

Bauphysikalische Nachweise

nach Gebäudeenergiegesetz (GEG) 2024

Genehmigungsplanung

1. Nachtrag -EG55

Neubau Gebäude H

Projekt: 23-1379 Berufskolleg Meschede

Bauvorhaben: Sanierung des Berufskollegs Meschede
Dünnefeldweg 5
59872 Meschede

Bauherr: Hochsauerlandkreis
Steinstraße 27
59872 Meschede

Aufsteller:

**BRÖCKLING
VULLHORST**
ingenieure

Josef-Förster-Straße 4
33161 Hövelhof

T 05257 9822-0

F 05257 9822-22

E info@bv-ingenieure.de

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
1. Grundlagen der Berechnung	4
1.1. Normen, Richtlinien und Vorschriften	4
2. Lageplan / Grundriss	5
3. Bauteilquerschnitte	6
3.1. Bauteilberechnung Flachdach Elementdecken - " BT01-FD-STB"	6
3.2. Bauteilberechnung Flachdach Spannbetondecken - " BT02-FD-STB"	7
3.3. Bauteilberechnung Flachdach Aula- " BT03-FD-STB"	8
3.4. Bauteilberechnung Flachdach Fahrstuhlüberfahrt - " BT04-FD-STB"	9
3.5. -3.10 Reserveposition	9
3.11. Bauteilberechnung Trenndecke Eingang " BT11-TD "	10
3.12. -3.20 Reserveposition	10
3.21. Bauteilberechnung Außenwand Beton "BT21-AW-STB"	11
3.22. Bauteilberechnung Außenwand KS "BT22-AW-VF"	12
3.23. Bauteilberechnung Außenwand Fahrstuhlunterfahrt STB "BT23-STB"	14
3.24. Bauteilberechnung Außenwand Fahrstuhlüberfahrt "BT24-STB-VF"	15
3.25. -3.40 Reserveposition	16
3.41. Bauteilberechnung Sohle " BT-41-SO "	16
3.42. Bauteilberechnung Sohle Fahrstuhlunterfahrt" BT-42-SO "	17
3.1. Bauteilberechnung Sohle Sockel Porenbeton " BT-43-SO "	18
3.2. -3.50 Reserveposition	19
3.51. Bauteilberechnung Fenster "BT51-FE"	19
3.52. Reserveposition	19
3.53. Bauteilberechnung Fenster Bistro "BT53-FE"	20
3.54. Bauteilberechnung Fenster Haupteingang "BT54-FE"	20
3.55. -3.55 Reserveposition	20
3.56. Bauteilberechnung Fenster TRH "BT56-FE"	21
3.57. -3.60 Reserveposition	21
3.61. Bauteilberechnung Außentür Haupteingang " BT61-AT "	22
3.62. Bauteilberechnung Außentür Bistro" BT62-AT "	22
3.63. Bauteilberechnung Außentür Nebeneingänge " BT63-AT "	23
3.64. Bauteilberechnung Tore" BT64-AT "	23
4. Sommerlicher Wärmeschutz	24
4.1. SoWS-A-Klasse Metall 1.OG H. 1.21	24
4.2. SoWS-B-Steuerungstechnik Labor 1.OG H. 1.20	26
4.3. SoWS-C-Klasse IT/EDV H 1.29	28
4.4. SoWS-D-G	30
4.5. SoWS-H-Bistro H 0.24	30
4.6. SoWS-I-Forum_Aula H. 1.25	32
5. Energetische Bewertung von Gebäuden – "Referenzgebäude"	33
6. Energetische Bewertung von Gebäuden - "Gebäude"	78
7. Zusammenstellung GEG-Berechnung	132

7.1. Gebäudedichtheit.....	132
7.2. Wärmebrücken.....	132
7.3. Anlagentechnik	132
7.4. Ergebnisse GEG-Nachweis	133

1. Grundlagen der Berechnung

In Meschede wird eine Berufsschule neu errichtet. Der Neubau dient als Ersatzbau für ein bestehendes Gebäude.

Der GEG-Nachweis wird mit dem Nachweisverfahren "Regelverfahren für Nichtwohngebäude nach GEG 2024, §18,19 und Anlage 2 zur Begrenzung des Jahres-Primärenergiebedarfs und der mittleren, bauteilbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten", geführt.

Das Gebäude wird in 13 Zonen unterteilt. Nutzungsbereiche mit geringen Flächenanteilen ($\leq 1 - 5\%$) werden normgerecht anderen Nutzungsbereichen zugeordnet.

Für die Fenster wird ein Gesamt-U-Wert (Verglasungswerte Ug, Rahmenwerte Uf und der Energiedurchlassgrad g) unabhängig von der Größe der Fenster angenommen. Die genauen Nachweise sind vom Hersteller der Fenster zu erbringen. Bezüglich des Energiedurchlassgrades (g-Wert) ist der Sommerliche Wärmeschutz zu beachten. Hierzu sind die Hinweise bei den Bauteilangaben (Bauteilquerschnitte) zu berücksichtigen, wenn Fenster mit unterschiedlichen g-Werten verwendet wurden, um die Anforderungen des sommerlichen Wärmeschutzes für bestimmte Räume einhalten zu können.

Der Aufbau der Bauteile entspricht den feuchtetechnischen Anforderungen der DIN 4108-3. Sind bei den Baumaterialien sd-Werte angegeben, sind diese zu beachten.

Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen erhalten eine Dämmschicht entsprechend Anlage 8 des GEG.

Die Wärmebrückeneinflüsse werden mit einem pauschalen Wärmebrückenzuschlag für alle Hüllflächen berücksichtigt. (siehe Berechnung)

Die Flächen- bzw. Längenangaben der Hüllfläche beziehen sich auf die Außenmaße.

Die Bauteilzeichnungen im folgenden Nachweis sind nicht als Ausführungs- und Werkpläne zu verstehen. Eventuelle Abdichtungen und andere erforderliche Konstruktionen sind gesondert zu berücksichtigen.

Gegebenenfalls ist im Anschluss an die Gebäudefertigstellung die Bescheinigung über stichprobenhafte Kontrollen der Ausführung energiesparender Maßnahmen auf der Baustelle des staatlich anerkannten Sachverständigen für den Wärmeschutz erforderlich. Sollte die oben genannte Bescheinigung erforderlich sein, sind diese Kontrollen gemäß GEG-UVO, §2, Abs. 3 rechtzeitig, d.h. während der Baumaßnahme, mit unserem Büro abzustimmen. Davon abweichende Vorgaben aus der Baugenehmigung sind bindend.

Der vorliegende Wärmeschutznachweis liefert den bauaufsichtlich geschuldeten Wärmeschutz.

Grundlage dieser Unterlagen sind die Pläne vom 16.05.2025.

1.1. Normen, Richtlinien und Vorschriften

Gebäudeenergiegesetz (GEG) - 2024

DIN V 18599:2018-09, Energetische Bewertung von Gebäuden

DIN 4108-2:2013-02, Mindestanforderungen an den Wärmeschutz

DIN 4108 Bbl.2:2019-06, Wärmebrücken – Planungs- und Ausführungsbeispiele

DIN EN ISO 6946:2018-03, Bauteile - Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient

DIN EN ISO 13789:2018-04, Transmissions- und Lüftungstransferkoeffizient

DIN EN ISO 13370:2018-03, Wärmetransfer über das Erdreich

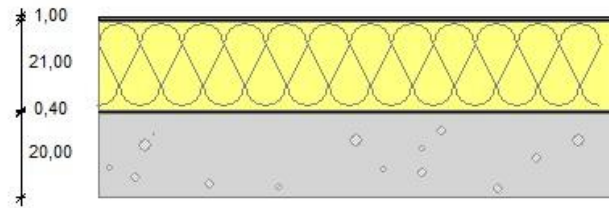
DIN EN ISO 10077-1:2018-01, Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen

2. Lageplan / Grundriss



3. Bauteilquerschnitte

3.1. Bauteilberechnung Flachdach Elementdecken - " BT01-FD-STB"



BT01-FD-STB
 $U = 0,18 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

10 mm Abdichtung lt. DIN
 210 mm Gefälledämmung i.M.
 4 mm Dampfsperre sd-Wert $\geq 1500\text{m}$
 200 mm Elementdecke lt. Statik $\geq$

Flachdach 2. OG Elementdecken, gilt auch für Flachdach 1.OG

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	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W
R_{si}					0,100
01 Elementdecke lt. Statik $\geq$	20,00	2400	480,0	2,100	0,095
02 Dampfsperre sd-Wert $\geq 1500\text{m}$	0,40	-	-	-	-
03 Gefälledämmung i.M.	21,00	150	31,5	0,040	5,250
04 Abdichtung lt. DIN	1,00	-	-	-	-
R_{se}					0,040
	d = 42,40	G =	511,5	$R_T =$	5,49

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,182 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (ohne Korrekturen)

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2

Decken beheizter Räume nach oben gegen Außenluft (DIN 4108-2:2013). Mindestanforderungen nach Tab.3.

$R \quad 5,35 \geq 1,20 \text{ m}^2\text{K/W}$ erfüllt die Anforderungen

U-Referenzwert für Nichtwohngebäude (GEG '20)

Anforderung: Referenzwert für Dächer und oberste Geschossdecken

$U \quad 0,18 \leq 0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ OK

Hinweis

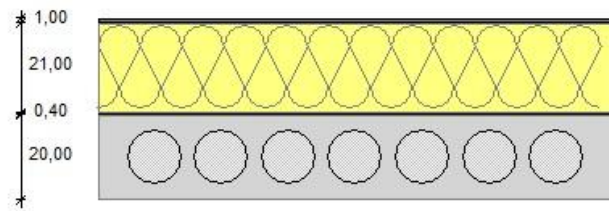
Schicht 02: Dampfdruckausgleichsschicht (z.B. Glasvlies-Lochbahn lose verlegt) ggf. zusätzlich entsprechend verwendeter Dämmung

Schicht 03: z.B. Rockwool Georock 040

Alternativ: Dämmung z.B. EPS WLS 035 i.M. 18 cm (Brandschutzanforderungen beachten)

Schichtdicke dient nur der Orientierung, U-Wert-Nachweis durch Fachunternehmen nach DIN 6946 Anhang E

3.2. Bauteilberechnung Flachdach Spannbetondecken - " BT02-FD-STB"



10 mm Abdichtung lt. DIN
210 mm Gefälledämmung i.M.
4 mm Dampfsperre sd-Wert $\geq 1500\text{m}$
200 mm Spannbetondecke lt. Statik $\geq$

BT02-FD-STB
 $U = 0,18 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Flachdach 2. OG -Spannbetondecken

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	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W
R_{si}					0,100
01 Spannbetondecke lt. Statik $\geq$	20,00	1500	300,0	-	0,173
02 Dampfsperre sd-Wert $\geq 1500\text{m}$	0,40	-	-	-	-
03 Gefälledämmung i.M.	21,00	150	31,5	0,040	5,250
04 Abdichtung lt. DIN	1,00	-	-	-	-
R_{se}					0,040
	d = 42,40	G =	331,5	$R_T =$	5,56

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,180 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (ohne Korrekturen)

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2

Decken beheizter Räume nach oben gegen Außenluft (DIN 4108-2:2013). Mindestanforderungen nach Tab.3.

$R \quad 5,42 \geq 1,20 \text{ m}^2\text{K/W}$ erfüllt die Anforderungen

U-Referenzwert für Nichtwohngebäude (GEG '20)

Anforderung: Referenzwert für Dächer und oberste Geschossdecken

$U \quad 0,18 \leq 0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ OK

Hinweis

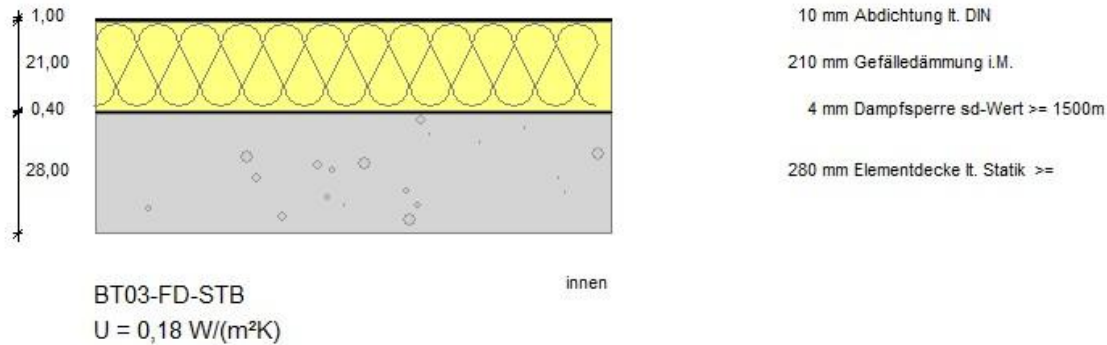
Schicht 02: Dampfdruckausgleichsschicht (z.B. Glasvlies-Lochbahn lose verlegt) ggf. zusätzlich entsprechend verwendeter Dämmung

Schicht 03: z.B. Rockwool Georock 040

Alternativ: Dämmung z.B. EPS WLS 035 i.M. 18 cm (Brandschutzanforderungen beachten)

Schichtdicke dient nur der Orientierung, U-Wert-Nachweis durch Fachunternehmen nach DIN 6946 Anhang E

3.3. Bauteilberechnung Flachdach Aula- " BT03-FD-STB"



Flachdach 1. OG Elementdecke (Aula)

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	ρ kg/m³	kg/m²	λ W/ (mK)	R m²K/W
R_{si}					0,100
01 Elementdecke lt. Statik $\geq$	28,00	2400	672,0	2,100	0,133
02 Dampfsperre sd-Wert $\geq 1500m$	0,40	-	-	-	-
03 Gefälledämmung i.M.	21,00	150	31,5	0,040	5,250
04 Abdichtung lt. DIN	1,00	-	-	-	-
R_{se}					0,040
	d = 50,40	G = 703,5		$R_T = 5,52$	

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient U = **0,181 W/(m²K)** (ohne Korrekturen)

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2

Decken beheizter Räume nach oben gegen Außenluft (DIN 4108-2:2013). Mindestanforderungen nach Tab.3.

R 5,38 $\geq 1,20 \text{ m}^2\text{K/W}$ erfüllt die Anforderungen

U-Referenzwert für Nichtwohngebäude (GEG '20)

Anforderung: Referenzwert für Dächer und oberste Geschossdecken

U 0,18 $\leq 0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ OK

Hinweis

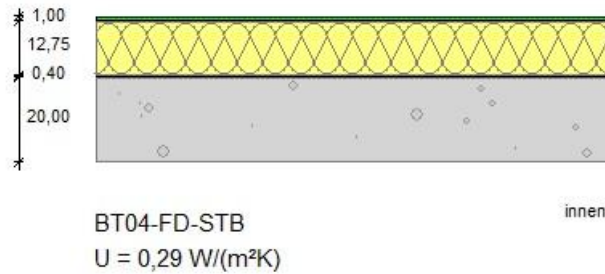
Schicht 02: Dampfdruckausgleichsschicht (z.B. Glasvlies-Lochbahn lose verlegt) ggf. zusätzlich entsprechend verwendeter Dämmung

Schicht 03: z.B. Rockwool Georock 040

Alternativ: Dämmung z.B. EPS WLS 035 i.M. 18 cm (Brandschutzanforderungen beachten)

Schichtdicke dient nur der Orientierung, U-Wert-Nachweis durch Fachunternehmen nach DIN 6946 Anhang E

3.4. Bauteilberechnung Flachdach Fahrstuhlüberfahrt - " BT04-FD-STB"



10 mm Abdichtung lt. DIN
128 mm Gefälledämmung i.M.
4 mm Dampfsperre sd-Wert $\geq 1500m$
200 mm Elementdecke lt. Statik $\geq$

Flachdach Treppenhaus und Fahrstuhlschacht (Dach)

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	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/ (mK)	R m ² K/W
R_{si}					0,100
01 Elementdecke lt. Statik $\geq$	20,00	2400	480,0	2,100	0,095
02 Dampfsperre sd-Wert $\geq 1500m$	0,40	-	-	-	-
03 Gefälledämmung i.M.	12,75	150	19,1	0,040	3,188
04 Abdichtung lt. DIN	1,00	-	-	-	-
R_{se}					0,040
	d = 34,15	G =	499,1	$R_T =$	3,42

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient U = **0,292 W/(m²K)** (ohne Korrekturen)

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2

Decken beheizter Räume nach oben gegen Außenluft (DIN 4108-2:2013). Mindestanforderungen nach Tab.3.

R 3,28 $\geq$ 1,20 m²K/W erfüllt die Anforderungen

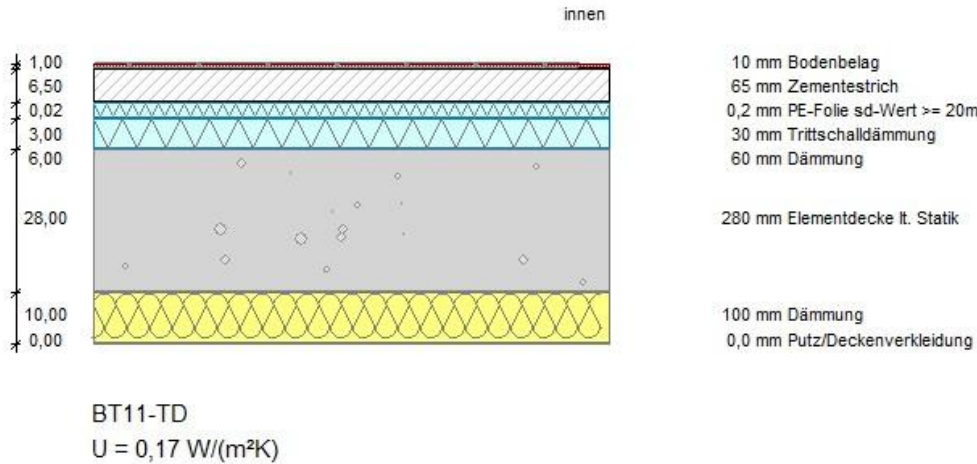
Hinweis

Schicht 02: Dampfdruckausgleichsschicht (z.B. Glasvlies-Lochbahn lose verlegt) ggf. zusätzlich entsprechend verwendeter Dämmung

Schicht 03: z.B. Rockwool Georock 040, Grunddämmung 10 cm

3.5. -3.10 Reserveposition

3.11. Bauteilberechnung Trenndecke Eingang " BT11-TD "



=Trenndecke über Eingang (Kragdecke)

Bauteiltyp "Decke nach unten gegen die Außenluft" (10)
mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,17$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/ (mK)	R m ² K/W
R_{si}					0,170
01 Bodenbelag	1,00	-	-	-	-
02 Zementestrich	6,50	2000	130,0	1,400	0,046
03 PE-Folie sd-Wert $\geq 20m$	0,02	1000	0,2	-	-
04 Trittschalldämmung	3,00	-	-	0,035	0,857
05 Dämmung	6,00	20	1,2	0,035	1,714
06 Elementdecke lt. Statik	28,00	2400	672,0	2,100	0,133
07 Dämmung	10,00	20	2,0	0,035	2,857
08 Putz/Deckenverkleidung	-	-	-	-	-
R_{se}					0,040
	d = 54,52	G = 805,4	$R_T = 5,82$		

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,172 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (ohne Korrekturen)

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2

Sohlplatten, unmittelbar an das Erdreich grenzend bis zu einer Raumtiefe von 5 m (DIN 4108-2:2013).
Mindestanforderungen nach Tab.3.

$R \quad 5,61 \geq 0,90 \text{ m}^2\text{K/W}$ erfüllt die Anforderungen

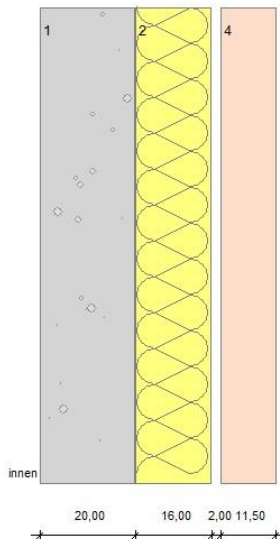
U-Referenzwert für Nichtwohngebäude (GEG '20)

Anforderung: Referenzwert für Geschossdecken gegen Außenluft

$U \quad 0,17 \leq 0,28 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ OK

3.12. -3.20 Reserveposition

3.21. Bauteilberechnung Außenwand Beton "BT21-AW-STB"



BT21-AW-STB
 $U = 0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

von innen
200 mm Stahlbeton $\geq$
160 mm Dämmung
20 mm Luftschicht ruhend
115 mm Verblender

= Außenwand

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	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W
R_{si}					0,130
01 Stahlbeton $\geq$	20,00	2300	460,0	2,300	0,087
02 Dämmung	16,00	20	3,2	0,035	4,571
03 Luftschicht ruhend	2,00	1	0,0	-	0,175
04 Verblender	11,50	1800	207,0	0,810	0,142
R_{se}					0,040
	d = 49,50	G = 670,2		$R_T = 5,15$	

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U_c = 0,194 + 0,006 = 0,200 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

0,006 Korrektur für Befestigungsteile aus Edelstahl $\Delta U_f = 0,8 \cdot \lambda_f \cdot n_f \cdot A_f / d_0 \cdot (R_1 / R_{T,h})^2$

7 Befestigungselemente / m² mit $\lambda_f = 17,000 \text{ W/(mK)}$, $A_f = 13 \text{ mm}^2/\text{St}$, $d_0 = 0,160 \text{ m}$, $R_1 / R_{T,h} = 4,57 / 5,15 \text{ m}^2\text{K/W}$

U-Wert Gesamtkorrektur = 3%

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2

Wände beheizter Räume gegen Außenluft, Erdreich, Tiefgaragen (DIN 4108-2:2013). Mindestanforderungen nach Tab.3.

$R \quad 4,98 \geq 1,20 \text{ m}^2\text{K/W}$ erfüllt die Anforderungen

U-Referenzwert für Nichtwohngebäude (GEG '20)

Anforderung: Referenzwert für Außenwände

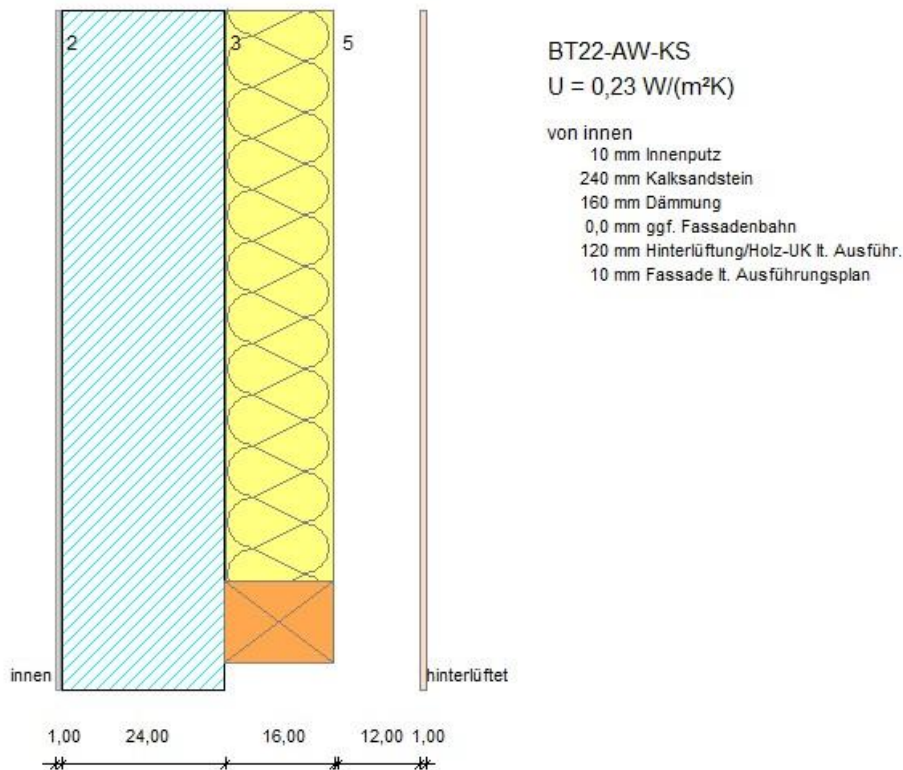
$U \quad 0,20 \leq 0,28 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ OK

Hinweis

Schicht 01: gilt auch für Wandartiger Träger $h=30 \text{ cm}$

Schicht 02: z.B. ISOVER Kontur KP 1-035

3.22. Bauteilberechnung Außenwand KS "BT22-AW-VF"



= Außenwand vorgehängte Fassade (Bereich Haupteingang)

Bauteiltyp "Außenwand hinterlüftet" (4)

mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,13$ und $R_{se} = 0,13$ m²K/W

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m³	kg/m²	λ W/(mK)	R m²K/W
R_{si}					0,130
01 Innenputz	1,00	—	—	0,700	0,014
02 Kalksandstein	24,00	1800	432,0	0,990	0,242
03 Dämmung	16,00	20	3,2	0,035	4,571
04 ggf. Fassadenbahn	—	1	—	—	—
05 Hinterlüftung/Holz-UK lt. Ausfüh	12,00	—	—	—	—
06 Fassade lt. Ausführungsplan	1,00	1800	18,0	—	—
R_{se}					0,130
d =	54,00	G =	453,2	R_T =	5,09

$U_{Gefach} = 0,197$ W/(m²K)

Rahmenbereich

Rahmenbreite	Achsabstand	zusammengesetztes Bauteil			
6,0 cm	76,0 cm	7,9 %	459,3 kg/m²		
Rahmenanteil von innen	s cm	ρ kg/m³	kg/m²	λ W/ (mK)	R m²K/W
R _{si}					0,130
01 Innenputz	1,00	-	-	0,700	0,014
02 Kalksandstein	24,00	1800	432,0	0,990	0,242
03 Konstruktionsholz	16,00	500	80,0	0,130	1,231
04 ggf. Fassadenbahn	-	1	-	-	-
05 Hinterlüftung/Holz-UK lt. Ausfüh	12,00	-	-	-	-
06 Fassade lt. Ausführungsplan	1,00	1800	18,0	-	-
R _{se}					0,130
	54,00		530,0	R _T =	1,75

$$U_{(R)} = 0,572 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$R'_T = 1 / (92,11\% \cdot 1/5,088 + 7,89\% \cdot 1/1,747) = 4,42 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R''_T = 0,13 + 1/(0,921/0,014 + 0,079/0,014) + 1/(0,921/0,242 + 0,079/0,242) + 1/(0,921/4,571 + 0,079/1,231) + 0,13 = 4,28 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_T = (R'_T + R''_T)/2 = 4,35 \text{ m}^2\text{K/W (maximaler Fehler} = R'_T - R''_T / 2 \cdot R_T = 2\%)$$

$$U = 1 / R_T = 0,230 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,230 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (ohne Korrekturen)

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2

Wände beheizter Räume gegen Außenluft, Erdreich, Tiefgaragen (DIN 4108-2:2013).
Mindestanforderungen nach Tab.3.

$$R_{(G)} \quad 4,83 \geq 1,75 \quad \text{m}^2\text{K/W} \quad \text{erfüllt die Anforderungen}$$

$$R \quad 4,09 \geq 1,00 \quad \text{m}^2\text{K/W} \quad \text{erfüllt die Anforderungen}$$

U-Referenzwert für Nichtwohngebäude (GEG '20)

Anforderung: Referenzwert für Außenwände

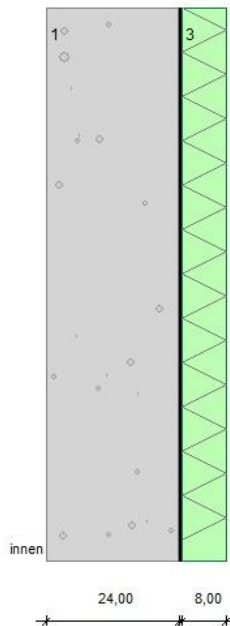
$$U \quad 0,23 \leq 0,28 \text{ W/(m}^2\text{K)} \quad \text{OK}$$

Hinweis:

Schicht 03: 2-lagige Dämmung z.B. ISOVER Ultimate FSP-034, Holzkonstruktion gekreuzt

Schicht 04: Fassadenbahn nach Erfordernis

3.23. Bauteilberechnung Außenwand Fahrstuhlunterfahrt STB "BT23-STB"



BT23-AW-STB
 $U = 0,43 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
 von innen
 240 mm Stahlbeton lt. Statik
 0,0 mm Abdichtung lt. DIN
 80 mm Perimeterdämmung

= Außenwand Fahrstuhlunterfahrt gegen Erdreich

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	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W
R_{si}					0,130
01 Stahlbeton lt. Statik	24,00	2300	552,0	2,300	0,104
02 Abdichtung lt. DIN	-	-	-	-	-
03 Perimeterdämmung	8,00	33	2,6	0,039	2,051
R_{se}					0,040
	d = 32,00	G =	554,6	$R_T =$	2,33

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,430 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (ohne Korrekturen)

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2

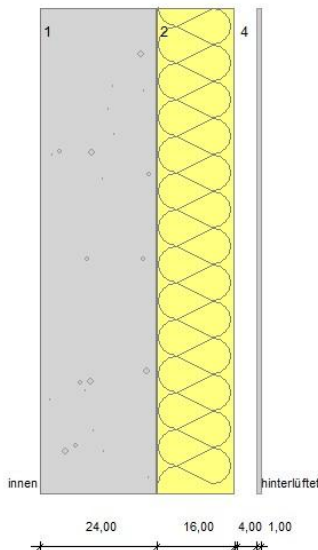
Wände beheizter Räume gegen Außenluft, Erdreich, Tiefgaragen (DIN 4108-2:2013). Mindestanforderungen nach Tab.3.

$R \quad 2,16 \geq 1,20 \text{ m}^2\text{K/W}$ erfüllt die Anforderungen

Hinweis:

Schicht 03: Perimeterdämmung mit Zulassung

3.24. Bauteilberechnung Außenwand Fahrstuhlüberfahrt "BT24-STB-VF"



BT24-AW-STB
 $U = 0,24 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
 von innen
 240 mm Stahlbeton lt. Statik >=
 160 mm Dämmung
 0,0 mm ggf. Fassadenbahn
 40 mm Hinterlüftung/ Unterkonstruktion
 10 mm Fassade lt. Ausführungsplan.

= Außenwand Fahrstuhlüberfahrt mit Vorraum und Treppenaufgang

Bauteiltyp "Außenwand hinterlüftet" (4)

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

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W
R_{si}					0,130
01 Stahlbeton lt. Statik >=	24,00	2300	552,0	2,300	0,104
02 Dämmung	16,00	20	3,2	0,035	4,571
03 ggf. Fassadenbahn	-	-	-	-	-
04 Hinterlüftung/ Unterkonstruktion	4,00	-	-	-	-
05 Fassade lt. Ausführungsplan.	1,00	-	-	-	-
R_{se}					0,130
d =	45,00	G =	555,2	$R_T =$	4,94

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U_c = 0,203 + 0,038 = 0,241 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

0,038 Unterkonstruktion mit therm. Trennung Konsole (z.B. 6 mm Thermostop)

U-Wert Gesamtkorrektur = 19%

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2

Wände beheizter Räume gegen Außenluft, Erdreich, Tiefgaragen (DIN 4108-2:2013).

Mindestanforderungen nach Tab.3.

$R = 4,68 \geq 1,20 \text{ m}^2\text{K/W}$ erfüllt die Anforderungen

U-Referenzwert für Nichtwohngebäude (GEG '20)

Anforderung: Referenzwert für Außenwände

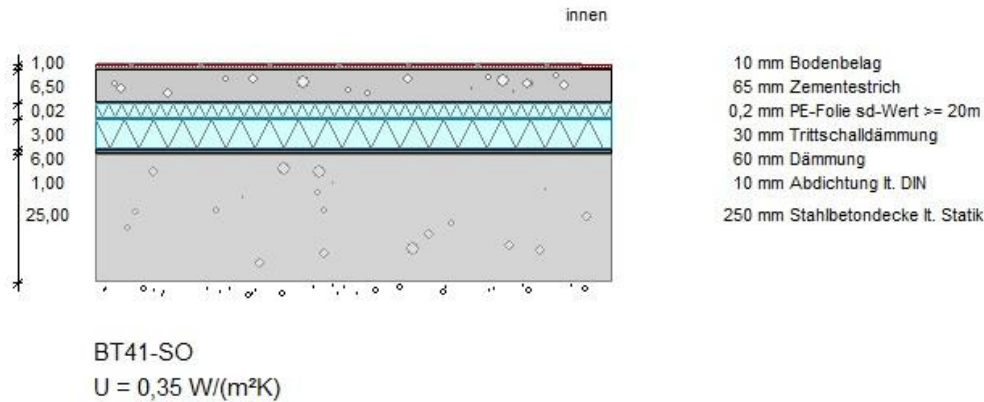
$U = 0,24 \leq 0,28 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ OK

Hinweis:

Schicht 03: Fassadenbahn nach Erfordernis

3.25. -3.40 Reserveposition

3.41. Bauteilberechnung Sohle " BT-41-SO "



=Sohle EG

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	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W
R_{si}					0,170
01 Bodenbelag	1,00	—	—	—	—
02 Zementestrich	6,50	2000	130,0	1,400	0,046
03 PE-Folie sd-Wert >= 20m	0,02	1000	0,2	—	—
04 Trittschalldämmung	3,00	—	—	0,035	0,857
05 Dämmung	6,00	20	1,2	0,035	1,714
06 Abdichtung lt. DIN	1,00	—	—	—	—
07 Stahlbetondecke lt. Statik	25,00	2400	600,0	2,300	0,109
R_{se}					0,000
	d = 42,52	G = 731,4		$R_T = 2,90$	

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,345 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (ohne Korrekturen)

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2

Sohlplatten, unmittelbar an das Erdreich grenzend bis zu einer Raumtiefe von 5 m (DIN 4108-2:2013).
Mindestanforderungen nach Tab.3.

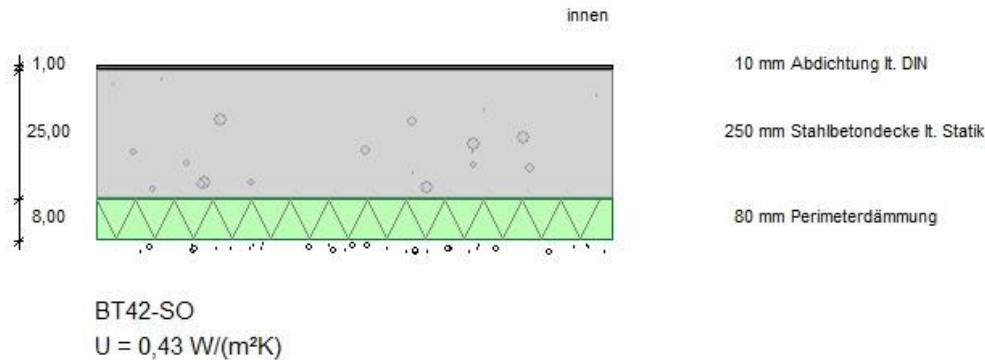
$R \quad 2,73 \geq 0,90 \text{ m}^2\text{K/W}$ erfüllt die Anforderungen

U-Referenzwert für Nichtwohngebäude (GEG '20)

Anforderung: Referenzwert für Bodenplatten

$U \quad 0,35 \leq 0,35 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ OK

3.42. Bauteilberechnung Sohle Fahrstuhlunterfahrt" BT-42-SO "



=Sohle Fahrstuhlunterfahrt

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	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W
R_{si}					0,170
01 Abdichtung lt. DIN	1,00	-	-	-	-
02 Stahlbetondecke lt. Statik	25,00	2400	600,0	2,300	0,109
03 Perimeterdämmung	8,00	33	2,6	0,039	2,051
R_{se}					0,000
d =	34,00	G =	602,6	$R_T =$	2,33

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,429 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (ohne Korrekturen)

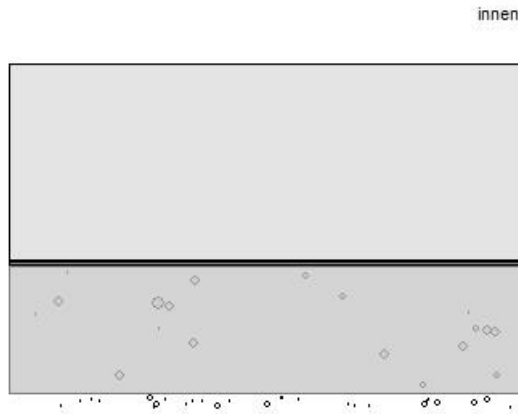
Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2

Sohlplatten, unmittelbar an das Erdreich grenzend bis zu einer Raumtiefe von 5 m (DIN 4108-2:2013).
 Mindestanforderungen nach Tab.3.

$R \quad 2,16 \geq 0,90 \text{ m}^2\text{K/W}$ erfüllt die Anforderungen

Hinweis
 zu 03: Perimeterdämmung mit Zulassung

3.1. Bauteilberechnung Sohle Sockel Porenbeton " BT-43-SO "



BT43-SO
 $U = 0,41 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

=Sohle EG Sockel Geräte (Hotelküche, Praxisraum Wäsche)

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	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W
R_{si}					0,170
01 Porenbeton (Sockel Geräte)	38,50	650	250,3	0,180	2,139
02 Abdichtung lt. DIN	1,00	–	–	–	–
03 Stahlbetondecke lt. Statik	25,00	2400	600,0	2,300	0,109
R_{se}					0,000
d =	64,50	G =	850,3	$R_T =$	2,42

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,414 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (ohne Korrekturen)

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2

Sohlplatten, unmittelbar an das Erdreich grenzend bis zu einer Raumtiefe von 5 m (DIN 4108-2:2013. Mindestanforderungen nach Tab.3.

R $2,25 \geq 0,90 \text{ m}^2\text{K/W}$ erfüllt die Anforderungen

3.2. -3.50 Reserveposition

3.51. Bauteilberechnung Fenster "BT51-FE"

= Fenster in Lochfassade

Bauteiltyp "Fenster" (20)

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

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1,200 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (manuell festgelegt)

(Fenster mit $A_g = 70\%$ Verglasung, Energiedurchlassgrad $g \leq 55\%$, Lichttransmissionsgrad $t_{D65} = 0,69$)

U-Referenzwert für Nichtwohngebäude (GEG '20)

Anforderung: Referenzwert für Fenster und Fenstertüren

$$U \quad 1,20 \leq 1,30 \text{ W/(m}^2\text{K)} \quad \text{OK}$$

Hinweis

g-Wert gemäß den Anforderungen des sommerlichen Wärmeschutzes

U-Wert: Herstellernachweis erforderlich (hier ist die Berechnungsgrundlage anzugeben: Produktnorm DIN EN 14351-1 oder DIN EN ISO 10077-1, Nachweis für Standardfenstermaß alternativ Mittelwert über als Fensterelement)

3.52. Reserveposition

3.53. Bauteilberechnung Fenster Bistro "BT53-FE"

= Fensterelemente Bistro (Festverglasung)

Bauteiltyp "Fenster" (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 $A_g = 80\%$ Verglasung, Energiedurchlassgrad $g \leq 35\%$, Lichttransmissionsgrad $t_{D65} = 0,69$)

U-Referenzwert für Nichtwohngebäude (GEG '20)

Anforderung: Referenzwert für Vorhangfassaden

$$U \quad 1,00 \leq 1,40 \text{ W/(m}^2\text{K)} \quad \text{OK}$$

Hinweis

Siehe BT51-FE

3.54. Bauteilberechnung Fenster Haupteingang "BT54-FE"

= Fensterelemente Haupteingang Festverglasung (gilt auch für die Festverglasung Nebeneingang, Hof))

Bauteiltyp "Fenster" (20)

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

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1,200 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (manuell festgelegt)

(Fenster mit $A_g = 80\%$ Verglasung, Energiedurchlassgrad $g \leq 35\%$, Lichttransmissionsgrad $t_{D65} = 0,74$)

U-Referenzwert für Nichtwohngebäude (GEG '20)

Anforderung: Referenzwert für Vorhangfassaden

$$U \quad 1,40 \leq 1,40 \text{ W/(m}^2\text{K)} \quad \text{OK}$$

Hinweis

Siehe BT51-FE

3.55. -3.55 Reserveposition

3.56. Bauteilberechnung Fenster TRH "BT56-FE"

= Fenster der Treppenhäuser (Lamellenfenster)

Bauteiltyp "Fenster" (20)

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

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1,200 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (manuell festgelegt)

(Fenster mit $A_g = 70\%$ Verglasung, Energiedurchlassgrad $g = 35\%$, Lichttransmissionsgrad $t_{D65} = 0,70$)

U-Referenzwert für Nichtwohngebäude (GEG '20)

Anforderung: Referenzwert für Fenster und Fenstertüren

$$U \quad 1,30 \leq 1,30 \text{ W/(m}^2\text{K)} \quad \text{OK}$$

Hinweis

U_{cw} -Wert Herstellernachweis für Pfostenriegel-Konstruktion erforderlich

3.57. -3.60 Reserveposition

3.61. Bauteilberechnung Außentür Haupteingang " BT61-AT "

Außentür (Schiebetür) Haupteingang

Bauteiltyp "Außentür" (3)

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

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1,600 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (manuell festgelegt)

U-Referenzwert für Nichtwohngebäude (GEG '20)

Anforderung: Referenzwert für Außentüren

$$U \quad 1,60 \leq 1,80 \text{ W/(m}^2\text{K)} \quad \text{OK}$$

Hinweis

U-Wert gemäß Herstellernachweis

3.62. Bauteilberechnung Außentür Bistro" BT62-AT "

Außentür Bistro

Bauteiltyp "Außentür" (3)

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

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1,600 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (manuell festgelegt)

g-Wert Verglasung: $\leq 0,35$

U-Referenzwert für Nichtwohngebäude (GEG '20)

Anforderung: Referenzwert für Außentüren

$$U \quad 1,60 \leq 1,80 \text{ W/(m}^2\text{K)} \quad \text{OK}$$

Hinweis

U-Wert gemäß Herstellernachweis

3.63. Bauteilberechnung Außentür Nebeneingänge " BT63-AT "

Außentür Treppenhäuser und Nebeneingänge

Bauteiltyp "Außentür" (3)

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

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1,600 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (manuell festgelegt)

U-Referenzwert für Nichtwohngebäude (GEG '20)

Anforderung: Referenzwert für Außentüren

$$U \quad 1,60 \leq 1,80 \text{ W/(m}^2\text{K)} \quad \text{OK}$$

Hinweis

U-Wert gemäß Herstellernachweis

3.64. Bauteilberechnung Tore" BT64-AT "

Sektionaltore

Bauteiltyp "Außentür" (3)

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

Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 2,200 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (manuell festgelegt)

Hinweis

U-Wert gemäß Herstellernachweis..

