out}^*$	kWh	3.321	6.766	12.920	16.701	15.382	13.315	9.692	90.575
---------------	-----	-------	-------	--------	--------	--------	--------	-------	--------

#### (2) RLT-HR zu Fußbodenheizung Nasssystem

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
-------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

$Q_{h,out}^*$	kWh	173	390	780	1.024	943	813	583	5.346
---------------	-----	-----	-----	-----	-------	-----	-----	-----	-------

$Q_{h,out} = Q_{h,b} + Q_{h,ce} + Q_{h,d}$  in [kWh]

$Q_{h,out}^*$  = Nutzwärmebedarf mit RLT-Wärmebedarf

Die Erzeugerverluste  $Q_{h,g}$  im sommerlichen Heizbetrieb (nur  $Q_{h*,b}$ ) können mangels rechnerischer Laufzeiten für die Erzeuger derzeit nicht bestimmt werden.

#### 13.7 Heizwärmepufferspeicher

nicht vorgesehen

#### 13.8 solare Heizungsunterstützung

nicht vorgesehen

#### 13.9 Heizungswärmepumpen

Heizbereiche (1)

##### (1) Fußbodenheizung Nasssystem

Wärmepumpe 1, Sole-Wasser WP (Standard) ab 2010

Heizungswärmepumpe, 76,0 kW

Energieträger eco-Strom, maximale Laufzeit 20 h/d

Leistungszahl im Prüfstand COP = 4,3 bei S0/W35

Die Leistungszahlen (COP) werden für die mittleren, monatlichen Vorlauftemperaturen  $\theta_{VL}(\beta_h)$

(Gl.14) und für monatsmittlere Soletemperaturen (Erdsonde, B.15) korrigiert

COP-Koeffizienten durch Inter- / Extrapolation aus tabellierten Werten (Normwerte / Herstellerangaben)

$Q_{h,outg} = Q_{h,b} + Q_{h,d} + Q_{h,s} - Q_{h,sol}$  = Nutzwärmeabgabe für Heizung, monatlich

Nutzwärmeabgabe und Laufzeiten für die WW-Bereitung siehe "Warmwassersysteme"

COP = Leistungszahl der Wärmepumpe, monatlich,  $t_{ON}$  = tägliche Laufzeit

$Q_{h,f}$  = Endenergiebedarf der WP,  $Q_{h,f,bu}$  = Nutz- / Endenergiebedarf der Nachheizung

$Q_{h,in}$  = regenerativer Energieertrag (Gl.149),  $W_{h,gen}$  = Hilfsendenergiebedarf

#### Wärmepumpe 1, Jahresarbeitszahl<sub>HZg</sub> = 5,24

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
-------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

$Q_{h,outg}$	kWh	3.321	6.766	12.920	16.701	15.382	13.315	9.692	90.575
--------------	-----	-------	-------	--------	--------	--------	--------	-------	--------

COP		5,43	5,34	5,23	5,16	5,18	5,19	5,24	
-----	--	------	------	------	------	------	------	------	--

$t_{ON,g,d}$	h/d	1,3	2,6	5,2	6,6	6,1	5,8	3,8	
--------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	--

$Q_{h,f}$	kWh	612	1.269	2.470	3.237	2.970	2.565	1.850	17.282
-----------	-----	-----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------

$Q_{h,in}$	kWh	2.710	5.497	10.450	13.464	12.413	10.749	7.842	73.293
------------	-----	-------	-------	--------	--------	--------	--------	-------	--------

#### 13.10 Konventionelle Heizwärmeerzeuger

VORGANG:	Wärmeschutznachweis Genehmigungsplanung – LP4	Seite 40
----------	--	----------

VERFASSER:	 <b>Roxeler Ingenieurgesellschaft</b>	Otto-Hahn-Str. 7 48161 Münster Tel. (02534) 6200-0	PROJEKT-NR.: 150265-25
BAUVORHABEN:	Neubau Ludgerusschule Wettringen		DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Gemeinde Wettringen		19.08.2025