4. Sommerlicher Wärmeschutz

4.1. SoWS-A-Klasse Metall 1.OG H. 1.21

4.1.1. Sonneneintragskennwertverfahren

Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

Flächen aus Faltmodell "SoWS-A-Klasse Metall 1.OG H. 1.21"
mit der Nettogrundfläche $A_G = 71,65 = 71,65 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	A_w [m ²]	g [%]	F_c	$A_w \cdot g \cdot F_c$
1 F 0101 FF Süd	Süd 90°	16,60	55	0,25	2,28
2 F 0104 FF West	West 90°	5,53	55	0,25	0,76
3					
22,1 m ²					3,04

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

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil = $22,13 / 71,65 = 0,31$ (31%)

vorh. Sonneneintragskennwert $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} \cdot g_i \cdot F_{c,i}) / A_G = 3,04 / 71,65 = \mathbf{0,042}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	A sommerkühl
Gebäudenutzung	Nichtwohngebäude
Bauart	leicht
Nachtlüftung	ohne
Sonneneintragskennwert S_1	+0,013

Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	-0,006 ($f_{WG} = 0,31$)
für Sonnenschutzverglasung	-0,000
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster >60°	-0,000
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert S_+	-0,006

$S_{\text{vorh}} = 0,042 > 0,007 = S_{\text{zul}}$ (= 0,013 - 0,006) vereinfachter Nachweis nicht ausreichend. Siehe Nachweis thermische Simulation: Nachweis erfüllt.

4.1.2. Thermische Simulation DIN 4108-2:2013

aus "Nachweis-TS-T-Sim-A-Klasse-Metall 1.OG H1.21 -1"

Simulation	01.01. bis 01.01. (365 Tage)
Übertemperaturgradstunden	229 Kh (46% des Grenzwertes 500 Kh)
Grenzwert eingehalten	ja

Berechnungsdetails

berechnet am	24.02.2025
Uhrzeit	13:06:43
Projekt	T-Sim-A- Klasse Metall H.1.21
Variante	Nachweis
Außenklima	A kühl (25°C)
Gebäudeart	NWG
Raumgrundfläche [m²]	71,65
Raumvolumen [m³]	217,82
Raum-Hüllflächen ohne Fenster [m²]	227,2
Außenwandflächen [m²]	30,5
Innenwandflächen [m²]	52,6
Fenster [m²]	22,1
davon verglast [m²]	15,5
Deckenflächen [m²]	72,1
Grundflächen [m²]	72,1
Mobiliar	leichte Möbel
interne Wärmequellen (i.M.) [W]	430
Luftwechselzahl 1..12 Uhr [1/h]	0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 1,3 1,3 1,3 1,3 1,3
Luftwechselzahl 13..24 Uhr [1/h]	1,3 1,3 1,3 1,3 1,3 1,3 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2
erhöhte Taglüftung (Bedarf)	3 1/h
erhöhte Nachtlüftung (Bedarf)	nein
Verschattungseinrichtungen	strahlungsabhängig
fc süd-, ost-, westorientiert	0,25
fc nordorientiert	1,00
Bestrahlungsstärke für strahlungsabhängig gesteuert	Normwerte
bauliche Verschattung	0,9
Diffusstrahlung mit Verschattung	ja
solarer Verlustfaktor nach außen	0,050
Bauteilschichten ohne R-Wert	vernachlässigt
Berechnung der Raumtemperatur	Mindesttemperatur 21,0
Berechnungszyklus [Tage]	6
Berechnung gestartet am	01.01.
Berechnung beendet am	01.01.
Berechnungstage	365
Berechnungszeit	83 sec (100,3 %) 0,23 sec/d
Übertemperaturgradstunden [Kh]	229
Grenzwert eingehalten	ja
Grenzwert erreicht [%]	46
Temperaturmaximum [°C]	29,4 (23.08.)
Temperaturminimum [°C]	20,0 (01.01.)
Heizwärmebedarf [kWh]	5437,0
zulässig Kh	500

verwendete Bauteile

	Fläche [m²]		Neigung [°]	Bauteildatei
9 Decke > unten, Ti	72,07	-	0	SoWS-BT31-TD-EG-OG-Typ-1.DWB
2 Außenwand	14,74	Süd	90	SoWS-BT21-AW.DWB
1 Fenster	16,60	Süd	90	BT51-FE-1.DWB
8 Innenwand	21,25	Ost	90	SoWS-BT92-IW-GK.DWB
8 Innenwand	31,34	Nord	90	SoWS-BT83-TW-KS 1.8 24 cm.DWB
2 Außenwand	15,72	West	90	SoWS-BT21-AW.DWB
1 Fenster	5,53	West	90	BT51-FE-1.DWB
10 Decke > oben, Ti	72,07	-	0	SoWS-BT32-TD-1OG-Typ2.DWB

Der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes ist unter folgenden Bedingungen eingehalten:

- Fenster mit $g \leq 55\%$
- außenliegende Verschattungsmaßnahmen (z.B. Raffstore) mit $F_c \leq 0,25$
- automatische Strahlungsabhängige Steuerung der Verschattungseinrichtung; Wochenende aktiv
- erhöhte Taglüftung $n=3$ 1/h

4.2. SoWS-B-Steuerungstechnik Labor 1.OG H. 1.20

4.2.1. Sonneneintragskennwertverfahren

Flächen aus Faltmodell "SoWS-B-Steuerungstechnik Labor 1.OG H. 1.20 "
mit der Nettogrundfläche $A_G = 105,29 = 105,29 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	$A_w [\text{m}^2]$	$g [\%]$	F_c	$A_w * g * F_c$
1 F 0201 FF Süd 2	Süd 90°	22,13	55	0,25	3,04
22,1 m ²					3,04

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

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil = $22,13 / 105,29 = 0,21$ (21%)

vorh. Sonneneintragskennwert $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 3,04 / 105,29 = \mathbf{0,029}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	A sommerkühl
Gebäudenutzung	Nichtwohngebäude
Bauart	leicht
Nachtlüftung	ohne
Sonneneintragskennwert S_1	+0,013

Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	+0,006 ($f_{WG} = 0,21$)
für Sonnenschutzverglasung	-0,000
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster >60°	-0,000
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert S_+	+0,006

$S_{\text{vorh}} = 0,029 > 0,019 = S_{\text{zul}}$ (= 0,013 + 0,006) vereinfachter Nachweis nicht ausreichend. Siehe Nachweis thermische Simulation: Nachweis erfüllt.

4.2.2. Thermische Simulation DIN 4108-2:2013

Simulation	30.04. bis 28.09. (151 Tage)
Übertemperaturgradstunden	21 Kh (4% des Grenzwertes 500 Kh)
Grenzwert eingehalten	ja

Berechnungsdetails

Software	DÄMMWERK vom 03.03.2025
berechnet am	04.03.2025
Uhrzeit	16:39:06
Projekt	T-Sim-Steuerungstechnik-Labor H.1.20
Variante	Nachweis
Außenklima	A kühl (25°C)
Gebäudeart	NWG
Raumgrundfläche [m ²]	105,29
Raumvolumen [m ³]	320,08
Raum-Hüllflächen ohne Fenster [m ²]	323,6

Außenwandflächen [m²]	23,9
Innenwandflächen [m²]	88,4
Fenster [m²]	22,1
davon verglast [m²]	15,5
Deckenflächen [m²]	105,6
Grundflächen [m²]	105,6
Möbiliar	leichte Möbel
interne Wärmequellen (i.M.) [W]	528
Luftwechselzahl 1..12 Uhr [1/h]	0,8 0,8 0,8 0,8 0,8 0,8 0,8 0,8 0,8 0,8 0,8
Luftwechselzahl 13..24 Uhr [1/h]	0,8 0,8 0,8 0,8 0,8 0,8 0,8 0,8 0,8 0,8 0,8
erhöhte Taglüftung (Bedarf)	3 1/h
erhöhte Nachtlüftung (Bedarf)	nein
Verschattungseinrichtungen	strahlungsabhängig
fc süd-, ost-, westorientiert	0,25
fc nordorientiert	1,00
Bestrahlungsstärke für strahlungsabhängig gesteuert	Normwerte
bauliche Verschattung	0,9
Diffusstrahlung mit Verschattung	ja
solarer Verlustfaktor nach außen	0,050
Bauteilschichten ohne R-Wert	vernachlässigt

Berechnung der Raumtemperatur	Mindesttemperatur 21,0
Berechnungszyklus [Tage]	6
Berechnung gestartet am	30.04.
Berechnung beendet am	28.09.
Berechnungstage	151
Berechnungszeit	29 sec (100,7 %) 0,19 sec/d

Übertemperaturgradstunden [Kh]	21
Grenzwert eingehalten	ja
Grenzwert erreicht [%]	4

Temperaturmaximum [°C]	27,2 (23.08.)
Temperaturminimum [°C]	20,0 (30.04.)
Heizwärmebedarf [kWh]	242,6

zulässig Kh	500
-------------	-----

verwendete Bauteile

	Fläche [m²]		Neigung [°]	Bauteildatei
9 Decke > unten, Ti	105,29	-	0	SoWS-BT32-TD-10G-Typ2.DWB
2 Außenwand	23,92	Süd	90	SoWS-BT21-AW.DWB
1 Fenster	22,13	Süd	90	BT51-FE-1.DWB
8 Innenwand	21,12	Ost	90	SoWS-BT92-IW-GK.DWB
8 Innenwand	46,06	Nord	90	SoWS-BT83-TW-KS 1.8 24 cm.DWB
8 Innenwand	21,26	West	90	SoWS-BT92-IW-GK.DWB
10 Decke > oben, Ti	105,29	-	0	SoWS-BT31-TD-EG-OG-Typ-1.DWB

Der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes ist unter folgenden Bedingungen eingehalten:

- Fenster mit g ≤ 55%
- außenliegende Verschattungsmaßnahmen (z.B. Raffstore) mit Fc ≤ 0,25
- automatische Strahlungsabhängige Steuerung der Verschattungseinrichtung; Wochenende aktiv
- erhöhte Taglüftung n=3 1/h

4.3. SoWS-C-Klasse IT/EDV H 1.29

4.3.1. Sonneneintragskennwertverfahren

Flächen aus Faltmodell "SoWS-C-Klasse IT/EDV H 1.29"
mit der Nettogrundfläche $A_G = 73,60 = 73,60 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	$A_w [\text{m}^2]$	$g [\%]$	F_c	$A_w * g * F_c$
1 F 0304 FF West	West 90°	16,60	55	0,25	2,28
2					
16,6 m²					2,28

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

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil = $16,60 / 73,60 = 0,23$ (23%)

vorh. Sonneneintragskennwert $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} * g_i * F_{c,i}) / A_G = 2,28 / 73,60 = \mathbf{0,031}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	A sommerkühl
Gebäudenutzung	Nichtwohngebäude
Bauart	leicht
Nachtlüftung	ohne
Sonneneintragskennwert S_1	+0,013

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

$S_{\text{vorh}} = 0,031 > 0,017 = S_{\text{zul}} (= 0,013 + 0,004)$ vereinfachter Nachweis nicht ausreichend. Siehe Nachweis thermische Simulation: Nachweis erfüllt.

4.3.2. Thermische Simulation DIN 4108-2:2013

aus "Nachweis-TS-T-Sim-C-IT-EDV 1.OG H.1.17"

Simulation	01.01. bis 01.01. (365 Tage)
Übertemperaturgradstunden	163 Kh (33% des Grenzwertes 500 Kh)
Grenzwert eingehalten	ja

Berechnungsdetails

Software	DÄMMWERK vom 03.03.2025
berechnet am	04.03.2025
Uhrzeit	17:18:18
Projekt	Rechenblatt
Variante	Nachweis
Außenklima	A kühl (25°C)
Gebäudeart	NWG

Raumgrundfläche [m²]	73,60
Raumvolumen [m³]	221,54
Raum-Hüllflächen ohne Fenster [m²]	243,3
Außenwandflächen [m²]	15,3
Innenwandflächen [m²]	75,3
Fenster [m²]	16,6
davon verglast [m²]	11,6
Deckenflächen [m²]	76,4
Grundflächen [m²]	76,4
Möbiliar	leichte Möbel
interne Wärmequellen (i.M.) [W]	442
Luftwechselzahl 1..12 Uhr [1/h]	0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 1,3 1,3 1,3 1,3 1,3
Luftwechselzahl 13..24 Uhr [1/h]	1,3 1,3 1,3 1,3 1,3 1,3 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2
erhöhte Taglüftung (Bedarf)	3 1/h
erhöhte Nachtlüftung (Bedarf)	nein
Verschattungseinrichtungen	strahlungsabhängig
fc süd-, ost-, westorientiert	0,25
fc nordorientiert	1,00
Bestrahlungsstärke für strahlungsabhängig gesteuert	Normwerte
bauliche Verschattung	0,9
Diffusstrahlung mit Verschattung	ja
solarer Verlustfaktor nach außen	0,050
Bauteilschichten ohne R-Wert	vernachlässigt
Berechnung der Raumtemperatur	Mindesttemperatur 21,0
Berechnungszyklus [Tage]	6
Berechnung gestartet am	01.01.
Berechnung beendet am	01.01.
Berechnungstage	365
Berechnungszeit	43 sec (100,3 %) 0,12 sec/d
Übertemperaturgradstunden [Kh]	163
Grenzwert eingehalten	ja
Grenzwert erreicht [%]	33
Temperaturmaximum [°C]	28,7 (23.08.)
Temperaturminimum [°C]	20,0 (01.01.)
Heizwärmebedarf [kWh]	4515,8
zulässig Kh	500

verwendete Bauteile

	Fläche [m²]		Neigung [°]	Bauteildatei
9 Decke > unten, Ti	76,36	-	0	SoWS-BT31-TD-EG-OG-Typ-1.DWB
8 Innenwand	21,67	Süd	90	SoWS-BT92-IW-GK.DWB
1 Fenster	0,00	Süd	90	BT51-FE-1.DWB
8 Innenwand	31,92	Ost	90	SoWS-BT83-TW-KS 1.8 24 cm.DWB
8 Innenwand	21,67	Nord	90	SoWS-BT83-TW-KS 1.8 24 cm.DWB
2 Außenwand	15,32	West	90	SoWS-BT21-AW.DWB
1 Fenster	16,60	West	90	BT51-FE-1.DWB
10 Decke > oben, Ti	76,36	-	0	SoWS-BT32-TD-1OG-Typ2.DWB

Der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes ist unter folgenden Bedingungen eingehalten:

- Fenster mit $g \leq 55\%$
- außenliegende Verschattungsmaßnahmen (z.B. Raffstore) mit $F_c \leq 0,25$
- automatische Strahlungsabhängige Steuerung der Verschattungseinrichtung; Wochenende aktiv
- erhöhte Taglüftung $n=3$ 1/h

4.4. SoWS-D-G

Die Nachweise D-G entfallen, weil auch die Aufenthaltsräume mit Fenstern in der Nord-Fassade eine außenliegende Verschattungseinrichtung erhalten.

4.5. SoWS-H-Bistro H 0.24

4.5.1. Sonneneintragskennwertverfahren

Flächen aus Faltmodell "SoWS-H-Bistro H 0.24 "
mit der Nettogrundfläche $A_G = 98,88 = 98,88 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	$A_w [\text{m}^2]$	$g [\%]$	F_c	$A_w \cdot g \cdot F_c$
1 F 0904 Fd West 2	West 90°	30,73	35	1,00	10,76
30,7 m²					10,76

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil = $30,73 / 98,88 = 0,31$ (31%)

vorh. Sonneneintragskennwert $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} \cdot g_i \cdot F_{c,i}) / A_G = 10,76 / 98,88 = \mathbf{0,109}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	A sommerkühl
Gebäudenutzung	Nichtwohngebäude
Bauart	leicht
Nachtlüftung	ohne
Sonneneintragskennwert S_1	+0,013

Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	-0,006 ($f_{WG} = 0,31$)
für Sonnenschutzverglasung	-0,000
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster >60°	-0,000
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert S_+	-0,006

$S_{\text{vorh}} = 0,109 > 0,007 = S_{\text{zul}} (= 0,013 - 0,006)$ vereinfachter Nachweis nicht ausreichend. Siehe Nachweis thermische Simulation: Nachweis erfüllt.

4.5.2. Thermische Simulation DIN 4108-2:2013

aus "Nachweis-TS-T-Sim-H-Bistro H.0.24"

Simulation	01.01. bis 01.01. (365 Tage)
Übertemperaturgradstunden	125 Kh (25% des Grenzwertes 500 Kh)
Grenzwert eingehalten	ja

Berechnungsdetails

Software	DÄMMWERK vom 03.03.2025
berechnet am	04.03.2025
Uhrzeit	16:51:51

Projekt	T-Sim-H-Bistro H.0.24
Variante	Nachweis
Außenklima	A kühl (25°C)
Gebäudeart	NWG
Raumgrundfläche [m²]	100,08
Raumvolumen [m³]	301,24
Raum-Hüllflächen ohne Fenster [m²]	254,6
Außenwandflächen [m²]	0,0
Innenwandflächen [m²]	54,4
Fenster [m²]	30,7
davon verglast [m²]	21,5
Deckenflächen [m²]	100,1
Grundflächen [m²]	100,1
Mobiliar	leichte Möbel
interne Wärmequellen (i.M.) [W]	600
Luftwechselzahl 1..12 Uhr [1/h]	0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 1,3 1,3 1,3 1,3 1,3
Luftwechselzahl 13..24 Uhr [1/h]	1,3 1,3 1,3 1,3 1,3 1,3 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2
erhöhte Taglüftung (Bedarf)	3 1/h
erhöhte Nachtlüftung (Bedarf)	2 1/h
Verschattungseinrichtungen	strahlungsabhängig
fc süd-, ost-, westorientiert	1,00
fc nordorientiert	1,00
Bestrahlungsstärke für strahlungsabhängig gesteuert	Normwerte
bauliche Verschattung	0,9
Diffusstrahlung mit Verschattung	ja
solarer Verlustfaktor nach außen	0,050
Bauteilschichten ohne R-Wert	vernachlässigt

Berechnung der Raumtemperatur	Mindesttemperatur 21,0
Berechnungszyklus [Tage]	6
Berechnung gestartet am	01.01.
Berechnung beendet am	01.01.
Berechnungstage	365
Berechnungszeit	40 sec (100,3 %) 0,11 sec/d

Übertemperaturgradstunden [Kh]	125
Grenzwert eingehalten	ja
Grenzwert erreicht [%]	25

Temperaturmaximum [°C]	29,6 (11.06.)
Temperaturminimum [°C]	20,0 (01.01.)
Heizwärmebedarf [kWh]	7918,9

zulässig Kh	500
-------------	-----

verwendete Bauteile

	Fläche [m²]		Neigung [°]	Bauteildatei
6 Bodenplatte	100,08	-	0	BT41-SO-1.DWB
8 Innenwand	21,67	Süd	90	SoWS-BT83-TW-KS 1.8 24 cm.DWB
8 Innenwand	11,09	Ost	90	SoWS-BT83-TW-KS 1.8 24 cm.DWB
8 Innenwand	21,67	Nord	90	SoWS-BT83-TW-KS 1.8 24 cm.DWB
1 Fenster	30,73	West	90	BT51-FE-1.DWB
10 Decke > oben, Ti	100,08	-	0	SoWS-BT31-TD-EG-OG-Typ-1.DWB

Der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes ist unter folgenden Bedingungen eingehalten:

- Fenster mit g <= 35%
- keine Verschattungsmaßnahmen
- erhöhte Taglüftung n=3 1/h
- erhöhte Nachtlüftung n=2 1/h (Lüftungsanlage)

4.6. SoWS-I-Forum_Aula H. 1.25

4.6.1. Sonneneintragskennwerteverfahren

Flächen aus Faltmodell "SoWS-I-Forum_Aula H. 1.25 Planst. 14.02.2025"
mit der Nettogrundfläche $A_G = 300,97 = 300,97 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	A _w [m²]	g [%]	F _C	A _w *g*F _C
1 F 1001 FF Süd	Süd 90°	33,20	55	0,25	4,57
2 Fenstertüren	Süd 90°	16,57	55	0,25	2,28
3					
		49,8 m²			6,84

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

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil = $49,77 / 300,97 = 0,17$ (17%)

vorh. Sonneneintragskennwert $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} \cdot g_i \cdot F_{c,i}) / A_G = 6,84 / 300,97 = \mathbf{0,023}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	A sommerkühl
Gebäudenutzung	Nichtwohngebäude
Bauart	leicht
Nachtlüftung	ohne
Sonneneintragskennwert S_1	+0,013

Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	+0,010 ($f_{WG} = 0,17$)
für Sonnenschutzverglasung	-0,000
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster >60°	-0,000
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert S+	+0,010

$$S_{\text{vorh}} = 0,023 \leq 0,023 = S_{\text{zul}} (= 0,013 + 0,010) \text{ Nachweis erbracht}$$

Der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes ist unter folgenden Bedingungen eingehalten:

- Fenster mit $g \leq 55\%$
- außenliegende Verschattungsmaßnahmen (z.B. Raffstore) mit $F_c \leq 0,25$

5. Energetische Bewertung von Gebäuden – "Referenzgebäude"

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

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

1.0 Geplante Gebäudezonen (DIN V 18599-1)

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

Zone	Typ	t_{nutz} d/a	ϑ_i °C	$\vartheta_{i,WE}$ °C	ANGF m ²	V_i m ³
<1> Zone 01 - Klassen	208 Klassenzimme	200	19,6	17,4	6162	18548
<2> Zone 02 - Werkstätten	622 Gewerbliche	230	18,9	16,6	468	1408
<3> Zone 03 - Lehr-/Hotelkü	215 Küche - Vorb	300	20,1	17,4	309	929
<4> Zone 04 - Aufenthaltsrä	217 Sonstige Auf	250	19,9	17,4	894	2690
<5> Zone 05 - Aula - Lüftun	217 Sonstige Auf	250	19,9	17,4	303	1817
<6> Zone 06 - Büro - Lüftun	201 Einzelbüro	250	19,9	17,3	146	440
<7> Zone 07 - Büro	201 Einzelbüro	250	20,0	17,5	450	1354
<8> Zone 08 - Besprechung	204 Besprechung,	250	19,9	17,4	36	108
<9> Zone 09 - WC Umkleide	216 WC und Sanit	250	19,9	17,8	365	1099
<10> Zone 10 - Flure	219 Verkehrsfläc	250	20,3	17,8	2090	6310
<11> Zone 11 - Treppenhaus,	219 Verkehrsfläc	250	16,3	14,2	633	1905
<12> Zone 12 - Nebenräume -	218 Nebenflächen	250	20,2	17,6	355	1068
<13> Zone 13 - Lager, Techni	220 Lager, Techn	250	20,1	17,5	854	2570
					13.063	40.245

Gebäude, $ANGF = 13063,4 \text{ m}^2$, $n_G = 3$ Geschosse (Bezugsfläche nach T1, Abs.8.2.1)

Typ = Nutzungstyp nach DIN V 18599-10

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

$ANGF$ = Nettogrundfläche, V_i = Nettoluftvolumen

ϑ_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

ϑ_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_{max} -Nachweis) GEG § 19

Hüllfläche	Zone	A m ²	U W/ (m ² K)	F_x	Anmerkungen	H_T W/K
Fahrstuhlunterfahrt GE 2						
GE 2 Zone 10 - Flure						
FG H 390 BT42-SO-2	10:0	9,9	0,350	0,45	F_{fb} 51 19 25 14	1,6
Fbw W 396 BT23-AW-3	10:0	3,6	0,350	0,35	F_{bw} 51 25 13	0,4
Fbw S 397 BT23-AW-3	10:0	5,5	0,350	0,35	F_{bw} 51 25 13	0,7
Fbw O 398 BT23-AW-3	10:0	3,6	0,350	0,35	F_{bw} 51 25 13	0,4

Fbw N	399	BT23-AW-3	10:0	5,5	0,350	0,35	Fbw	51 25 13	0,7
Erdgeschoss EG									
EG Zone 01 - Klassen									
FG H	134	BT41-SO-1	1:0	629,9	0,350	0,35	FG	51 25 14	77,2
FAW O	139	BT21-AW-1	1:0	202,5	0,280	1,00	FAW	51 02	56,7
FF O	041	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF O	040	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF O	042	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF O	043	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF O	073	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF O	072	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF O	091	BT52-FE-2	1:0	8,2	1,300	1,00	FF	51 02	10,7
FF O	068	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF O	067	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF O	069	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF O	070	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF O	031	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF O	030	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF O	032	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF O	033	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF O	036	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF O	038	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF O	035	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF O	037	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF O	039	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FAW N	140	BT21-AW-1	1:0	153,4	0,280	1,00	FAW	51 02	42,9
FF N	001	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF N	002	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF N	004	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF N	003	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF N	006	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF N	005	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF N	012	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF N	007	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF N	009	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF N	013	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF N	014	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF N	010	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF N	008	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF N	011	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FAW W	141	BT21-AW-1	1:0	170,3	0,280	1,00	FAW	51 02	47,7
FF W	016	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	015	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	017	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	019	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	018	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	021	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	020	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	022	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	066	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	060	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	061	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	062	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	063	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	064	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	065	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FG H	145	BT41-SO-1	1:0	84,6	0,350	0,35	FG	51 25 14	10,4
FG H	153	BT41-SO-1	1:0	91,4	0,350	0,35	FG	51 25 14	11,2

FG	H	160	BT41-SO-1	1:0	108,4	0,350	0,35	FG	51	25	14	13,3
FG	H	169	BT41-SO-1	1:0	201,7	0,350	0,35	FG	51	25	14	24,7
FG	H	180	BT41-SO-1	1:0	109,6	0,350	0,35	FG	51	25	14	13,4
FG	H	188	BT41-SO-1	1:0	144,8	0,350	0,35	FG	51	25	14	17,7
EG Zone 02 - Werkstätten												
FG	H	1	BT41-SO-1	2:0	214,1	0,350	0,35	FG	51	25	14	26,2
FAW	W	3	BT21-AW-1	2:0	37,5	0,280	1,00	FAW	51	02		10,5
	FF	W	023	BT51-FE-1	2:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
	FF	W	098	BT51-FE-1	2:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FAW	S	4	BT21-AW-1	2:0	116,3	0,280	1,00	FAW	51	02		32,6
	FAW	S	017	Tür BT64-AT-	2:0	4,6	1,800	1,00	FAW	51	02	8,2
	FAW	S	018	Tür BT64-AT-	2:0	4,6	1,800	1,00	FAW	51	02	8,2
	FF	S	024	BT51-FE-1	2:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
	FF	S	025	BT51-FE-1	2:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
	FAW	S	024	Tür BT64-AT-	2:0	4,6	1,800	1,00	FAW	51	02	8,2
	FAW	S	023	Tür BT64-AT-	2:0	4,6	1,800	1,00	FAW	51	02	8,2
	FF	S	027	BT51-FE-1	2:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
	FF	S	026	BT51-FE-1	2:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FG	H	11	BT41-SO-1	2:0	304,7	0,350	0,35	FG	51	25	14	37,3
FAW	O	18	BT21-AW-1	2:0	37,5	0,280	1,00	FAW	51	02		10,5
	FF	O	028	BT51-FE-1	2:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
	FF	O	029	BT51-FE-1	2:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
EG Zone 03 - Lehr-/Hotel												
FG	H	23	BT41-SO-1	3:0	124,2	0,350	0,35	FG	51	25	14	15,2
FAW	O	29	BT21-AW-1	3:0	41,1	0,280	1,00	FAW	51	02		11,5
	FF	O	044	BT51-FE-1	3:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
	FF	O	045	BT51-FE-1	3:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
	FF	O	046	BT51-FE-1	3:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
	FF	O	087	BT52-FE-2	3:0	8,2	1,300	1,00	FF	51	02	10,7
FG	H	31	BT41-SO-1	3:0	110,4	0,350	0,55	FG	51	25	14	21,2
FAW	W	36	BT21-AW-1	3:0	71,7	0,280	1,00	FAW	51	02		20,1
	FF	W	058	BT51-FE-1	3:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
	FF	W	056	BT51-FE-1	3:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
	FF	W	057	BT51-FE-1	3:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
	FF	W	059	BT51-FE-1	3:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
	FF	W	053	BT51-FE-1	3:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
	FF	W	055	BT51-FE-1	3:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
	FF	W	052	BT51-FE-1	3:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
	FF	W	054	BT51-FE-1	3:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FG	H	39	BT41-SO-1	3:0	109,7	0,350	0,35	FG	51	25	14	13,4
EG Zone 04 - Auftenhalts												
FG	H	284	BT41-SO-1	4:0	504,6	0,350	0,35	FG	51	25	14	61,8
FAW	W	288	BT21-AW-1	4:0	48,5	0,280	1,00	FAW	51	02		13,6
	FAW	W	003	Tür BT62-AT-	4:0	6,2	1,800	1,00	FAW	51	02	11,2
	FAW	W	025	Tür BT62-AT-	4:0	6,2	1,800	1,00	FAW	51	02	11,1
	FF	W	095	BT53-FE-3	4:0	9,3	1,400	1,00	FF	51	75 02	13,1
	FF	W	096	BT53-FE-3	4:0	13,1	1,400	1,00	FF	51	75 02	18,3
	FF	W	051	BT51-FE-1	4:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FAW	N	301	BT21-AW-1	4:0	58,0	0,280	1,00	FAW	51	02		16,3
	FF	N	081	BT51-FE-1	4:0	6,4	1,300	1,00	FF	51	02	8,3
	FF	N	080	BT51-FE-1	4:0	6,4	1,300	1,00	FF	51	02	8,3
	FF	N	088	BT52-FE-2	4:0	8,2	1,300	1,00	FF	51	02	10,7
	FF	N	082	BT51-FE-1	4:0	6,4	1,300	1,00	FF	51	02	8,3
FG	H	310	BT41-SO-1	4:0	123,5	0,350	0,35	FG	51	25	14	15,1
FAW	O	315	BT21-AW-1	4:0	44,6	0,280	1,00	FAW	51	02		12,5
	FF	O	047	BT51-FE-1	4:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
	FF	O	048	BT51-FE-1	4:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
	FF	O	049	BT51-FE-1	4:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2

FF O	050	BT51-FE-1	4:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FG H	317	BT41-SO-1	4:0	54,6	0,350	0,35	FG	51 25 14	6,7
FAW S	320	BT21-AW-1	4:0	33,8	0,280	1,00	FAW	51 02	9,5
FF S	086	BT52-FE-2	4:0	8,2	1,300	1,00	FF	51 02	10,7
FF S	084	BT51-FE-1	4:0	6,4	1,300	1,00	FF	51 02	8,3
FF S	085	BT51-FE-1	4:0	6,4	1,300	1,00	FF	51 02	8,3
FG H	323	BT41-SO-1	4:0	55,3	0,350	0,35	FG	51 25 14	6,8
EG Zone 05 - Aula - Lüft									
FG H	718	BT41-SO-1	5:0	319,4	0,350	0,35	FG	51 25 14	39,1
FAW S	722	BT21-AW-1	5:0	56,3	0,280	1,00	FAW	51 02	15,8
FF S	078	BT51-FE-1	5:0	6,4	1,300	1,00	FF	51 02	8,3
FF S	079	BT51-FE-1	5:0	6,4	1,300	1,00	FF	51 02	8,3
FF S	089	BT52-FE-2	5:0	8,2	1,300	1,00	FF	51 02	10,7
FF S	090	BT52-FE-2	5:0	8,2	1,300	1,00	FF	51 02	10,7
EG Zone 06 - Büro - Lüft									
FG H	356	BT41-SO-1	6:0	28,8	0,350	0,35	FG	51 25 14	3,5
FAW S	362	BT21-AW-1	6:0	21,1	0,280	1,00	FAW	51 02	5,9
FF S	083	BT51-FE-1	6:0	6,4	1,300	1,00	FF	51 02	8,3
FG H	363	BT41-SO-1	6:0	10,1	0,350	0,35	FG	51 25 14	1,2
FG H	366	BT41-SO-1	6:0	10,3	0,350	0,35	FG	51 25 14	1,3
FG H	369	BT41-SO-1	6:0	12,6	0,350	0,35	FG	51 25 14	1,5
FAW W	372	BT21-AW-1	6:0	7,8	0,280	1,00	FAW	51 02	2,2
FF W	097	BT51-FE-1	6:0	2,2	1,300	1,00	FF	51 02	2,9
EG Zone 09 - WC Umkleid									
FG H	752	BT41-SO-1	9:0	50,2	0,350	0,35	FG	51 25 14	6,1
FAW W	753	BT21-AW-1	9:0	65,4	0,280	1,00	FAW	51 02	18,3
FG H	754	BT41-SO-1	9:0	30,9	0,350	0,35	FG	51 25 14	3,8
FAW O	756	BT21-AW-1	9:0	30,5	0,280	1,00	FAW	51 02	8,5
FG H	757	BT41-SO-1	9:0	55,7	0,350	0,35	FG	51 25 14	6,8
FG H	760	BT41-SO-1	9:0	5,9	0,350	0,35	FG	51 25 14	0,7
FG H	762	BT41-SO-1	9:0	70,3	0,350	0,35	FG	51 25 14	8,6
FG H	764	BT41-SO-1	9:0	50,5	0,350	0,35	FG	51 25 14	6,2
EG Zone 10 - Flure									
FG H	440	BT41-SO-1	10:0	155,2	0,350	0,35	FG	51 25 14	19,0
FG H	452	BT41-SO-1	10:0	161,3	0,350	0,35	FG	51 25 14	19,8
FAW O	456	BT21-AW-1	10:0	3,7	0,280	1,00	FAW	51 02	1,0
FAW O	015	Tür BT63-AT-	10:0	3,7	1,800	1,00	FAW	51 02	6,6
FAW O	014	Tür BT63-AT-	10:0	2,6	1,800	1,00	FAW	51 02	4,7
FAW N	461	BT21-AW-1	10:0	59,9	0,280	1,00	FAW	51 02	16,8
FF N	076	BT51-FE-1	10:0	6,4	1,300	1,00	FF	51 02	8,3
FF N	077	BT51-FE-1	10:0	6,4	1,300	1,00	FF	51 02	8,3
FF N	074	BT51-FE-1	10:0	6,4	1,300	1,00	FF	51 02	8,3
FF N	075	BT51-FE-1	10:0	6,4	1,300	1,00	FF	51 02	8,3
FAW W	466	BT21-AW-1	10:0	3,5	0,280	1,00	FAW	51 02	1,0
FAW W	012	Tür BT63-AT-	10:0	3,9	1,800	1,00	FAW	51 02	7,1
FAW W	013	Tür BT63-AT-	10:0	2,6	1,800	1,00	FAW	51 02	4,7
FG H	467	BT41-SO-1	10:0	45,7	0,350	0,35	FG	51 25 14	5,6
FG H	473	BT41-SO-1	10:0	45,9	0,350	0,35	FG	51 25 14	5,6
FG H	477	BT41-SO-1	10:0	45,6	0,350	0,35	FG	51 25 14	5,6
FG H	487	BT41-SO-1	10:0	46,8	0,350	0,35	FG	51 25 14	5,7
EG Zone 11 - Treppenhaus									
FG H	578	BT41-SO-1	11:0	50,9	0,350	0,35	FG	51 25 14	6,2
FAW W	580	BT21-AW-1	11:0	23,1	0,280	1,00	FAW	51 02	6,5
FAW W	004	Tür BT63-AT-	11:0	3,5	1,800	1,00	FAW	51 02	6,3
FAW W	005	Tür BT63-AT-	11:0	3,5	1,800	1,00	FAW	51 02	6,3
FAW W	010	Tür BT63-AT-	11:0	3,5	1,800	1,00	FAW	51 02	6,3
FAW W	011	Tür BT63-AT-	11:0	3,5	1,800	1,00	FAW	51 02	6,3
FG H	582	BT41-SO-1	11:0	50,7	0,350	0,35	FG	51 25 14	6,2
FG H	587	BT41-SO-1	11:0	50,0	0,350	0,35	FG	51 25 14	6,1

FAW O	591	BT22-AW-2	11:0	0,6	0,280	1,00	FAW	51 02	0,2
FAW O	592	BT21-AW-1	11:0	31,9	0,280	1,00	FAW	51 02	8,9
FAW O	001	Tür BT61-AT-	11:0	6,5	1,800	1,00	FAW	51 02	11,8
FAW O	002	Tür BT61-AT-	11:0	6,5	1,800	1,00	FAW	51 02	11,8
FF O	092	BT53-FE-3	11:0	4,1	1,400	1,00	FF	51 75 02	5,7
FF O	093	BT53-FE-3	11:0	4,5	1,400	1,00	FF	51 75 02	6,3
FF O	094	BT53-FE-3	11:0	8,5	1,400	1,00	FF	51 75 02	11,9
FAW O	007	Tür BT63-AT-	11:0	3,5	1,800	1,00	FAW	51 02	6,3
FAW O	006	Tür BT63-AT-	11:0	3,5	1,800	1,00	FAW	51 02	6,3
FAW O	008	Tür BT63-AT-	11:0	3,5	1,800	1,00	FAW	51 02	6,3
FAW O	009	Tür BT63-AT-	11:0	3,5	1,800	1,00	FAW	51 02	6,3
FG H	593	BT41-SO-1	11:0	50,8	0,350	0,35	FG	51 25 14	6,2
FG H	601	BT41-SO-1	11:0	50,5	0,350	0,35	FG	51 25 14	6,2
EG Zone 12 - Nebenräume									
FG H	772	BT41-SO-1	12:0	18,3	0,350	0,35	FG	50 25 14	2,2
FAW O	773	BT21-AW-1	12:0	9,9	0,350	1,00	FAW	50 02	3,5
FG H	774	BT41-SO-1	12:0	53,1	0,350	0,35	FG	50 25 14	6,5
FG H	775	BT41-SO-1	12:0	48,8	0,350	0,35	FG	50 25 14	6,0
FG H	776	BT41-SO-1	12:0	109,8	0,350	0,35	FG	50 25 14	13,4
FAW W	777	BT21-AW-1	12:0	85,8	0,350	1,00	FAW	50 02	30,0
FAW W	016	Tür BT63-AT-	12:0	3,0	2,900	1,00	FAW	50 02	8,6
FG H	778	BT41-SO-1	12:0	54,6	0,350	0,35	FG	50 25 14	6,7
FG H	780	BT41-SO-1	12:0	26,4	0,350	0,35	FG	50 25 14	3,2
FAW O	781	BT22-AW-2	12:0	19,0	0,350	1,00	FAW	50 02	6,6
FG H	782	BT41-SO-1	12:0	26,0	0,350	0,35	FG	50 25 14	3,2
EG Zone 13 - Lager, Techn									
FG H	654	BT41-SO-1	13:0	20,9	0,350	0,35	FG	51 25 14	2,6
FAW W	655	BT21-AW-1	13:0	11,3	0,280	1,00	FAW	51 02	3,2
FG H	657	BT41-SO-1	13:0	4,3	0,350	0,35	FG	51 25 14	0,5
FG H	660	BT41-SO-1	13:0	121,5	0,350	0,35	FG	51 25 14	14,9
FAW S	661	BT21-AW-1	13:0	59,1	0,280	1,00	FAW	51 02	16,5
FAW S	020	Tür BT64-AT-	13:0	4,6	1,800	1,00	FAW	51 02	8,2
FAW S	019	Tür BT64-AT-	13:0	4,6	1,800	1,00	FAW	51 02	8,2
FAW S	021	Tür BT64-AT-	13:0	4,6	1,800	1,00	FAW	51 02	8,2
FAW S	022	Tür BT64-AT-	13:0	4,6	1,800	1,00	FAW	51 02	8,2
FG H	662	BT41-SO-1	13:0	25,5	0,350	0,35	FG	51 25 14	3,1
FAW O	663	BT21-AW-1	13:0	70,8	0,280	1,00	FAW	51 02	19,8
FF O	071	BT51-FE-1	13:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF O	034	BT51-FE-1	13:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FG H	664	BT41-SO-1	13:0	35,7	0,350	0,35	FG	51 25 14	4,4
FAW N	666	BT22-AW-2	13:0	9,9	0,280	1,00	FAW	51 02	2,8
FG H	669	BT41-SO-1	13:0	39,0	0,350	0,35	FG	51 25 14	4,8
FG H	672	BT41-SO-1	13:0	3,1	0,350	0,35	FG	51 25 14	0,4
FAW O	675	BT21-AW-1	13:0	2,5	0,350	0,50	Fu	51 08	0,4
FG H	677	BT41-SO-1	13:0	4,8	0,350	0,35	FG	51 25 14	0,6
FG H	681	BT41-SO-1	13:0	20,6	0,350	0,35	FG	51 25 14	2,5
FG H	684	BT41-SO-1	13:0	20,5	0,350	0,35	FG	51 25 14	2,5
1. Obergeschoss GE 3									
GE 3 Zone 01 - Klassen									
FAW W	204	BT21-AW-1	1:0	303,8	0,280	1,00	FAW	51 02	85,1
FF W	098	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	023	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	112	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	113	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	017	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	016	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	015	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	018	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	019	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2

FF W	020	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	022	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	021	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	100	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	109	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	101	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	102	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	103	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	105	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	106	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	104	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	107	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	108	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	111	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	110	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	063	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	060	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	062	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	064	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	065	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	061	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FAW S	205	BT21-AW-1	1:0	141,1	0,280	1,00	FAW	51 02	39,5
FF S	025	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF S	024	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF S	026	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF S	027	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF S	114	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF S	123	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF S	115	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF S	116	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF S	120	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF S	121	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF S	124	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF S	119	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF S	117	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF S	122	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF S	118	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FAW O	206	BT21-AW-1	1:0	273,1	0,280	1,00	FAW	51 02	76,5
FF O	143	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF O	142	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF O	144	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF O	141	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF O	043	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF O	045	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF O	047	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF O	049	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF O	044	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF O	046	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF O	048	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF O	087	BT51-FE-1	1:0	7,5	1,300	1,00	FF	51 02	9,8
FF O	050	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF O	070	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF O	068	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF O	069	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF O	071	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF O	072	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF O	073	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF O	132	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2

FF O	131	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF O	133	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF O	134	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF O	138	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF O	139	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF O	137	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FAW N	216	BT21-AW-1	1:0	146,7	0,280	1,00	FAW	51 02	41,1
FF N	012	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF N	007	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF N	002	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF N	003	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF N	001	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF N	004	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF N	005	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF N	006	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF N	008	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF N	009	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF N	010	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF N	011	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF N	014	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF N	013	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FG H	254	BT11-TD-1	1:0	31,2	0,280	1,00	FD	51 02 27 82	8,7
GE 3 Zone 04 - Auftenhal									
FAW N	333	BT21-AW-1	4:0	37,3	0,280	1,00	FAW	51 02	10,4
FF N	075	BT51-FE-1	4:0	6,4	1,300	1,00	FF	51 02	8,3
FF N	076	BT51-FE-1	4:0	6,4	1,300	1,00	FF	51 02	8,3
FF N	077	BT51-FE-1	4:0	6,4	1,300	1,00	FF	51 02	8,3
FAW S	341	BT21-AW-1	4:0	34,0	0,280	1,00	FAW	51 02	9,5
FF S	086	BT51-FE-1	4:0	6,4	1,300	1,00	FF	51 02	8,3
FF S	085	BT51-FE-1	4:0	6,4	1,300	1,00	FF	51 02	8,3
FF S	084	BT51-FE-1	4:0	6,4	1,300	1,00	FF	51 02	8,3
GE 3 Zone 05 - Aula - Lü									
FD H	728	BT03-FD-3	5:0	150,2	0,200	1,00	FD	51 02	30,0
FAW S	731	BT21-AW-1	5:0	83,1	0,280	1,00	FAW	51 02	23,3
GE 3 Zone 06 - Büro - Lü									
FAW S	379	BT21-AW-1	6:0	20,3	0,280	1,00	FAW	51 02	5,7
FF S	083	BT51-FE-1	6:0	6,4	1,300	1,00	FF	51 02	8,3
FAW N	384	BT21-AW-1	6:0	20,2	0,280	1,00	FAW	51 02	5,6
FF N	074	BT51-FE-1	6:0	6,4	1,300	1,00	FF	51 02	8,3
GE 3 Zone 07 - Büro									
FAW O	739	BT21-AW-1	7:0	87,5	0,280	1,00	FAW	51 02	24,5
FF O	040	BT51-FE-1	7:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF O	041	BT51-FE-1	7:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF O	042	BT51-FE-1	7:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF O	067	BT51-FE-1	7:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF O	036	BT51-FE-1	7:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF O	039	BT51-FE-1	7:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF O	037	BT51-FE-1	7:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF O	038	BT51-FE-1	7:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF O	035	BT51-FE-1	7:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF O	128	BT51-FE-1	7:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FAW W	742	BT21-AW-1	7:0	95,7	0,280	1,00	FAW	51 02	26,8
FF W	057	BT51-FE-1	7:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	059	BT51-FE-1	7:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	056	BT51-FE-1	7:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	051	BT51-FE-1	7:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	058	BT51-FE-1	7:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	066	BT51-FE-1	7:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	055	BT51-FE-1	7:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2

FF W	054	BT51-FE-1	7:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2	
GE 3 Zone 08 - Besprechu											
FAW W	388	127	BT21-AW-1	8:0	17,7	0,280	1,00	FAW	51	02	5,0
FF W	053	127	BT51-FE-1	8:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF W	052	127	BT51-FE-1	8:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
GE 3 Zone 09 - WC Umkle											
FAW O	766	127	BT21-AW-1	9:0	6,3	0,280	1,00	FAW	51	02	1,8
GE 3 Zone 10 - Flure											
FAW N	498	127	BT21-AW-1	10:0	57,3	0,280	1,00	FAW	51	02	16,1
FF N	080	127	BT51-FE-1	10:0	6,4	1,300	1,00	FF	51	02	8,3
FF N	082	127	BT51-FE-1	10:0	6,4	1,300	1,00	FF	51	02	8,3
FF N	081	127	BT51-FE-1	10:0	6,4	1,300	1,00	FF	51	02	8,3
FF N	088	127	BT51-FE-1	10:0	6,4	1,300	1,00	FF	51	02	8,3
GE 3 Zone 11 - Treppenha											
FAW W	606	127	BT21-AW-1	11:0	19,6	0,280	1,00	FAW	51	02	5,5
FF W	148	127	BT51-FE-1	11:0	8,2	1,300	1,00	FF	51	02	10,7
FF W	145	127	BT51-FE-1	11:0	8,2	1,300	1,00	FF	51	02	10,7
FAW O	620	127	BT21-AW-1	11:0	19,6	0,280	1,00	FAW	51	02	5,5
FF O	147	127	BT51-FE-1	11:0	8,2	1,300	1,00	FF	51	02	10,7
FF O	146	127	BT51-FE-1	11:0	8,2	1,300	1,00	FF	51	02	10,7
GE 3 Zone 12 - Nebenräum											
GE 3 Zone 13 - Lager,Tec											
FAW O	687	127	BT21-AW-1	13:0	81,7	0,280	1,00	FAW	51	02	22,9
FF O	130	127	BT51-FE-1	13:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF O	140	127	BT51-FE-1	13:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF O	135	127	BT51-FE-1	13:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF O	136	127	BT51-FE-1	13:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FG H	689	127	BT11-TD-1	13:0	2,8	0,350	0,80	FG	51	27 19 21	0,8
FG H	690	127	BT11-TD-1	13:0	5,3	0,280	1,00	FD	51	02 27 82	1,5
FAW W	708	127	BT21-AW-1	13:0	28,0	0,280	1,00	FAW	51	02	7,8
FF W	099	127	BT51-FE-1	13:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FAW S	711	127	BT21-AW-1	13:0	3,0	0,280	1,00	FAW	51	02	0,8
2. Obergeschoss GE 4											
GE 4 Zone 01 - Klassen											
FD H	48	127	BT01-FD-1	1:0	1903,0	0,200	1,00	FD	51	02	380,6
FAW S	49	127	BT21-AW-1	1:0	207,1	0,280	1,00	FAW	51	02	58,0
FF S	115	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF S	120	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF S	124	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF S	116	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF S	117	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF S	025	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF S	024	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF S	026	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF S	118	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF S	114	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF S	121	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF S	123	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF S	027	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF S	119	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF S	122	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF S	167	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF S	166	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF S	163	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF S	165	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF S	162	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF S	164	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FAW O	50	127	BT21-AW-1	1:0	408,6	0,280	1,00	FAW	51	02	114,4
FF O	142	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2

FF O	141	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF O	144	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF O	143	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF O	068	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF O	069	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF O	070	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF O	067	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF O	071	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF O	073	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF O	072	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF O	161	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF O	160	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF O	043	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF O	041	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF O	042	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF O	040	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF O	035	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF O	036	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF O	037	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF O	039	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF O	128	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF O	038	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF O	139	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF O	134	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF O	137	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF O	135	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF O	136	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF O	138	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF O	050	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF O	045	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF O	048	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF O	046	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF O	047	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF O	044	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF O	049	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF O	087	127	BT51-FE-1	1:0	7,5	1,300	1,00	FF	51	02	9,8
FAW W	56	127	BT21-AW-1	1:0	465,0	0,280	1,00	FAW	51	02	130,2
FF W	112	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF W	098	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF W	023	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF W	113	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF W	063	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF W	157	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF W	066	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF W	065	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF W	064	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF W	159	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF W	158	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF W	061	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF W	062	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF W	052	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF W	057	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF W	055	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF W	059	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF W	051	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF W	053	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF W	056	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF W	054	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2

FF W	058	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	016	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	015	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	017	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	018	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	019	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	104	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	106	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	108	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	110	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	020	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	101	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	100	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	022	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	099	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	102	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	103	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	021	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	105	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	107	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	109	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF W	111	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FD H	92	127	BT02-FD-2	1:0	1315,5	0,200	1,00	FD	51 02	263,1
FAW N	93	127	BT21-AW-1	1:0	158,4	0,280	1,00	FAW	51 02	44,4
FF N	005	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF N	006	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF N	001	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF N	002	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF N	003	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF N	004	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF N	007	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF N	012	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF N	009	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF N	013	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF N	011	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF N	008	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF N	014	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
FF N	010	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,300	1,00	FF	51 02	7,2
GE 4 Zone 04 - Auftenhal										
FD H	272	127	BT01-FD-1	4:0	112,1	0,200	1,00	FD	51 02	22,4
FAW S	274	127	BT21-AW-1	4:0	36,8	0,280	1,00	FAW	51 02	10,3
FF S	084	127	BT51-FE-1	4:0	6,4	1,300	1,00	FF	51 02	8,3
FF S	085	127	BT51-FE-1	4:0	6,4	1,300	1,00	FF	51 02	8,3
FF S	086	127	BT51-FE-1	4:0	6,4	1,300	1,00	FF	51 02	8,3
FAW N	282	127	BT21-AW-1	4:0	40,2	0,280	1,00	FAW	51 02	11,3
FF N	075	127	BT51-FE-1	4:0	6,4	1,300	1,00	FF	51 02	8,3
FF N	076	127	BT51-FE-1	4:0	6,4	1,300	1,00	FF	51 02	8,3
FF N	077	127	BT51-FE-1	4:0	6,4	1,300	1,00	FF	51 02	8,3
GE 4 Zone 06 - Büro - Lü										
FD H	343	127	BT02-FD-2	6:0	28,5	0,200	1,00	FD	51 02	5,7
FAW N	347	127	BT21-AW-1	6:0	21,6	0,280	1,00	FAW	51 02	6,0
FF N	074	127	BT51-FE-1	6:0	6,4	1,300	1,00	FF	51 02	8,3
FD H	349	127	BT01-FD-1	6:0	28,5	0,200	1,00	FD	51 02	5,7
FAW S	355	127	BT21-AW-1	6:0	21,7	0,280	1,00	FAW	51 02	6,1
FF S	083	127	BT51-FE-1	6:0	6,4	1,300	1,00	FF	51 02	8,3
GE 4 Zone 07 - Büro										
FD H	734	127	BT01-FD-1	7:0	47,9	0,200	1,00	FD	51 02	9,6
FAW O	736	127	BT21-AW-1	7:0	11,2	0,280	1,00	FAW	51 02	3,1

FAW W	738	127	BT21-AW-1	7:0	7,9	0,280	1,00	FAW	51	02	2,2
FF W	060	127	BT51-FE-1	7:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
GE 4 Zone 09 - WC Umkle											
FD H	748	127	BT02-FD-2	9:0	61,5	0,200	1,00	FD	51	02	12,3
FAW O	749	127	BT21-AW-1	9:0	6,6	0,280	1,00	FAW	51	02	1,9
GE 4 Zone 10 - Flure											
FD H	400	127	BT02-FD-2	10:0	311,4	0,200	1,00	FD	51	02	62,3
FD H	427	127	BT01-FD-1	10:0	388,1	0,200	1,00	FD	51	02	77,6
FAW N	428	127	BT21-AW-1	10:0	61,7	0,280	1,00	FAW	51	02	17,3
FF N	081	127	BT51-FE-1	10:0	6,4	1,300	1,00	FF	51	02	8,3
FF N	088	127	BT51-FE-1	10:0	6,4	1,300	1,00	FF	51	02	8,3
FF N	082	127	BT51-FE-1	10:0	6,4	1,300	1,00	FF	51	02	8,3
FF N	080	127	BT51-FE-1	10:0	6,4	1,300	1,00	FF	51	02	8,3
GE 4 Zone 11 - Treppenha											
FD H	564	127	BT01-FD-1	11:0	102,1	0,200	1,00	FD	51	02	20,4
FAW O	565	127	BT21-AW-1	11:0	25,4	0,280	1,00	FAW	51	02	7,1
FF O	146	127	BT51-FE-1	11:0	6,2	1,300	1,00	FF	51	02	8,1
FF O	147	127	BT51-FE-1	11:0	6,2	1,300	1,00	FF	51	02	8,1
FD H	572	127	BT02-FD-2	11:0	101,5	0,200	1,00	FD	51	02	20,3
FAW W	573	127	BT21-AW-1	11:0	25,4	0,280	1,00	FAW	51	02	7,1
FF W	145	127	BT51-FE-1	11:0	6,2	1,300	1,00	FF	51	02	8,1
FF W	148	127	BT51-FE-1	11:0	6,2	1,300	1,00	FF	51	02	8,1
GE 4 Zone 12 - Nebenräum											
FD H	771	127	BT01-FD-1	12:0	17,2	0,350	1,00	FD	50	02	6,0
GE 4 Zone 13 - Lager,Tec											
FD H	628	127	BT02-FD-2	13:0	85,1	0,200	1,00	FD	51	02	17,0
FD H	629	127	BT01-FD-1	13:0	231,7	0,200	1,00	FD	51	02	46,3
FAW S	630	127	BT21-AW-1	13:0	3,2	0,280	1,00	FAW	51	02	0,9
FAW O	637	127	BT21-AW-1	13:0	82,4	0,280	1,00	FAW	51	02	23,1
FF O	130	127	BT51-FE-1	13:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF O	132	127	BT51-FE-1	13:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF O	131	127	BT51-FE-1	13:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FF O	133	127	BT51-FE-1	13:0	5,5	1,300	1,00	FF	51	02	7,2
FAW W	653	127	BT21-AW-1	13:0	21,4	0,280	1,00	FAW	51	02	6,0
Dachgeschoss DG											
DG Zone 10 - Flure											
FD H	553	127	BT04-FD-4	10:0	40,0	0,200	1,00	FD	51	02	8,0
FAW N	554	127	BT25-AW-5	10:0	8,3	0,280	1,00	FAW	51	02	2,3
1 Tür	BT63			10:0	2,1	1,800	1,00	FAW	51	02	3,8
FAW W	555	127	BT25-AW-5	10:0	27,1	0,280	1,00	FAW	51	02	7,6
FAW S	556	127	BT25-AW-5	10:0	10,4	0,280	1,00	FAW	51	02	2,9
FAW O	557	127	BT25-AW-5	10:0	27,1	0,280	1,00	FAW	51	02	7,6
FAW N	560	127	BT24-AW-4	10:0	22,4	0,280	1,00	FAW	51	02	6,3
2 Tür	BT63			10:0	2,1	1,800	1,00	FAW	51	02	3,8
FAW W	561	127	BT24-AW-4	10:0	7,2	0,280	1,00	FAW	51	02	2,0
FAW S	562	127	BT24-AW-4	10:0	22,4	0,280	1,00	FAW	51	02	6,3
FAW O	563	127	BT24-AW-4	10:0	9,3	0,280	1,00	FAW	51	02	2,6

 $\Sigma A \text{ [m}^2\text{]} = 16.971,5$
 $\Sigma H_T \text{ [W/K]} = 5.864,0$

Bodenplattenmaß B' (25) = $A_G / (0.5 P) = 4973,11 / 278,96 = 17,83 \text{ m}$
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).

08 Wärmeverluste zum unbeheizten Raum.

82 Geschossdecke gegen Außenluft

- 13 Wand des beheizten Kellers.
14 Bodenplatte auf Erdreich ohne Randdämmung.
21 Kellerdecke / Innenwand zum unbeheizten Keller, Kellerfußboden ungedämmt, ohne Perimeterdämmung.
19 Temperatur-Korrekturfaktoren F_x für untere Gebäudeabschlüsse nach DIN V 18599:2018-2, Tab.6
25 F_x -Tabellenwert für das Bodenplattenmaß B' nach EN ISO 13370.
27 F_x -Tabellenwert für das 3. Bodenplattenmaß.
50 Der Einfluss der Wärmebrücken wird mit einem U-Wert-Zuschlag von 0,10 W/(m²K) pauschal berücksichtigt.
51 Der Einfluss der Wärmebrücken wird mit einem U-Wert-Zuschlag von 0,05 W/(m²K) pauschal berücksichtigt.
75 Vorhangsfassade

2.1 Wärmebrücken

Berechnung mit pauschalen Zuschlägen (siehe Hüllflächentabelle)

Wärmebrückenzuschläge ohne Temperaturkorrektur

$H_{T,WB} = 872,1 \text{ W/K}$ (14,9 %, 0,051 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	ΣH_T W/K	$H_{T,iz}$ W/K	$H_{T,zi}$ W/K
<1> Zone 01 - Klassen	3619	168	0	3787	0	0
<2> Zone 02 - Werkstätten	183	64	0	246	0	0
<3> Zone 03 - Lehr-/Hotel	148	29	21	198	0	0
<4> Zone 04 - Aufenthalts	437	90	0	527	0	0
<5> Zone 05 - Aula - Lüft	139	39	0	178	0	0
<6> Zone 06 - Büro - Lüft	101	8	0	108	0	0
<7> Zone 07 - Büro	221	0	0	221	0	0
<8> Zone 08 - Besprechung	21	0	0	21	0	0
<9> Zone 09 - WC Umkleid	64	32	0	97	0	0
<10> Zone 10 - Flure	452	65	0	517	0	0
<11> Zone 11 - Treppenhau	290	31	0	321	0	0
<12> Zone 12 - Nebenräume	102	41	0	143	0	0
<13> Zone 13 - Lager, Tech	334	36	1	372	0	0
	6111	603	22	6736		

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

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

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

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

spezifischer, auf die Umfassungsflächen bezogener Transmissionswärmetransferkoeffizient

$H'_{T,vorh} = (H_{T,D} + F_x \cdot H_{T,iu} + F_x \cdot H_{T,s}) / A = 6.736,3 / 16.971,5 = 0,40 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

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 $T_i \geq 19^\circ\text{C}$	0,23	1,30	1,40	
Zonen $T_i < 19^\circ\text{C}$	0,31	1,30	1,40	

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

kleinste Grenzwertunterschreitung: $U = 1,40 \text{ W/(m}^2\text{K)} = 1,50 \text{ W/(m}^2\text{K)} -6,7\%$

3.0 Lüftungswärmetransfer (DIN V 18599-2)

Gebäudedichtheit Regelwert, ohne RLT-Anlage mit Dichtheitsprüfung (Referenzwert, Kat.I), $n_{50} = 2,00 \text{ h}^{-1}$
 Nettoraumvolumen $> 1.500 \text{ m}^3 \Rightarrow n_{50} = q_{50} * \Sigma A / V = 3*16970 / 40245 = 1,27 \text{ (Gl.68)}$

Windschutzkoeffizienten für mittlere Abschirmung, mehr als eine exponierte Fassade
 $e_{\text{wind}} = 0,07 \quad f_{\text{wind}} = 15 \text{ (EN ISO 13790 Tab.G4)}$

Gebäude ohne Außenluftdurchlässe

Ohne bedarfsabhängige Außenluft-Volumenstromregelung

Luftaustausch zwischen Gebäudezonen nicht relevant

Zone	ALD	n ₅₀ h ⁻¹	V _A m ³ / (m ² h)	Luftwechsel		Fenster n _{win} h ⁻¹	Lüftungsanlage	
				n _{nutz} h ⁻¹	n _{inf} h ⁻¹		n _{m, ZUL} h ⁻¹	t _{V, m} h/d
<1> Zone 01 - Klas	-	1,40	10,00	3,32	0,10	1,01	-	-
<2> Zone 02 - Werk	-	1,65	1,50	0,50	0,12	0,24	-	-
<3> Zone 03 - Lehr	-	1,13	15,00	4,98	0,08	0,10	4,98	15
<4> Zone 04 - Auft	-	1,02	7,00	2,33	0,07	0,10	2,33	13
<5> Zone 05 - Aula	-	0,70	7,00	1,17	0,05	0,10	1,17	13
<6> Zone 06 - Büro	-	1,21	4,00	1,33	0,08	0,10	1,33	13
<7> Zone 07 - Büro	-	0,79	4,00	1,33	0,06	0,64	-	-
<8> Zone 08 - Besp	-	0,80	15,00	4,98	0,06	2,31	-	-
<9> Zone 09 - WC	-	0,79	15,00	4,98	0,06	0,10	4,98	13
<10> Zone 10 - Flu	-	0,80	0,00	0,00	0,06	0,10	-	-
<11> Zone 11 - Tre	-	1,13	0,00	0,00	0,08	0,10	-	-
<12> Zone 12 - Neb	-	0,88	0,15	0,05	0,06	0,10	-	-
<13> Zone 13 - Lag	-	1,25	0,15	0,05	0,09	0,10	-	-

⇒ WE-Betrieb ...

<1> Zone 01 - Klassen	0,00	0,00	0,10	0,10
<2> Zone 02 - Werkstätten	0,00	0,00	0,12	0,10
<3> Zone 03 - Lehr-/Hotelkuch	0,00	0,00	0,08	0,10
<4> Zone 04 - Auftrienhaltsraum	0,00	0,00	0,07	0,10
<5> Zone 05 - Aula - Lüftung	0,00	0,00	0,05	0,10
<6> Zone 06 - Büro - Lüftung	0,00	0,00	0,08	0,10
<7> Zone 07 - Büro	0,00	0,00	0,06	0,10
<8> Zone 08 - Besprechung	0,00	0,00	0,06	0,10
<9> Zone 09 - WC Umkleide -	0,00	0,00	0,06	0,10
<10> Zone 10 - Flure	0,00	0,00	0,06	0,10
<11> Zone 11 - Treppenhaus,Wi	0,00	0,00	0,08	0,10
<12> Zone 12 - Nebenräume -	0,00	0,00	0,06	0,10
<13> Zone 13 - Lager,Technik	0,00	0,00	0,09	0,10

Zone <3> RLT-Anlage (203) mit V_{SUP}/ETA = 4628 / 4628 m³/h, nutzungsabhängig, balanciert, WRG60
 Zone <4> RLT-Anlage (203) mit V_{SUP}/ETA = 6256 / 6256 m³/h, nutzungsabhängig, balanciert, WRG60
 Zone <5> RLT-Anlage (203) mit V_{SUP}/ETA = 2118 / 2118 m³/h, nutzungsabhängig, balanciert, WRG60
 Zone <6> RLT-Anlage (203) mit V_{SUP}/ETA = 584 / 584 m³/h, nutzungsabhängig, balanciert, WRG60
 Zone <9> RLT-Anlage (203) mit V_{SUP}/ETA = 5476 / 5476 m³/h, nutzungsabhängig, balanciert, WRG60

n₅₀ = Luftwechselzahl bei 50 Pa Druckdifferenz, V_A = Mindest-Außenluftvolumenstrom

n_{nutz} = Mindestaußenluftwechsel = V_A * ANG_F / V während der Nutzungsstunden (Nichtwohngebäude)

n_{inf} = Infiltrationsluftwechsel = n₅₀ * e_{wind} * f_{ATD} mit f_{ATD} = Bewertungsfaktor für ALD oder mit RLT

n_{inf} = n₅₀ * e_{wind} * f_{ATD} * (1 + (1 - f_e) * t_{V, mech} / 24) mit f_e = Faktor für nicht balancierte RLT-Anlagen (Gl.65)

n_{win} = Fenster- / Türluftwechsel = n_{win, min} + Δn_{win} * t_{nutz} / 24, mit RLT = n_{win, min} + Δn_{win, mech} * t_{V, mech} / 24
 mit n_{win, min} = 0,1, in Wohngebäuden n_{win, min} = saisonal nach Gl.77

Reduzierter Außenluft-Volumenstroms für schadstoffarme Gebäude ohne RLT, Zonen 1 / 7 / 8 /

Δn_{win} = n_{nutz} - (n_{nutz} - 0,2) * n_{inf} - 0,1 (ohne RLT), falls n_{nutz} > 1,2 ⇒ Δn_{win} = n_{nutz} - n_{inf} - 0,1

n_{mech} = n_{mech, ZUL} = Zuluft-Luftwechselzahl mechanisch während der Nutzungsstunden

Hinweis: n_{inf} und n_{win} sind die Luftwechsel im Tagesmittel (Nutzungs- und Nichtnutzungsstunden)

Volumenströme V_{mech} und V* (Auslegung, zonenweise) siehe Abschnitt "RLT-Systeme"

Transferkoeffizienten Lüftung	V m³	H _{V,z,Jan} W/K	H _{V,inf} W/K	H _{V,win} W/K	Σ H _V W/K	H _{V,mech} W/K	θ _{V,Jan} °C
<1> Zone 01 - Klasse	18.548	0	616	6377	6.993	0	
<2> Zone 02 - Werkst	1.408	0	55	113	168	0	
<3> Zone 03 - Lehr-/	929	0	25	32	57	983	18,0
<4> Zone 04 - Auften	2.690	0	65	91	157	1152	18,0
<5> Zone 05 - Aula -	1.817	0	30	62	92	390	18,0
<6> Zone 06 - Büro -	440	0	13	15	28	108	18,0
<7> Zone 07 - Büro	1.354	0	25	294	319	0	
<8> Zone 08 - Bespre	108	0	2	85	87	0	
<9> Zone 09 - WC Um	1.099	0	21	37	58	1009	18,0
<10> Zone 10 - Flure	6.310	0	120	215	335	0	
<11> Zone 11 - Trepp	1.905	0	51	65	116	0	
<12> Zone 12 - Neben	1.068	0	22	36	59	0	
<13> Zone 13 - Lager	2.570	0	77	87	164	0	
		0	1123	7509	8632	3641	
⇒ WE-Betrieb ...							
<1> Zone 01 - Klassen		0	616	631	1247		
<2> Zone 02 - Werkstätten		0	55	48	103		
<3> Zone 03 - Lehr-/Hotelkü		0	25	32	57		
<4> Zone 04 - Auftenhaltsrä		0	65	91	157		
<5> Zone 05 - Aula - Lüftun		0	30	62	92		
<6> Zone 06 - Büro - Lüftun		0	13	15	28		
<7> Zone 07 - Büro		0	25	46	71		
<8> Zone 08 - Besprechung		0	2	4	6		
<9> Zone 09 - WC Umkleide		0	21	37	58		
<10> Zone 10 - Flure		0	120	215	335		
<11> Zone 11 - Treppenhaus,		0	51	65	116		
<12> Zone 12 - Nebenräume -		0	22	36	59		
<13> Zone 13 - Lager, Techni		0	77	87	164		
		0	1123	1368	2492		

$H_{V,z} = V \cdot 0.34 \text{ [W/K]}$ = Wärmetransferkoeffizient Lüftung zu angrenzenden Zonen, monatlich, temperaturgewichtet

H_V = Wärmetransferkoeffizient Lüftung = $n \cdot V \cdot c_{p,a} \cdot \rho_a = n \cdot V \cdot 0.34 \text{ [W/K]}$

$H_{V,win,ohne RLT} = f_{win,seasonal} \cdot H_{V,win} = (0.04 \cdot \theta_e + 0.8) \cdot H_{V,win} \text{ [W/K]}$ (Fensterlüftung saisonal)

$\Sigma H_V = H_{V,z,Jan} + H_{V,inf} + H_{V,win}$. Transferkoeffizienten ohne RLT

θ_V = Zulufttemperatur der RLT-Anlage für Januar, sh. "RLT-Systeme"

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

4.0 Solare Wärmequellen (DIN V 18599-2)

4.1 Solare Wärmeeinträge über Fenster

Bauliche Verschattung F_S aus Horizontwinkel α_h , Überhangwinkel α_o und Seitenwinkel α_f

Abminderungsfaktoren $F_S = 0.90$ nach GEG §25, vereinfacht

Kollektorfläche	Zone	A _g m²	I _{S, Jan/Jul} W/m²	G _{eff, Jan/Jul} %	Q _{S, Jan/Jul} kWh/d
FF O 041 BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	30/ 20	7104s
FF O 040 BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	30/ 20	"
FF O 042 BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	30/ 20	"
FF O 043 BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	30/ 20	"
FF O 073 BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	30/ 20	"
FF O 072 BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	30/ 20	"
FF O 091 BT52-FE-2	1	5,75	25/ 138	30/ 20	"
FF O 068 BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	30/ 20	"
FF O 067 BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	30/ 20	"

FF O	069	BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	30/ 20	"	0,7/ 2,6
FF O	070	BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	30/ 20	"	0,7/ 2,6
FF O	031	BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	30/ 20	"	0,7/ 2,6
FF O	030	BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	30/ 20	"	0,7/ 2,6
FF O	032	BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	30/ 20	"	0,7/ 2,6
FF O	033	BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	30/ 20	"	0,7/ 2,6
FF O	036	BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	30/ 20	"	0,7/ 2,6
FF O	038	BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	30/ 20	"	0,7/ 2,6
FF O	035	BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	30/ 20	"	0,7/ 2,6
FF O	037	BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	30/ 20	"	0,7/ 2,6
FF O	039	BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	30/ 20	"	0,7/ 2,6
FF N	001	BT51-FE-1	1	3,87	10/ 81	44/ 44	"	0,4/ 3,3
FF N	002	BT51-FE-1	1	3,87	10/ 81	44/ 44	"	0,4/ 3,3
FF N	004	BT51-FE-1	1	3,87	10/ 81	44/ 44	"	0,4/ 3,3
FF N	003	BT51-FE-1	1	3,87	10/ 81	44/ 44	"	0,4/ 3,3
FF N	006	BT51-FE-1	1	3,87	10/ 81	44/ 44	"	0,4/ 3,3
FF N	005	BT51-FE-1	1	3,87	10/ 81	44/ 44	"	0,4/ 3,3
FF N	012	BT51-FE-1	1	3,87	10/ 81	44/ 44	"	0,4/ 3,3
FF N	007	BT51-FE-1	1	3,87	10/ 81	44/ 44	"	0,4/ 3,3
FF N	009	BT51-FE-1	1	3,87	10/ 81	44/ 44	"	0,4/ 3,3
FF N	013	BT51-FE-1	1	3,87	10/ 81	44/ 44	"	0,4/ 3,3
FF N	014	BT51-FE-1	1	3,87	10/ 81	44/ 44	"	0,4/ 3,3
FF N	010	BT51-FE-1	1	3,87	10/ 81	44/ 44	"	0,4/ 3,3
FF N	008	BT51-FE-1	1	3,87	10/ 81	44/ 44	"	0,4/ 3,3
FF N	011	BT51-FE-1	1	3,87	10/ 81	44/ 44	"	0,4/ 3,3
FF W	016	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF W	015	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF W	017	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF W	019	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF W	018	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF W	021	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF W	020	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF W	022	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF W	066	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF W	060	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF W	061	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF W	062	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF W	063	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF W	064	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF W	065	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF W	023	BT51-FE-1	2	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF W	098	BT51-FE-1	2	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF S	024	BT51-FE-1	2	3,87	59/ 113	17/ 17	"	1,0/ 1,7
FF S	025	BT51-FE-1	2	3,87	59/ 113	17/ 17	"	1,0/ 1,7
FF S	027	BT51-FE-1	2	3,87	59/ 113	17/ 17	"	1,0/ 1,7
FF S	026	BT51-FE-1	2	3,87	59/ 113	17/ 17	"	1,0/ 1,7
FF O	028	BT51-FE-1	2	3,87	25/ 138	30/ 20	"	0,7/ 2,6
FF O	029	BT51-FE-1	2	3,87	25/ 138	30/ 20	"	0,7/ 2,6
FF O	044	BT51-FE-1	3	3,87	25/ 138	30/ 20	"	0,7/ 2,6
FF O	045	BT51-FE-1	3	3,87	25/ 138	30/ 20	"	0,7/ 2,6
FF O	046	BT51-FE-1	3	3,87	25/ 138	30/ 20	"	0,7/ 2,6
FF O	087	BT52-FE-2	3	5,75	25/ 138	30/ 20	"	1,0/ 3,9
FF W	058	BT51-FE-1	3	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF W	056	BT51-FE-1	3	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF W	057	BT51-FE-1	3	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF W	059	BT51-FE-1	3	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF W	053	BT51-FE-1	3	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF W	055	BT51-FE-1	3	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF W	052	BT51-FE-1	3	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF W	054	BT51-FE-1	3	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF W	095	BT53-FE-3	4	6,53	17/ 117	25/ 17	"	0,7/ 3,2
FF W	096	BT53-FE-3	4	9,14	17/ 117	25/ 17	"	0,9/ 4,5
FF W	051	BT51-FE-1	4	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF N	081	BT51-FE-1	4	4,49	10/ 81	44/ 44	"	0,5/ 3,8
FF N	080	BT51-FE-1	4	4,49	10/ 81	44/ 44	"	0,5/ 3,8
FF N	088	BT52-FE-2	4	5,75	10/ 81	44/ 44	"	0,6/ 4,9
FF N	082	BT51-FE-1	4	4,49	10/ 81	44/ 44	"	0,5/ 3,8

FF O	047	BT51-FE-1	4	3,87	25/ 138	30/ 20	"	0,7/ 2,6
FF O	048	BT51-FE-1	4	3,87	25/ 138	30/ 20	"	0,7/ 2,6
FF O	049	BT51-FE-1	4	3,87	25/ 138	30/ 20	"	0,7/ 2,6
FF O	050	BT51-FE-1	4	3,87	25/ 138	30/ 20	"	0,7/ 2,6
FF S	086	BT52-FE-2	4	5,75	59/ 113	17/ 17	"	1,4/ 2,6
FF S	084	BT51-FE-1	4	4,49	59/ 113	17/ 17	"	1,1/ 2,0
FF S	085	BT51-FE-1	4	4,49	59/ 113	17/ 17	"	1,1/ 2,0
FF S	078	BT51-FE-1	5	4,49	59/ 113	17/ 17	"	1,1/ 2,0
FF S	079	BT51-FE-1	5	4,49	59/ 113	17/ 17	"	1,1/ 2,0
FF S	089	BT52-FE-2	5	5,75	59/ 113	17/ 17	"	1,4/ 2,6
FF S	090	BT52-FE-2	5	5,75	59/ 113	17/ 17	"	1,4/ 2,6
FF S	083	BT51-FE-1	6	4,49	59/ 113	17/ 17	"	1,1/ 2,0
FF W	097	BT51-FE-1	6	1,56	17/ 117	30/ 20	"	0,2/ 0,9
FF N	076	BT51-FE-1	10	4,49	10/ 81	44/ 44	7100	0,5/ 3,8
FF N	077	BT51-FE-1	10	4,49	10/ 81	44/ 44	"	0,5/ 3,8
FF N	074	BT51-FE-1	10	4,49	10/ 81	44/ 44	"	0,5/ 3,8
FF N	075	BT51-FE-1	10	4,49	10/ 81	44/ 44	"	0,5/ 3,8
FF O	092	BT53-FE-3	11	2,86	25/ 138	35/ 35	"	0,6/ 3,3
FF O	093	BT53-FE-3	11	3,14	25/ 138	35/ 35	"	0,7/ 3,6
FF O	094	BT53-FE-3	11	5,94	25/ 138	35/ 35	"	1,2/ 6,9
FF O	071	BT51-FE-1	13	3,87	25/ 138	44/ 44	"	1,0/ 5,6
FF O	034	BT51-FE-1	13	3,87	25/ 138	44/ 44	"	1,0/ 5,6
FF W	098	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	30/ 20	7104s	0,5/ 2,2
FF W	023	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF W	112	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF W	113	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF W	017	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF W	016	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF W	015	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF W	018	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF W	019	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF W	020	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF W	022	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF W	021	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF W	100	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF W	109	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF W	101	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF W	102	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF W	103	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF W	105	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF W	106	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF W	104	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF W	107	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF W	108	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF W	111	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF W	110	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF W	063	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF W	060	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF W	062	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF W	064	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF W	065	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF W	061	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF S	025	BT51-FE-1	1	3,87	59/ 113	17/ 17	"	1,0/ 1,7
FF S	024	BT51-FE-1	1	3,87	59/ 113	17/ 17	"	1,0/ 1,7
FF S	026	BT51-FE-1	1	3,87	59/ 113	17/ 17	"	1,0/ 1,7
FF S	027	BT51-FE-1	1	3,87	59/ 113	17/ 17	"	1,0/ 1,7
FF S	114	BT51-FE-1	1	3,87	59/ 113	17/ 17	"	1,0/ 1,7
FF S	123	BT51-FE-1	1	3,87	59/ 113	17/ 17	"	1,0/ 1,7
FF S	115	BT51-FE-1	1	3,87	59/ 113	17/ 17	"	1,0/ 1,7
FF S	116	BT51-FE-1	1	3,87	59/ 113	17/ 17	"	1,0/ 1,7
FF S	120	BT51-FE-1	1	3,87	59/ 113	17/ 17	"	1,0/ 1,7
FF S	121	BT51-FE-1	1	3,87	59/ 113	17/ 17	"	1,0/ 1,7
FF S	124	BT51-FE-1	1	3,87	59/ 113	17/ 17	"	1,0/ 1,7
FF S	119	BT51-FE-1	1	3,87	59/ 113	17/ 17	"	1,0/ 1,7
FF S	117	BT51-FE-1	1	3,87	59/ 113	17/ 17	"	1,0/ 1,7
FF S	122	BT51-FE-1	1	3,87	59/ 113	17/ 17	"	1,0/ 1,7
FF S	118	BT51-FE-1	1	3,87	59/ 113	17/ 17	"	1,0/ 1,7

FF O	143	BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	30/ 20	"	0,7/ 2,6
FF O	142	BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	30/ 20	"	0,7/ 2,6
FF O	144	BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	30/ 20	"	0,7/ 2,6
FF O	141	BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	30/ 20	"	0,7/ 2,6
FF O	043	BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	30/ 20	"	0,7/ 2,6
FF O	045	BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	30/ 20	"	0,7/ 2,6
FF O	047	BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	30/ 20	"	0,7/ 2,6
FF O	049	BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	30/ 20	"	0,7/ 2,6
FF O	044	BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	30/ 20	"	0,7/ 2,6
FF O	046	BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	30/ 20	"	0,7/ 2,6
FF O	048	BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	30/ 20	"	0,7/ 2,6
FF O	087	BT51-FE-1	1	5,28	25/ 138	30/ 20	"	1,0/ 3,5
FF O	050	BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	30/ 20	"	0,7/ 2,6
FF O	070	BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	30/ 20	"	0,7/ 2,6
FF O	068	BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	30/ 20	"	0,7/ 2,6
FF O	069	BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	30/ 20	"	0,7/ 2,6
FF O	071	BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	30/ 20	"	0,7/ 2,6
FF O	072	BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	30/ 20	"	0,7/ 2,6
FF O	073	BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	30/ 20	"	0,7/ 2,6
FF O	132	BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	30/ 20	"	0,7/ 2,6
FF O	131	BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	30/ 20	"	0,7/ 2,6
FF O	133	BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	30/ 20	"	0,7/ 2,6
FF O	134	BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	30/ 20	"	0,7/ 2,6
FF O	138	BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	30/ 20	"	0,7/ 2,6
FF O	139	BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	30/ 20	"	0,7/ 2,6
FF O	137	BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	30/ 20	"	0,7/ 2,6
FF N	012	BT51-FE-1	1	3,87	10/ 81	44/ 44	"	0,4/ 3,3
FF N	007	BT51-FE-1	1	3,87	10/ 81	44/ 44	"	0,4/ 3,3
FF N	002	BT51-FE-1	1	3,87	10/ 81	44/ 44	"	0,4/ 3,3
FF N	003	BT51-FE-1	1	3,87	10/ 81	44/ 44	"	0,4/ 3,3
FF N	001	BT51-FE-1	1	3,87	10/ 81	44/ 44	"	0,4/ 3,3
FF N	004	BT51-FE-1	1	3,87	10/ 81	44/ 44	"	0,4/ 3,3
FF N	005	BT51-FE-1	1	3,87	10/ 81	44/ 44	"	0,4/ 3,3
FF N	006	BT51-FE-1	1	3,87	10/ 81	44/ 44	"	0,4/ 3,3
FF N	008	BT51-FE-1	1	3,87	10/ 81	44/ 44	"	0,4/ 3,3
FF N	009	BT51-FE-1	1	3,87	10/ 81	44/ 44	"	0,4/ 3,3
FF N	010	BT51-FE-1	1	3,87	10/ 81	44/ 44	"	0,4/ 3,3
FF N	011	BT51-FE-1	1	3,87	10/ 81	44/ 44	"	0,4/ 3,3
FF N	014	BT51-FE-1	1	3,87	10/ 81	44/ 44	"	0,4/ 3,3
FF N	013	BT51-FE-1	1	3,87	10/ 81	44/ 44	"	0,4/ 3,3
FF N	075	BT51-FE-1	4	4,49	10/ 81	44/ 44	"	0,5/ 3,8
FF N	076	BT51-FE-1	4	4,49	10/ 81	44/ 44	"	0,5/ 3,8
FF N	077	BT51-FE-1	4	4,49	10/ 81	44/ 44	"	0,5/ 3,8
FF S	086	BT51-FE-1	4	4,49	59/ 113	17/ 17	"	1,1/ 2,0
FF S	085	BT51-FE-1	4	4,49	59/ 113	17/ 17	"	1,1/ 2,0
FF S	084	BT51-FE-1	4	4,49	59/ 113	17/ 17	"	1,1/ 2,0
FF S	083	BT51-FE-1	6	4,49	59/ 113	17/ 17	"	1,1/ 2,0
FF N	074	BT51-FE-1	6	4,49	10/ 81	44/ 44	"	0,5/ 3,8
FF O	040	BT51-FE-1	7	3,87	25/ 138	30/ 20	"	0,7/ 2,6
FF O	041	BT51-FE-1	7	3,87	25/ 138	30/ 20	"	0,7/ 2,6
FF O	042	BT51-FE-1	7	3,87	25/ 138	30/ 20	"	0,7/ 2,6
FF O	067	BT51-FE-1	7	3,87	25/ 138	30/ 20	"	0,7/ 2,6
FF O	036	BT51-FE-1	7	3,87	25/ 138	30/ 20	"	0,7/ 2,6
FF O	039	BT51-FE-1	7	3,87	25/ 138	30/ 20	"	0,7/ 2,6
FF O	037	BT51-FE-1	7	3,87	25/ 138	30/ 20	"	0,7/ 2,6
FF O	038	BT51-FE-1	7	3,87	25/ 138	30/ 20	"	0,7/ 2,6
FF O	035	BT51-FE-1	7	3,87	25/ 138	30/ 20	"	0,7/ 2,6
FF O	128	BT51-FE-1	7	3,87	25/ 138	30/ 20	"	0,7/ 2,6
FF W	057	BT51-FE-1	7	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF W	059	BT51-FE-1	7	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF W	056	BT51-FE-1	7	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF W	051	BT51-FE-1	7	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF W	058	BT51-FE-1	7	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF W	066	BT51-FE-1	7	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF W	055	BT51-FE-1	7	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF W	054	BT51-FE-1	7	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2
FF W	053	127 BT51-	8	3,87	17/ 117	30/ 20	"	0,5/ 2,2