## Heizbereiche (1)

(1) "Fußbodenheizung Nasssystem", Zonen 1/2/3/4 ( $A_{NGF} = 1.562 \text{ m}^2$ )

Ein konventioneller Wärmeerzeuger ist nicht erforderlich

### 13.11 Endenergie Heizwärme

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,f}$	kWh	612	1.269	2.471	3.237	2.970	2.565	1.850	17.282
$W_h$	kWh	1	1	1	1	1	1	1	8
eco-Strom	kWh	612	1.269	2.471	3.237	2.970	2.565	1.850	17.282
$Q_{I,h,<1>}$	kWh/d	0,2	0,4	0,9	1,3	1,3	1,2	0,7	
$Q_{I,h,<2>}$	kWh/d	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
$Q_{I,h,<3>}$	kWh/d	0,1	0,2	0,4	0,5	0,5	0,5	0,3	
$Q_{I,h,<4>}$	kWh/d	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	

$Q_{h,f}$  = Endenergiebedarf Heizung =  $Q_{h,b} + Q_{h,ce} + Q_{h,d} + Q_{h,s} + Q_{h,g} - Q_{h,sol}$  (Gl.4)

$W_h$  = Hilfsenergiebedarf =  $W_{h,ce} + W_{h,d} + W_{h,s} + W_{h,gen}$  (Gl.6)

$Q_{I,h}$  = ungeregelte Wärmeeinträge =  $Q_{I,h,d} + Q_{I,h,s} + Q_{I,h,g}$  (Gl.7)

Die Energieanteile nach Energieträgern werden bei Bedarf nach anteiliger Kesselbelastung aufgeteilt

Ungeregelte Wärmeeinträge werden bei Bedarf flächengewichtet auf die Zonen aufgeteilt

## VII.1 Energiebedarf

### 14.0 Energiebedarf (DIN V 18599-1)

#### 14.1 Stromerzeugende Systeme

Eine BHKW-Anlage ist nicht vorgesehen

Stromgutschrift für Strom aus erneuerbaren Energiequellen

Stromangebot aus Photovoltaikanlage nach GEG 2024 und DIN V 18599-9:2018

Peakleistung 50,96 kWp, quadratmeterbezogen  $50,96 / (1561,8) = 0,033 \text{ kWp/m}^2$

280m² PV-Module S-W 15° Standort 5 Essen

$Q_{f,prod,PV} = E_{sol} \cdot P_{pk} \cdot f_{perf} / I_{ref}$ , DIN V 18599-9:2018, Gl.64

$Q_{f,nutz,PV}$  durch monatliche Aufrechnung  $\text{MIN}(Q_{f,prod,PV} / Q_{Bedarf})$  (anrechenbar)

Strombedarf für Heizwärme Klimakälte Beleuchtung Hilfsenergie

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
Strombedarf	kWh	2.237	2.725	3.756	4.485	4.274	3.801	3.182	35.927
Stromangebot	kWh	2.848	1.996	867	589	793	1.641	2.073	33.149
anrechenbar	kWh	2.237	1.996	867	589	793	1.641	2.073	21.664

Jahres-Stromproduktion = 33.149 kWh/a, Strombedarf = 35.927 kWh/a, anrechenbar = 21.664 kWh/a

VORGANG:	Wärmeschutznachweis Genehmigungsplanung – LP4	Seite 41
----------	--	----------

VERFASSER:	 <b>Roxeler Ingenieurgesellschaft</b>	Otto-Hahn-Str. 7 48161 Münster Tel. (02534) 6200-0	PROJEKT-NR.: 150265-25
BAUVORHABEN:	Neubau Ludgerusschule Wettringen		DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Gemeinde Wettringen		19.08.2025