FF W	052	127	BT51-	8	3,87	17/	117	30/	20	"	0,5/	2,2
FF N	080	127	BT51-	10	4,49	10/	81	44/	44	7100	0,5/	3,8
FF N	082	127	BT51-	10	4,49	10/	81	44/	44	"	0,5/	3,8
FF N	081	127	BT51-	10	4,49	10/	81	44/	44	"	0,5/	3,8
FF N	088	127	BT51-	10	4,49	10/	81	44/	44	"	0,5/	3,8
FF W	148	127	BT51-	11	5,74	17/	117	44/	44	"	1,0/	7,0
FF W	145	127	BT51-	11	5,74	17/	117	44/	44	"	1,0/	7,0
FF O	147	127	BT51-	11	5,74	25/	138	44/	44	"	1,5/	8,3
FF O	146	127	BT51-	11	5,74	25/	138	44/	44	"	1,5/	8,3
FF O	130	127	BT51-	13	3,87	25/	138	44/	44	"	1,0/	5,6
FF O	140	127	BT51-	13	3,87	25/	138	44/	44	"	1,0/	5,6
FF O	135	127	BT51-	13	3,87	25/	138	44/	44	"	1,0/	5,6
FF O	136	127	BT51-	13	3,87	25/	138	44/	44	"	1,0/	5,6
FF W	099	127	BT51-	13	3,87	17/	117	44/	44	"	0,7/	4,8
FF S	115	127	BT51-	1	3,87	59/	113	17/	17	7104s	1,0/	1,7
FF S	120	127	BT51-	1	3,87	59/	113	17/	17	"	1,0/	1,7
FF S	124	127	BT51-	1	3,87	59/	113	17/	17	"	1,0/	1,7
FF S	116	127	BT51-	1	3,87	59/	113	17/	17	"	1,0/	1,7
FF S	117	127	BT51-	1	3,87	59/	113	17/	17	"	1,0/	1,7
FF S	025	127	BT51-	1	3,87	59/	113	17/	17	"	1,0/	1,7
FF S	024	127	BT51-	1	3,87	59/	113	17/	17	"	1,0/	1,7
FF S	026	127	BT51-	1	3,87	59/	113	17/	17	"	1,0/	1,7
FF S	118	127	BT51-	1	3,87	59/	113	17/	17	"	1,0/	1,7
FF S	114	127	BT51-	1	3,87	59/	113	17/	17	"	1,0/	1,7
FF S	121	127	BT51-	1	3,87	59/	113	17/	17	"	1,0/	1,7
FF S	123	127	BT51-	1	3,87	59/	113	17/	17	"	1,0/	1,7
FF S	027	127	BT51-	1	3,87	59/	113	17/	17	"	1,0/	1,7
FF S	119	127	BT51-	1	3,87	59/	113	17/	17	"	1,0/	1,7
FF S	122	127	BT51-	1	3,87	59/	113	17/	17	"	1,0/	1,7
FF S	167	127	BT51-	1	3,87	59/	113	17/	17	"	1,0/	1,7
FF S	166	127	BT51-	1	3,87	59/	113	17/	17	"	1,0/	1,7
FF S	163	127	BT51-	1	3,87	59/	113	17/	17	"	1,0/	1,7
FF S	165	127	BT51-	1	3,87	59/	113	17/	17	"	1,0/	1,7
FF S	162	127	BT51-	1	3,87	59/	113	17/	17	"	1,0/	1,7
FF S	164	127	BT51-	1	3,87	59/	113	17/	17	"	1,0/	1,7
FF O	142	127	BT51-	1	3,87	25/	138	30/	20	"	0,7/	2,6
FF O	141	127	BT51-	1	3,87	25/	138	30/	20	"	0,7/	2,6
FF O	144	127	BT51-	1	3,87	25/	138	30/	20	"	0,7/	2,6
FF O	143	127	BT51-	1	3,87	25/	138	30/	20	"	0,7/	2,6
FF O	068	127	BT51-	1	3,87	25/	138	30/	20	"	0,7/	2,6
FF O	069	127	BT51-	1	3,87	25/	138	30/	20	"	0,7/	2,6
FF O	070	127	BT51-	1	3,87	25/	138	30/	20	"	0,7/	2,6
FF O	067	127	BT51-	1	3,87	25/	138	30/	20	"	0,7/	2,6
FF O	071	127	BT51-	1	3,87	25/	138	30/	20	"	0,7/	2,6
FF O	073	127	BT51-	1	3,87	25/	138	30/	20	"	0,7/	2,6
FF O	072	127	BT51-	1	3,87	25/	138	30/	20	"	0,7/	2,6
FF O	161	127	BT51-	1	3,87	25/	138	30/	20	"	0,7/	2,6
FF O	160	127	BT51-	1	3,87	25/	138	30/	20	"	0,7/	2,6
FF O	043	127	BT51-	1	3,87	25/	138	30/	20	"	0,7/	2,6
FF O	041	127	BT51-	1	3,87	25/	138	30/	20	"	0,7/	2,6
FF O	042	127	BT51-	1	3,87	25/	138	30/	20	"	0,7/	2,6
FF O	040	127	BT51-	1	3,87	25/	138	30/	20	"	0,7/	2,6
FF O	035	127	BT51-	1	3,87	25/	138	30/	20	"	0,7/	2,6
FF O	036	127	BT51-	1	3,87	25/	138	30/	20	"	0,7/	2,6
FF O	037	127	BT51-	1	3,87	25/	138	30/	20	"	0,7/	2,6
FF O	039	127	BT51-	1	3,87	25/	138	30/	20	"	0,7/	2,6
FF O	128	127	BT51-	1	3,87	25/	138	30/	20	"	0,7/	2,6
FF O	038	127	BT51-	1	3,87	25/	138	30/	20	"	0,7/	2,6
FF O	139	127	BT51-	1	3,87	25/	138	30/	20	"	0,7/	2,6
FF O	134	127	BT51-	1	3,87	25/	138	30/	20	"	0,7/	2,6
FF O	137	127	BT51-	1	3,87	25/	138	30/	20	"	0,7/	2,6
FF O	135	127	BT51-	1	3,87	25/	138	30/	20	"	0,7/	2,6
FF O	136	127	BT51-	1	3,87	25/	138	30/	20	"	0,7/	2,6
FF O	138	127	BT51-	1	3,87	25/	138	30/	20	"	0,7/	2,6
FF O	050	127	BT51-	1	3,87	25/	138	30/	20	"	0,7/	2,6
FF O	045	127	BT51-	1	3,87	25/	138	30/	20	"	0,7/	2,6
FF O	048	127	BT51-	1	3,87	25/	138	30/	20	"	0,7/	2,6

FF O	046	127	BT51-	1	3,87	25/	138	30/	20	"	0,7/	2,6
FF O	047	127	BT51-	1	3,87	25/	138	30/	20	"	0,7/	2,6
FF O	044	127	BT51-	1	3,87	25/	138	30/	20	"	0,7/	2,6
FF O	049	127	BT51-	1	3,87	25/	138	30/	20	"	0,7/	2,6
FF O	087	127	BT51-	1	5,28	25/	138	30/	20	"	1,0/	3,5
FF W	112	127	BT51-	1	3,87	17/	117	30/	20	"	0,5/	2,2
FF W	098	127	BT51-	1	3,87	17/	117	30/	20	"	0,5/	2,2
FF W	023	127	BT51-	1	3,87	17/	117	30/	20	"	0,5/	2,2
FF W	113	127	BT51-	1	3,87	17/	117	30/	20	"	0,5/	2,2
FF W	063	127	BT51-	1	3,87	17/	117	30/	20	"	0,5/	2,2
FF W	157	127	BT51-	1	3,87	17/	117	30/	20	"	0,5/	2,2
FF W	066	127	BT51-	1	3,87	17/	117	30/	20	"	0,5/	2,2
FF W	065	127	BT51-	1	3,87	17/	117	30/	20	"	0,5/	2,2
FF W	064	127	BT51-	1	3,87	17/	117	30/	20	"	0,5/	2,2
FF W	159	127	BT51-	1	3,87	17/	117	30/	20	"	0,5/	2,2
FF W	158	127	BT51-	1	3,87	17/	117	30/	20	"	0,5/	2,2
FF W	061	127	BT51-	1	3,87	17/	117	30/	20	"	0,5/	2,2
FF W	062	127	BT51-	1	3,87	17/	117	30/	20	"	0,5/	2,2
FF W	052	127	BT51-	1	3,87	17/	117	30/	20	"	0,5/	2,2
FF W	057	127	BT51-	1	3,87	17/	117	30/	20	"	0,5/	2,2
FF W	055	127	BT51-	1	3,87	17/	117	30/	20	"	0,5/	2,2
FF W	059	127	BT51-	1	3,87	17/	117	30/	20	"	0,5/	2,2
FF W	051	127	BT51-	1	3,87	17/	117	30/	20	"	0,5/	2,2
FF W	053	127	BT51-	1	3,87	17/	117	30/	20	"	0,5/	2,2
FF W	056	127	BT51-	1	3,87	17/	117	30/	20	"	0,5/	2,2
FF W	054	127	BT51-	1	3,87	17/	117	30/	20	"	0,5/	2,2
FF W	058	127	BT51-	1	3,87	17/	117	30/	20	"	0,5/	2,2
FF W	016	127	BT51-	1	3,87	17/	117	30/	20	"	0,5/	2,2
FF W	015	127	BT51-	1	3,87	17/	117	30/	20	"	0,5/	2,2
FF W	017	127	BT51-	1	3,87	17/	117	30/	20	"	0,5/	2,2
FF W	018	127	BT51-	1	3,87	17/	117	30/	20	"	0,5/	2,2
FF W	019	127	BT51-	1	3,87	17/	117	30/	20	"	0,5/	2,2
FF W	104	127	BT51-	1	3,87	17/	117	30/	20	"	0,5/	2,2
FF W	106	127	BT51-	1	3,87	17/	117	30/	20	"	0,5/	2,2
FF W	108	127	BT51-	1	3,87	17/	117	30/	20	"	0,5/	2,2
FF W	110	127	BT51-	1	3,87	17/	117	30/	20	"	0,5/	2,2
FF W	020	127	BT51-	1	3,87	17/	117	30/	20	"	0,5/	2,2
FF W	101	127	BT51-	1	3,87	17/	117	30/	20	"	0,5/	2,2
FF W	100	127	BT51-	1	3,87	17/	117	30/	20	"	0,5/	2,2
FF W	022	127	BT51-	1	3,87	17/	117	30/	20	"	0,5/	2,2
FF W	099	127	BT51-	1	3,87	17/	117	30/	20	"	0,5/	2,2
FF W	102	127	BT51-	1	3,87	17/	117	30/	20	"	0,5/	2,2
FF W	103	127	BT51-	1	3,87	17/	117	30/	20	"	0,5/	2,2
FF W	021	127	BT51-	1	3,87	17/	117	30/	20	"	0,5/	2,2
FF W	105	127	BT51-	1	3,87	17/	117	30/	20	"	0,5/	2,2
FF W	107	127	BT51-	1	3,87	17/	117	30/	20	"	0,5/	2,2
FF W	109	127	BT51-	1	3,87	17/	117	30/	20	"	0,5/	2,2
FF W	111	127	BT51-	1	3,87	17/	117	30/	20	"	0,5/	2,2
FF N	005	127	BT51-	1	3,87	10/	81	44/	44	"	0,4/	3,3
FF N	006	127	BT51-	1	3,87	10/	81	44/	44	"	0,4/	3,3
FF N	001	127	BT51-	1	3,87	10/	81	44/	44	"	0,4/	3,3
FF N	002	127	BT51-	1	3,87	10/	81	44/	44	"	0,4/	3,3
FF N	003	127	BT51-	1	3,87	10/	81	44/	44	"	0,4/	3,3
FF N	004	127	BT51-	1	3,87	10/	81	44/	44	"	0,4/	3,3
FF N	007	127	BT51-	1	3,87	10/	81	44/	44	"	0,4/	3,3
FF N	012	127	BT51-	1	3,87	10/	81	44/	44	"	0,4/	3,3
FF N	009	127	BT51-	1	3,87	10/	81	44/	44	"	0,4/	3,3
FF N	013	127	BT51-	1	3,87	10/	81	44/	44	"	0,4/	3,3
FF N	011	127	BT51-	1	3,87	10/	81	44/	44	"	0,4/	3,3
FF N	008	127	BT51-	1	3,87	10/	81	44/	44	"	0,4/	3,3
FF N	014	127	BT51-	1	3,87	10/	81	44/	44	"	0,4/	3,3
FF N	010	127	BT51-	1	3,87	10/	81	44/	44	"	0,4/	3,3
FF S	084	127	BT51-	4	4,49	59/	113	17/	17	"	1,1/	2,0
FF S	085	127	BT51-	4	4,49	59/	113	17/	17	"	1,1/	2,0
FF S	086	127	BT51-	4	4,49	59/	113	17/	17	"	1,1/	2,0
FF N	075	127	BT51-	4	4,49	10/	81	44/	44	"	0,5/	3,8
FF N	076	127	BT51-	4	4,49	10/	81	44/	44	"	0,5/	3,8

FF N	077	127	BT51-	4	4,49	10/	81	44/	44	"	0,5/	3,8
FF N	074	127	BT51-	6	4,49	10/	81	44/	44	"	0,5/	3,8
FF S	083	127	BT51-	6	4,49	59/	113	17/	17	"	1,1/	2,0
FF W	060	127	BT51-	7	3,87	17/	117	30/	20	"	0,5/	2,2
FF N	081	127	BT51-	10	4,49	10/	81	44/	44	7100	0,5/	3,8
FF N	088	127	BT51-	10	4,49	10/	81	44/	44	"	0,5/	3,8
FF N	082	127	BT51-	10	4,49	10/	81	44/	44	"	0,5/	3,8
FF N	080	127	BT51-	10	4,49	10/	81	44/	44	"	0,5/	3,8
FF O	146	127	BT51-	11	4,36	25/	138	44/	44	"	1,1/	6,3
FF O	147	127	BT51-	11	4,36	25/	138	44/	44	"	1,1/	6,3
FF W	145	127	BT51-	11	4,36	17/	117	44/	44	"	0,8/	5,4
FF W	148	127	BT51-	11	4,36	17/	117	44/	44	"	0,8/	5,4
FF O	130	127	BT51-	13	3,87	25/	138	44/	44	"	1,0/	5,6
FF O	132	127	BT51-	13	3,87	25/	138	44/	44	"	1,0/	5,6
FF O	131	127	BT51-	13	3,87	25/	138	44/	44	"	1,0/	5,6
FF O	133	127	BT51-	13	3,87	25/	138	44/	44	"	1,0/	5,6

1.454,10

240/ 984

Strahlungsintensitäten für den Standort "4 Potsdam (Deutschland)"

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

verwendete Verglasungen und Sonnenschutzvorrichtungen

7104: aus dem Bauteilbezug, Außenjalousie 45° grau

7100: aus dem Bauteilbezug, ohne Sonnenschutz

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

Berechnung von g_{tot} , 13363-1 Werten nach EN 13363-1 mit $\tau_{e,B}$ und $\rho_{e,B}$ nach DIN V 18599-2, Tab.8 sowie den Parametern $G1 = 5$, $G2 = 10$ und $G3 = 30$
 $g_{\text{eff}} = F_S \cdot F_W \cdot F_V \cdot g_{\text{tot}} = \text{wirksamer Gesamtenergiedurchlassgrad der Verglasung}$
 $g_{\text{tot}} = g\text{-Wert der Verglasung inklusive Sonnenschutz (Tab.8, ohne Sonnenschutz gilt } g_{\text{tot}} = g_{\perp})$

Bewegliche Sonnenschutzvorrichtungen in Nichtwohnbereichen werden parallel zur baulichen Verschattung mit

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

 $a_{W,i} / a_{S,0} = \text{Parameter (0..1) für die zeitliche Aktivierung der Sonnenschutzvorrichtung nach Tab A.4 / A.5}$

4.2 Solare Wärmeeinträge über opake Hüllflächen

Hüllfläche	Zone	A m²	U W/(m²K)	α	h_r W/(m²K)	$I_{S, \text{Jul}}$ W/m²	$Q_{S, \text{Jul}}$ kWh/d
FAW O 139 BT21-AW-	O 1	202,5	0,28	0,50	4,50	138	2,5
FAW N 140 BT21-AW-	N 1	153,4	0,28	0,50	4,50	81	0,7
FAW W 141 BT21-AW-	W 1	170,3	0,28	0,50	4,50	117	1,6
FAW W 3 BT21-AW-1	W 2	37,5	0,28	0,50	4,50	117	0,4
FAW S 4 BT21-AW-1	S 2	116,3	0,28	0,50	4,50	113	1,1
FAW S 017 Tür BT6	S 2	4,6	1,80	0,50	4,50	113	0,3
FAW S 018 Tür BT6	S 2	4,6	1,80	0,50	4,50	113	0,3
FAW S 024 Tür BT6	S 2	4,6	1,80	0,50	4,50	113	0,3
FAW S 023 Tür BT6	S 2	4,6	1,80	0,50	4,50	113	0,3
FAW O 18 BT21-AW-1	O 2	37,5	0,28	0,50	4,50	138	0,5
FAW O 29 BT21-AW-1	O 3	41,1	0,28	0,50	4,50	138	0,5
FAW W 36 BT21-AW-1	W 3	71,7	0,28	0,50	4,50	117	0,7
FAW W 288 BT21-AW-	W 4	48,5	0,28	0,50	4,50	117	0,5
FAW W 003 Tür BT6	W 4	6,2	1,80	0,50	4,50	117	0,4
FAW W 025 Tür BT6	W 4	6,2	1,80	0,50	4,50	117	0,4
FAW N 301 BT21-AW-	N 4	58,0	0,28	0,50	4,50	81	0,3
FAW O 315 BT21-AW-	O 4	44,6	0,28	0,50	4,50	138	0,6
FAW S 320 BT21-AW-	S 4	33,8	0,28	0,50	4,50	113	0,3
FAW S 722 BT21-AW-	S 5	56,3	0,28	0,50	4,50	113	0,5
FAW S 362 BT21-AW-	S 6	21,1	0,28	0,50	4,50	113	0,2
FAW W 372 BT21-AW-	W 6	7,8	0,28	0,50	4,50	117	0,1
FAW W 753 BT21-AW-	W 9	65,4	0,28	0,50	4,50	117	0,6
FAW O 756 BT21-AW-	O 9	30,5	0,28	0,50	4,50	138	0,4
FAW O 456 BT21-AW-	O 10	3,7	0,28	0,50	4,50	138	0,0

FAW O	015	Tür BT6	O	10	3,7	1,80	0,50	4,50	138	0,3
FAW O	014	Tür BT6	O	10	2,6	1,80	0,50	4,50	138	0,2
FAW N	461	BT21-AW-	N	10	59,9	0,28	0,50	4,50	81	0,3
FAW W	466	BT21-AW-	W	10	3,5	0,28	0,50	4,50	117	0,0
FAW W	012	Tür BT6	W	10	3,9	1,80	0,50	4,50	117	0,2
FAW W	013	Tür BT6	W	10	2,6	1,80	0,50	4,50	117	0,2
FAW W	580	BT21-AW-	W	11	23,1	0,28	0,50	4,50	117	0,2
FAW W	004	Tür BT6	W	11	3,5	1,80	0,50	4,50	117	0,2
FAW W	005	Tür BT6	W	11	3,5	1,80	0,50	4,50	117	0,2
FAW W	010	Tür BT6	W	11	3,5	1,80	0,50	4,50	117	0,2
FAW W	011	Tür BT6	W	11	3,5	1,80	0,50	4,50	117	0,2
FAW O	591	BT22-AW-	O	11	0,6	0,28	0,50	4,50	138	0,0
FAW O	592	BT21-AW-	O	11	31,9	0,28	0,50	4,50	138	0,4
FAW O	001	Tür BT6	O	11	6,5	1,80	0,50	4,50	138	0,5
FAW O	002	Tür BT6	O	11	6,5	1,80	0,50	4,50	138	0,5
FAW O	007	Tür BT6	O	11	3,5	1,80	0,50	4,50	138	0,3
FAW O	006	Tür BT6	O	11	3,5	1,80	0,50	4,50	138	0,3
FAW O	008	Tür BT6	O	11	3,5	1,80	0,50	4,50	138	0,3
FAW O	009	Tür BT6	O	11	3,5	1,80	0,50	4,50	138	0,3
FAW O	773	BT21-AW-	O	12	9,9	0,35	0,50	4,50	138	0,2
FAW W	777	BT21-AW-	W	12	85,8	0,35	0,50	4,50	117	1,0
FAW W	016	Tür BT6	W	12	3,0	2,90	0,50	4,50	117	0,3
FAW O	781	BT22-AW-	O	12	19,0	0,35	0,50	4,50	138	0,3
FAW W	655	BT21-AW-	W	13	11,3	0,28	0,50	4,50	117	0,1
FAW S	661	BT21-AW-	S	13	59,1	0,28	0,50	4,50	113	0,5
FAW S	020	Tür BT6	S	13	4,6	1,80	0,50	4,50	113	0,3
FAW S	019	Tür BT6	S	13	4,6	1,80	0,50	4,50	113	0,3
FAW S	021	Tür BT6	S	13	4,6	1,80	0,50	4,50	113	0,3
FAW S	022	Tür BT6	S	13	4,6	1,80	0,50	4,50	113	0,3
FAW O	663	BT21-AW-	O	13	70,8	0,28	0,50	4,50	138	0,9
FAW N	666	BT22-AW-	N	13	9,9	0,28	0,50	4,50	81	0,0
FAW W	204	BT21-AW-	W	1	303,8	0,28	0,50	4,50	117	2,9
FAW S	205	BT21-AW-	S	1	141,1	0,28	0,50	4,50	113	1,3
FAW O	206	BT21-AW-	O	1	273,1	0,28	0,50	4,50	138	3,4
FAW N	216	BT21-AW-	N	1	146,7	0,28	0,50	4,50	81	0,7
FG H	254	BT11-TD-	-	1	31,2	0,28	0,50	4,50	210	0,5
FAW N	333	BT21-AW-	N	4	37,3	0,28	0,50	4,50	81	0,2
FAW S	341	BT21-AW-	S	4	34,0	0,28	0,50	4,50	113	0,3
FD H	728	BT03-FD-	-	5	150,2	0,20	0,50	4,50	210	1,7
FAW S	731	BT21-AW-	S	5	83,1	0,28	0,50	4,50	113	0,8
FAW S	379	BT21-AW-	S	6	20,3	0,28	0,50	4,50	113	0,2
FAW N	384	BT21-AW-	N	6	20,2	0,28	0,50	4,50	81	0,1
FAW O	739	BT21-AW-	O	7	87,5	0,28	0,50	4,50	138	1,1
FAW W	742	BT21-AW-	W	7	95,7	0,28	0,50	4,50	117	0,9
FAW W	388	127 BT21	W	8	17,7	0,28	0,50	4,50	117	0,2
FAW O	766	127 BT21	O	9	6,3	0,28	0,50	4,50	138	0,1
FAW N	498	127 BT21	N	10	57,3	0,28	0,50	4,50	81	0,3
FAW W	606	127 BT21	W	11	19,6	0,28	0,50	4,50	117	0,2
FAW O	620	127 BT21	O	11	19,6	0,28	0,50	4,50	138	0,2
FAW O	687	127 BT21	O	13	81,7	0,28	0,50	4,50	138	1,0
FG H	690	127 BT11	-	13	5,3	0,28	0,50	4,50	210	0,1
FAW W	708	127 BT21	W	13	28,0	0,28	0,50	4,50	117	0,3
FAW S	711	127 BT21	S	13	3,0	0,28	0,50	4,50	113	0,0
FD H	48	127 BT01-	-	1	1903,0	0,20	0,50	4,50	210	21,9
FAW S	49	127 BT21-	S	1	207,1	0,28	0,50	4,50	113	1,9
FAW O	50	127 BT21-	O	1	408,6	0,28	0,50	4,50	138	5,1
FAW W	56	127 BT21-	W	1	465,0	0,28	0,50	4,50	117	4,5
FD H	92	127 BT02-	-	1	1315,5	0,20	0,50	4,50	210	15,2
FAW N	93	127 BT21-	N	1	158,4	0,28	0,50	4,50	81	0,8
FD H	272	127 BT01	-	4	112,1	0,20	0,50	4,50	210	1,3
FAW S	274	127 BT21	S	4	36,8	0,28	0,50	4,50	113	0,3
FAW N	282	127 BT21	N	4	40,2	0,28	0,50	4,50	81	0,2
FD H	343	127 BT02	-	6	28,5	0,20	0,50	4,50	210	0,3
FAW N	347	127 BT21	N	6	21,6	0,28	0,50	4,50	81	0,1
FD H	349	127 BT01	-	6	28,5	0,20	0,50	4,50	210	0,3
FAW S	355	127 BT21	S	6	21,7	0,28	0,50	4,50	113	0,2
FD H	734	127 BT01	-	7	47,9	0,20	0,50	4,50	210	0,6

FAW O 736 127 BT21 O 7	11,2	0,28	0,50	4,50	138	0,1
FAW W 738 127 BT21 W 7	7,9	0,28	0,50	4,50	117	0,1
FD H 748 127 BT02 - 9	61,5	0,20	0,50	4,50	210	0,7
FAW O 749 127 BT21 O 9	6,6	0,28	0,50	4,50	138	0,1
FD H 400 127 BT02 - 10	311,4	0,20	0,50	4,50	210	3,6
FD H 427 127 BT01 - 10	388,1	0,20	0,50	4,50	210	4,5
FAW N 428 127 BT21 N 10	61,7	0,28	0,50	4,50	81	0,3
FD H 564 127 BT01 - 11	102,1	0,20	0,50	4,50	210	1,2
FAW O 565 127 BT21 O 11	25,4	0,28	0,50	4,50	138	0,3
FD H 572 127 BT02 - 11	101,5	0,20	0,50	4,50	210	1,2
FAW W 573 127 BT21 W 11	25,4	0,28	0,50	4,50	117	0,2
FD H 771 127 BT01 - 12	17,2	0,35	0,50	4,50	210	0,3
FD H 628 127 BT02 - 13	85,1	0,20	0,50	4,50	210	1,0
FD H 629 127 BT01 - 13	231,7	0,20	0,50	4,50	210	2,7
FAW S 630 127 BT21 S 13	3,2	0,28	0,50	4,50	113	0,0
FAW O 637 127 BT21 O 13	82,4	0,28	0,50	4,50	138	1,0
FAW W 653 127 BT21 W 13	21,4	0,28	0,50	4,50	117	0,2
FD H 553 127 BT04 - 10	40,0	0,20	0,50	4,50	210	0,5
FAW N 554 127 BT25 N 10	8,3	0,28	0,50	4,50	81	0,0
1 Tür BT63 N 10	2,1	1,80	0,50	4,50	81	0,1
FAW W 555 127 BT25 W 10	27,1	0,28	0,50	4,50	117	0,3
FAW S 556 127 BT25 S 10	10,4	0,28	0,50	4,50	113	0,1
FAW O 557 127 BT25 O 10	27,1	0,28	0,50	4,50	138	0,3
FAW N 560 127 BT24 N 10	22,4	0,28	0,50	4,50	81	0,1
2 Tür BT63 W 10	2,1	1,80	0,50	4,50	117	0,1
FAW W 561 127 BT24 W 10	7,2	0,28	0,50	4,50	117	0,1
FAW S 562 127 BT24 S 10	22,4	0,28	0,50	4,50	113	0,2
FAW O 563 127 BT24 O 10	9,3	0,28	0,50	4,50	138	0,1

9.870,6

111,3

$$Q_{S,op} = R_{se} \cdot U \cdot A \cdot (\alpha \cdot I_S - F_f \cdot h_r \cdot \Delta\vartheta_{er}) \cdot t \text{ (DIN V 18599-2, Gl.117)}$$

 α = Strahlungs-Absorptionsgrad (Tab.9), abhängig von der Bauteiloberfläche

 I_S = globale Sonneneinstrahlung, jahreszeit-, neigungs- und orientierungsabhängig [W/m²]

 F_f = Formfaktor zwischen Bauteil und Himmel (bis 45° Neigung = 1, über 45° = 0.50)

 h_r = äußerer Abstrahlungskoeffizient, Regelwert = 5 * Emissionsgrad = 5 * 0.9 = 4.5 W/(m²K)

 $\Delta\vartheta_{er}$ = scheinbare, mittlere Temperaturdifferenz zwischen Bauteil und Himmel (10 °K)

4.3 solare Wärmegewinne

Zone	Sep kWh	Okt kWh	Nov kWh	Dez kWh	Jan kWh	Feb kWh	Mär kWh	Jahr kWh
über Fenster ...								
<1> Zone 01 -	16.060	10.912	4.190	2.628	4.748	5.230	13.044	155.388
<2> Zone 02 -	513	391	142	98	192	169	421	4.759
<3> Zone 03 -	851	545	205	124	217	255	687	7.809
<4> Zone 04 -	1.810	1.319	530	345	621	647	1.460	18.654
<5> Zone 05 -	316	281	100	77	156	113	260	2.925
<6> Zone 06 -	351	275	109	75	138	129	283	3.598
<7> Zone 07 -	1.305	852	314	192	353	400	1.068	12.135
<8> Zone 08 -	134	82	32	19	30	38	105	1.194
<9> Zone 09 -	-	-	-	-	-	-	-	-
<10> Zone 10 -	696	438	221	123	175	285	543	8.607
<11> Zone 11 -	1.280	842	308	189	354	396	1.053	14.744
<12> Zone 12 -	-	-	-	-	-	-	-	-
<13> Zone 13 -	1.109	752	267	165	336	357	933	13.045
über opake ...								
<1> Zone 01 -	721	133	-	-	20	3	288	10.741
<2> Zone 02 -	84	61	-	-	14	2	58	747
<3> Zone 03 -	16	2	-	-	-	-	8	213
<4> Zone 04 -	69	30	-	-	6	1	38	869
<5> Zone 05 -	60	35	-	-	8	1	34	638
<6> Zone 06 -	27	16	-	-	4	0	16	304
<7> Zone 07 -	34	5	-	-	-	-	17	480

<8> Zone 08 -	2	0	-	-	-	-	1	31
<9> Zone 09 -	22	2	-	-	-	-	10	321
<10> Zone 10 -	114	12	-	-	2	0	36	1.914
<11> Zone 11 -	82	12	-	-	-	-	38	1.191
<12> Zone 12 -	28	3	-	-	-	-	13	374
<13> Zone 13 -	136	57	-	-	11	1	73	1.686

25.821 17.058 6.419 4.035 7.385 8.027 20.486 262.368

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

Zone	A _B m ²	Q _{I,p} kWh/d	Q _{I,fac} kWh/d	Q _{I,g} kWh/d	Q _I kWh/d
<1> Zone 01 - Klassen	6162	616,2	123,2	0,0	739,5
<2> Zone 02 - Werkstätten	468	15,0	131,0	0,0	146,0
<3> Zone 03 - Lehr-/Hotelküch	309	17,3	55,5	0,0	72,8
<4> Zone 04 - Aufenthaltsräu	894	83,1	7,1	0,0	90,3
<5> Zone 05 - Aula - Lüftung	303	28,1	2,4	0,0	30,6
<6> Zone 06 - Büro - Lüftung	146	4,4	6,3	0,0	10,7
<7> Zone 07 - Büro	450	13,5	19,3	0,0	32,9
<8> Zone 08 - Besprechung	36	3,3	0,3	0,0	3,6
<9> Zone 09 - WC Umkleide -	365	-	-	0,0	0,0
<10> Zone 10 - Flure	2090	-	-	0,0	0,0
<11> Zone 11 - Treppenhaus,W	633	-	-	0,0	0,0
<12> Zone 12 - Nebenräume -	355	-	-	0,0	0,0
<13> Zone 13 - Lager,Technik	854	-	-	0,0	0,0

⇒ WE-Betrieb ...

<1> Zone 01 - Klassen	-	-	0,0	0,0
<2> Zone 02 - Werkstätten	-	-	0,0	0,0
<3> Zone 03 - Lehr-/Hotelküch	-	-	0,0	0,0
<4> Zone 04 - Aufenthaltsräu	-	-	0,0	0,0
<5> Zone 05 - Aula - Lüftung	-	-	0,0	0,0
<6> Zone 06 - Büro - Lüftung	-	-	0,0	0,0
<7> Zone 07 - Büro	-	-	0,0	0,0
<8> Zone 08 - Besprechung	-	-	0,0	0,0
<9> Zone 09 - WC Umkleide -	-	-	0,0	0,0
<10> Zone 10 - Flure	-	-	0,0	0,0
<11> Zone 11 - Treppenhaus,W	-	-	0,0	0,0
<12> Zone 12 - Nebenräume -	-	-	0,0	0,0
<13> Zone 13 - Lager,Technik	-	-	0,0	0,0

ungeregelte Wärmeeinträge im Januar

Zone	Leuchtenabluft m ³ /hW	Q _{I,L} kWh/d	Q _{I,h} kWh/d	Q _{I,w} kWh/d	Q _{I,rv} kWh/d
<1> Zone 01 - Klassen	0,0	172,6	79,4	0,0	0,0
<2> Zone 02 - Werkstätten	0,0	52,8	6,1	0,0	0,0
<3> Zone 03 - Lehr-/Hotelküch	0,0	24,4	3,9	1,5	0,0
<4> Zone 04 - Aufenthaltsräum	0,0	39,5	11,5	0,0	0,0
<5> Zone 05 - Aula - Lüftung	0,0	16,5	1,7	0,0	0,0
<6> Zone 06 - Büro - Lüftung	0,0	9,5	1,8	0,0	0,0
<7> Zone 07 - Büro	0,0	35,5	5,8	0,0	0,0
<8> Zone 08 - Besprechung	0,0	1,8	0,5	0,0	0,0
<9> Zone 09 - WC Umkleide -	0,0	23,4	4,8	0,0	0,0
<10> Zone 10 - Flure	0,0	28,1	27,0	0,0	0,0
<11> Zone 11 - Treppenhaus,Wi	0,0	8,1	8,2	0,0	0,0
<12> Zone 12 - Nebenräume -	0,0	2,0	4,6	0,0	0,0
<13> Zone 13 - Lager,Technik	0,0	4,3	11,0	0,0	0,0

A_B = Bezugsfläche für die internen Wärmequellen / -senken

Q_{I,p} = durchschnittliche, tägliche Wärmeabgabe von Personen (Gl.125)

Q_{I,fac} = durchschnittliche, tägliche Wärmeabgabe von Geräten und Maschinen

Q_{I,g} = Q_{I,goods} = täglicher Wärmeeintrag durch Stofftransporte

Q_I = Summe der internen Wärmequellen / -senken, Tageswert
 Leuchtenabluft = Volumenstrom des Leuchten-Abluftsystems (0 = ohne Abluft)
 $Q_{I,L}$ = Wärmeeinträge durch künstliche Beleuchtung, berücksichtigt vorhandene Abluftsysteme
 $Q_{I,h}$ = unregelmäßige Wärmeeinträge der Heizungsanlage, siehe Heizsysteme
 $Q_{I,w}$ = unregelmäßige Wärmeeinträge der Warmwasserversorgung, siehe Warmwassersysteme
 $Q_{I,rv}$ = unregelmäßige Wärmeeinträge durch die Lüftungsanlage

6.0 Ausnutzungsgrad für Wärmequellen (DIN V 18599-2)

Betrachtungsmonat Januar

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

Zone	ΣH_T W/K	ΣH_V W/K	$\Sigma H_{V, mech}$ W/K	Q_{sink} kWh/d	Q_{source} kWh/d	γ
<1> Zone 01 - Klassen	3787	6992	0	5148	1178	0,229
<2> Zone 02 - Werkstätten	246	168	0	217	209	0,960
<3> Zone 03 - Lehr-/Hotelküch	198	57	983	177	110	0,622
<4> Zone 04 - Aufenthaltsräu	527	157	1152	401	163	0,406
<5> Zone 05 - Aula - Lüftung	178	92	390	153	54	0,354
<6> Zone 06 - Büro - Lüftung	108	28	108	73	27	0,367
<7> Zone 07 - Büro	221	319	0	265	87	0,329
<8> Zone 08 - Besprechung	21	87	0	50	7	0,140
<9> Zone 09 - WC Umkleide -	97	58	1009	131	30	0,226
<10> Zone 10 - Flure	517	335	0	487	68	0,139
<11> Zone 11 - Treppenhaus,W	321	116	0	213	30	0,139
<12> Zone 12 - Nebenräume -	143	59	0	142	8	0,053
<13> Zone 13 - Lager,Technik	372	164	0	282	29	0,102

Zone	C_{wirk} Wh/(m²K)	H W/K	τ h	a -	η -	η_{WE}
<1> Zone 01 - Klassen	50	10779	28,58	2,79	0,987	1,000
<2> Zone 02 - Werkstätten	50	415	56,44	4,53	0,835	1,000
<3> Zone 03 - Lehr-/Hotelküch	50	1237	12,47	1,78	0,778	1,000
<4> Zone 04 - Aufenthaltsräu	50	1836	24,33	2,52	0,936	1,000
<5> Zone 05 - Aula - Lüftung	50	660	22,92	2,43	0,947	1,000
<6> Zone 06 - Büro - Lüftung	50	243	30,00	2,88	0,964	1,000
<7> Zone 07 - Büro	50	540	41,69	3,61	0,988	1,000
<8> Zone 08 - Besprechung	50	108	16,64	2,04	0,984	1,000
<9> Zone 09 - WC Umkleide -	50	1163	15,69	1,98	0,959	1,000
<10> Zone 10 - Flure	50	852	122,66	8,67	1,000	1,000
<11> Zone 11 - Treppenhaus,W	50	437	72,39	5,52	1,000	1,000
<12> Zone 12 - Nebenräume -	50	202	87,78	6,49	1,000	1,000
<13> Zone 13 - Lager,Technik	50	536	79,68	5,98	1,000	1,000

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

ΣH_V = Lüftungswärme-Transferkoeffizienten aus Infiltration und Fensterlüftung

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

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

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

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

C_{wirk} = wirksame Wärmespeicherfähigkeit, Standardwert 50 bis maximal 130 Wh/(m²K) bei schweren Bauweisen mit normalen Raumhöhen und ohne Innenverkleidungen, bezogen auf einen m² Grundfläche

τ = Zeitkonstante = C_{wirk} / H mit H = Transferkoeffizient der Gebäudezone aus Transmission und Lüftung