#### 14.2 Energiebedarf nach Energieträgern

Energieträger	Prozessbereich	Zonen	Endenergie kWh/a	$f_P$	$f_{HS}/H_i$	$Q_P$ kWh/a
eco-Strom	Heizwärme	1/2/3/4/	15.714	1,80	1,00	28.286
Strom-Mix	Klimakälte	1/2/3/4/	662	1,80	1,00	1.192
Strom-Mix	Beleuchtung	1/2/3/4/	3.583	1,80	1,00	6.450
Strom-Mix	Hilfsenergie		15.967	1,80	1,00	28.741
Strom-Mix	Stromgutschrift		-21.664	1,80	1,00	-38.994
$\Sigma$ [kWh/Jahr]			14.264			25.675

$Q_P = \Sigma Q_{f,i} * f_{P,i} / f_{HS/H_i,i}$  (DIN V 18599-1, Gl.22)

Jahres-Primärenergiebedarf  $q_P = 25.675 / 1.562 = 16,4$  kWh/(m²a) ( $\Sigma A_{NGF} = 1.562$  m²)

Endenergie brennwertbezogen = 14.264 kWh/a = Jahressummen aus den Prozessbereichen

$f_P$  = Primärenergiefaktoren energieträgerbezogen nach DIN V 18599-1, Tab.A.1

Endenergiebedarf: Hilfsenergie 10,2 kWh/(m²a), eco-Strom 10,1 kWh/(m²a), Strom-Mix 2,7 kWh/(m²a), Stromgutschrift [Strom-Mix] -13,9 kWh/(m²a)

#### Treibhausgasemissionen (CO2)

Energieträger	Endenergie kWh/a	Emissionsfaktor g CO2/kWh	Emissionen kg/a	kg/ (m²a)
eco-Strom	15.714	560	8.800	
Strom-Mix	662	560	371	
Strom-Mix	3.583	560	2.007	
Strom-Mix	15.967	560	8.942	
Strom-Mix	-21.664	560	-12.132	
14.262			7.988	5,1

Emissionsfaktoren nach GEG 2020, Anlage 9, Endenergiebedarf heizwertbezogen  
Gutschrift für PV-Strom aus Verrechnung nach DIN V 18599-9:2018

#### 14.3 Endenergiebedarf nach Zonen

siehe Abschnitt		RLT 9	Beleucht. 10	Klima 11	Warmwasser 12	Heizung 13	Summe
Zone	m²	kWh/a	kWh/a	kWh/a	kWh/a	kWh/a	kWh/a
<1> Unterricht	1.009	-	2.634	501	-	10.136	13.272
<2> WC Sanitär	99	-	542	37	-	1.306	1.885
<3> Verkehrsfläch	408	-	385	124	-	3.783	4.292
<4> Technik	45	-	23	0	-	490	513
Gebäude	1.562	-	3.583	662	-	15.715	19.962

Endenergie = Jahressummen aus den Prozessbereichen ohne Hilfsenergie

Die Aufteilung der Endenergieanteile aus Prozessbereichen mit mehreren Zonen erfolgt lastabhängig.

VORGANG:	Wärmeschutznachweis Genehmigungsplanung – LP4	Seite 42
----------	--	----------

VERFASSER:	 <b>Roxeler Ingenieurgesellschaft</b>	Otto-Hahn-Str. 7 48161 Münster Tel. (02534) 6200-0	PROJEKT-NR.: 150265-25
BAUVORHABEN:	Neubau Ludgerusschule Wettringen		DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Gemeinde Wettringen		19.08.2025

#### 14.4 Aufteilung des Energiebedarfs für den Energieausweis

	RLT kWh/m²a	Beleucht. kWh/m²a	Klima kWh/m²a	Warmwasser kWh/m²a	Heizung kWh/m²a	Summe kWh/m²a
Nutzenergiebedarf	9,8	2,3	17,4	0,0	48,8	78,3
Endenergiebedarf	9,8	2,3	0,8	0,0	10,1	23,0
Primärenergiebedarf	17,6	4,1	1,5	0,0	18,1	41,4

Energiebedarf für den Energieausweis mit Hilfsenergie (Ventilator-, Pumpenstrom, ...)