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

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

η_{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 °C	31 1,0	28 1,9	31 4,7	30 9,2	31 14,1	30 16,7	31 19,0	31 18,6	30 14,3	31 9,5	30 4,1	31 0,9
⇒ Zonen ...													
$T_{i,1}$	°C	19,6	19,6	19,8	20,1	20,5	20,7	20,9	20,8	20,5	20,2	19,8	19,5
$T_{i,2}$	°C	18,9	18,9	19,1	19,3	19,6	19,8	19,9	19,9	19,7	19,4	19,0	18,8
$T_{i,3}$	°C	20,1	20,1	20,2	20,5	20,7	20,8	20,9	20,9	20,7	20,5	20,2	20,1
$T_{i,4}$	°C	19,9	20,0	20,1	20,4	20,6	20,8	20,9	20,9	20,6	20,4	20,1	19,9
$T_{i,5}$	°C	19,9	20,0	20,1	20,4	20,6	20,8	20,9	20,9	20,6	20,4	20,1	19,9
$T_{i,6}$	°C	19,9	20,0	20,1	20,4	20,6	20,8	20,9	20,9	20,6	20,4	20,1	19,9
$T_{i,7}$	°C	20,0	20,0	20,2	20,4	20,7	20,8	20,9	20,9	20,7	20,4	20,1	20,0
$T_{i,8}$	°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
$T_{i,9}$	°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
$T_{i,10}$	°C	20,3	20,3	20,4	20,6	20,7	20,8	20,9	20,9	20,8	20,6	20,4	20,3
$T_{i,11}$	°C	16,3	16,3	16,5	16,7	16,9	17,0	17,1	17,1	16,9	16,7	16,4	16,3
$T_{i,12}$	°C	20,2	20,2	20,3	20,5	20,7	20,8	20,9	20,9	20,7	20,5	20,3	20,2
$T_{i,13}$	°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	17,6	18,1	18,9	19,8	20,2	20,6	20,6	19,8	18,9	18,0	17,4
$T_{i,2}$	°C	16,6	16,8	17,3	18,1	18,9	19,4	19,8	19,8	19,0	18,1	17,2	16,6
$T_{i,3}$	°C	17,4	17,6	18,1	18,9	19,8	20,2	20,6	20,6	19,8	18,9	17,9	17,4
$T_{i,4}$	°C	17,4	17,6	18,1	18,9	19,8	20,2	20,6	20,6	19,8	18,9	18,0	17,4
$T_{i,5}$	°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
$T_{i,6}$	°C	17,3	17,5	18,0	18,8	19,7	20,2	20,6	20,6	19,8	18,9	17,9	17,3
$T_{i,7}$	°C	17,5	17,7	18,1	18,9	19,8	20,2	20,6	20,6	19,8	19,0	18,0	17,5
$T_{i,8}$	°C	17,4	17,6	18,1	18,9	19,8	20,2	20,6	20,6	19,8	18,9	18,0	17,4
$T_{i,9}$	°C	17,8	17,9	18,4	19,1	19,9	20,3	20,7	20,6	19,9	19,1	18,3	17,7
$T_{i,10}$	°C	17,8	17,9	18,4	19,1	19,9	20,3	20,7	20,6	19,9	19,2	18,3	17,8
$T_{i,11}$	°C	14,2	14,3	14,8	15,6	16,5	16,9	17,4	17,3	16,5	15,7	14,7	14,2
$T_{i,12}$	°C	17,6	17,7	18,2	19,0	19,8	20,3	20,7	20,6	19,8	19,0	18,1	17,5
$T_{i,13}$	°C	17,5	17,7	18,2	18,9	19,8	20,2	20,7	20,6	19,8	19,0	18,1	17,5

7.1 Zone <1> Zone 01 - Klassen

Ausnutzungsgrade für Wärmequellen η_{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 $\vartheta_{h,Jan} = 19,6$ °C und $Q_I = 739,5$ kWh/d

Wochenendbetrieb (45,2%)

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

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,853	0,946	0,983	0,989	0,987	0,986	0,969	0,819
$\eta_{\text{source,WE}}$		0,891	0,997	1,000	1,000	1,000	1,000	0,998	0,824
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	8.499	5.459	5.283	5.459	5.459	4.931	5.459	69.973
t_h	h	395	744	720	744	744	672	744	6.007
$Q_{h,b,RE}$	kWh	14.274	31.489	53.919	68.886	67.703	57.634	49.023	397.027

$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	5.452	15.475	21.130	19.956	16.447	10.858	89.318
--------------	-----	---	-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Q_T	kWh	16.053	28.474	40.494	49.767	49.521	42.715	40.359	333.939
Q_V	kWh	19.374	34.366	48.872	60.063	59.766	51.552	48.709	403.027
Q_S^*	kWh	14.597	10.702	4.150	2.611	4.735	5.191	13.099	123.624
Q_I^*	kWh	12.820	15.362	16.630	18.261	17.735	15.572	16.115	159.242

$\eta_{source} / \eta_{source,WE}$ = 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 η

7.2 Zone <2> Zone 02 - Werkstätten

Regelbetrieb (63,0%) mit $\vartheta_{h,Jan} = 18,9^\circ C$ und $Q_I = 146,0$ kWh/d
Wochenendbetrieb (37,0%) mit $\vartheta_{h,Jan} = 16,6^\circ C$ und $Q_I = 0,0$ kWh/d

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,320	0,635	0,821	0,804	0,835	0,784	0,695	0,502
$\eta_{source,WE}$		0,984	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,887
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	413	388	401	414	414	374	414	3.953
t_h	h	211	275	367	744	744	672	744	4.609
$Q_{h,b,RE}$	kWh	104	-	50	663	481	490	288	2.367
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	201	637	953	890	760	536	4.071
Q_T	kWh	905	1.722	2.524	3.133	3.117	2.682	2.510	20.191
Q_V	kWh	538	1.023	1.500	1.862	1.852	1.593	1.491	11.997
Q_S^*	kWh	338	348	126	86	184	148	386	3.087
Q_I^*	kWh	1.230	2.531	3.225	3.318	3.420	2.883	2.791	23.798

7.3 Zone <3> Zone 03 - Lehr-/Hotelküche - Lüftung

Regelbetrieb (82,2%) mit $\vartheta_{h,Jan} = 20,1^\circ C$ und $Q_I = 72,8$ kWh/d
Wochenendbetrieb (17,8%) mit $\vartheta_{h,Jan} = 17,4^\circ C$ und $Q_I = 0,0$ kWh/d

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,581	0,748	0,757	0,782	0,778	0,768	0,719	0,552
$\eta_{source,WE}$		0,985	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,998	0,860
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	150	300	264	273	273	247	273	2.313
t_h	h	132	612	720	744	744	672	744	6.007
$Q_{h,b,RE}$	kWh	127	1.187	1.951	2.349	2.311	1.995	1.791	13.071
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	-	146	250	231	177	51	854
Q_T	kWh	886	1.571	2.235	2.746	2.733	2.357	2.227	18.429
Q_V	kWh	1.091	1.873	1.930	2.030	2.029	1.823	1.987	13.749
Q_S^*	kWh	566	434	164	102	178	206	534	4.168
Q_I^*	kWh	1.407	1.904	1.915	2.092	2.054	1.811	1.838	16.655

7.4 Zone <4> Zone 04 - Aufenthaltsräume - Lüftung

Regelbetrieb (68,5%) mit $\vartheta_{h,Jan} = 19,9^\circ C$ und $Q_I = 90,3$ kWh/d
Wochenendbetrieb (31,5%) mit $\vartheta_{h,Jan} = 17,4^\circ C$ und $Q_I = 0,0$ kWh/d

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,753	0,854	0,924	0,940	0,936	0,932	0,896	0,714
$\eta_{\text{source,WE}}$		0,985	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000	0,999	0,883
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	792	792	766	792	792	715	792	8.184
t_h	h	321	744	720	744	744	672	744	5.960
$Q_{h,b,RE}$	kWh	693	2.716	4.377	5.447	5.317	4.570	3.935	30.385
$Q_{h,b,WE}$	kWh	–	289	1.181	1.683	1.580	1.298	843	6.875
Q_T	kWh	2.306	4.090	5.817	7.149	7.114	6.136	5.798	47.973
Q_V	kWh	1.417	2.554	2.915	3.248	3.241	2.867	2.968	21.323
Q_S^*	kWh	1.552	1.213	503	331	599	618	1.391	13.188
Q_I^*	kWh	2.002	2.442	2.728	3.013	2.918	2.557	2.605	24.458

7.5 Zone <5> Zone 05 - Aula - Lüftung - Kühlung

Regelbetrieb (68,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 19,9 \text{ °C}$ und $Q_I = 30,6 \text{ kWh/d}$

Wochenendbetrieb (31,5%)

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
η_{source}		0,780	0,880	0,938	0,951	0,947	0,947	0,921	0,858
$\eta_{\text{source,WE}}$		0,994	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,997
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	158	268	259	268	268	242	268	2.363
t_h	h	720	744	720	744	744	672	744	7.023
$Q_{h,b,RE}$	kWh	556	1.159	1.806	2.243	2.182	1.901	1.689	13.547
$Q_{h,b,WE}$	kWh	59	226	555	749	712	611	475	3.615
Q_T	kWh	778	1.380	1.962	2.412	2.400	2.070	1.956	16.183
Q_V	kWh	910	1.186	1.416	1.627	1.622	1.423	1.432	13.936
Q_S^*	kWh	318	291	96	74	159	110	278	3.135
Q_I^*	kWh	754	897	950	1.014	996	891	945	10.284

7.6 Zone <6> Zone 06 - Büro - Lüftung

Regelbetrieb (68,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 19,9 \text{ °C}$ und $Q_I = 10,7 \text{ kWh/d}$

Wochenendbetrieb (31,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 17,3 \text{ °C}$ und $Q_I = 0,0 \text{ kWh/d}$

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,747	0,885	0,955	0,965	0,964	0,965	0,936	0,823
$\eta_{\text{source,WE}}$		0,926	0,995	1,000	1,000	1,000	1,000	0,998	0,938
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	157	129	125	129	129	117	129	1.206
t_h	h	493	744	720	744	744	672	744	6.219
$Q_{h,b,RE}$	kWh	169	457	816	1.028	1.012	884	738	5.576
$Q_{h,b,WE}$	kWh	–	77	261	363	338	284	194	1.536
Q_T	kWh	473	840	1.194	1.468	1.461	1.260	1.190	9.849
Q_V	kWh	189	340	416	480	479	420	421	3.178
Q_S^*	kWh	303	267	106	73	138	127	285	3.173
Q_I^*	kWh	290	383	444	508	468	397	396	4.158

7.7 Zone <7> Zone 07 - Büro

Regelbetrieb (68,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 20,0 \text{ °C}$ und $Q_I = 32,9 \text{ kWh/d}$

Wochenendbetrieb (31,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 17,5 \text{ °C}$ und $Q_I = 0,0 \text{ kWh/d}$

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,737	0,939	0,981	0,988	0,988	0,986	0,964	0,787
$\eta_{source,WE}$		0,786	0,996	1,000	1,000	1,000	1,000	0,998	0,840
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	331	622	386	399	399	360	399	3.478
t_h	h	493	510	720	744	744	672	744	5.120
$Q_{h,b,RE}$	kWh	356	1.690	2.953	3.859	3.817	3.245	2.539	19.597
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	-	430	661	604	475	173	2.342
Q_T	kWh	968	1.718	2.443	3.002	2.987	2.577	2.434	20.143
Q_V	kWh	1.091	1.935	2.752	3.382	3.366	2.903	2.743	22.696
Q_S^*	kWh	1.008	820	310	190	350	396	1.057	9.207
Q_I^*	kWh	992	1.386	1.530	1.714	1.611	1.383	1.409	13.714

7.8 Zone <8> Zone 08 - Besprechung

Regelbetrieb (68,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 19,9 \text{ °C}$ und $Q_I = 3,6 \text{ kWh/d}$

Wochenendbetrieb (31,5%)

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
η_{source}		0,843	0,946	0,979	0,984	0,984	0,983	0,972	0,857
$\eta_{source,WE}$		0,714	0,992	1,000	1,000	1,000	1,000	0,999	0,812
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	30	32	31	32	32	29	32	216
t_h	h	493	618	720	744	744	672	744	6.595
$Q_{h,b,RE}$	kWh	197	463	736	926	921	788	692	5.342
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	1	43	64	61	47	18	234
Q_T	kWh	91	161	229	281	280	241	228	1.887
Q_V	kWh	278	493	701	862	858	740	699	5.783
Q_S^*	kWh	109	79	32	19	29	38	104	967
Q_I^*	kWh	90	111	121	136	128	110	113	1.184

7.9 Zone <9> Zone 09 - WC Umkleide - Lüftung

Regelbetrieb (68,5%)

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

Wochenendbetrieb (31,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 17,8 \text{ °C}$ und $Q_I = 0,0 \text{ kWh/d}$

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,892	0,954	0,958	0,958	0,959	0,962	0,970	0,818
$\eta_{source,WE}$		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	171	302	313	323	323	292	323	2.783
t_h	h	620	744	720	744	744	672	744	6.651
$Q_{h,b,RE}$	kWh	819	1.789	2.009	2.197	2.191	1.946	2.033	15.128
$Q_{h,b,WE}$	kWh	19	45	182	279	275	224	161	1.224
Q_T	kWh	425	753	1.072	1.317	1.310	1.130	1.068	8.837
Q_V	kWh	889	1.611	1.664	1.754	1.753	1.574	1.714	11.351
Q_S^*	kWh	21	2	-	-	-	-	9	248
Q_I^*	kWh	456	530	567	623	620	550	578	5.549

7.10 Zone <10> Zone 10 - Flure

Regelbetrieb (68,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 20,3 \text{ °C}$ und $Q_I = 0,0 \text{ kWh/d}$

Wochenendbetrieb (31,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 17,8 \text{ °C}$ und $Q_I = 0,0 \text{ kWh/d}$

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,940
$\eta_{source,WE}$		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,955
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	1.060	1.713	1.792	1.852	1.852	1.672	1.852	15.769
t_h	h	720	744	720	744	744	672	744	8.667
$Q_{h,b,RE}$	kWh	2.488	5.335	7.469	8.990	8.905	7.638	7.188	55.622
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	83	870	1.431	1.390	1.082	656	5.511
Q_T	kWh	2.307	4.092	5.820	7.152	7.117	6.139	5.800	47.993
Q_V	kWh	1.492	2.647	3.764	4.626	4.603	3.970	3.751	31.040
Q_S^*	kWh	810	451	221	123	177	285	580	9.400
Q_I^*	kWh	733	918	1.198	1.457	1.432	1.229	1.142	11.159

7.11 Zone <11> Zone 11 - Treppenhaus, Windfang

Regelbetrieb (68,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 16,3 \text{ °C}$ und $Q_I = 0,0 \text{ kWh/d}$

Wochenendbetrieb (31,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 14,2 \text{ °C}$ und $Q_I = 0,0 \text{ kWh/d}$

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,635	0,997	1,000	1,000	1,000	1,000	0,998	0,661
$\eta_{source,WE}$		0,507	0,995	1,000	1,000	1,000	1,000	0,998	0,639
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	197	605	542	561	561	506	561	4.110
t_h	h	45	510	720	744	744	672	744	4.672
$Q_{h,b,RE}$	kWh	28	1.357	2.710	3.536	3.391	2.842	2.107	16.544
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	-	412	725	660	504	124	2.425
Q_T	kWh	570	1.637	2.725	3.514	3.492	2.977	2.685	19.944
Q_V	kWh	206	592	985	1.270	1.262	1.076	970	7.207
Q_S^*	kWh	810	850	308	189	354	396	1.089	6.818
Q_I^*	kWh	134	267	355	435	426	364	334	2.610

7.12 Zone <12> Zone 12 - Nebenräume - Lüftung

Regelbetrieb (68,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 20,2 \text{ °C}$ und $Q_I = 0,0 \text{ kWh/d}$

Wochenendbetrieb (31,5%)

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
η_{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	175	311	304	314	314	284	314	2.739
t_h	h	720	744	720	744	744	672	744	8.667
$Q_{h,b,RE}$	kWh	728	1.351	1.802	2.155	2.143	1.860	1.790	14.664
$Q_{h,b,WE}$	kWh	68	134	328	458	453	378	307	2.347
Q_T	kWh	634	1.124	1.599	1.965	1.955	1.687	1.593	13.185
Q_V	kWh	260	461	656	806	802	692	654	5.408
Q_S^*	kWh	28	3	-	-	-	-	13	374
Q_I^*	kWh	69	99	148	189	186	158	138	1.306

7.13 Zone <13> Zone 13 - Lager, Technik

Regelbetrieb (68,5%)

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

Wochenendbetrieb (31,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 17,5 \text{ °C}$ und $Q_I = 0,0 \text{ kWh/d}$

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,996	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,880
$\eta_{source,WE}$		0,983	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,846
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	631	756	732	756	756	683	756	7.228
t_h	h	493	744	720	744	744	672	744	6.044
$Q_{h,b,RE}$	kWh	1.323	2.999	4.581	5.600	5.430	4.667	4.038	32.119
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	178	867	1.250	1.174	962	588	5.019
Q_T	kWh	1.641	2.911	4.140	5.088	5.063	4.367	4.126	34.141
Q_V	kWh	724	1.284	1.827	2.245	2.234	1.927	1.820	15.063
Q_S^*	kWh	1.235	809	267	165	347	359	1.006	11.480
Q_I^*	kWh	152	223	342	443	433	366	315	2.795

7.14 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/(m²a)
<1> Zone 01 - Klass	333.939	403.027	123.624	159.242	486.345	78,9
<2> Zone 02 - Werks	20.191	11.998	3.087	23.798	6.438	13,8
<3> Zone 03 - Lehr-	18.429	13.749	4.168	16.656	13.925	45,1
<4> Zone 04 - Aufte	47.973	21.323	13.188	24.458	37.260	41,7
<5> Zone 05 - Aula	16.183	13.937	3.135	10.284	17.162	56,7
<6> Zone 06 - Büro	9.849	3.178	3.173	4.158	7.112	48,7
<7> Zone 07 - Büro	20.143	22.696	9.207	13.714	21.939	48,8
<8> Zone 08 - Bespr	1.887	5.783	967	1.184	5.576	155,6
<9> Zone 09 - WC U	8.837	11.351	248	5.549	16.352	44,8
<10> Zone 10 - Flur	47.993	31.040	9.400	11.159	61.133	29,2
<11> Zone 11 - Trep	19.943	7.207	6.818	2.610	18.969	30,0
<12> Zone 12 - Nebe	13.185	5.408	374	1.306	17.011	47,9
<13> Zone 13 - Lage	34.141	15.063	11.480	2.796	37.138	43,5
	592.694	565.759	188.868	276.911	746.359	57,1

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	$\theta_{SUP, Jan}$ °C
<3> Zone 03 - Lehr-/Hotelkü	mT	203 RLT-Anlage	VE LH rec60	18,0
<4> Zone 04 - Aufte	mT	203 RLT-Anlage	VE LH rec60	18,0
<5> Zone 05 - Aula - Lüftun	mT	203 RLT-Anlage	VE LH LK rec60	18,0
<6> Zone 06 - Büro - Lüftun	mT	203 RLT-Anlage	VE LH rec60	18,0
<9> Zone 09 - WC Umkleide	-	203 RLT-Anlage	VE LH rec60	18,0

Zone <3> RLT-Anlage (203) mit $V_{SUP}/ETA = 4628 / 4628 \text{ m}^3/\text{h}$, nutzungsabhängig, balanciert, rec60

Zone <4> RLT-Anlage (203) mit $V_{SUP}/ETA = 6256 / 6256 \text{ m}^3/\text{h}$, nutzungsabhängig, balanciert, rec60

Zone <5> RLT-Anlage (203) mit $V_{SUP}/ETA = 2118 / 2118 \text{ m}^3/\text{h}$, nutzungsabhängig, balanciert, rec60

Zone <6> RLT-Anlage (203) mit $V_{SUP}/ETA = 584 / 584 \text{ m}^3/\text{h}$, nutzungsabhängig, balanciert, rec60

Zone <9> RLT-Anlage (203) mit $V_{SUP}/ETA = 5476 / 5476 \text{ m}^3/\text{h}$, nutzungsabhängig, balanciert, rec60

Feuchteanforderung mT / oT = mit / 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
 θ_{SUP} mittlere Zulufttemperatur im Betrachtungsmonat nach Tab. 5/6

9.2 Strombedarf der Ventilatoren

	$V_{mech,m}$ m ³ /h	$t_v \cdot d_v$ h/m	PV, SUP kW	PV, ETA kW	W_v, Jan kWh
<3> Zone 03 - Lehr-/Hotelkü	4628	382	1,93	1,29	1.228
<4> Zone 04 - Aufenthaltsrä	6256	276	2,61	1,74	1.199
<5> Zone 05 - Aula - Lüftun	2118	276	0,88	0,59	406
<6> Zone 06 - Büro - Lüftun	584	276	0,24	0,16	112
<9> Zone 09 - WC Umkleide	5476	276	2,28	1,52	1.050

monatliche Werte W_v [kWh]

	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
<3> Zone 03 - L	1.189	1.228	1.189	1.228	1.228	1.109	1.228	14.464
<4> Zone 04 - A	1.161	1.199	1.161	1.199	1.199	1.083	1.199	14.120
<5> Zone 05 - A	393	406	393	406	406	367	406	4.780
<6> Zone 06 - B	108	112	108	112	112	101	112	1.319
<9> Zone 09 - W	1.016	1.050	1.016	1.050	1.050	948	1.050	12.359
	3.867	3.995	3.867	3.995	3.995	3.609	3.995	47.042

$V_{mech,m}$ = Zuluft- / Abluft-Volumenstrom, Regelwert = Luftwechselzahl * Luftvolumen
 $t_v \cdot d_v$ = monatliche Betriebsstunden der RLT-Anlage = h/Tag * Tage * Nutzungsanteil im Regelbetrieb
 PV, SUP / PV, 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

	θ_{HC} °C	$q_{H, 12h}$ Wh/m ³	f_H	q_H Wh/m ³	$Q_{V, H}$ kWh	$A_{K, A}$ m ²
<3> Zone 03 - Lehr-/Hotel	19,4	466	1,02	488	2.260	0,0
<4> Zone 04 - Aufenthalts	19,4	466	1,01	349	2.185	0,0
<5> Zone 05 - Aula - Lüft	19,4	466	1,01	349	740	0,0
<6> Zone 06 - Büro - Lüft	19,4	466	1,01	349	204	0,0
<9> Zone 09 - WC Umkleid	19,4	466	1,01	349	1.912	0,0

Kennwerte für Zuluftkühlung im Juli

	Alt	$q_{C, 12h}$ Wh/m ³	f_C	q_C Wh/m ³	$Q_{V, C}$ kWh	$A_{K, A}$ m ²
<5> Zone 05 - Aula - Lüft	-	551	0,98	401	849	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
 θ_{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 <3> Zone 03 - Lehr-/Hotelküche - Lüftung

		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
Q _{V,H}	kWh	48	650	1.450	2.294	2.260	1.828	1.309	11.538
t _{h*,op}	h	37	38	37	38	38	35	38	450
Q _{h*,b}	kWh	53	715	1.595	2.523	2.486	2.011	1.440	12.692
		53	715	1.595	2.523	2.486	2.011	1.440	12.692

Zone <4> Zone 04 - Aufenthaltsräume - Lüftung

		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
Q _{V,H}	kWh	52	628	1.402	2.218	2.185	1.768	1.266	11.233
t _{h*,op}	h	27	28	27	28	28	25	28	325
Q _{h*,b}	kWh	57	691	1.542	2.439	2.403	1.944	1.392	12.357
		110	1.406	3.137	4.963	4.889	3.956	2.833	25.049

Zone <5> Zone 05 - Aula - Lüftung - Kühlung

		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
Q _{V,H}	kWh	-	200	475	751	740	598	429	3.484
t _{h*,op}	h	-	28	27	28	28	25	28	243
Q _{h*,b}	kWh	-	220	522	826	814	658	471	3.833
		110	1.626	3.659	5.789	5.703	4.614	3.304	28.881

Zone <6> Zone 06 - Büro - Lüftung

		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
Q _{V,H}	kWh	5	59	131	207	204	165	118	1.049
t _{h*,op}	h	27	28	27	28	28	25	28	325
Q _{h*,b}	kWh	5	65	144	228	224	182	130	1.153
		115	1.690	3.803	6.016	5.927	4.795	3.434	30.034

Zone <9> Zone 09 - WC Umkleide - Lüftung

		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
Q _{V,H}	kWh	45	550	1.227	1.941	1.912	1.547	1.108	9.833
t _{h*,op}	h	27	28	27	28	28	25	28	325
Q _{h*,b}	kWh	50	605	1.350	2.135	2.104	1.702	1.219	10.816
		165	2.295	5.153	8.152	8.031	6.497	4.653	40.850

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

		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
1 statische Zen		165	2.075	4.631	7.326	7.217	5.839	4.182	37.018
2 Warmluftheizu		-	220	522	826	814	658	471	3.833
		165	2.295	5.153	8.152	8.031	6.497	4.653	40.850

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_{pv,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 W/m²

9.5 Energiebedarf für Zuluftkühlung

Zone <5> Zone 05 - Aula - Lüftung - Kühlung

		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
$Q_{V,C}$	kWh	-	-	-	-	51	294	559	3.268
$t_{C^*,op}$	h	-	-	-	-	18	208	267	1.307
$Q_{C^*,b}$	kWh	-	-	-	-	51	294	559	3.268
		-	-	-	-	51	294	559	3.268

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:
 $f_{T,c,T3}$ Abs.7.3,<5> = 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 (11), mit Dachoberlichtern (0)
Bezüge siehe DIN V 18599-4
Der Verbauungsindex wird nach GEG '20, §25 vereinfacht mit $I_V = 0.9$ angenommen

Tageslichtbereiche an vertikalen Fassaden

Tageslichtbereich	Zone	E_m lx	A_{TL} m ²	A_{RB} m ²	Tageslicht	CTL %
1 <1> Zone 01 - Klassen » West	1	300	4667,1	1383,7	gut	89
2 <2> Zone 02 - Werkstatt Süd	2	500	110,6	44,2	gut	84
3 <3> Zone 03 - Lehr-/Hot West	3	300	211,5	69,0	gut	90
4 <4> Zone 04 - Auftenhal Nord	4	300	611,2	175,4	gut	92
5 <5> Zone 05 - Aula - Lü Süd	5	300	98,4	29,2	gut	87
6 <6> Zone 06 - Büro - Lü Süd	6	500	145,9	34,3	gut	80
7 <7> Zone 07 - Büro » O Ost	7	500	357,2	105,1	gut	81
8 <8> Zone 08 - Besprechu West	8	500	35,8	11,1	gut	81
9 <10> Zone 10 - Flure » Nord	10	100	192,3	76,9	gut	95
10 <11> Zone 11 - Treppenh Ost	11	100	136,3	54,5	gut	91
11 <13> Zone 13 - Lager,Te Ost	13	100	152,1	60,8	gut	91

tageslichtversorgte Flächen nach Zonen

Zone	ANGF [m ²]	A_{TL} [m ²]	A_{KTL} [m ²]
<1> Zone 01 - Klassen	6162	4.667	1.495
<2> Zone 02 - Werkstätte	468	111	357
<3> Zone 03 - Lehr-/Hote	309	211	97
<4> Zone 04 - Auftenhalt	894	611	282
<5> Zone 05 - Aula - Lüf	303	98	204
<6> Zone 06 - Büro - Lüf	146	146	0
<7> Zone 07 - Büro	450	357	93
<8> Zone 08 - Besprechun	36	36	0
<9> Zone 09 - WC Umklei	365	-	365
<10> Zone 10 - Flure	2090	192	1.898
<11> Zone 11 - Treppenha	633	136	497
<12> Zone 12 - Nebenräum	355	-	355
<13> Zone 13 - Lager,Tec	854	152	702

AT_L = tageslichtversorgte Fläche = $\alpha_{TL} \cdot b_{TL}$, bei Dachoberlichtern manueller Ansatz
 mit α_{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
 AR_B = 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 $D_j = D_a \cdot \tau_{D65} \cdot k \cdot AR_B / AT_L \cdot \eta_R$ (Gl. 35), mit D_a = Außentageslichtquotient nach Tab.17, η_R = Raumwirkungsgrad nach Tab. 18 / 19
 c_{TL} = 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		C_{TL}	$C_{TL, kon}$	F_{TL}	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun
					%	%	%	%	%	%
1 <1> Zone 01 - Klas	1	89	73	45	37	31	27	24	24	
2 <2> Zone 02 - Werk	2	84	57	59	54	49	47	45	44	
3 <3> Zone 03 - Lehr	3	90	60	54	48	43	40	37	37	
4 <4> Zone 04 - Aufst	4	92	60	53	46	41	38	36	35	
5 <5> Zone 05 - Aula	5	87	60	55	49	44	41	39	39	
6 <6> Zone 06 - Büro	6	80	75	49	42	37	33	31	30	
7 <7> Zone 07 - Büro	7	81	75	48	41	36	32	30	29	
8 <8> Zone 08 - Bessp	8	81	75	48	41	35	32	29	29	
9 <10> Zone 10 - Flu	10	95	60	52	45	40	36	34	33	
10 <11> Zone 11 - Tre	11	91	60	54	47	42	39	37	36	
11 <13> Zone 13 - Lag	13	91	60	54	47	42	39	37	36	

Kontrollsystem(e): autark nicht ausschaltend, manuell (REF)

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

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

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

10.3 Kunstlichtversorgung

elektrische Anschlussleistung für Kunstlichtbereiche (22)

Tabellenverfahren, monatlich berechnet (Januar)

Bereich	Zone	E_m	Lampen	P_j	$f_{Prä}$	$t_{T, TL}$	$t_{T, KTL}$	t_N	$Q_{1, b}$
		lx		W/m²		h/m	h/a	h/a	kWh/m
1 <1> Zone 01 - Kla	1	300	1-1-2	9,3	0,88	42	1225	0	1811
2 <2> Zone 02 - Wer	2	500	1-1-2	16,4	0,95	87	1917	49	165
3 <3> Zone 03 - Leh	3	300	1-1-2	14,4	0,53	58	1266	782	379
4 <4> Zone 04 - Auf	4	300	1-1-2	10,9	0,53	60	1335	109	460
5 <5> Zone 05 - Aul	5	300	1-1-2	10,9	0,53	63	1335	109	77
6 <6> Zone 06 - Bür	6	500	1-1-2	20,6	0,85	81	2162	176	289
7 <7> Zone 07 - Bür	7	500	1-1-2	20,6	0,85	80	2162	176	698
8 <8> Zone 08 - Bes	8	500	1-1-2	18,1	0,53	49	1335	109	38
9 <10> Zone 10 - Fl	10	100	1-1-2	5,3	0,24	27	610	50	32
10 <11> Zone 11 - Tr	11	100	1-1-2	5,3	0,24	28	610	50	23
11 <13> Zone 13 - La	13	100	1-1-2	7,2	0,07	8	175	14	10
12 A in <1> ohne TL	1	300	1-1-2	9,3	0,88	0	1225	0	1449
13 A in <2> ohne TL	2	500	1-1-2	16,4	0,95	0	1917	49	978
14 A in <3> ohne TL	3	300	1-1-2	14,4	0,53	0	1266	782	242
15 A in <4> ohne TL	4	300	1-1-2	10,9	0,53	0	1335	109	377
16 A in <5> ohne TL	5	300	1-1-2	10,9	0,53	0	1335	109	273
17 A in <7> ohne TL	7	500	1-1-2	20,6	0,85	0	2162	176	379
18 Zone <9> ohne TL	9	200	1-1-2	10,6	0,55	0	1399	114	497
19 A in <10> ohne TL	10	100	1-1-2	5,3	0,24	0	610	50	564
20 A in <11> ohne TL	11	100	1-1-2	5,3	0,24	0	610	50	148
21 Zone <12> ohne TL	12	100	1-1-2	3,6	0,14	0	369	30	43
22 A in <13> ohne TL	13	100	1-1-2	7,2	0,07	0	175	14	81

9013

1-1-2 (1): stabförmige Leuchtstofflampen, Vorschaltgerät EVG elektronisch, direkt / indirekt, $A_{KL} = 13.063 \text{ m}^2$
Präsenzmelder: Zonen 3/4/5/8/10/11/9/12/, Konstantlichtregelung: Zonen 1/2/6/7/8/

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> Zone 01 -	2.399	2.721	2.931	3.388	2.934	2.392	2.432	30.234
<2> Zone 02 -	975	1.019	1.001	1.051	1.029	917	1.005	11.913
<3> Zone 03 -	568	605	608	654	621	542	584	6.992
<4> Zone 04 -	733	799	826	916	837	711	750	9.104
<5> Zone 05 -	327	344	341	362	350	309	337	4.004
<6> Zone 06 -	157	184	204	242	202	160	158	2.006
<7> Zone 07 -	635	708	750	852	754	625	646	7.945
<8> Zone 08 -	29	34	38	46	38	30	29	373
<9> Zone 09 -	481	497	481	497	497	449	497	5.853
<10> Zone 10 -	571	593	577	601	595	535	589	6.956
<11> Zone 11 -	161	169	166	175	171	152	166	1.972
<12> Zone 12 -	42	43	42	43	43	39	43	510
<13> Zone 13 -	87	91	89	93	92	82	90	1.061
	7.166	7.807	8.053	8.920	8.162	6.942	7.326	88.923

p_j = elektrische Bewertungsleistung = $p_{j,lx} \cdot E_m \cdot k_{WF} \cdot k_A \cdot k_L \cdot k_{VB} \text{ W/m}^2$ (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 = $p_j \cdot [ATL \cdot (t_{Tag,TL} + t_{Nacht}) + AKTL \cdot (t_{Tag,KTL} + t_{eff,Nacht})]$ (Gl.2)
 $Q_{l,f} = \sum F_{t,n} \cdot \sum Q_{l,b} = Q_{l,L,elektr}$ = Endenergiebedarf für Beleuchtung nach Zonen (Gl.1)

11.0 Klimakältesysteme (DIN V 18599-7)

11.1 Kühlenergiebedarf

Ausnutzungsgrad für Wärmequellen (Kühlbilanz)
Betrachtungsmonat Juli

Zone	Q_{sink}	Q_{source}	γ	c_{wirk}	τ	η
<1> Zone 01 - Klassen	776	1547	1,993	50,000	28,58	0,462
<2> Zone 02 - Werkstätten	30	217	7,256	50,000	56,44	0,138
<3> Zone 03 - Lehr-/Hotelküc	18	127	6,940	50,000	12,47	0,140
<4> Zone 04 - Aufenthaltsräu	49	207	4,198	50,000	24,33	0,233
<5> Zone 05 - Aula - Lüftung	44	58	1,332	50,000	22,92	0,602
<6> Zone 06 - Büro - Lüftung	10	33	3,409	50,000	30,00	0,287
<7> Zone 07 - Büro	39	110	2,823	50,000	41,69	0,349
<8> Zone 08 - Besprechung	8	9	1,215	50,000	16,64	0,604
<9> Zone 09 - WC Umkleide -	11	25	2,274	50,000	15,69	0,387
<10> Zone 10 - Flure	61	85	1,390	50,000	122,66	0,707
<11> Zone 11 - Treppenhaus,W	31	83	2,628	50,000	72,39	0,379
<12> Zone 12 - Nebenräume -	15	4	0,287	50,000	87,78	1,000
<13> Zone 13 - Lager,Technik	39	74	1,919	50,000	79,68	0,516

Kühlenergiebedarf

Zone	Dez kWh	Jan kWh	Feb kWh	Mär kWh	Apr kWh	Mai kWh	Jun kWh	Jahr kWh
⇒ $Q_{c,b}$ (Raumklima)								
<1> Zone 01 -	139	163	166	513	2.371	4.655	8.727	47.249
<2> Zone 02 -	666	698	684	1.152	1.923	2.746	3.137	23.639
<3> Zone 03 -	503	525	505	789	1.324	1.872	2.773	18.424
<4> Zone 04 -	141	159	156	336	874	1.820	3.004	16.515
<5> Zone 05 -	44	50	45	84	169	279	367	2.474
<6> Zone 06 -	14	15	12	32	106	246	403	2.196
<7> Zone 07 -	14	15	15	61	367	590	1.054	5.634
<8> Zone 08 -	2	2	2	5	19	27	49	283
<9> Zone 09 -	12	12	11	15	25	91	414	2.431
<10> Zone 10 -	-	-	-	-	-	2	70	743
<11> Zone 11 -	-	-	-	-	40	296	774	3.008
<12> Zone 12 -	-	-	-	-	-	-	-	-
<13> Zone 13 -	-	-	-	-	6	76	383	1.671
⇒ $Q_{c*,b}$ (RLT)								
<5> Zone 05 -	-	-	-	-	51	294	559	3.268

Kühlenergiebedarf der Raumklimasysteme $Q_{c,b}$ und der RLT-Kühlregister $Q_{c*,b}$

$Q_{c,b} = (1 - \eta) \cdot Q_{\text{source}}$ mit $Q_{\text{source}} = (Q_T + Q_V + Q_S + Q_I)_{\text{source}}$ (T2, Gl.2, nur Regelbetrieb)

berechnet mit $\theta_{i,c} = \theta_{i,c,\text{soll}} - 2\text{K}$ (T2 Gl.39), c_{wirk} und Zeitkonstante τ siehe Abschnitt 6.0

11.2 Maximal erforderliche Kälteleistung $Q_{c,\text{max}}$

$Q_{c,\text{max}}$ nach DIN V 18599-2, Anhang C

Zone	$t_{c,\text{op,d}}$ h/d	$Q_{c,\text{max, Juli}}$ kW	$Q_{c,\text{max, Sept}}$ kW	techn. gekühlt
<1> Zone 01 - Klassen	9	184,1	120,7	nein
<2> Zone 02 - Werkstätten	10	22,1	20,3	nein
<3> Zone 03 - Lehr-/Hotelkü	15	10,5	5,6	nein
<4> Zone 04 - Aufenthaltsrä	13	19,7	11,4	nein
<5> Zone 05 - Aula - Lüftung	13	6,2	3,5	ja
<6> Zone 06 - Büro - Lüftung	13	3,3	2,2	nein
<7> Zone 07 - Büro	13	10,2	6,9	nein
<8> Zone 08 - Besprechung	13	0,9	0,3	nein
<9> Zone 09 - WC Umkleide	13	3,3	-1,1	nein
<10> Zone 10 - Flure	13	9,0	4,1	nein
<11> Zone 11 - Treppenhaus,	13	18,0	13,9	nein
<12> Zone 12 - Nebenräume -	13	0,9	0,0	nein
<13> Zone 13 - Lager, Techni	13	16,0	11,8	nein
		304,2	199,6	

$Q_{c,\text{max}} = 0.8 \cdot (Q_{\text{source}} - Q_{\text{sink}}) \cdot (1 + 0.3 \cdot \text{EXP}(-\tau/120)) - c_{\text{wirk}}/60 \cdot (\Delta\theta - 2) + c_{\text{wirk}}/40 \cdot (12 / t_{c-1})$ (T2, C.1)

mit $t_{c,\text{op,d}}$ = tägliche Betriebsdauer der Kühlanlage und $\Delta\theta$ = zul. Temperaturschwankung, Regelwert = 2K

11.7 <5> Zone 05 - Aula - Lüftung - Kühlung

Erzeuger-Nutzkältebedarf

RLT-Klimasystem: Kältesystem Kaltwasser 6/12 °C (303 m²)

<5> Zone 05 - Aula - Lüftung - Kühlung

Erzeuger-Nutzkältebedarf $Q_{c*,\text{outg}} = Q_{c*,b} \cdot \eta$ mit η = Nutzungsgrade der Kälteübergabe und -verteilung RLT

$\eta = (4 - \eta_{c*,\text{ce}} - \eta_{c*,\text{ce,sens}} - \eta_{c*,\text{d}}) = 4 - 0,9 - 0,94 - 0,95 = 1,210$ (T7, Tab.13)

Bedarfszeit der RLT-Kühlung $t_{c*,\text{op}}$ nach T7, Gl.10, siehe RLT-Systeme

Raumklimasystem: nicht vorgesehen

Monat		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
$Q_{C^*,b}$	kWh	-	-	-	-	51	294	559	3.268
$Q_{C^*,outg}$	kWh	-	-	-	-	61	356	676	3.955
$t_{C^*,op}$	h	-	-	-	-	18	208	267	1.307

Hilfsenergiebedarf

Kälteverteilung: Kaltwasserkreis Erzeuger + RLT Pel = 20 W/kW, Verteilung hydraulisch abgeglichen, unregelmäßige Pumpe, hydraulisch entkoppelt, saisonale sowie Nacht- und Wochenendabschaltung, Verteilung außerhalb (REF'09)

Kälteleistung der Versorgungseinheit $Q_Z = 4,9$ kW, Hilfsenergieaufwand $W_{Z,d}$

weitere Hilfsenergien ...

Antrieb eines Rotationswärmetauschers zur WRG, $W_{hr,f,aux,a} = (0,007 * V_{AI} + 65) * t_{WRG} / 1000$ (Gl.27)

Monat		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
$W_{Z,d}$	kWh	-	-	-	-	1	7	14	79
$W_{hr,f}$	kWh	14	14	13	14	13	14	13	163
	kWh	14	14	13	14	15	21	27	243

Kälteerzeugung

Kältespeicherung: Speicherverluste $Q_{C,s}$

Kältemaschine: (240) 4,9 kW luftgekühlte Kompressionskältemaschinen, Kältemittel R134a, Kaltwasseraustrittstemperatur 6 °C (1), Kolben-/Scrollverdichter, mehrstufig schaltbar (REF), Nennkälteleistungszahl EER = 2,70

Teillast-Kennwerte PLV_{AV} nach Zonen, Tabellenwerte aus Anhang A:

Kennwerttabellen für Nutzungsart "Sonstige Aufenthaltsräume"

<5> Zone 05 - Aula - Lüftung - Kühlung, RLT-System, $PLV_{AV} = 1,28$

elektrischer Endenergiebedarf Kältemaschine $Q_{C,f,el} = Q_{C,outg} / (EER * PLV_{AV})$

Monat		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
$Q_{C^*,outg}$	kWh	-	-	-	-	61	356	676	3.955
$Q_{C,f,el}$	kWh	-	-	-	-	18	103	196	1.144

11.16 Endenergie Klimasysteme

Endenergie Klimakälte $W_{C,f}$, Endenergie Dampf $Q_{m^*,f}$ und Hilfsendenergie $Q_{C,aux}$

Endenergie nach Energieträgern ohne Hilfsendenergie

Monat		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
$W_{C,f}$	kWh	-	-	-	-	18	103	196	1.144
$Q_{C,aux}$	kWh	14	14	13	14	15	21	27	243
Strom-Mix	kWh	-	-	-	-	18	103	196	1.144

Für die Referenzberechnung werden in den Zonen nur 50% des Primärenergiebedarfs angerechnet (GEG A2)

Monat		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
Strom-Mix	kWh	-	-	-	-	18	103	196	1.144

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> Zone 01 - Klasse	nicht relevant			-
<2> Zone 02 - Werkst	nicht relevant			-
<3> Zone 03 - Lehr-/	Gewerbeküchen	0,400 Menü	300	3.058 a
<4> Zone 04 - Auften	nicht relevant			-
<5> Zone 05 - Aula -	nicht relevant			-
<6> Zone 06 - Büro -	nicht relevant			-
<7> Zone 07 - Büro	nicht relevant			-
<8> Zone 08 - Bespre	nicht relevant			-
<9> Zone 09 - WC Um	nicht relevant			-
<10> Zone 10 - Flure	nicht relevant			-
<11> Zone 11 - Trepp	nicht relevant			-
<12> Zone 12 - Neben	nicht relevant			-
<13> Zone 13 - Lager	nicht relevant			-

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

a)

12.2 Eingesetzte Warmwassersysteme

Versorgungsbereich	Zonen (n)	f_{zapf}	$Q_{w,b}$ kWh/Jahr
1 dezentrale WW-Versorgung	100% 3/	1,00	36.000
2			

12.3 Verteilungsnetze

(1) "dezentrale WW-Versorgung", Zonen 3

Verteilssystem: dezentral mit 4 Erzeugern

Wärmedurchgangskoeffizient U_i , gedämmte Leitungen nach 1995 (REF)

mittlere Temperatur des Rohrabschnitts $\theta_{w,av}$ ohne Zirkulation

Umgebungstemperatur in der thermischen Hülle = Bilanzinnentemperatur

	Verteilung (V)	Stränge (S)	Stichtlg. (St)
(1) "dezentrale WW-Versorgung", Zonen 3			
Leitungslängen l_i	0 m	0 m	23 m
Wärmedurchgangskoeffizient U_i			0,255 W/(mK)
Warmwassertemperatur $\theta_{w,av}$			32,9 °C
Umgebungstemperatur $\theta_{I,Jan}$			20,1 °C
Monat	Sep	Okt	Nov
	Dez	Jan	Feb
	Mär	Jahr	

(1) "dezentrale WW-Versorgung", Zonen 3

$Q_{w,b}$	kWh	2.959	3.058	2.959	3.058	3.058	2.762	3.058	36.000
$Q_{w,d, St}$	kWh	43	45	44	46	46	42	46	526
$Q_{w,d}$	kWh	43	45	44	46	46	42	46	526
$Q_{I,w,d}$	kWh	43	45	44	46	46	42	46	526

Aufteilung $Q_{I,w,d}$: nach Grundflächenanteilen

$Q_{w,d}$ = Wärmeverluste des Rohrnetzes der Warmwasserverteilung nach DIN V 18599-8, Abs. 6.2
 Leitungslängen der Verteilung (V), der Stränge (S) und der Stichleitungen (St) nach Tab.10 oder manuell
 $Q_{l,w,d}$ = ungeregelte Wärmeeinträge durch die WW-Verteilung, siehe "interne Wärmegewinne"
 $W_{w,d}$ = Hilfsenergiebedarf der Zirkulationspumpe

12.4 Warmwasserspeicher

(1) "dezentrale WW-Versorgung", Zonen 3
nicht vorhanden

12.5 Solaranlage zur Trinkwassererwärmung

nicht vorgesehen

12.6 Nutzwärmebedarf der Warmwassererzeugung

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
(1) "dezentrale WW-Versorgung", Zonen 3									
$Q_{w, outg}$	kWh	3.001	3.102	3.003	3.104	3.104	2.803	3.103	36.526

12.7 Wärmepumpen zur Trinkwassererwärmung

nicht vorgesehen

12.8 Wärmeerzeugung

(1) "dezentrale WW-Versorgung", Zonen 3
 Wärmeerzeuger 20 hydraulisch gesteuerter Elektro-Durchlauferhitzer 2,0 kW (Strom-Mix)
 Wirkungsgrad bei Nennwärmeleistung $\eta_{k,Pn} = 99,0 \%$, Bereitschaftswärmeverlust $q_{P0,70} = 0,0000$ kW

Nutzwärmeabgabe für Trinkwarmwasserbereitung $Q_{w, outg} = Q_{w, b} + Q_{w, d} + Q_{w, s}$

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
(1) "dezentrale WW-Versorgung", Zonen 3									
$Q_{w, outg}$	kWh	3.001	3.102	3.003	3.104	3.104	2.803	3.103	36.526
$Q_{w, f}$	kWh	3.031	3.133	3.033	3.135	3.135	2.831	3.134	36.891

mit $Q_{w, outg}$ = Nutzwärmebedarf der Erzeugung, $Q_{w, f} = Q_{w, outg} + Q_{w, g}$ = Endenergiebedarf

12.9 Endenergie Warmwasserbereitung

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{w, outg}$	kWh	3.001	3.102	3.003	3.104	3.104	2.803	3.103	36.526
$Q_{w, f}$	kWh	3.031	3.133	3.033	3.135	3.135	2.831	3.134	36.891
$W_{w, f}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
Strom-Mix	kWh	3.031	3.133	3.033	3.135	3.135	2.831	3.134	36.891
$Q_{I, w, <3>}$	kWh/d	1,4	1,4	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	

$Q_{w, outg} / Q_{w, f}$ = Nutz- / Endenergiebedarf für Warmwasserbereitung
 $W_{w, f}$ = Hilfsenergiebedarf, $Q_{l, w}$ = ungeregelte Wärmeeinträge durch Leitungs- / Speicherverluste
 Ungeregelte Wärmeeinträge Q_l werden bei Bedarf flächengewichtet auf die Zonen aufgeteilt

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 $\theta_{e,min} = -12^\circ\text{C}$

Zone	$Q_{T,max}$ kW	$Q_{V,max}$ kW	V_{mech} m^3/h	$Q_{V,mech}$ kW	$\Phi_{h,max}$ kW
<1> Zone 01 - Klassen	121,2	111,9	0	0,0	233,1
<2> Zone 02 - Werkstätten	7,4	2,5	0	0,0	9,9
<3> Zone 03 - Lehr-/Hotelkü	6,3	0,9	4625	20,1	27,4
<4> Zone 04 - Aufenthaltsrä	16,9	2,5	6267	27,3	46,7
<5> Zone 05 - Aula - Lüftun	5,7	1,5	2125	9,3	16,4
<6> Zone 06 - Büro - Lüftun	3,5	0,4	585	2,5	6,5
<7> Zone 07 - Büro	7,1	5,1	0	0,0	12,2
<8> Zone 08 - Besprechung	0,7	1,4	0	0,0	2,1
<9> Zone 09 - WC Umkleide	3,1	0,9	5473	23,8	27,8
<10> Zone 10 - Flure	16,6	5,4	0	0,0	21,9
<11> Zone 11 - Treppenhaus,	10,3	1,9	0	0,0	12,1
<12> Zone 12 - Nebenräume -	4,6	0,9	0	0,0	5,5
<13> Zone 13 - Lager, Techni	11,9	2,6	0	0,0	14,5

$Q_{T,max}$ = 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)

$\Phi_{h,max} = Q_{T,max} + Q_{V,max}$ = Heizleistung (T2 Gl.B.1)

13.2 Eingesetzte Heizsysteme

Anlage	Versorgungsbereich	Zone (n)	$Q_{h,b}$ kWh/Jahr	$\Phi_{h,max}$ kW	$Q_{N,h}$ kW
1 statische Zentralheizung (REF	100% *		766.215	419,6	461,9
2 Warmluftheizung, Luftauslässe	100% 5/		20.995	16,4	18,1
3					
* = 1/2/3/4/6/7/8/9/10/11/12/13/					

<1> hydraulischer Abgleich statisch mit Gruppenabgleich, $n \leq 10$, 2-Rohr 55/45 °C, Heizkörper vor Außenwand, Raumtemperaturregelung P-Regler nicht zertifiziert, intermittierender Heizbetrieb nein, Einzelraumregelsystem ohne

<2> hydraulischer Abgleich statisch mit Gruppenabgleich, $n \leq 10$, Wandauslass ohne Umwälzung, $\theta_{str} = 1,0$ K/m

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 21.394	57.292	104.207	134.885	131.233	111.198	90.669	729.198
$Q_{h^*,b}, <1>$	kWh 165	2.075	4.631	7.326	7.217	5.839	4.182	37.018
$Q_{h,b}, <2>$	kWh 615	1.385	2.361	2.992	2.894	2.512	2.164	17.162
$Q_{h^*,b}, <2>$	kWh -	220	522	826	814	658	471	3.833

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 "statische Zentralheizung (REF '20)", Leitzone <10> Zone 10 - Flure

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$t_h <10>$	h/m	720	744	720	744	744	672	744	8.667
$t_{h,rL,d} <10>$	h/d	13	13	16	18	17	17	16	
$d_{h,rB} <10>$	d/m	21	23	24	26	26	23	25	274
$t_{h,rL} <10>$	h/m	270	308	389	462	460	400	391	4.047

(2) Bereich "Wärmeluftheizung, Luftauslässe seitlich (REF '20)", Leitzone <5> Zone 05 - Aula - Lüftung - Kühlung

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$t_h <5>$	h/m	720	744	720	744	744	672	744	7.023
$t_{h,rL,d} <5>$	h/d	13	13	16	18	17	17	16	
$d_{h,rB} <5>$	d/m	21	23	24	26	26	23	25	227
$t_{h,rL} <5>$	h/m	270	308	389	462	460	400	391	3.437

$t_h = t_{h,Nutz} + t_{h,WE}$ = monatliche Heizzeiten nach DIN V 18599-2, D.2

$t_{h,rL,day} = 24 - f_{L,NA} * (24 - t_{h,op,day})$ (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)

$t_{h,rL} = t_{h,rL,day} * d_{h,rB}$ = monatliche, rechnerische Laufzeit

13.4 Heizwärmeübergabe

(1) statische Zentralheizung (REF '20)

hydraulischer Abgleich statisch mit Gruppenabgleich, $n \leq 10$, 2-Rohr 55/45 °C, Heizkörper vor Außenwand, Raumtemperaturregelung P-Regler nicht zertifiziert, intermittierender Heizbetrieb nein, Einzelraumregelsystem ohne

Summe der Temperaturschwankungen $\Delta \vartheta_{ce} = (0,5+0,3)/2+1,2+0+0,2+0 = 1,80^\circ\text{K}$ (T5 Gl.35)

$Q_{h,ce} = Q_{h,b} * \Delta \vartheta_{ce} / (T_{i,h} - T_e)$ (Gl.34) (12,3%)

Hilfsenergie der Wärmeübertragungsprozesse:

(2) Wärmeluftheizung, Luftauslässe seitlich (REF '20)

hydraulischer Abgleich statisch mit Gruppenabgleich, $n \leq 10$, Wandauslass ohne Umwälzung, $\theta_{str} = 1,0 \text{ K/m}$

Summe der Temperaturschwankungen $\Delta \vartheta_{ce} = 0,2+1,188 = 1,39^\circ\text{K}$ (T5 Gl.35)

$Q_{h,ce} = Q_{h,b} * \Delta \vartheta_{ce} / (T_{i,h} - T_e)$ (Gl.34) (10,2%)

Hilfsenergie der Wärmeübertragungsprozesse: direkter Warmlufterzeuger, Radialventilator, $f_{h,ce,aux} = 0,018$

$W_{h,ce} = f_{h,ce,aux} * Q_{h,b}$ (Gl.49 / 51), unregelmäßige Wärmeeinträge $Q_{l,h,ce} = W_{h,ce}$

Nutzwärmebedarf, Verluste und Hilfsenergie der Wärmeübergabe

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
(1) statische Zentralheizung (REF '20)									
$Q_{h,b}$	kWh	21.394	57.292	104.207	134.885	131.233	111.198	90.669	729.198
$Q_{h,ce}$	kWh	5.965	9.307	11.519	12.536	12.258	10.876	10.392	89.889
(2) Wärmeluftheizung, Luftauslässe seitlich (REF '20)									
$Q_{h,b}$	kWh	615	1.385	2.361	2.992	2.894	2.512	2.164	17.162
$Q_{h,ce}$	kWh	135	177	205	219	213	193	195	1.748
$W_{h,ce}$	kWh	11	25	42	54	52	45	39	309
$Q_{I,h,ce}$	kWh	11	25	42	54	52	45	39	309
$\Sigma Q_{h,b+ce}$	kWh	28.108	68.161	118.293	150.632	146.597	124.779	103.421	837.997

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)
 $P_{h,aux}$ = 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) statische Zentralheizung (REF '20)

System: (DIN V 18599-5:2018) Nutzungstyp "2 Schulen, Veranstaltungshallen", Netztyp 2 Etagenverteiltertyp, Leitungslängen nach Abs.6.3 mit $A_{Nutz,Heizbereich} = 12760,7 \text{ m}^2$, Geschosshöhe i.M. = 4,01 m, 3 Geschosse.
 Vor- / Rücklauf-temperatur (Auslegung) $\theta_{VA} = 55 \text{ °C} / \theta_{RA} = 45 \text{ °C}$, $T_{i,Soll,<10>} = 21,0 \text{ °C}$
 Wärmedurchgangszahlen U_i nach Tab.16, gedämmte Leitungen nach 1995

Heizungspumpe: Differenzdruck des Verteilsystems = 53 kPa (aus Rohrleitung, Erzeuger, Wärmemengenzähler, Strangarmaturen)
 Korrekturfaktoren $f_{hydr. \text{ Abgleich}} = 1,00$, $f_{Netzform} = 1,00$, $f_{d,Pumpenmanagement} = 1,00$
 Heizungspumpe Δp konstant, bedarfsgerecht, P_{Pumpe} unbekannt

(2) Warmluftheizung, Luftauslässe seitlich (REF '20)

Verteilung nicht vorgesehen

	Verteilung (V)	Stränge (S)	Anbindung (A)
(1) statische Zentralheizung (REF '20)			
Leitungslängen l_i	532,8 m	392,9 m	2.169,3 m
Wärmedurchgangszahlen U_i	0,200 W/(mK)	0,255 W/(mK)	0,255 W/(mK)
Umgebungstemperaturen $\theta_{I,i}$	13,0 °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 $Q_{I,h,d}$ und Hilfsenergiebedarf $Q_{h,d,aux}$

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
(1) statische Zentralheizung (REF '20)								
$\beta_{h,d}$	0,09	0,21	0,38	0,47	0,46	0,43	0,32	
$\theta_{VL,av}$ °C	26,4	31,4	37,3	40,1	39,7	38,9	35,3	
$\theta_{RL,av}$ °C	24,8	28,3	32,5	34,5	34,2	33,6	31,1	
$Q_{h,d}$ kWh	1.348	2.531	4.678	6.419	6.272	5.230	4.204	35.056
$W_{h,d}$ kWh	206	273	347	403	397	346	329	3.258
$Q_{I,h,d}$ kWh	986	1.979	3.773	5.222	5.097	4.240	3.364	28.423

Leitungsverluste $Q_{h,d} = 4,2 \text{ %}$, unregelmäßige Wärmeeinträge $Q_{I,h,d} = 3,4 \text{ %}$
 Aufteilung $Q_{I,h,d}$: 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 = $\sum l_i \cdot U_i (\theta_{HK,m} - \theta_{I,i}) \cdot t_{h,RL,i} / 1000 \text{ [kWh]}$ (Gl.52)

$Q_{I,h,d} = Q_{h,d}$ = 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

(1) statische Zentralheizung (REF '20)

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,out}^*$	kWh	28.871	71.206	125.035	161.166	156.979	133.143	109.447	891.160

(2) Warmluftheizung, Luftauslässe seitlich (REF '20)

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,out}^*$	kWh	750	1.782	3.088	4.036	3.920	3.363	2.831	22.743

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

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

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

nicht vorgesehen

13.10 Konventionelle Heizwärmeerzeuger

Heizbereiche (1) (2)

(1) "statische Zentralheizung (REF '20)", Zonen 1/2/3/4/6/7/8/9/10/11/12/13 ($A_{NGF} = 12.761 \text{ m}^2$)
Heizung mit einem konventionellen Wärmeerzeuger

1. Brennwärtekessel, verbessert ab 1999 (283), $P_n = 461,9 \text{ kW}$ (Erdgas)

Umgebungstemperatur am Aufstellort $\theta_i = 13 \text{ °C}$, außerhalb der thermischen Hülle

Tageslaufzeit zur TW-Erwärmung $t_{w,100,Jan} = 0,00 \text{ h/d}$

Kesselwirkungsgrade, Prüfstand $\eta_{k,Pn} = 0,966$ (Nennlast), $\eta_{k,Pint} = 1,056$ (Teillast)

Bereitschaftswärmeverlust $q_{P0,70} = 0,0034 \text{ kW}$, monatliche Belastungsgrade β_h siehe Tabelle

Verlustleistungen im Januar $P_{gen,Pn} = 34,43 \text{ kW}$, $P_{gen,Pint} = 8,16 \text{ kW}$, $P_{gen,P0} = 0,86 \text{ kW}$ (Gl.183 ff)

elektrische Leistungsaufnahme $P_{aux,Pn} = 0,855 \text{ kW}$, $P_{aux,Pint} = 0,285 \text{ kW}$, $P_{aux,P0} = 0,015 \text{ kW}$

(2) "Warmluftheizung, Luftauslässe seitlich (REF '20)", Zonen 5 ($A_{NGF} = 303 \text{ m}^2$)

Heizung dezentrale Warmluftheizung, nicht kondensierend mit konstanter Verbrennungsluftmenge

Dezentrale Hallenheizung 18,0 kW, Energieträger Erdgas

Verluste der Wärmeerzeugung $Q_{h,gen} = (f_{Hs}/\eta_i / \eta_{h,gen} - 1) * Q_{h,outg}$ mit $\eta_{h,gen}$ nach Tab.52

$$Q_{h,f} = Q_{h,outg} + Q_{h,gen} = \text{Endenergiebedarf der Wärmeerzeugung}$$

$$W_{h,gen} = \text{Hilfsenergiebedarf nach Gl.192}$$

$$Q_{l,h,gen} = \text{ungeregelte Wärmeeinträge durch Wärmeerzeuger in der thermischen Hülle, Gl.191}$$

(1) statische Zentralheizung (REF '20)

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,outg}$	kWh	28.871	71.206	125.035	161.166	156.979	133.143	109.447	891.160
$\beta_{h,1}$		0,23	0,50	0,70	0,76	0,74	0,72	0,61	
$Q_{h,gen,1}$	kWh	1.152	3.771	8.331	11.792	11.329	9.361	6.761	57.091
$Q_{h,f}$	kWh	30.023	74.977	133.366	172.958	168.309	142.504	116.207	948.472

$W_{h,gen}$	kWh	67	145	241	307	300	255	214	1.786
-------------	-----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-------

(2) Warmluftheizung, Luftauslässe seitlich (REF '20)

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

$Q_{h,outg}$	kWh	750	1.782	3.088	4.036	3.920	3.363	2.831	22.743
--------------	-----	-----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------

$Q_{h,gen}$	kWh	165	392	679	887	862	739	622	4.998
-------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-------

$Q_{h,f}$	kWh	915	2.173	3.767	4.924	4.782	4.102	3.453	27.741
-----------	-----	-----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------

$W_{h,gen}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
-------------	-----	---	---	---	---	---	---	---	---

13.11 Endenergie Heizwärme

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

$Q_{h,f}$	kWh	30.938	77.150	137.134	177.882	173.090	146.606	119.660	976.213
-----------	-----	--------	--------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

W_h	kWh	284	443	631	764	749	647	582	5.353
-------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-------

Erdgas	kWh	30.938	77.150	137.134	177.882	173.090	146.606	119.660	976.213
--------	-----	--------	--------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

$Q_{I,h,<1>}$	kWh/d	15,9	30,8	60,7	81,4	79,4	73,1	52,4
---------------	-------	------	------	------	------	------	------	------

$Q_{I,h,<2>}$	kWh/d	1,2	2,4	4,7	6,2	6,1	5,6	4,0
---------------	-------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

$Q_{I,h,<3>}$	kWh/d	0,8	1,5	3,0	4,0	3,9	3,6	2,6
---------------	-------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

$Q_{I,h,<4>}$	kWh/d	2,3	4,5	8,8	11,8	11,5	10,6	7,6
---------------	-------	-----	-----	-----	------	------	------	-----

$Q_{I,h,<5>}$	kWh/d	0,4	0,8	1,4	1,7	1,7	1,6	1,3
---------------	-------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

$Q_{I,h,<6>}$	kWh/d	0,4	0,7	1,4	1,9	1,8	1,7	1,2
---------------	-------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

$Q_{I,h,<7>}$	kWh/d	1,1	2,2	4,4	5,9	5,8	5,3	3,8
---------------	-------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

$Q_{I,h,<8>}$	kWh/d	0,1	0,2	0,4	0,5	0,5	0,5	0,3
---------------	-------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

$Q_{I,h,<9>}$	kWh/d	1,0	1,9	3,6	4,9	4,8	4,4	3,1
---------------	-------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

$Q_{I,h,<10>}$	kWh/d	5,4	10,5	20,6	27,6	27,0	24,8	17,8
----------------	-------	-----	------	------	------	------	------	------

$Q_{I,h,<11>}$	kWh/d	1,6	3,2	6,3	8,4	8,2	7,6	5,4
----------------	-------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

$Q_{I,h,<12>}$	kWh/d	0,9	1,8	3,5	4,7	4,6	4,2	3,0
----------------	-------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

$Q_{I,h,<13>}$	kWh/d	2,2	4,3	8,4	11,3	11,0	10,1	7,3
----------------	-------	-----	-----	-----	------	------	------	-----

$Q_{h,f}$ = 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)

$Q_{I,h}$ = unregelmäßige 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

Unregelmäßige Wärmeeinträge werden bei Bedarf flächengewichtet auf die Zonen aufgeteilt

14.0 Energiebedarf (DIN V 18599-1)

14.1 Stromerzeugende Systeme

Eine BHKW-Anlage ist nicht vorgesehen

Strom aus erneuerbaren Energiequellen steht nicht zur Verfügung

14.2 Energiebedarf nach Energieträgern

Energieträger	Prozessbereich	Zonen	Endenergie kWh/a	f_P	$f_{Hs/Hi}$	Q_P kWh/a
Strom-Mix	Warmwasser	3/	36.891	1,80	1,00	66.404
Erdgas	Heizwärme	*	976.213	1,10	1,11	967.418
Strom-Mix	Klimakälte	5/	1.144	1,80	1,00	2.060
Strom-Mix	Beleuchtung	**	88.923	1,80	1,00	160.061
Strom-Mix	Hilfsenergie		52.637	1,80	1,00	94.747

Σ [kWh/Jahr]	1.155.809	1.290.690
---------------------	-----------	-----------

* = 1/2/3/4/5/6/7/8/9/10/11/12/13/

** = 1/2/3/4/5/6/7/8/9/10/11/12/13/

$Q_P = \sum Q_{f,i} \cdot f_{P,i} / f_{Hs/Hi,i}$ (DIN V 18599-1, Gl.22)

Jahres-Primärenergiebedarf $q_P = 1.290.690 / 13.063 = 98,8 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ ($\Sigma A_{NGF} = 13.063 \text{ m}^2$)

Endenergie brennwertbezogen = 1.155.809 kWh/a = Jahressummen aus den Prozessbereichen

Endenergie heizwertbezogen = 36891,3+879471,4+1144,2+88922,9+52637,1 = 1059067 kWh/a

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

Endenergiebedarf: Hilfsenergie 4,0 kWh/(m²a), Strom-Mix 9,7 kWh/(m²a), Erdgas 74,7 kWh/(m²a)

Treibhausgasemissionen (CO2)

Energieträger	Endenergie kWh/a	Emissionsfaktor g CO2/kWh	Emissionen kg/a	kg/ (m²a)
Strom-Mix	36.891	560	20.659	
Erdgas	879.471	240	211.073	
Strom-Mix	1.144	560	641	
Strom-Mix	88.923	560	49.797	
Strom-Mix	52.637	560	29.477	
	1.059.066		311.647	23,9

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 Zone	m²	RLT 9 kWh/a	Beleucht. 10 kWh/a	Klima 11 kWh/a	Warmwasser 12 kWh/a	Heizung 13 kWh/a	Summe kWh/a
<1> Zone 01 - Kla	6.162	-	30.234	-	-	632.628	662.862
<2> Zone 02 - Wer	468	-	11.914	-	-	8.347	20.260
<3> Zone 03 - Leh	309	-	6.993	-	36.897	18.119	62.009
<4> Zone 04 - Auf	894	-	9.104	-	-	48.469	57.573
<5> Zone 05 - Aul	303	-	4.004	1.144	-	27.738	32.887
<6> Zone 06 - Bür	146	-	2.006	-	-	9.295	11.301
<7> Zone 07 - Bür	450	-	7.945	-	-	28.548	36.493
<8> Zone 08 - Bes	36	-	373	-	-	7.213	7.587
<9> Zone 09 - WC	365	-	5.854	-	-	21.248	27.101
<10> Zone 10 - Fl	2.090	-	6.955	-	-	79.480	86.436
<11> Zone 11 - Tr	633	-	1.972	-	-	24.659	26.631
<12> Zone 12 - Ne	355	-	510	-	-	22.098	22.608
<13> Zone 13 - La	854	-	1.061	-	-	48.276	49.337
Gebäude	13.063	-	88.923	1.144	36.891	976.117	1.103.078

Endenergie = Jahressummen aus den Prozessbereichen ohne Hilfsenergie

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

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	3,6	6,8	0,4	2,8	60,3	73,9
Endenergiebedarf	3,6	6,8	0,1	2,8	75,1	88,5
Primärenergiebedarf	6,5	12,3	0,2	5,1	74,8	98,8

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

15.0 Primärenergie-Referenzwert

vorh $q_P = 98,8 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

6. Energetische Bewertung von Gebäuden - "Gebäude"

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

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

1.0 Geplante Gebäudezonen (DIN V 18599-1)

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

Zone	Typ		t_{nutz} d/a	ϑ_i °C	$\vartheta_{i,WE}$ °C	ANGF m ²	V_i m ³
<1> Zone 01 - Klassen	208 Klassenzimme		200	19,5	17,3	6162	18548
<2> Zone 02 - Werkstätten	622 Gewerbliche		230	18,8	16,5	468	1408
<3> Zone 03 - Lehr-/Hotelkü	215 Küche - Vorb		300	20,1	17,3	309	929
<4> Zone 04 - Aufenthaltsrä	217 Sonstige Auf		250	19,9	17,3	894	2690
<5> Zone 05 - Aula - Lüftun	217 Sonstige Auf		250	19,9	17,3	303	1817
<6> Zone 06 - Büro - Lüftun	201 Einzelbüro		250	19,9	17,3	146	440
<7> Zone 07 - Büro	201 Einzelbüro		250	20,0	17,5	450	1354
<8> Zone 08 - Besprechung	204 Besprechung,		250	19,9	17,4	36	108
<9> Zone 09 - WC Umkleide	216 WC und Sanit		250	19,9	17,5	365	1099
<10> Zone 10 - Flure	219 Verkehrsfläc		250	20,2	17,7	2090	6310
<11> Zone 11 - Treppenhaus,	219 Verkehrsfläc		250	16,3	14,1	633	1905
<12> Zone 12 - Nebenräume -	218 Nebenflächen		250	20,1	17,5	355	1068
<13> Zone 13 - Lager, Techni	220 Lager, Techn		250	20,1	17,4	854	2570
						13.063	40.245

Gebäude, $A_{NGF} = 13063,4 \text{ m}^2$, $n_G = 3$ Geschosse (Bezugsfläche nach T1, Abs.8.2.1)

Typ = Nutzungstyp nach DIN V 18599-10

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

A_{NGF} = Nettogrundfläche, V_i = Nettoluftvolumen

ϑ_i = mittlere Innentemperatur für Januar, ggf. bei eingeschränktem Heizbetrieb

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

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

ϑ_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 ($U_{\max}$ -Nachweis) GEG § 19

Hüllfläche	Zone	A m ²	U W/ (m ² K)	F_x	Anmerkungen	H_T W/K
Fahrstuhlunterfahrt GE 2						
GE 2 Zone 10 - Flure						
FG H 390 BT42-SO-2	10:0	9,9	0,429	0,45 F_{fb}	50 19 25 14	1,9
Fbw W 396 BT23-AW-3	10:0	3,6	0,430	0,35 F_{bw}	50 25 13	0,5
Fbw S 397 BT23-AW-3	10:0	5,5	0,430	0,35 F_{bw}	50 25 13	0,8
Fbw O 398 BT23-AW-3	10:0	3,6	0,430	0,35 F_{bw}	50 25 13	0,5
Fbw N 399 BT23-AW-3	10:0	5,5	0,430	0,35 F_{bw}	50 25 13	0,8
Erdgeschoss EG						
EG Zone 01 - Klassen						
FG H 134 BT41-SO-1	1:0	629,9	0,345	L_s	50 18 31	96,5
FAW O 139 BT21-AW-1	1:0	202,5	0,200	1,00 F_{AW}	50 02	40,5
FF O 041 BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00 F_F	50 02	6,6
FF O 040 BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00 F_F	50 02	6,6
FF O 042 BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00 F_F	50 02	6,6
FF O 043 BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00 F_F	50 02	6,6
FF O 073 BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00 F_F	50 02	6,6
FF O 072 BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00 F_F	50 02	6,6
FF O 091 BT52-FE-2	1:0	8,2	1,600	1,00 F_{AW}	50 02 85	13,1
FF O 068 BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00 F_F	50 02	6,6
FF O 067 BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00 F_F	50 02	6,6
FF O 069 BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00 F_F	50 02	6,6
FF O 070 BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00 F_F	50 02	6,6
FF O 031 BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00 F_F	50 02	6,6
FF O 030 BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00 F_F	50 02	6,6
FF O 032 BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00 F_F	50 02	6,6
FF O 033 BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00 F_F	50 02	6,6
FF O 036 BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00 F_F	50 02	6,6
FF O 038 BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00 F_F	50 02	6,6
FF O 035 BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00 F_F	50 02	6,6
FF O 037 BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00 F_F	50 02	6,6
FF O 039 BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00 F_F	50 02	6,6
FAW N 140 BT21-AW-1	1:0	153,4	0,200	1,00 F_{AW}	50 02	30,7
FF N 001 BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00 F_F	50 02	6,6
FF N 002 BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00 F_F	50 02	6,6
FF N 004 BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00 F_F	50 02	6,6
FF N 003 BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00 F_F	50 02	6,6
FF N 006 BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00 F_F	50 02	6,6
FF N 005 BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00 F_F	50 02	6,6
FF N 012 BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00 F_F	50 02	6,6
FF N 007 BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00 F_F	50 02	6,6
FF N 009 BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00 F_F	50 02	6,6
FF N 013 BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00 F_F	50 02	6,6
FF N 014 BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00 F_F	50 02	6,6
FF N 010 BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00 F_F	50 02	6,6
FF N 008 BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00 F_F	50 02	6,6
FF N 011 BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00 F_F	50 02	6,6
FAW W 141 BT21-AW-1	1:0	170,3	0,200	1,00 F_{AW}	50 02	34,1
FF W 016 BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00 F_F	50 02	6,6
FF W 015 BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00 F_F	50 02	6,6
FF W 017 BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00 F_F	50 02	6,6
FF W 019 BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00 F_F	50 02	6,6

FF W	018	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	021	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	020	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	022	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	066	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	060	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	061	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	062	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	063	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	064	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	065	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FG H	145	BT41-SO-1	1:0	84,6	0,345		Ls	50	31	13,0
FG H	153	BT41-SO-1	1:0	91,4	0,345		Ls	50	31	14,0
FG H	160	BT41-SO-1	1:0	108,4	0,345		Ls	50	31	16,6
FG H	169	BT41-SO-1	1:0	201,7	0,345		Ls	50	31	30,9
FG H	180	BT41-SO-1	1:0	109,6	0,345		Ls	50	31	16,8
FG H	188	BT41-SO-1	1:0	144,8	0,345		Ls	50	31	22,2
EG Zone 02 - Werkstätten										
FG H	1	BT41-SO-1	2:0	214,1	0,345		Ls	50	18 31	32,8
FAW W	3	BT21-AW-1	2:0	37,5	0,200	1,00	FAW	50	02	7,5
FF W	023	BT51-FE-1	2:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	098	BT51-FE-1	2:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FAW S	4	BT21-AW-1	2:0	116,3	0,200	1,00	FAW	50	02	23,3
FAW S	017	Tür BT64-AT-	2:0	4,6	2,200	1,00	FAW	50	02 85	10,0
FAW S	018	Tür BT64-AT-	2:0	4,6	2,200	1,00	FAW	50	02 85	10,0
FF S	024	BT51-FE-1	2:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF S	025	BT51-FE-1	2:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FAW S	024	Tür BT64-AT-	2:0	4,6	2,200	1,00	FAW	50	02 85	10,0
FAW S	023	Tür BT64-AT-	2:0	4,6	2,200	1,00	FAW	50	02 85	10,0
FF S	027	BT51-FE-1	2:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF S	026	BT51-FE-1	2:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FG H	11	BT41-SO-1	2:0	304,7	0,345		Ls	50	18 31	46,7
FAW O	18	BT21-AW-1	2:0	37,5	0,200	1,00	FAW	50	02	7,5
FF O	028	BT51-FE-1	2:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	029	BT51-FE-1	2:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
EG Zone 03 - Lehr-/Hotel										
FG H	23	BT41-SO-1	3:0	96,3	0,345		Ls	50	31	19,0
	3	FG BT43-SO-3	3:0	27,9	0,414		Ls	50	31	5,8
FAW O	29	BT21-AW-1	3:0	41,1	0,200	1,00	FAW	50	02	8,2
FF O	044	BT51-FE-1	3:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	045	BT51-FE-1	3:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	046	BT51-FE-1	3:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	087	BT52-FE-2	3:0	8,2	1,600	1,00	FF	50	02 85	13,1
FG H	31	BT41-SO-1	3:0	110,4	0,345	0,35	FG	50	25 14	13,3
FAW W	36	BT21-AW-1	3:0	71,7	0,200	1,00	FAW	50	02	14,3
FF W	058	BT51-FE-1	3:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	056	BT51-FE-1	3:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	057	BT51-FE-1	3:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	059	BT51-FE-1	3:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	053	BT51-FE-1	3:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	055	BT51-FE-1	3:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	052	BT51-FE-1	3:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	054	BT51-FE-1	3:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FG H	39	BT41-SO-1	3:0	109,7	0,345		Ls	50	31	16,8
EG Zone 04 - Aufenthalts										
FG H	284	BT41-SO-1	4:0	504,6	0,383		Ls	50	31	51,2
FAW W	288	BT21-AW-1	4:0	48,5	0,200	1,00	FAW	50	02	9,7
FAW W	003	Tür BT62-AT-	4:0	6,2	1,600	1,00	FAW	50	02 85	10,0

FAW W 025 Tür BT62-AT-	4:0	6,2	1,600	1,00	FAW	50 02 85	9,9
FF W 095 BT53-FE-3	4:0	9,3	1,000	1,00	FF	50 75 02	9,3
FF W 096 BT53-FE-3	4:0	13,1	1,000	1,00	FF	50 75 02	13,1
FF W 051 BT51-FE-1	4:0	5,5	1,200	1,00	FF	50 02	6,6
FAW N 301 BT21-AW-1	4:0	58,0	0,200	1,00	FAW	50 02	11,6
FF N 081 BT51-FE-1	4:0	6,4	1,200	1,00	FF	50 02	7,7
FF N 080 BT51-FE-1	4:0	6,4	1,200	1,00	FF	50 02	7,7
FF N 088 BT52-FE-2	4:0	8,2	1,600	1,00	FF	50 02 85	13,1
FF N 082 BT51-FE-1	4:0	6,4	1,200	1,00	FF	50 02	7,7
FG H 310 BT41-SO-1	4:0	123,5	0,345		LS	50 31	18,9
FAW O 315 BT21-AW-1	4:0	44,6	0,200	1,00	FAW	50 02	8,9
FF O 047 BT51-FE-1	4:0	5,5	1,200	1,00	FF	50 02	6,6
FF O 048 BT51-FE-1	4:0	5,5	1,200	1,00	FF	50 02	6,6
FF O 049 BT51-FE-1	4:0	5,5	1,200	1,00	FF	50 02	6,6
FF O 050 BT51-FE-1	4:0	5,5	1,200	1,00	FF	50 02	6,6
FG H 317 BT41-SO-1	4:0	54,6	0,345		LS	50 31	8,4
FAW S 320 BT21-AW-1	4:0	33,8	0,200	1,00	FAW	50 02	6,8
FF S 086 BT52-FE-2	4:0	8,2	1,600	1,00	FF	50 02 85	13,1
FF S 084 BT51-FE-1	4:0	6,4	1,200	1,00	FF	50 02	7,7
FF S 085 BT51-FE-1	4:0	6,4	1,200	1,00	FF	50 02	7,7
FG H 323 BT41-SO-1	4:0	55,3	0,345		LS	50 31	8,5
EG Zone 05 - Aula - Lüft							
FG H 718 BT41-SO-1	5:0	319,4	0,345		LS	50 18 31	48,9
FAW S 722 BT21-AW-1	5:0	56,3	0,200	1,00	FAW	50 02	11,3
FF S 078 BT51-FE-1	5:0	6,4	1,200	1,00	FF	50 02	7,7
FF S 079 BT51-FE-1	5:0	6,4	1,200	1,00	FF	50 02	7,7
FF S 089 BT52-FE-2	5:0	8,2	1,600	1,00	FF	50 02 85	13,1
FF S 090 BT52-FE-2	5:0	8,2	1,600	1,00	FF	50 02 85	13,1
EG Zone 06 - Büro - Lüft							
FG H 356 BT41-SO-1	6:0	28,8	0,345		LS	50 31	4,4
FAW S 362 BT21-AW-1	6:0	21,1	0,200	1,00	FAW	50 02	4,2
FF S 083 BT51-FE-1	6:0	6,4	1,200	1,00	FF	50 02	7,7
FG H 363 BT41-SO-1	6:0	10,1	0,345		LS	50 31	1,5
FG H 366 BT41-SO-1	6:0	10,3	0,345		LS	50 31	1,6
FG H 369 BT41-SO-1	6:0	12,6	0,345		LS	50 31	1,9
FAW W 372 BT21-AW-1	6:0	7,8	0,200	1,00	FAW	50 02	1,6
FF W 097 BT51-FE-1	6:0	2,2	1,200	1,00	FF	50 02	2,7
EG Zone 09 - WC Umkleid							
FG H 752 BT41-SO-1	9:0	50,2	0,345	0,35	FG	50 25 14	6,1
FAW W 753 BT21-AW-1	9:0	65,4	0,200	1,00	FAW	50 02	13,1
FG H 754 BT41-SO-1	9:0	30,9	0,345		LS	50 31	4,7
FAW O 756 BT21-AW-1	9:0	30,5	0,200	1,00	FAW	50 02	6,1
FG H 757 BT41-SO-1	9:0	55,7	0,345		LS	50 31	8,5
FG H 760 BT41-SO-1	9:0	5,9	0,345		LS	50 31	0,9
FG H 762 BT41-SO-1	9:0	70,3	0,345		LS	50 31	10,8
FG H 764 BT41-SO-1	9:0	50,5	0,345		LS	50 31	7,7
EG Zone 10 - Flure							
FG H 440 BT41-SO-1	10:0	155,2	0,383		LS	50 31	15,7
FG H 452 BT41-SO-1	10:0	161,3	0,383		LS	50 31	16,4
FAW O 456 BT21-AW-1	10:0	3,7	0,200	1,00	FAW	50 02	0,7
FAW O 015 Tür BT63-AT-	10:0	3,7	1,600	1,00	FAW	50 02 85	5,8
FAW O 014 Tür BT63-AT-	10:0	2,6	1,600	1,00	FAW	50 02 85	4,2
FAW N 461 BT21-AW-1	10:0	59,9	0,200	1,00	FAW	50 02	12,0
FF N 076 BT51-FE-1	10:0	6,4	1,200	1,00	FF	50 02	7,7
FF N 077 BT51-FE-1	10:0	6,4	1,200	1,00	FF	50 02	7,7
FF N 074 BT51-FE-1	10:0	6,4	1,200	1,00	FF	50 02	7,7
FF N 075 BT51-FE-1	10:0	6,4	1,200	1,00	FF	50 02	7,7
FAW W 466 BT21-AW-1	10:0	3,5	0,200	1,00	FAW	50 02	0,7
FAW W 012 Tür BT63-AT-	10:0	3,9	1,600	1,00	FAW	50 02 85	6,3