## VII.2 GEG – Nachweis

### 15.0 Nachweise

für ein neu errichtetes Gebäude  
Referenzberechnung = "Neubau-Schule-Referenz"

#### 15.1 Nachweis der thermischen Hülle

Grenzwerte für Nichtwohngebäude nach GEG '20 siehe "2.3 Begrenzung der U-Werte"  
Die Höchstwerte für Wärmedurchgangskoeffizienten werden eingehalten, **Nachweis erbracht**

#### 15.2 Nachweis des Primärenergiebedarfs

Höchstwert des grundflächenbezogenen Jahres-Primärenergiebedarfs nach GEG '20, § 18  
zul  $q_{P,REF} = 170,4 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ , aus der Referenzberechnung  
zul  $q_P = 170,4 - 45\% = 93,7 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ , geforderte Unterschreitung nach GEG §18 und GEG-Novelle 2023 / 2024  
vorh  $q_P = 25.675 / 1561,8 = 16,4 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

vorh  $q_P = 16,4 \leq 93,7 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ , **Grenzwert wird eingehalten**

#### 15.8 Nachweis der Nutzung erneuerbarer Energien

Nachweis 65% Erneuerbare  
Anforderungen an die Heizungsanlage nach GEG 2024, §71  
Heizungsanlagen müssen die benötigte Wärme zu mindestens 65% aus erneuerbaren Energien erzeugen

benötigte Wärme im Gebäude 83.121 kWh/a

genutzte erneuerbare Energien	
1. aus thermischen Solaranlagen	- kWh/a
2. aus elektrischen Wärmepumpen	82.459 kWh/a
3. aus gasmotorischen Wärmepumpen	- kWh/a
4. aus Stromdirektheizung	- kWh/a
5. aus unvermeidbarer Abwärme	- kWh/a
6. aus Wärmenetzen	- kWh/a
7. aus Biomasse / Wasserstoff	- kWh/a

Summe erneuerbare Energien	82.459 kWh/a	99 %
----------------------------	--------------	------

erzielter Deckungsanteil für erneuerbare Energie  $DA_{EE} = 82459,1/83121,4 \cdot 100 = 99\%$  (Entwurf Bbl.2 Gl.5)

Die Anforderungen an die Heizungsanlage nach GEG 2024, §71 (65,0% erneuerbar) **werden erfüllt**

VORGANG:	Wärmeschutznachweis Genehmigungsplanung – LP4	Seite 43
----------	--	----------

VERFASSER:	 <b>Roxeler Ingenieurgesellschaft</b>	Otto-Hahn-Str. 7 48161 Münster Tel. (02534) 6200-0	PROJEKT-NR.: 150265-25
BAUVORHABEN:	Neubau Ludgerusschule Wettringen		DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Gemeinde Wettringen		19.08.2025

### VII.3 Erneuerbare Energien

#### 17.0 Nutzung von erneuerbaren Energien

##### 17.1 Nutzung von erneuerbaren Energien nach GEG 2020, §§ 34 ff

Nachweis für öffentlich genutzte Gebäude

Wärme- und Kälteenergiebedarf =  $16377 + 0 + 96268 = 112.644$  kWh/Jahr (mit Solar-, Umweltenergie- und Abwärmenutzung)

darin enthaltene Deckungsanteile aus erneuerbaren Energiequellen oder Ersatzmaßnahmen

Energiequelle	Energieertrag kWh/a	Deckungsanteil		Nutzungs- anteil
		erzielt	gefordert	
Umweltenergie [Kälte-1] [H]	112.655	100,0 %	50,0 %	200,0 %
PV-Strom [PV-Strom]	21.664	19,2 %	15,0 %	128,0 %
				328,0 %

Maßnahmen zur Einsparung von Energie

Nachweis mit  $HT'_{\text{Grenzwert}} = HT'_{\text{Referenzberechnung}}$ , ohne Nachweis der QP-Unterschreitung