FAW W 013 Tür BT63-AT-	10:0	2,6	1,600	1,00	FAW	50 02 85	4,2
FG H 467 BT41-SO-1	10:0	45,7	0,383		Ls	50 31	4,6
FG H 473 BT41-SO-1	10:0	45,9	0,383		Ls	50 31	4,7
FG H 477 BT41-SO-1	10:0	45,6	0,383		Ls	50 31	4,6
FG H 487 BT41-SO-1	10:0	46,8	0,383		Ls	50 31	4,8
EG Zone 11 - Treppenhaus							
FG H 578 BT41-SO-1	11:0	50,9	0,345		Ls	50 31	7,8
FAW W 580 BT21-AW-1	11:0	23,1	0,200	1,00	FAW	50 02	4,6
FAW W 004 Tür BT63-AT-	11:0	3,5	1,600	1,00	FAW	50 02 85	5,6
FAW W 005 Tür BT63-AT-	11:0	3,5	1,600	1,00	FAW	50 02 85	5,6
FAW W 010 Tür BT63-AT-	11:0	3,5	1,600	1,00	FAW	50 02 85	5,6
FAW W 011 Tür BT63-AT-	11:0	3,5	1,600	1,00	FAW	50 02 85	5,6
FG H 582 BT41-SO-1	11:0	50,7	0,345		Ls	50 31	7,8
FG H 587 BT41-SO-1	11:0	50,0	0,345		Ls	50 31	7,7
FAW O 591 BT22-AW-2	11:0	0,6	0,230	1,00	FAW	50 02	0,1
FAW O 592 BT21-AW-1	11:0	31,9	0,200	1,00	FAW	50 02	6,4
FAW O 001 Tür BT61-AT-	11:0	6,5	1,600	1,00	FAW	50 02 85	10,4
FAW O 002 Tür BT61-AT-	11:0	6,5	1,600	1,00	FAW	50 02 85	10,4
FF O 092 BT51-FE-1	11:0	4,1	1,200	1,00	FF	50 75 02	4,9
FF O 093 BT51-FE-1	11:0	4,5	1,200	1,00	FF	50 75 02	5,4
FF O 094 BT51-FE-1	11:0	8,5	1,200	1,00	FF	50 75 02	10,2
FAW O 007 Tür BT63-AT-	11:0	3,5	1,600	1,00	FAW	50 02 85	5,6
FAW O 006 Tür BT63-AT-	11:0	3,5	1,600	1,00	FAW	50 02 85	5,6
FAW O 008 Tür BT63-AT-	11:0	3,5	1,600	1,00	FAW	50 02 85	5,6
FAW O 009 Tür BT63-AT-	11:0	3,5	1,600	1,00	FAW	50 02 85	5,6
FG H 593 BT41-SO-1	11:0	50,8	0,345		Ls	50 31	7,8
FG H 601 BT41-SO-1	11:0	50,5	0,345		Ls	50 31	7,7
EG Zone 12 - Nebenräume							
FG H 772 BT41-SO-1	12:0	18,3	0,345		Ls	50 31	2,8
FAW O 773 BT21-AW-1	12:0	9,9	0,200	1,00	FAW	50 02	2,0
FG H 774 BT41-SO-1	12:0	53,1	0,345		Ls	50 18 31	8,1
FG H 775 BT41-SO-1	12:0	48,8	0,345		Ls	50 31	7,5
FG H 776 BT41-SO-1	12:0	109,8	0,345		Ls	50 18 31	16,8
FAW W 777 BT21-AW-1	12:0	85,8	0,200	1,00	FAW	50 02	17,2
FAW W 016 Tür BT63-AT-	12:0	3,0	1,600	1,00	FAW	50 02 85	4,8
FG H 778 BT41-SO-1	12:0	54,6	0,345		Ls	50 31	8,4
FG H 780 BT41-SO-1	12:0	26,4	0,345		Ls	50 31	4,0
FAW O 781 BT22-AW-2	12:0	19,0	0,230	1,00	FAW	50 02	4,4
FG H 782 BT41-SO-1	12:0	26,0	0,345		Ls	50 31	4,0
EG Zone 13 - Lager, Techn							
FG H 654 BT41-SO-1	13:0	20,9	0,345		Ls	50 31	3,2
FAW W 655 BT21-AW-1	13:0	11,3	0,200	1,00	FAW	50 02	2,3
FG H 657 BT41-SO-1	13:0	4,3	0,345		Ls	50 31	0,7
FG H 660 BT41-SO-1	13:0	121,5	0,345		Ls	50 18 31	18,6
FAW S 661 BT21-AW-1	13:0	59,1	0,200	1,00	FAW	50 02	11,8
FAW S 020 Tür BT64-AT-	13:0	4,6	2,200	1,00	FAW	50 02 85	10,0
FAW S 019 Tür BT64-AT-	13:0	4,6	2,200	1,00	FAW	50 02 85	10,0
FAW S 021 Tür BT64-AT-	13:0	4,6	2,200	1,00	FAW	50 02 85	10,0
FAW S 022 Tür BT64-AT-	13:0	4,6	2,200	1,00	FAW	50 02 85	10,0
FG H 662 BT41-SO-1	13:0	25,5	0,345		Ls	50 31	3,9
FAW O 663 BT21-AW-1	13:0	70,8	0,200	1,00	FAW	50 02	14,2
FF O 071 BT51-FE-1	13:0	5,5	1,200	1,00	FF	50 02	6,6
FF O 034 BT51-FE-1	13:0	5,5	1,200	1,00	FF	50 02	6,6
FG H 664 BT41-SO-1	13:0	35,7	0,345		Ls	50 31	5,5
FAW N 666 BT22-AW-2	13:0	9,9	0,230	1,00	FAW	50 02	2,3
FG H 669 BT41-SO-1	13:0	39,0	0,345		Ls	50 31	6,0
FG H 672 BT41-SO-1	13:0	3,1	0,345		Ls	50 31	0,5
FAW O 675 BT21-AW-1	13:0	2,5	0,200	0,50	Fu	50 08	0,3

FG	H	677	BT41-SO-1	13:0	4,8	0,345		L _S	50	31	0,7
FG	H	681	BT41-SO-1	13:0	20,6	0,345		L _S	50	31	3,2
FG	H	684	BT41-SO-1	13:0	20,5	0,345		L _S	50	31	3,1
1. Obergeschoss GE 3											
GE 3 Zone 01 - Klassen											
FAW	W	204	BT21-AW-1	1:0	303,8	0,200	1,00	FAW	50	02	60,8
FF	W	098	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF	W	023	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF	W	112	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF	W	113	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF	W	017	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF	W	016	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF	W	015	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF	W	018	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF	W	019	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF	W	020	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF	W	022	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF	W	021	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF	W	100	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF	W	109	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF	W	101	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF	W	102	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF	W	103	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF	W	105	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF	W	106	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF	W	104	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF	W	107	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF	W	108	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF	W	111	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF	W	110	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF	W	063	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF	W	060	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF	W	062	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF	W	064	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF	W	065	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF	W	061	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FAW	S	205	BT21-AW-1	1:0	141,1	0,200	1,00	FAW	50	02	28,2
FF	S	025	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF	S	024	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF	S	026	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF	S	027	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF	S	114	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF	S	123	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF	S	115	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF	S	116	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF	S	120	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF	S	121	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF	S	124	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF	S	119	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF	S	117	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF	S	122	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF	S	118	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FAW	O	206	BT21-AW-1	1:0	273,1	0,200	1,00	FAW	50	02	54,6
FF	O	143	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF	O	142	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF	O	144	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF	O	141	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF	O	043	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6

FF O	045	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	047	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	049	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	044	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	046	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	048	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	087	BT51-FE-1	1:0	7,5	1,200	1,00	FF	50	02	9,0
FF O	050	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	070	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	068	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	069	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	071	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	072	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	073	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	132	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	131	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	133	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	134	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	138	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	139	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	137	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FAW N	216	BT21-AW-1	1:0	146,7	0,200	1,00	FAW	50	02	29,3
FF N	012	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF N	007	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF N	002	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF N	003	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF N	001	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF N	004	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF N	005	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF N	006	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF N	008	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF N	009	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF N	010	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF N	011	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF N	014	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF N	013	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FG H	254	BT11-TD-1	1:0	31,2	0,172	1,00	FD	50	02 27 82	5,4
GE 3 Zone 04 - Auftenhal										
FAW N	333	BT21-AW-1	4:0	37,3	0,200	1,00	FAW	50	02	7,5
FF N	075	BT51-FE-1	4:0	6,4	1,200	1,00	FF	50	02	7,7
FF N	076	BT51-FE-1	4:0	6,4	1,200	1,00	FF	50	02	7,7
FF N	077	BT51-FE-1	4:0	6,4	1,200	1,00	FF	50	02	7,7
FAW S	341	BT21-AW-1	4:0	34,0	0,200	1,00	FAW	50	02	6,8
FF S	086	BT51-FE-1	4:0	6,4	1,200	1,00	FF	50	02	7,7
FF S	085	BT51-FE-1	4:0	6,4	1,200	1,00	FF	50	02	7,7
FF S	084	BT51-FE-1	4:0	6,4	1,200	1,00	FF	50	02	7,7
GE 3 Zone 05 - Aula - Lü										
FD H	728	BT03-FD-3	5:0	150,2	0,181	1,00	FD	50	02	27,2
FAW S	731	BT21-AW-1	5:0	83,1	0,200	1,00	FAW	50	02	16,6
GE 3 Zone 06 - Büro - Lü										
FAW S	379	BT21-AW-1	6:0	20,3	0,200	1,00	FAW	50	02	4,1
FF S	083	BT51-FE-1	6:0	6,4	1,200	1,00	FF	50	02	7,7
FAW N	384	BT21-AW-1	6:0	20,2	0,200	1,00	FAW	50	02	4,0
FF N	074	BT51-FE-1	6:0	6,4	1,200	1,00	FF	50	02	7,7
GE 3 Zone 07 - Büro										
FAW O	739	BT21-AW-1	7:0	87,5	0,200	1,00	FAW	50	02	17,5
FF O	040	BT51-FE-1	7:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	041	BT51-FE-1	7:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	042	BT51-FE-1	7:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6

FF O	067	BT51-FE-1	7:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	036	BT51-FE-1	7:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	039	BT51-FE-1	7:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	037	BT51-FE-1	7:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	038	BT51-FE-1	7:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	035	BT51-FE-1	7:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	128	BT51-FE-1	7:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FAW W	742	BT21-AW-1	7:0	95,7	0,200	1,00	FAW	50	02	19,1
FF W	057	BT51-FE-1	7:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	059	BT51-FE-1	7:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	056	BT51-FE-1	7:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	051	BT51-FE-1	7:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	058	BT51-FE-1	7:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	066	BT51-FE-1	7:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	055	BT51-FE-1	7:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	054	BT51-FE-1	7:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
GE 3 Zone 08 - Besprechu										
FAW W	388	127 BT21-AW-1	8:0	17,7	0,200	1,00	FAW	50	02	3,5
FF W	053	127 BT51-FE-1	8:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	052	127 BT51-FE-1	8:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
GE 3 Zone 09 - WC Umkle										
FAW O	766	127 BT21-AW-1	9:0	6,3	0,200	1,00	FAW	50	02	1,3
GE 3 Zone 10 - Flure										
FAW N	498	127 BT21-AW-1	10:0	57,3	0,200	1,00	FAW	50	02	11,5
FF N	080	127 BT51-FE-1	10:0	6,4	1,200	1,00	FF	50	02	7,7
FF N	082	127 BT51-FE-1	10:0	6,4	1,200	1,00	FF	50	02	7,7
FF N	081	127 BT51-FE-1	10:0	6,4	1,200	1,00	FF	50	02	7,7
FF N	088	127 BT51-FE-1	10:0	6,4	1,200	1,00	FF	50	02	7,7
GE 3 Zone 11 - Treppenha										
FAW W	606	127 BT21-AW-1	11:0	19,6	0,200	1,00	FAW	50	02	3,9
FF W	148	127 BT51-FE-1	11:0	8,2	1,200	1,00	FF	50	02	9,8
FF W	145	127 BT51-FE-1	11:0	8,2	1,200	1,00	FF	50	02	9,8
FAW O	620	127 BT21-AW-1	11:0	19,6	0,200	1,00	FAW	50	02	3,9
FF O	147	127 BT51-FE-1	11:0	8,2	1,200	1,00	FF	50	02	9,8
FF O	146	127 BT51-FE-1	11:0	8,2	1,200	1,00	FF	50	02	9,8
GE 3 Zone 12 - Nebenräum										
GE 3 Zone 13 - Lager,Tec										
FAW O	687	127 BT21-AW-1	13:0	81,7	0,200	1,00	FAW	50	02	16,3
FF O	130	127 BT51-FE-1	13:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	140	127 BT51-FE-1	13:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	135	127 BT51-FE-1	13:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	136	127 BT51-FE-1	13:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FG H	689	127 BT11-TD-1	13:0	2,8	0,172	0,85	FG	50	27 19 21	0,4
FG H	690	127 BT11-TD-1	13:0	5,3	0,172	1,00	FD	50	02 27 82	0,9
FAW W	708	127 BT21-AW-1	13:0	28,0	0,200	1,00	FAW	50	02	5,6
FF W	099	127 BT51-FE-1	13:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FAW S	711	127 BT21-AW-1	13:0	3,0	0,200	1,00	FAW	50	02	0,6
2. Obergeschoss GE 4										
GE 4 Zone 01 - Klassen										
FD H	48	127 BT01-FD-1	1:0	1903,0	0,182	1,00	FD	50	02	346,4
FAW S	49	127 BT21-AW-1	1:0	207,1	0,200	1,00	FAW	50	02	41,4
FF S	115	127 BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF S	120	127 BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF S	124	127 BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF S	116	127 BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF S	117	127 BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF S	025	127 BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF S	024	127 BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF S	026	127 BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6

FF S	118	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF S	114	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF S	121	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF S	123	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF S	027	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF S	119	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF S	122	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF S	167	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF S	166	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF S	163	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF S	165	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF S	162	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF S	164	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FAW O	50	127	BT21-AW-1	1:0	408,6	0,200	1,00	FAW	50	02	81,7
FF O	142	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	141	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	144	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	143	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	068	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	069	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	070	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	067	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	071	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	073	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	072	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	161	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	160	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	043	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	041	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	042	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	040	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	035	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	036	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	037	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	039	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	128	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	038	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	139	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	134	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	137	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	135	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	136	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	138	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	050	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	045	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	048	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	046	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	047	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	044	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	049	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	087	127	BT51-FE-1	1:0	7,5	1,200	1,00	FF	50	02	9,0
FAW W	56	127	BT21-AW-1	1:0	465,0	0,200	1,00	FAW	50	02	93,0
FF W	112	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	098	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	023	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	113	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	063	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	157	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6

FF W	066	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	065	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	064	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	159	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	158	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	061	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	062	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	052	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	057	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	055	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	059	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	051	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	053	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	056	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	054	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	058	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	016	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	015	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	017	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	018	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	019	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	104	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	106	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	108	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	110	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	020	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	101	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	100	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	022	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	099	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	102	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	103	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	021	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	105	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	107	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	109	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF W	111	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FD H	92	127	BT02-FD-2	1:0	1315,5	0,180	1,00	FD	50	02	236,8
FAW N	93	127	BT21-AW-1	1:0	158,4	0,200	1,00	FAW	50	02	31,7
FF N	005	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF N	006	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF N	001	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF N	002	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF N	003	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF N	004	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF N	007	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF N	012	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF N	009	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF N	013	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF N	011	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF N	008	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF N	014	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF N	010	127	BT51-FE-1	1:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
GE 4 Zone 04 - Auftenhal											
FD H	272	127	BT01-FD-1	4:0	112,1	0,182	1,00	FD	50	02	20,4
FAW S	274	127	BT21-AW-1	4:0	36,8	0,200	1,00	FAW	50	02	7,4
FF S	084	127	BT51-FE-1	4:0	6,4	1,200	1,00	FF	50	02	7,7
FF S	085	127	BT51-FE-1	4:0	6,4	1,200	1,00	FF	50	02	7,7

FF S	086	127	BT51-FE-1	4:0	6,4	1,200	1,00	FF	50	02	7,7
FAW N	282	127	BT21-AW-1	4:0	40,2	0,200	1,00	FAW	50	02	8,0
FF N	075	127	BT51-FE-1	4:0	6,4	1,200	1,00	FF	50	02	7,7
FF N	076	127	BT51-FE-1	4:0	6,4	1,200	1,00	FF	50	02	7,7
FF N	077	127	BT51-FE-1	4:0	6,4	1,200	1,00	FF	50	02	7,7
GE 4 Zone 06 - Büro - Lü											
FD H	343	127	BT02-FD-2	6:0	28,5	0,180	1,00	FD	50	02	5,1
FAW N	347	127	BT21-AW-1	6:0	21,6	0,200	1,00	FAW	50	02	4,3
FF N	074	127	BT51-FE-1	6:0	6,4	1,200	1,00	FF	50	02	7,7
FD H	349	127	BT01-FD-1	6:0	28,5	0,182	1,00	FD	50	02	5,2
FAW S	355	127	BT21-AW-1	6:0	21,7	0,200	1,00	FAW	50	02	4,3
FF S	083	127	BT51-FE-1	6:0	6,4	1,200	1,00	FF	50	02	7,7
GE 4 Zone 07 - Büro											
FD H	734	127	BT01-FD-1	7:0	47,9	0,182	1,00	FD	50	02	8,7
FAW O	736	127	BT21-AW-1	7:0	11,2	0,200	1,00	FAW	50	02	2,2
FAW W	738	127	BT21-AW-1	7:0	7,9	0,200	1,00	FAW	50	02	1,6
FF W	060	127	BT51-FE-1	7:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
GE 4 Zone 09 - WC Umkle											
FD H	748	127	BT02-FD-2	9:0	61,5	0,180	1,00	FD	50	02	11,1
FAW O	749	127	BT21-AW-1	9:0	6,6	0,200	1,00	FAW	50	02	1,3
GE 4 Zone 10 - Flure											
FD H	400	127	BT02-FD-2	10:0	311,4	0,180	1,00	FD	50	02	56,1
FD H	427	127	BT01-FD-1	10:0	388,1	0,182	1,00	FD	50	02	70,6
FAW N	428	127	BT21-AW-1	10:0	61,7	0,200	1,00	FAW	50	02	12,3
FF N	081	127	BT51-FE-1	10:0	6,4	1,200	1,00	FF	50	02	7,7
FF N	088	127	BT51-FE-1	10:0	6,4	1,200	1,00	FF	50	02	7,7
FF N	082	127	BT51-FE-1	10:0	6,4	1,200	1,00	FF	50	02	7,7
FF N	080	127	BT51-FE-1	10:0	6,4	1,200	1,00	FF	50	02	7,7
GE 4 Zone 11 - Treppenha											
FD H	564	127	BT01-FD-1	11:0	102,1	0,182	1,00	FD	50	02	18,6
FAW O	565	127	BT21-AW-1	11:0	25,4	0,200	1,00	FAW	50	02	5,1
FF O	146	127	BT51-FE-1	11:0	6,2	1,200	1,00	FF	50	02	7,5
FF O	147	127	BT51-FE-1	11:0	6,2	1,200	1,00	FF	50	02	7,5
FD H	572	127	BT02-FD-2	11:0	101,5	0,180	1,00	FD	50	02	18,3
FAW W	573	127	BT21-AW-1	11:0	25,4	0,200	1,00	FAW	50	02	5,1
FF W	145	127	BT51-FE-1	11:0	6,2	1,200	1,00	FF	50	02	7,5
FF W	148	127	BT51-FE-1	11:0	6,2	1,200	1,00	FF	50	02	7,5
GE 4 Zone 12 - Nebenräum											
FD H	771	127	BT01-FD-1	12:0	17,2	0,182	1,00	FD	50	02	3,1
GE 4 Zone 13 - Lager,Tec											
FD H	628	127	BT02-FD-2	13:0	85,1	0,180	1,00	FD	50	02	15,3
FD H	629	127	BT01-FD-1	13:0	231,7	0,182	1,00	FD	50	02	42,2
FAW S	630	127	BT21-AW-1	13:0	3,2	0,200	1,00	FAW	50	02	0,6
FAW O	637	127	BT21-AW-1	13:0	82,4	0,200	1,00	FAW	50	02	16,5
FF O	130	127	BT51-FE-1	13:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	132	127	BT51-FE-1	13:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	131	127	BT51-FE-1	13:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FF O	133	127	BT51-FE-1	13:0	5,5	1,200	1,00	FF	50	02	6,6
FAW W	653	127	BT21-AW-1	13:0	21,4	0,200	1,00	FAW	50	02	4,3
Dachgeschoss DG											
DG Zone 10 - Flure											
FD H	553	127	BT04-FD-4	10:0	40,0	0,292	1,00	FD	50		11,7
FAW N	554	127	BT25-AW-5	10:0	8,3	0,241	1,00	FAW	50		2,0
1 Tür	BT63			10:0	2,1	1,600	1,00	FAW	50	02 09	3,4
FAW W	555	127	BT25-AW-5	10:0	27,1	0,241	1,00	FAW	50		6,5
FAW S	556	127	BT25-AW-5	10:0	10,4	0,241	1,00	FAW	50		2,5
FAW O	557	127	BT25-AW-5	10:0	27,1	0,241	1,00	FAW	50		6,5
FAW N	560	127	BT24-AW-4	10:0	22,4	0,241	1,00	FAW	50	02	5,4
FAW W	561	127	BT24-AW-4	10:0	7,2	0,241	1,00	FAW	50	02	1,7

2 Tür BT 63	10:0	2,1	1,600	1,00 F _{AW}	50 02 09	3,4
FAW S 562 127 BT24-AW-4	10:0	22,4	0,241	1,00 F _{AW}	50 02	5,4
FAW O 563 127 BT24-AW-4	10:0	9,3	0,241	1,00 F _{AW}	50 02	2,2

$$\Sigma A \text{ [m}^2\text{]} = 16.971,5$$

$$\Sigma H_T \text{ [W/K]} = 5.279,8$$

Bodenplattenmaß B' (25) = $A_G / (0.5 P) = 4973,11 / 278,96 = 17,83 \text{ m}$
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).
- 08 Wärmeverluste zum unbeheizten Raum.
- 09 Außentür
- 82 Geschossdecke gegen Außenluft
- 13 Wand des beheizten Kellers.
- 14 Bodenplatte auf Erdreich ohne Randdämmung.
- 21 Kellerdecke / Innenwand zum unbeheizten Keller, Kellerfußboden ungedämmt, ohne Perimeterdämmung.
- 18 Die Fläche der Bodenplatte wird für den U_{max}-Nachweis reduziert (5m-Streifen)
- 19 Temperatur-Korrekturfaktoren F_x für untere Gebäudeabschlüsse nach DIN V 18599:2018-2, Tab.6
- 25 F_x-Tabellenwert für das Bodenplattenmaß B' nach EN ISO 13370.
- 27 F_x-Tabellenwert für das 3. Bodenplattenmaß.
- 31 Der thermische Leitwert L_S für die Bodenplatte auf Erdreich wurde nach EN ISO 13370 gesondert berechnet (sh. Bauteilberechnung).
- 50 Der Einfluss der Wärmebrücken wird mit einem U-Wert-Zuschlag von 0,10 W/(m²K) pauschal berücksichtigt.
- 75 Vorhangsfassade
- 85 Begrenzung der U-Werte von Außentüren und Toren in NWG nach KfW-FAQ als Glasdächer, Lichtbänder

2.1 Wärmebrücken

Berechnung mit pauschalen Zuschlägen (siehe Hüllflächentabelle)
Wärmebrückenzuschläge ohne Temperaturkorrektur
 $H_{T,WB} = 1697,0 \text{ W/K}$ (32,1 %, 0,100 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	Σ H _T W/K	H _{T,iz} W/K	H _{T,zi} W/K
<1> Zone 01 - Klassen	3642	210	0	3852	0	0
<2> Zone 02 - Werkstätten	209	79	0	288	0	0
<3> Zone 03 - Lehr-/Hotel	161	36	19	216	0	0
<4> Zone 04 - Auftenhalts	457	87	0	544	0	0
<5> Zone 05 - Aula - Lüft	161	49	0	209	0	0
<6> Zone 06 - Büro - Lüft	101	9	0	110	0	0
<7> Zone 07 - Büro	211	0	0	211	0	0
<8> Zone 08 - Besprechung	20	0	0	20	0	0
<9> Zone 09 - WC Umkleid	76	33	6	115	0	0
<10> Zone 10 - Flure	496	55	0	551	0	0
<11> Zone 11 - Treppenhau	293	39	0	332	0	0
<12> Zone 12 - Nebenräume	79	52	0	130	0	0
<13> Zone 13 - Lager,Tech	353	45	1	399	0	0
	6257	694	26	6977		

$H_{T,D} = \sum A_j \cdot U_j + \Delta U_{WB} \cdot \Sigma A =$ 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
 $H'_{T,vorh} = (H_{T,D} + F_x \cdot H_{T,iu} + F_x \cdot H_{T,s}) / A = 6.978,0 / 16.971,5 = \mathbf{0,41 \text{ W/(m}^2\text{K)}}$

2.3 Begrenzung der U-Werte (Nachweis)

Höchstwerte für Hüllflächengruppen nach GEG A3

		opake Bauteile [W/ (m ² K)]	Fenster [W/ (m ² K)]	Vorhangf. [W/ (m ² K)]	Oberl. [W/ (m ² K)]
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	$T_i \geq 19^\circ\text{C}$	0,19	1,20	1,00	1,79
Zonen	$T_i < 19^\circ\text{C}$	0,18	1,20	1,20	1,60

für den U_{max} -Nachweis wurden reduzierte Grundflächen (Randstreifen) berücksichtigt:

"FG H 134 BT41-SO-1", $A_{Rand} = 629,9 - 600,0 \text{ m}^2$, $U_{Rand} = 0,350 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
 "FG H 1 BT41-SO-1", $A_{Rand} = 214,1 - 200,0 \text{ m}^2$, $U_{Rand} = 0,350 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
 "FG H 11 BT41-SO-1", $A_{Rand} = 304,7 - 300,0 \text{ m}^2$, $U_{Rand} = 0,350 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
 "FG H 718 BT41-SO-1", $A_{Rand} = 319,4 - 300,0 \text{ m}^2$, $U_{Rand} = 0,350 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
 "FG H 776 BT41-SO-1", $A_{Rand} = 109,8 - 100,0 \text{ m}^2$, $U_{Rand} = 0,350 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
 "FG H 660 BT41-SO-1", $A_{Rand} = 121,5 - 100,0 \text{ m}^2$, $U_{Rand} = 0,350 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
 "FG H 774 BT41-SO-1", $A_{Rand} = 53,1 - 50,0 \text{ m}^2$, $U_{Rand} = 0,350 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Die Höchstwerte für Wärmedurchgangskoeffizienten werden eingehalten, **Nachweis erbracht**
 kleinste Grenzwertunterschreitung: $U = 1,20 \text{ W/(m}^2\text{K)} = 1,50 \text{ W/(m}^2\text{K)} - 20,0\%$

3.0 Lüftungswärmetransfer (DIN V 18599-2)

Gebäudedichtheit Regelwert, Kategorie II, ohne Dichtheitsprüfung (T2, Tab.7), $n_{50} = 4,00 \text{ h}^{-1}$
 Nettoraumvolumen $> 1.500 \text{ m}^3 \Rightarrow n_{50} = q_{50} \cdot \Sigma A / V = 6 \cdot 16970 / 40245 = 2,53 \text{ (Gl.68)}$

Windschutzkoeffizienten für mittlere Abschirmung, mehr als eine exponierte Fassade
 $e_{wind} = 0,07$ $f_{wind} = 15 \text{ (EN ISO 13790 Tab.G4)}$

Gebäude ohne Außenluftdurchlässe

Ohne bedarfsabhängige Außenluft-Volumenstromregelung

Luftaustausch zwischen Gebäudezonen nicht relevant

Zone	ALD	n ₅₀ h ⁻¹	V _A m ³ / (m ² h)	Luftwechsel		Fenster n _{win} h ⁻¹	Lüftungsanlage	
				n _{nutz} h ⁻¹	n _{inf} h ⁻¹		n _{m, ZUL} h ⁻¹	t _{v, m} h/d
<1> Zone 01 - Klas	-	2,79	10,00	3,32	0,20	0,98	-	-
<2> Zone 02 - Werk	-	3,29	1,50	0,50	0,23	0,22	-	-
<3> Zone 03 - Lehr	-	3,40	15,00	4,98	0,24	0,10	4,98	15
<4> Zone 04 - Auft	-	3,06	7,00	2,33	0,21	0,10	2,33	13
<5> Zone 05 - Aula	-	2,11	7,00	1,17	0,15	0,10	1,17	13
<6> Zone 06 - Büro	-	3,62	4,00	1,33	0,25	0,10	1,33	13
<7> Zone 07 - Büro	-	1,57	4,00	1,33	0,11	0,61	-	-
<8> Zone 08 - Besp	-	1,60	15,00	4,98	0,11	2,29	-	-
<9> Zone 09 - WC	-	2,37	15,00	4,98	0,17	0,10	4,98	13
<10> Zone 10 - Flu	-	1,60	0,00	0,00	0,11	0,10	-	-
<11> Zone 11 - Tre	-	2,26	0,00	0,00	0,16	0,10	-	-
<12> Zone 12 - Neb	-	2,65	0,15	0,05	0,19	0,10	-	-
<13> Zone 13 - Lag	-	2,51	0,15	0,05	0,18	0,10	-	-

⇒ WE-Betrieb ...

<1> Zone 01 - Klassen	0,00	0,00	0,20	0,10
<2> Zone 02 - Werkstätten	0,00	0,00	0,23	0,10
<3> Zone 03 - Lehr-/Hotelküch	0,00	0,00	0,24	0,10
<4> Zone 04 - Aufthaltsraum	0,00	0,00	0,21	0,10
<5> Zone 05 - Aula - Lüftung	0,00	0,00	0,15	0,10
<6> Zone 06 - Büro - Lüftung	0,00	0,00	0,25	0,10
<7> Zone 07 - Büro	0,00	0,00	0,11	0,10
<8> Zone 08 - Besprechung	0,00	0,00	0,11	0,10
<9> Zone 09 - WC Umkleide -	0,00	0,00	0,17	0,10
<10> Zone 10 - Flure	0,00	0,00	0,11	0,10
<11> Zone 11 - Treppenhaus, Wi	0,00	0,00	0,16	0,10
<12> Zone 12 - Nebenräume -	0,00	0,00	0,19	0,10
<13> Zone 13 - Lager, Technik	0,00	0,00	0,18	0,10

Zone <3> RLT-Anlage (204) mit V_{SUP}/ETA = 4628 / 4628 m³/h, nutzungsabhängig, balanciert, WRG75

Zone <4> RLT-Anlage (204) mit V_{SUP}/ETA = 6256 / 6256 m³/h, nutzungsabhängig, balanciert, WRG75

Zone <5> RLT-Anlage (204) mit V_{SUP}/ETA = 2118 / 2118 m³/h, nutzungsabhängig, balanciert, WRG75

Zone <6> RLT-Anlage (204) mit V_{SUP}/ETA = 584 / 584 m³/h, nutzungsabhängig, balanciert, WRG75

Zone <9> RLT-Anlage (204) mit V_{SUP}/ETA = 5476 / 5476 m³/h, nutzungsabhängig, balanciert, WRG75

n₅₀ = Luftwechselzahl bei 50 Pa Druckdifferenz, V_A = Mindest-Außenluftvolumenstrom

n_{nutz} = Mindestaußenluftwechsel = V_A * ANGF / V während der Nutzungsstunden (Nichtwohngebäude)

n_{inf} = Infiltrationsluftwechsel = n₅₀ * e_{wind} * f_{ATD} mit f_{ATD} = Bewertungsfaktor für ALD oder mit RLT

n_{inf} = n₅₀ * e_{wind} * f_{ATD} * (1 + (1 - f_e) * t_{v, mech} / 24) mit f_e = Faktor für nicht balancierte RLT-Anlagen (Gl.65)

n_{win} = Fenster- / Türluftwechsel = n_{win, min} + Δn_{win} * t_{nutz} / 24, mit RLT = n_{win, min} + Δn_{win, mech} * t_{v, mech} / 24
mit n_{win, min} = 0.1, in Wohngebäuden n_{win, min} = saisonal nach Gl.77

Reduzierter Außenluft-Volumenstroms für schadstoffarme Gebäude ohne RLT, Zonen 1 / 7 / 8 /

Δn_{win} = n_{nutz} - (n_{nutz} - 0.2) * n_{inf} - 0.1 (ohne RLT), falls n_{nutz} > 1.2 ⇒ Δn_{win} = n_{nutz} - n_{inf} - 0.1

n_{mech} = n_{mech, ZUL} = Zuluft-Luftwechselzahl mechanisch während der Nutzungsstunden

Hinweis: n_{inf} und n_{win} sind die Luftwechsel im Tagesmittel (Nutzungs- und Nichtnutzungsstunden)

Volumenströme V_{mech} und V* (Auslegung, zonenweise) siehe Abschnitt "RLT-Systeme"

Transferkoeffizienten Lüftung	V m³	H _{V,z,Jan} W/K	H _{V,inf} W/K	H _{V,win} W/K	Σ H _V W/K	H _{V,mech} W/K	θ _{V,Jan} °C
<1> Zone 01 - Klasse	18.548	0	1233	6197	7.430	0	
<2> Zone 02 - Werkst	1.408	0	110	107	217	0	
<3> Zone 03 - Lehr-/	929	0	75	32	107	983	20,0
<4> Zone 04 - Auften	2.690	0	196	91	287	1152	20,0
<5> Zone 05 - Aula -	1.817	0	91	62	153	390	18,0
<6> Zone 06 - Büro -	440	0	38	15	53	108	20,0
<7> Zone 07 - Büro	1.354	0	51	282	333	0	
<8> Zone 08 - Bespre	108	0	4	84	88	0	
<9> Zone 09 - WC Um	1.099	0	62	37	99	1009	20,0
<10> Zone 10 - Flure	6.310	0	240	215	455	0	
<11> Zone 11 - Trepp	1.905	0	103	65	167	0	
<12> Zone 12 - Neben	1.068	0	67	36	104	0	
<13> Zone 13 - Lager	2.570	0	153	87	241	0	
		0	2423	7310	9733	3641	
⇒ WE-Betrieb ...							
<1> Zone 01 - Klassen		0	1233	631	1864		
<2> Zone 02 - Werkstätten		0	110	48	158		
<3> Zone 03 - Lehr-/Hotelkü		0	75	32	107		
<4> Zone 04 - Auftenhaltsrä		0	196	91	287		
<5> Zone 05 - Aula - Lüftun		0	91	62	153		
<6> Zone 06 - Büro - Lüftun		0	38	15	53		
<7> Zone 07 - Büro		0	51	46	97		
<8> Zone 08 - Besprechung		0	4	4	8		
<9> Zone 09 - WC Umkleide		0	62	37	99		
<10> Zone 10 - Flure		0	240	215	455		
<11> Zone 11 - Treppenhaus,		0	103	65	167		
<12> Zone 12 - Nebenräume -		0	67	36	104		
<13> Zone 13 - Lager, Techni		0	153	87	241		
		0	2423	1368	3792		

$H_{V,z} = V \cdot 0.34 \text{ [W/K]}$ = Wärmetransferkoeffizient Lüftung zu angrenzenden Zonen, monatlich, temperaturgewichtet

$H_V = \text{Wärmetransferkoeffizient Lüftung} = n \cdot V \cdot c_{p,a} \cdot \rho_a = n \cdot V \cdot 0.34 \text{ [W/K]}$

$H_{V,win,ohne RLT} = f_{win,seasonal} \cdot H_{V,win} = (0.04 \cdot \theta_e + 0.8) \cdot H_{V,win} \text{ [W/K]}$ (Fensterlüftung saisonal)

$\Sigma H_V = H_{V,z,Jan} + H_{V,inf} + H_{V,win}$, Transferkoeffizienten ohne RLT

θ_V = Zulufttemperatur der RLT-Anlage für Januar, sh. "RLT-Systeme"

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

.....