		Grenzwert	erzielt	Unterschreitung		Nutzungs-
				erzielt	gefordert	anteil
HT' - Wert	W/ (m²K)	0,40	0,30	23,8 %	15,0 %	158,4 %

erreichter Nutzungsanteil, Summe = 486,4 %  $\geq$  Nutzungspflichtanteil = 100 %

Die Anforderungen aus dem GEG 2020 Abs.4 **werden erfüllt**

VORGANG:	Wärmeschutznachweis Genehmigungsplanung – LP4	Seite 44
----------	--	----------

VERFASSER:	 <b>Roxeler Ingenieurgesellschaft</b>	Otto-Hahn-Str. 7 48161 Münster Tel. (02534) 6200-0	PROJEKT-NR.: 150265-25
BAUVORHABEN:	Neubau Ludgerusschule Wettringen		DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Gemeinde Wettringen		19.08.2025

## VII.4 BEG - Nachweis

### 20.0 Bundesförderprogramme (BEG)

Bundesförderprogramme für den Neubau von Nichtwohngebäuden

Technische Mindestanforderungen zum Programm:

KFW-Förderprogramme für den klimafreundlichen Neubau von Nichtwohngebäuden ab 1.3.2023, Effizienzgebäude EG40,  $GWP_{100} \leq$  Grenzwert  $kg\ CO_2\ Äqu./(m^2\ a)$  (LCA, projektspezifisch)

Referenzberechnung = "Neubau-Schule-Referenz"

Endenergieeinsparung	119.964 kWh/a
Primärenergieeinsparung	122.179 kWh/a
CO <sub>2</sub> -Einsparung	27.339 kg/a

		Primärenergiebedarf	----- mittlere U-Werte -----				
		$Q_{P'}$	Opake	Fenster	Vorhf.	Oberl.	
		kWh/(m <sup>2</sup> a)	W/(m <sup>2</sup> K)	W/(m <sup>2</sup> K)	W/(m <sup>2</sup> K)	W/(m <sup>2</sup> K)	
Referenzberechnung	100 %	170,4					
erreicht $T_i \geq 19^\circ C$	9 %	15,5	0,15	0,95	1,00		
Effizienzgebäude 40	40 %	68,2	0,18	1,00	1,00	1,60	<b>OK</b>

LCA-Grenzwert  $GWP_{100} \leq$  Anforderung projektspezifisch [ $kg\ CO_2\ Äqu./(m^2\ a)$ ]

Der Nachweis zur Begrenzung der Treibhausgas-Emissionen im Lebenszyklus **liegt vor**

NH-Paket (Nachhaltigkeitszertifikat)

Eine anerkannte Nachhaltigkeitszertifizierung nach BMI liegt nicht vor

Das Förderniveau **KFNWG** wird erreicht.

VORGANG:	Wärmeschutznachweis Genehmigungsplanung – LP4	Seite 45
----------	--	----------

VERFASSER:	 <b>Roxeler Ingenieurgesellschaft</b>	Otto-Hahn-Str. 7 48161 Münster Tel. (02534) 6200-0	PROJEKT-NR.: 150265-25
BAUVORHABEN:	Neubau Ludgerusschule Wettringen		DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Gemeinde Wettringen		19.08.2025

## VIII Schlussseite

### VIII.1 Unterschriften

A U F G E S T E L L T :

Münster, den 19.08.2025





**Roxeler  
Ingenieurgesellschaft mbH**  
 Otto-Hahn-Straße 7 · 48161 Münster  
 Tel. (0 25 34) 62 00-0 · Fax 62 00-32

i. A. I. Ahrens M.Sc.


**Roxeler  
Ingenieurgesellschaft**  
 Tel. 0 25 34 / 62 00 – 7014  
 Mail ahrens@roxeler.de

VORGANG:	Wärmeschutznachweis Genehmigungsplanung – LP4	Seite 46
----------	--	----------