4.0 Solare Wärmequellen (DIN V 18599-2)

4.1 Solare Wärmeeinträge über Fenster

Bauliche Verschattung F_S aus Horizontwinkel α_h , Überhangwinkel α_o und Seitenwinkel α_f
Abminderungsfaktoren $F_S = 0.90$ nach GEG §25, vereinfacht

Kollektorfläche	Zone	A_g m^2	I_S , Jan/Jul W/m^2	g_{eff} , Jan/Jul %	Q_S , Jan/Jul kWh/d
FF O 041 BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	29/ 18 07104s	0,7/ 2,3
FF O 040 BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	29/ 18 "	0,7/ 2,3
FF O 042 BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	29/ 18 "	0,7/ 2,3
FF O 043 BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	29/ 18 "	0,7/ 2,3
FF O 073 BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	29/ 18 "	0,7/ 2,3
FF O 072 BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	29/ 18 "	0,7/ 2,3
FF O 068 BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	29/ 18 "	0,7/ 2,3
FF O 067 BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	29/ 18 "	0,7/ 2,3
FF O 069 BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	29/ 18 "	0,7/ 2,3
FF O 070 BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	29/ 18 "	0,7/ 2,3
FF O 031 BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	29/ 18 "	0,7/ 2,3
FF O 030 BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	29/ 18 "	0,7/ 2,3
FF O 032 BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	29/ 18 "	0,7/ 2,3
FF O 033 BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	29/ 18 "	0,7/ 2,3
FF O 036 BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	29/ 18 "	0,7/ 2,3
FF O 038 BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	29/ 18 "	0,7/ 2,3
FF O 035 BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	29/ 18 "	0,7/ 2,3
FF O 037 BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	29/ 18 "	0,7/ 2,3
FF O 039 BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	29/ 18 "	0,7/ 2,3
FF N 001 BT51-FE-1	1	3,87	10/ 81	44/ 44 "	0,4/ 3,3
FF N 002 BT51-FE-1	1	3,87	10/ 81	44/ 44 "	0,4/ 3,3
FF N 004 BT51-FE-1	1	3,87	10/ 81	44/ 44 "	0,4/ 3,3
FF N 003 BT51-FE-1	1	3,87	10/ 81	44/ 44 "	0,4/ 3,3
FF N 006 BT51-FE-1	1	3,87	10/ 81	44/ 44 "	0,4/ 3,3
FF N 005 BT51-FE-1	1	3,87	10/ 81	44/ 44 "	0,4/ 3,3
FF N 012 BT51-FE-1	1	3,87	10/ 81	44/ 44 "	0,4/ 3,3
FF N 007 BT51-FE-1	1	3,87	10/ 81	44/ 44 "	0,4/ 3,3
FF N 009 BT51-FE-1	1	3,87	10/ 81	44/ 44 "	0,4/ 3,3
FF N 013 BT51-FE-1	1	3,87	10/ 81	44/ 44 "	0,4/ 3,3
FF N 014 BT51-FE-1	1	3,87	10/ 81	44/ 44 "	0,4/ 3,3
FF N 010 BT51-FE-1	1	3,87	10/ 81	44/ 44 "	0,4/ 3,3
FF N 008 BT51-FE-1	1	3,87	10/ 81	44/ 44 "	0,4/ 3,3
FF N 011 BT51-FE-1	1	3,87	10/ 81	44/ 44 "	0,4/ 3,3
FF W 016 BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	29/ 18 "	0,5/ 2,0
FF W 015 BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	29/ 18 "	0,5/ 2,0
FF W 017 BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	29/ 18 "	0,5/ 2,0
FF W 019 BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	29/ 18 "	0,5/ 2,0
FF W 018 BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	29/ 18 "	0,5/ 2,0
FF W 021 BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	29/ 18 "	0,5/ 2,0
FF W 020 BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	29/ 18 "	0,5/ 2,0
FF W 022 BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	29/ 18 "	0,5/ 2,0
FF W 066 BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	29/ 18 "	0,5/ 2,0
FF W 060 BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	29/ 18 "	0,5/ 2,0
FF W 061 BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	29/ 18 "	0,5/ 2,0
FF W 062 BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	29/ 18 "	0,5/ 2,0
FF W 063 BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	29/ 18 "	0,5/ 2,0
FF W 064 BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	29/ 18 "	0,5/ 2,0
FF W 065 BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	29/ 18 "	0,5/ 2,0
FF W 023 BT51-FE-1	2	3,87	17/ 117	29/ 18 "	0,5/ 2,0
FF W 098 BT51-FE-1	2	3,87	17/ 117	29/ 18 "	0,5/ 2,0
FF S 024 BT51-FE-1	2	3,87	59/ 113	15/ 14 "	0,8/ 1,5
FF S 025 BT51-FE-1	2	3,87	59/ 113	15/ 14 "	0,8/ 1,5
FF S 027 BT51-FE-1	2	3,87	59/ 113	15/ 14 "	0,8/ 1,5
FF S 026 BT51-FE-1	2	3,87	59/ 113	15/ 14 "	0,8/ 1,5
FF O 028 BT51-FE-1	2	3,87	25/ 138	29/ 18 "	0,7/ 2,3

FF O	029	BT51-FE-1	2	3,87	25/ 138	29/ 18	"	0,7/ 2,3
FF O	044	BT51-FE-1	3	3,87	25/ 138	29/ 18	"	0,7/ 2,3
FF O	045	BT51-FE-1	3	3,87	25/ 138	29/ 18	"	0,7/ 2,3
FF O	046	BT51-FE-1	3	3,87	25/ 138	29/ 18	"	0,7/ 2,3
FF O	087	BT52-FE-2	3	5,75	25/ 138	29/ 19	"	1,0/ 3,7
FF W	058	BT51-FE-1	3	3,87	17/ 117	29/ 18	"	0,5/ 2,0
FF W	056	BT51-FE-1	3	3,87	17/ 117	29/ 18	"	0,5/ 2,0
FF W	057	BT51-FE-1	3	3,87	17/ 117	29/ 18	"	0,5/ 2,0
FF W	059	BT51-FE-1	3	3,87	17/ 117	29/ 18	"	0,5/ 2,0
FF W	053	BT51-FE-1	3	3,87	17/ 117	29/ 18	"	0,5/ 2,0
FF W	055	BT51-FE-1	3	3,87	17/ 117	29/ 18	"	0,5/ 2,0
FF W	052	BT51-FE-1	3	3,87	17/ 117	29/ 18	"	0,5/ 2,0
FF W	054	BT51-FE-1	3	3,87	17/ 117	29/ 18	"	0,5/ 2,0
FF W	095	BT53-FE-3	4	6,53	17/ 117	30/ 20	"	0,8/ 3,6
FF W	096	BT53-FE-3	4	9,14	17/ 117	30/ 20	"	1,1/ 5,1
FF W	051	BT51-FE-1	4	3,87	17/ 117	29/ 18	"	0,5/ 2,0
FF N	081	BT51-FE-1	4	4,49	10/ 81	44/ 44	"	0,5/ 3,8
FF N	080	BT51-FE-1	4	4,49	10/ 81	44/ 44	"	0,5/ 3,8
FF N	088	BT52-FE-2	4	5,75	10/ 81	42/ 42	"	0,6/ 4,7
FF N	082	BT51-FE-1	4	4,49	10/ 81	44/ 44	"	0,5/ 3,8
FF O	047	BT51-FE-1	4	3,87	25/ 138	29/ 18	"	0,7/ 2,3
FF O	048	BT51-FE-1	4	3,87	25/ 138	29/ 18	"	0,7/ 2,3
FF O	049	BT51-FE-1	4	3,87	25/ 138	29/ 18	"	0,7/ 2,3
FF O	050	BT51-FE-1	4	3,87	25/ 138	29/ 18	"	0,7/ 2,3
FF S	086	BT52-FE-2	4	5,75	59/ 113	16/ 16	"	1,3/ 2,4
FF S	084	BT51-FE-1	4	4,49	59/ 113	15/ 14	"	0,9/ 1,7
FF S	085	BT51-FE-1	4	4,49	59/ 113	15/ 14	"	0,9/ 1,7
FF S	078	BT51-FE-1	5	4,49	59/ 113	15/ 14	"	0,9/ 1,7
FF S	079	BT51-FE-1	5	4,49	59/ 113	15/ 14	"	0,9/ 1,7
FF S	089	BT52-FE-2	5	5,75	59/ 113	16/ 16	"	1,3/ 2,4
FF S	090	BT52-FE-2	5	5,75	59/ 113	16/ 16	"	1,3/ 2,4
FF S	083	BT51-FE-1	6	4,49	59/ 113	15/ 14	"	0,9/ 1,7
FF W	097	BT51-FE-1	6	1,56	17/ 117	29/ 18	"	0,2/ 0,8
FF N	076	BT51-FE-1	10	4,49	10/ 81	44/ 44	07100	0,5/ 3,8
FF N	077	BT51-FE-1	10	4,49	10/ 81	44/ 44	"	0,5/ 3,8
FF N	074	BT51-FE-1	10	4,49	10/ 81	44/ 44	"	0,5/ 3,8
FF N	075	BT51-FE-1	10	4,49	10/ 81	44/ 44	"	0,5/ 3,8
FF O	092	BT51-FE-1	11	2,86	25/ 138	40/ 40	"	0,7/ 3,8
FF O	093	BT51-FE-1	11	3,14	25/ 138	40/ 40	"	0,8/ 4,2
FF O	094	BT51-FE-1	11	5,94	25/ 138	40/ 40	"	1,4/ 7,9
FF O	071	BT51-FE-1	13	3,87	25/ 138	44/ 44	"	1,0/ 5,6
FF O	034	BT51-FE-1	13	3,87	25/ 138	44/ 44	"	1,0/ 5,6
FF W	098	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	29/ 18	07104s	0,5/ 2,0
FF W	023	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	29/ 18	"	0,5/ 2,0
FF W	112	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	29/ 18	"	0,5/ 2,0
FF W	113	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	29/ 18	"	0,5/ 2,0
FF W	017	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	29/ 18	"	0,5/ 2,0
FF W	016	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	29/ 18	"	0,5/ 2,0
FF W	015	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	29/ 18	"	0,5/ 2,0
FF W	018	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	29/ 18	"	0,5/ 2,0
FF W	019	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	29/ 18	"	0,5/ 2,0
FF W	020	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	29/ 18	"	0,5/ 2,0
FF W	022	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	29/ 18	"	0,5/ 2,0
FF W	021	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	29/ 18	"	0,5/ 2,0
FF W	100	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	29/ 18	"	0,5/ 2,0
FF W	109	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	29/ 18	"	0,5/ 2,0
FF W	101	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	29/ 18	"	0,5/ 2,0
FF W	102	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	29/ 18	"	0,5/ 2,0
FF W	103	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	29/ 18	"	0,5/ 2,0
FF W	105	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	29/ 18	"	0,5/ 2,0
FF W	106	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	29/ 18	"	0,5/ 2,0
FF W	104	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	29/ 18	"	0,5/ 2,0
FF W	107	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	29/ 18	"	0,5/ 2,0
FF W	108	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	29/ 18	"	0,5/ 2,0
FF W	111	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	29/ 18	"	0,5/ 2,0
FF W	110	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	29/ 18	"	0,5/ 2,0
FF W	063	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	29/ 18	"	0,5/ 2,0

FF W	060	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	29/ 18	"	0,5/ 2,0
FF W	062	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	29/ 18	"	0,5/ 2,0
FF W	064	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	29/ 18	"	0,5/ 2,0
FF W	065	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	29/ 18	"	0,5/ 2,0
FF W	061	BT51-FE-1	1	3,87	17/ 117	29/ 18	"	0,5/ 2,0
FF S	025	BT51-FE-1	1	3,87	59/ 113	15/ 14	"	0,8/ 1,5
FF S	024	BT51-FE-1	1	3,87	59/ 113	15/ 14	"	0,8/ 1,5
FF S	026	BT51-FE-1	1	3,87	59/ 113	15/ 14	"	0,8/ 1,5
FF S	027	BT51-FE-1	1	3,87	59/ 113	15/ 14	"	0,8/ 1,5
FF S	114	BT51-FE-1	1	3,87	59/ 113	15/ 14	"	0,8/ 1,5
FF S	123	BT51-FE-1	1	3,87	59/ 113	15/ 14	"	0,8/ 1,5
FF S	115	BT51-FE-1	1	3,87	59/ 113	15/ 14	"	0,8/ 1,5
FF S	116	BT51-FE-1	1	3,87	59/ 113	15/ 14	"	0,8/ 1,5
FF S	120	BT51-FE-1	1	3,87	59/ 113	15/ 14	"	0,8/ 1,5
FF S	121	BT51-FE-1	1	3,87	59/ 113	15/ 14	"	0,8/ 1,5
FF S	124	BT51-FE-1	1	3,87	59/ 113	15/ 14	"	0,8/ 1,5
FF S	119	BT51-FE-1	1	3,87	59/ 113	15/ 14	"	0,8/ 1,5
FF S	117	BT51-FE-1	1	3,87	59/ 113	15/ 14	"	0,8/ 1,5
FF S	122	BT51-FE-1	1	3,87	59/ 113	15/ 14	"	0,8/ 1,5
FF S	118	BT51-FE-1	1	3,87	59/ 113	15/ 14	"	0,8/ 1,5
FF O	143	BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	29/ 18	"	0,7/ 2,3
FF O	142	BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	29/ 18	"	0,7/ 2,3
FF O	144	BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	29/ 18	"	0,7/ 2,3
FF O	141	BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	29/ 18	"	0,7/ 2,3
FF O	043	BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	29/ 18	"	0,7/ 2,3
FF O	045	BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	29/ 18	"	0,7/ 2,3
FF O	047	BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	29/ 18	"	0,7/ 2,3
FF O	049	BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	29/ 18	"	0,7/ 2,3
FF O	044	BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	29/ 18	"	0,7/ 2,3
FF O	046	BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	29/ 18	"	0,7/ 2,3
FF O	048	BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	29/ 18	"	0,7/ 2,3
FF O	087	BT51-FE-1	1	5,28	25/ 138	29/ 18	"	0,9/ 3,1
FF O	050	BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	29/ 18	"	0,7/ 2,3
FF O	070	BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	29/ 18	"	0,7/ 2,3
FF O	068	BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	29/ 18	"	0,7/ 2,3
FF O	069	BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	29/ 18	"	0,7/ 2,3
FF O	071	BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	29/ 18	"	0,7/ 2,3
FF O	072	BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	29/ 18	"	0,7/ 2,3
FF O	073	BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	29/ 18	"	0,7/ 2,3
FF O	132	BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	29/ 18	"	0,7/ 2,3
FF O	131	BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	29/ 18	"	0,7/ 2,3
FF O	133	BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	29/ 18	"	0,7/ 2,3
FF O	134	BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	29/ 18	"	0,7/ 2,3
FF O	138	BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	29/ 18	"	0,7/ 2,3
FF O	139	BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	29/ 18	"	0,7/ 2,3
FF O	137	BT51-FE-1	1	3,87	25/ 138	29/ 18	"	0,7/ 2,3
FF N	012	BT51-FE-1	1	3,87	10/ 81	44/ 44	"	0,4/ 3,3
FF N	007	BT51-FE-1	1	3,87	10/ 81	44/ 44	"	0,4/ 3,3
FF N	002	BT51-FE-1	1	3,87	10/ 81	44/ 44	"	0,4/ 3,3
FF N	003	BT51-FE-1	1	3,87	10/ 81	44/ 44	"	0,4/ 3,3
FF N	001	BT51-FE-1	1	3,87	10/ 81	44/ 44	"	0,4/ 3,3
FF N	004	BT51-FE-1	1	3,87	10/ 81	44/ 44	"	0,4/ 3,3
FF N	005	BT51-FE-1	1	3,87	10/ 81	44/ 44	"	0,4/ 3,3
FF N	006	BT51-FE-1	1	3,87	10/ 81	44/ 44	"	0,4/ 3,3
FF N	008	BT51-FE-1	1	3,87	10/ 81	44/ 44	"	0,4/ 3,3
FF N	009	BT51-FE-1	1	3,87	10/ 81	44/ 44	"	0,4/ 3,3
FF N	010	BT51-FE-1	1	3,87	10/ 81	44/ 44	"	0,4/ 3,3
FF N	011	BT51-FE-1	1	3,87	10/ 81	44/ 44	"	0,4/ 3,3
FF N	014	BT51-FE-1	1	3,87	10/ 81	44/ 44	"	0,4/ 3,3
FF N	013	BT51-FE-1	1	3,87	10/ 81	44/ 44	"	0,4/ 3,3
FF N	075	BT51-FE-1	4	4,49	10/ 81	44/ 44	"	0,5/ 3,8
FF N	076	BT51-FE-1	4	4,49	10/ 81	44/ 44	"	0,5/ 3,8
FF N	077	BT51-FE-1	4	4,49	10/ 81	44/ 44	"	0,5/ 3,8
FF S	086	BT51-FE-1	4	4,49	59/ 113	15/ 14	"	0,9/ 1,7
FF S	085	BT51-FE-1	4	4,49	59/ 113	15/ 14	"	0,9/ 1,7
FF S	084	BT51-FE-1	4	4,49	59/ 113	15/ 14	"	0,9/ 1,7
FF S	083	BT51-FE-1	6	4,49	59/ 113	15/ 14	"	0,9/ 1,7

FF N	074	BT51-FE-1	6	4,49	10/ 81	44/ 44	"	0,5/ 3,8
FF O	040	BT51-FE-1	7	3,87	25/ 138	29/ 18	"	0,7/ 2,3
FF O	041	BT51-FE-1	7	3,87	25/ 138	29/ 18	"	0,7/ 2,3
FF O	042	BT51-FE-1	7	3,87	25/ 138	29/ 18	"	0,7/ 2,3
FF O	067	BT51-FE-1	7	3,87	25/ 138	29/ 18	"	0,7/ 2,3
FF O	036	BT51-FE-1	7	3,87	25/ 138	29/ 18	"	0,7/ 2,3
FF O	039	BT51-FE-1	7	3,87	25/ 138	29/ 18	"	0,7/ 2,3
FF O	037	BT51-FE-1	7	3,87	25/ 138	29/ 18	"	0,7/ 2,3
FF O	038	BT51-FE-1	7	3,87	25/ 138	29/ 18	"	0,7/ 2,3
FF O	035	BT51-FE-1	7	3,87	25/ 138	29/ 18	"	0,7/ 2,3
FF O	128	BT51-FE-1	7	3,87	25/ 138	29/ 18	"	0,7/ 2,3
FF W	057	BT51-FE-1	7	3,87	17/ 117	29/ 18	"	0,5/ 2,0
FF W	059	BT51-FE-1	7	3,87	17/ 117	29/ 18	"	0,5/ 2,0
FF W	056	BT51-FE-1	7	3,87	17/ 117	29/ 18	"	0,5/ 2,0
FF W	051	BT51-FE-1	7	3,87	17/ 117	29/ 18	"	0,5/ 2,0
FF W	058	BT51-FE-1	7	3,87	17/ 117	29/ 18	"	0,5/ 2,0
FF W	066	BT51-FE-1	7	3,87	17/ 117	29/ 18	"	0,5/ 2,0
FF W	055	BT51-FE-1	7	3,87	17/ 117	29/ 18	"	0,5/ 2,0
FF W	054	BT51-FE-1	7	3,87	17/ 117	29/ 18	"	0,5/ 2,0
FF W	053	127 BT51-	8	3,87	17/ 117	29/ 18	"	0,5/ 2,0
FF W	052	127 BT51-	8	3,87	17/ 117	29/ 18	"	0,5/ 2,0
FF N	080	127 BT51-	10	4,49	10/ 81	44/ 44	07100	0,5/ 3,8
FF N	082	127 BT51-	10	4,49	10/ 81	44/ 44	"	0,5/ 3,8
FF N	081	127 BT51-	10	4,49	10/ 81	44/ 44	"	0,5/ 3,8
FF N	088	127 BT51-	10	4,49	10/ 81	44/ 44	"	0,5/ 3,8
FF W	148	127 BT51-	11	5,74	17/ 117	44/ 44	"	1,0/ 7,0
FF W	145	127 BT51-	11	5,74	17/ 117	44/ 44	"	1,0/ 7,0
FF O	147	127 BT51-	11	5,74	25/ 138	44/ 44	"	1,5/ 8,3
FF O	146	127 BT51-	11	5,74	25/ 138	44/ 44	"	1,5/ 8,3
FF O	130	127 BT51-	13	3,87	25/ 138	44/ 44	"	1,0/ 5,6
FF O	140	127 BT51-	13	3,87	25/ 138	44/ 44	"	1,0/ 5,6
FF O	135	127 BT51-	13	3,87	25/ 138	44/ 44	"	1,0/ 5,6
FF O	136	127 BT51-	13	3,87	25/ 138	44/ 44	"	1,0/ 5,6
FF W	099	127 BT51-	13	3,87	17/ 117	44/ 44	"	0,7/ 4,8
FF S	115	127 BT51-	1	3,87	59/ 113	15/ 14	07104s	0,8/ 1,5
FF S	120	127 BT51-	1	3,87	59/ 113	15/ 14	"	0,8/ 1,5
FF S	124	127 BT51-	1	3,87	59/ 113	15/ 14	"	0,8/ 1,5
FF S	116	127 BT51-	1	3,87	59/ 113	15/ 14	"	0,8/ 1,5
FF S	117	127 BT51-	1	3,87	59/ 113	15/ 14	"	0,8/ 1,5
FF S	025	127 BT51-	1	3,87	59/ 113	15/ 14	"	0,8/ 1,5
FF S	024	127 BT51-	1	3,87	59/ 113	15/ 14	"	0,8/ 1,5
FF S	026	127 BT51-	1	3,87	59/ 113	15/ 14	"	0,8/ 1,5
FF S	118	127 BT51-	1	3,87	59/ 113	15/ 14	"	0,8/ 1,5
FF S	114	127 BT51-	1	3,87	59/ 113	15/ 14	"	0,8/ 1,5
FF S	121	127 BT51-	1	3,87	59/ 113	15/ 14	"	0,8/ 1,5
FF S	123	127 BT51-	1	3,87	59/ 113	15/ 14	"	0,8/ 1,5
FF S	027	127 BT51-	1	3,87	59/ 113	15/ 14	"	0,8/ 1,5
FF S	119	127 BT51-	1	3,87	59/ 113	15/ 14	"	0,8/ 1,5
FF S	122	127 BT51-	1	3,87	59/ 113	15/ 14	"	0,8/ 1,5
FF S	167	127 BT51-	1	3,87	59/ 113	15/ 14	"	0,8/ 1,5
FF S	166	127 BT51-	1	3,87	59/ 113	15/ 14	"	0,8/ 1,5
FF S	163	127 BT51-	1	3,87	59/ 113	15/ 14	"	0,8/ 1,5
FF S	165	127 BT51-	1	3,87	59/ 113	15/ 14	"	0,8/ 1,5
FF S	162	127 BT51-	1	3,87	59/ 113	15/ 14	"	0,8/ 1,5
FF S	164	127 BT51-	1	3,87	59/ 113	15/ 14	"	0,8/ 1,5
FF O	142	127 BT51-	1	3,87	25/ 138	29/ 18	"	0,7/ 2,3
FF O	141	127 BT51-	1	3,87	25/ 138	29/ 18	"	0,7/ 2,3
FF O	144	127 BT51-	1	3,87	25/ 138	29/ 18	"	0,7/ 2,3
FF O	143	127 BT51-	1	3,87	25/ 138	29/ 18	"	0,7/ 2,3
FF O	068	127 BT51-	1	3,87	25/ 138	29/ 18	"	0,7/ 2,3
FF O	069	127 BT51-	1	3,87	25/ 138	29/ 18	"	0,7/ 2,3
FF O	070	127 BT51-	1	3,87	25/ 138	29/ 18	"	0,7/ 2,3
FF O	067	127 BT51-	1	3,87	25/ 138	29/ 18	"	0,7/ 2,3
FF O	071	127 BT51-	1	3,87	25/ 138	29/ 18	"	0,7/ 2,3
FF O	073	127 BT51-	1	3,87	25/ 138	29/ 18	"	0,7/ 2,3
FF O	072	127 BT51-	1	3,87	25/ 138	29/ 18	"	0,7/ 2,3
FF O	161	127 BT51-	1	3,87	25/ 138	29/ 18	"	0,7/ 2,3

FF O	160	127	BT51-	1	3,87	25/	138	29/	18	"	0,7/	2,3
FF O	043	127	BT51-	1	3,87	25/	138	29/	18	"	0,7/	2,3
FF O	041	127	BT51-	1	3,87	25/	138	29/	18	"	0,7/	2,3
FF O	042	127	BT51-	1	3,87	25/	138	29/	18	"	0,7/	2,3
FF O	040	127	BT51-	1	3,87	25/	138	29/	18	"	0,7/	2,3
FF O	035	127	BT51-	1	3,87	25/	138	29/	18	"	0,7/	2,3
FF O	036	127	BT51-	1	3,87	25/	138	29/	18	"	0,7/	2,3
FF O	037	127	BT51-	1	3,87	25/	138	29/	18	"	0,7/	2,3
FF O	039	127	BT51-	1	3,87	25/	138	29/	18	"	0,7/	2,3
FF O	128	127	BT51-	1	3,87	25/	138	29/	18	"	0,7/	2,3
FF O	038	127	BT51-	1	3,87	25/	138	29/	18	"	0,7/	2,3
FF O	139	127	BT51-	1	3,87	25/	138	29/	18	"	0,7/	2,3
FF O	134	127	BT51-	1	3,87	25/	138	29/	18	"	0,7/	2,3
FF O	137	127	BT51-	1	3,87	25/	138	29/	18	"	0,7/	2,3
FF O	135	127	BT51-	1	3,87	25/	138	29/	18	"	0,7/	2,3
FF O	136	127	BT51-	1	3,87	25/	138	29/	18	"	0,7/	2,3
FF O	138	127	BT51-	1	3,87	25/	138	29/	18	"	0,7/	2,3
FF O	050	127	BT51-	1	3,87	25/	138	29/	18	"	0,7/	2,3
FF O	045	127	BT51-	1	3,87	25/	138	29/	18	"	0,7/	2,3
FF O	048	127	BT51-	1	3,87	25/	138	29/	18	"	0,7/	2,3
FF O	046	127	BT51-	1	3,87	25/	138	29/	18	"	0,7/	2,3
FF O	047	127	BT51-	1	3,87	25/	138	29/	18	"	0,7/	2,3
FF O	044	127	BT51-	1	3,87	25/	138	29/	18	"	0,7/	2,3
FF O	049	127	BT51-	1	3,87	25/	138	29/	18	"	0,7/	2,3
FF O	087	127	BT51-	1	5,28	25/	138	29/	18	"	0,9/	3,1
FF W	112	127	BT51-	1	3,87	17/	117	29/	18	"	0,5/	2,0
FF W	098	127	BT51-	1	3,87	17/	117	29/	18	"	0,5/	2,0
FF W	023	127	BT51-	1	3,87	17/	117	29/	18	"	0,5/	2,0
FF W	113	127	BT51-	1	3,87	17/	117	29/	18	"	0,5/	2,0
FF W	063	127	BT51-	1	3,87	17/	117	29/	18	"	0,5/	2,0
FF W	157	127	BT51-	1	3,87	17/	117	29/	18	"	0,5/	2,0
FF W	066	127	BT51-	1	3,87	17/	117	29/	18	"	0,5/	2,0
FF W	065	127	BT51-	1	3,87	17/	117	29/	18	"	0,5/	2,0
FF W	064	127	BT51-	1	3,87	17/	117	29/	18	"	0,5/	2,0
FF W	159	127	BT51-	1	3,87	17/	117	29/	18	"	0,5/	2,0
FF W	158	127	BT51-	1	3,87	17/	117	29/	18	"	0,5/	2,0
FF W	061	127	BT51-	1	3,87	17/	117	29/	18	"	0,5/	2,0
FF W	062	127	BT51-	1	3,87	17/	117	29/	18	"	0,5/	2,0
FF W	052	127	BT51-	1	3,87	17/	117	29/	18	"	0,5/	2,0
FF W	057	127	BT51-	1	3,87	17/	117	29/	18	"	0,5/	2,0
FF W	055	127	BT51-	1	3,87	17/	117	29/	18	"	0,5/	2,0
FF W	059	127	BT51-	1	3,87	17/	117	29/	18	"	0,5/	2,0
FF W	051	127	BT51-	1	3,87	17/	117	29/	18	"	0,5/	2,0
FF W	053	127	BT51-	1	3,87	17/	117	29/	18	"	0,5/	2,0
FF W	056	127	BT51-	1	3,87	17/	117	29/	18	"	0,5/	2,0
FF W	054	127	BT51-	1	3,87	17/	117	29/	18	"	0,5/	2,0
FF W	058	127	BT51-	1	3,87	17/	117	29/	18	"	0,5/	2,0
FF W	016	127	BT51-	1	3,87	17/	117	29/	18	"	0,5/	2,0
FF W	015	127	BT51-	1	3,87	17/	117	29/	18	"	0,5/	2,0
FF W	017	127	BT51-	1	3,87	17/	117	29/	18	"	0,5/	2,0
FF W	018	127	BT51-	1	3,87	17/	117	29/	18	"	0,5/	2,0
FF W	019	127	BT51-	1	3,87	17/	117	29/	18	"	0,5/	2,0
FF W	104	127	BT51-	1	3,87	17/	117	29/	18	"	0,5/	2,0
FF W	106	127	BT51-	1	3,87	17/	117	29/	18	"	0,5/	2,0
FF W	108	127	BT51-	1	3,87	17/	117	29/	18	"	0,5/	2,0
FF W	110	127	BT51-	1	3,87	17/	117	29/	18	"	0,5/	2,0
FF W	020	127	BT51-	1	3,87	17/	117	29/	18	"	0,5/	2,0
FF W	101	127	BT51-	1	3,87	17/	117	29/	18	"	0,5/	2,0
FF W	100	127	BT51-	1	3,87	17/	117	29/	18	"	0,5/	2,0
FF W	022	127	BT51-	1	3,87	17/	117	29/	18	"	0,5/	2,0
FF W	099	127	BT51-	1	3,87	17/	117	29/	18	"	0,5/	2,0
FF W	102	127	BT51-	1	3,87	17/	117	29/	18	"	0,5/	2,0
FF W	103	127	BT51-	1	3,87	17/	117	29/	18	"	0,5/	2,0
FF W	021	127	BT51-	1	3,87	17/	117	29/	18	"	0,5/	2,0
FF W	105	127	BT51-	1	3,87	17/	117	29/	18	"	0,5/	2,0
FF W	107	127	BT51-	1	3,87	17/	117	29/	18	"	0,5/	2,0
FF W	109	127	BT51-	1	3,87	17/	117	29/	18	"	0,5/	2,0

FF W	111	127	BT51-	1	3,87	17/	117	29/	18	"	0,5/	2,0
FF N	005	127	BT51-	1	3,87	10/	81	44/	44	"	0,4/	3,3
FF N	006	127	BT51-	1	3,87	10/	81	44/	44	"	0,4/	3,3
FF N	001	127	BT51-	1	3,87	10/	81	44/	44	"	0,4/	3,3
FF N	002	127	BT51-	1	3,87	10/	81	44/	44	"	0,4/	3,3
FF N	003	127	BT51-	1	3,87	10/	81	44/	44	"	0,4/	3,3
FF N	004	127	BT51-	1	3,87	10/	81	44/	44	"	0,4/	3,3
FF N	007	127	BT51-	1	3,87	10/	81	44/	44	"	0,4/	3,3
FF N	012	127	BT51-	1	3,87	10/	81	44/	44	"	0,4/	3,3
FF N	009	127	BT51-	1	3,87	10/	81	44/	44	"	0,4/	3,3
FF N	013	127	BT51-	1	3,87	10/	81	44/	44	"	0,4/	3,3
FF N	011	127	BT51-	1	3,87	10/	81	44/	44	"	0,4/	3,3
FF N	008	127	BT51-	1	3,87	10/	81	44/	44	"	0,4/	3,3
FF N	014	127	BT51-	1	3,87	10/	81	44/	44	"	0,4/	3,3
FF N	010	127	BT51-	1	3,87	10/	81	44/	44	"	0,4/	3,3
FF S	084	127	BT51-	4	4,49	59/	113	15/	14	"	0,9/	1,7
FF S	085	127	BT51-	4	4,49	59/	113	15/	14	"	0,9/	1,7
FF S	086	127	BT51-	4	4,49	59/	113	15/	14	"	0,9/	1,7
FF N	075	127	BT51-	4	4,49	10/	81	44/	44	"	0,5/	3,8
FF N	076	127	BT51-	4	4,49	10/	81	44/	44	"	0,5/	3,8
FF N	077	127	BT51-	4	4,49	10/	81	44/	44	"	0,5/	3,8
FF N	074	127	BT51-	6	4,49	10/	81	44/	44	"	0,5/	3,8
FF S	083	127	BT51-	6	4,49	59/	113	15/	14	"	0,9/	1,7
FF W	060	127	BT51-	7	3,87	17/	117	29/	18	"	0,5/	2,0
FF N	081	127	BT51-	10	4,49	10/	81	44/	44	07100	0,5/	3,8
FF N	088	127	BT51-	10	4,49	10/	81	44/	44	"	0,5/	3,8
FF N	082	127	BT51-	10	4,49	10/	81	44/	44	"	0,5/	3,8
FF N	080	127	BT51-	10	4,49	10/	81	44/	44	"	0,5/	3,8
FF O	146	127	BT51-	11	4,36	25/	138	44/	44	"	1,1/	6,3
FF O	147	127	BT51-	11	4,36	25/	138	44/	44	"	1,1/	6,3
FF W	145	127	BT51-	11	4,36	17/	117	44/	44	"	0,8/	5,4
FF W	148	127	BT51-	11	4,36	17/	117	44/	44	"	0,8/	5,4
FF O	130	127	BT51-	13	3,87	25/	138	44/	44	"	1,0/	5,6
FF O	132	127	BT51-	13	3,87	25/	138	44/	44	"	1,0/	5,6
FF O	131	127	BT51-	13	3,87	25/	138	44/	44	"	1,0/	5,6
FF O	133	127	BT51-	13	3,87	25/	138	44/	44	"	1,0/	5,6
											1.448,40	228/ 918

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

7104: aus dem Bauteilbezug, Außenjalousie 45° grau

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 $G1 = 5$, $G2 = 10$ und $G3 = 30$

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

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

Bewegliche Sonnenschutzvorrichtungen in Nichtwohnzonen 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_{Wj} / a_{S0} = Parameter (0..1) für die zeitliche Aktivierung der Sonnenschutzvorrichtung nach Tab A.4 / A.5

4.2 Solare Wärmeeinträge über opake Hüllflächen

Hüllfläche	Zone	A m ²	U W/ (m ² K)	α	h_r W/ (m ² K)	$I_{S, Jul}$ W/m ²	$Q_{S, Jul}$ kWh/d
FAW O 139 BT21-AW-	O 1	202,5	0,20	0,50	4,50	138	1,8
FF O 091 BT52-FE-	O 1	8,2	1,60	0,50	4,50	138	0,6
FAW N 140 BT21-AW-	N 1	153,4	0,20	0,50	4,50	81	0,5
FAW W 141 BT21-AW-	W 1	170,3	0,20	0,50	4,50	117	1,2
FAW W 3 BT21-AW-1	W 2	37,5	0,20	0,50	4,50	117	0,3
FAW S 4 BT21-AW-1	S 2	116,3	0,20	0,50	4,50	113	0,8
FAW S 017 Tür BT6	S 2	4,6	2,20	0,50	4,50	113	0,3
FAW S 018 Tür BT6	S 2	4,6	2,20	0,50	4,50	113	0,3
FAW S 024 Tür BT6	S 2	4,6	2,20	0,50	4,50	113	0,3
FAW S 023 Tür BT6	S 2	4,6	2,20	0,50	4,50	113	0,3
FAW O 18 BT21-AW-1	O 2	37,5	0,20	0,50	4,50	138	0,3
FAW O 29 BT21-AW-1	O 3	41,1	0,20	0,50	4,50	138	0,4
FAW W 36 BT21-AW-1	W 3	71,7	0,20	0,50	4,50	117	0,5
FAW W 288 BT21-AW-	W 4	48,5	0,20	0,50	4,50	117	0,3
FAW W 003 Tür BT6	W 4	6,2	1,60	0,50	4,50	117	0,3
FAW W 025 Tür BT6	W 4	6,2	1,60	0,50	4,50	117	0,3
FAW N 301 BT21-AW-	N 4	58,0	0,20	0,50	4,50	81	0,2
FAW O 315 BT21-AW-	O 4	44,6	0,20	0,50	4,50	138	0,4
FAW S 320 BT21-AW-	S 4	33,8	0,20	0,50	4,50	113	0,2
FAW S 722 BT21-AW-	S 5	56,3	0,20	0,50	4,50	113	0,4
FAW S 362 BT21-AW-	S 6	21,1	0,20	0,50	4,50	113	0,1
FAW W 372 BT21-AW-	W 6	7,8	0,20	0,50	4,50	117	0,1
FAW W 753 BT21-AW-	W 9	65,4	0,20	0,50	4,50	117	0,5
FAW O 756 BT21-AW-	O 9	30,5	0,20	0,50	4,50	138	0,3
FAW O 456 BT21-AW-	O 10	3,7	0,20	0,50	4,50	138	0,0
FAW O 015 Tür BT6	O 10	3,7	1,60	0,50	4,50	138	0,3
FAW O 014 Tür BT6	O 10	2,6	1,60	0,50	4,50	138	0,2
FAW N 461 BT21-AW-	N 10	59,9	0,20	0,50	4,50	81	0,2
FAW W 466 BT21-AW-	W 10	3,5	0,20	0,50	4,50	117	0,0
FAW W 012 Tür BT6	W 10	3,9	1,60	0,50	4,50	117	0,2
FAW W 013 Tür BT6	W 10	2,6	1,60	0,50	4,50	117	0,1
FAW W 580 BT21-AW-	W 11	23,1	0,20	0,50	4,50	117	0,2
FAW W 004 Tür BT6	W 11	3,5	1,60	0,50	4,50	117	0,2
FAW W 005 Tür BT6	W 11	3,5	1,60	0,50	4,50	117	0,2
FAW W 010 Tür BT6	W 11	3,5	1,60	0,50	4,50	117	0,2
FAW W 011 Tür BT6	W 11	3,5	1,60	0,50	4,50	117	0,2
FAW O 591 BT22-AW-	O 11	0,6	0,23	0,50	4,50	138	0,0
FAW O 592 BT21-AW-	O 11	31,9	0,20	0,50	4,50	138	0,3
FAW O 001 Tür BT6	O 11	6,5	1,60	0,50	4,50	138	0,5
FAW O 002 Tür BT6	O 11	6,5	1,60	0,50	4,50	138	0,5
FAW O 007 Tür BT6	O 11	3,5	1,60	0,50	4,50	138	0,2
FAW O 006 Tür BT6	O 11	3,5	1,60	0,50	4,50	138	0,2
FAW O 008 Tür BT6	O 11	3,5	1,60	0,50	4,50	138	0,2
FAW O 009 Tür BT6	O 11	3,5	1,60	0,50	4,50	138	0,2
FAW O 773 BT21-AW-	O 12	9,9	0,20	0,50	4,50	138	0,1
FAW W 777 BT21-AW-	W 12	85,8	0,20	0,50	4,50	117	0,6
FAW W 016 Tür BT6	W 12	3,0	1,60	0,50	4,50	117	0,2
FAW O 781 BT22-AW-	O 12	19,0	0,23	0,50	4,50	138	0,2
FAW W 655 BT21-AW-	W 13	11,3	0,20	0,50	4,50	117	0,1
FAW S 661 BT21-AW-	S 13	59,1	0,20	0,50	4,50	113	0,4
FAW S 020 Tür BT6	S 13	4,6	2,20	0,50	4,50	113	0,3
FAW S 019 Tür BT6	S 13	4,6	2,20	0,50	4,50	113	0,3
FAW S 021 Tür BT6	S 13	4,6	2,20	0,50	4,50	113	0,3
FAW S 022 Tür BT6	S 13	4,6	2,20	0,50	4,50	113	0,3
FAW O 663 BT21-AW-	O 13	70,8	0,20	0,50	4,50	138	0,6
FAW N 666 BT22-AW-	N 13	9,9	0,23	0,50	4,50	81	0,0
FAW W 204 BT21-AW-	W 1	303,8	0,20	0,50	4,50	117	2,1
FAW S 205 BT21-AW-	S 1	141,1	0,20	0,50	4,50	113	0,9
FAW O 206 BT21-AW-	O 1	273,1	0,20	0,50	4,50	138	2,4
FAW N 216 BT21-AW-	N 1	146,7	0,20	0,50	4,50	81	0,5
FG H 254 BT11-TD-	- 1	31,2	0,17	0,50	4,50	210	0,3

FAW N	333	BT21-AW-	N	4	37,3	0,20	0,50	4,50	81	0,1
FAW S	341	BT21-AW-	S	4	34,0	0,20	0,50	4,50	113	0,2
FD H	728	BT03-FD-	-	5	150,2	0,18	0,50	4,50	210	1,6
FAW S	731	BT21-AW-	S	5	83,1	0,20	0,50	4,50	113	0,5
FAW S	379	BT21-AW-	S	6	20,3	0,20	0,50	4,50	113	0,1
FAW N	384	BT21-AW-	N	6	20,2	0,20	0,50	4,50	81	0,1
FAW O	739	BT21-AW-	O	7	87,5	0,20	0,50	4,50	138	0,8
FAW W	742	BT21-AW-	W	7	95,7	0,20	0,50	4,50	117	0,7
FAW W	388	127 BT21	W	8	17,7	0,20	0,50	4,50	117	0,1
FAW O	766	127 BT21	O	9	6,3	0,20	0,50	4,50	138	0,1
FAW N	498	127 BT21	N	10	57,3	0,20	0,50	4,50	81	0,2
FAW W	606	127 BT21	W	11	19,6	0,20	0,50	4,50	117	0,1
FAW O	620	127 BT21	O	11	19,6	0,20	0,50	4,50	138	0,2
FAW O	687	127 BT21	O	13	81,7	0,20	0,50	4,50	138	0,7
FG H	690	127 BT11	-	13	5,3	0,17	0,50	4,50	210	0,1
FAW W	708	127 BT21	W	13	28,0	0,20	0,50	4,50	117	0,2
FAW S	711	127 BT21	S	13	3,0	0,20	0,50	4,50	113	0,0
FD H	48	127 BT01-	-	1	1903,0	0,18	0,50	4,50	210	20,0
FAW S	49	127 BT21-	S	1	207,1	0,20	0,50	4,50	113	1,4
FAW O	50	127 BT21-	O	1	408,6	0,20	0,50	4,50	138	3,7
FAW W	56	127 BT21-	W	1	465,0	0,20	0,50	4,50	117	3,2
FD H	92	127 BT02-	-	1	1315,5	0,18	0,50	4,50	210	13,6
FAW N	93	127 BT21-	N	1	158,4	0,20	0,50	4,50	81	0,5
FD H	272	127 BT01	-	4	112,1	0,18	0,50	4,50	210	1,2
FAW S	274	127 BT21	S	4	36,8	0,20	0,50	4,50	113	0,2
FAW N	282	127 BT21	N	4	40,2	0,20	0,50	4,50	81	0,1
FD H	343	127 BT02	-	6	28,5	0,18	0,50	4,50	210	0,3
FAW N	347	127 BT21	N	6	21,6	0,20	0,50	4,50	81	0,1
FD H	349	127 BT01	-	6	28,5	0,18	0,50	4,50	210	0,3
FAW S	355	127 BT21	S	6	21,7	0,20	0,50	4,50	113	0,1
FD H	734	127 BT01	-	7	47,9	0,18	0,50	4,50	210	0,5
FAW O	736	127 BT21	O	7	11,2	0,20	0,50	4,50	138	0,1
FAW W	738	127 BT21	W	7	7,9	0,20	0,50	4,50	117	0,1
FD H	748	127 BT02	-	9	61,5	0,18	0,50	4,50	210	0,6
FAW O	749	127 BT21	O	9	6,6	0,20	0,50	4,50	138	0,1
FD H	400	127 BT02	-	10	311,4	0,18	0,50	4,50	210	3,2
FD H	427	127 BT01	-	10	388,1	0,18	0,50	4,50	210	4,1
FAW N	428	127 BT21	N	10	61,7	0,20	0,50	4,50	81	0,2
FD H	564	127 BT01	-	11	102,1	0,18	0,50	4,50	210	1,1
FAW O	565	127 BT21	O	11	25,4	0,20	0,50	4,50	138	0,2
FD H	572	127 BT02	-	11	101,5	0,18	0,50	4,50	210	1,1
FAW W	573	127 BT21	W	11	25,4	0,20	0,50	4,50	117	0,2
FD H	771	127 BT01	-	12	17,2	0,18	0,50	4,50	210	0,2
FD H	628	127 BT02	-	13	85,1	0,18	0,50	4,50	210	0,9
FD H	629	127 BT01	-	13	231,7	0,18	0,50	4,50	210	2,4
FAW S	630	127 BT21	S	13	3,2	0,20	0,50	4,50	113	0,0
FAW O	637	127 BT21	O	13	82,4	0,20	0,50	4,50	138	0,7
FAW W	653	127 BT21	W	13	21,4	0,20	0,50	4,50	117	0,1
1 Tür	BT63		N	10	2,1	1,60	0,50	4,50	81	0,1
FAW N	560	127 BT24	N	10	22,4	0,24	0,50	4,50	81	0,1
FAW W	561	127 BT24	W	10	7,2	0,24	0,50	4,50	117	0,1
2 Tür	BT 63		W	10	2,1	1,60	0,50	4,50	117	0,1
FAW S	562	127 BT24	S	10	22,4	0,24	0,50	4,50	113	0,2
FAW O	563	127 BT24	O	10	9,3	0,24	0,50	4,50	138	0,1

9.765,9

91,7

$$Q_{S,op} = R_{se} \cdot U \cdot A \cdot (\alpha \cdot I_S - F_f \cdot h_r \cdot \Delta\vartheta_{er}) \cdot t \quad (\text{DIN V 18599-2, Gl.117})$$

α = Strahlungs-Absorptionsgrad (Tab.9), abhängig von der Bauteiloberfläche

I_S = globale Sonneneinstrahlung, jahreszeit-, neigungs- und orientierungsabhängig [W/m²]

F_f = Formfaktor zwischen Bauteil und Himmel (bis 45° Neigung = 1, über 45° = 0.50)

h_r = äußerer Abstrahlungskoeffizient, Regelwert = 5 * Emissionsgrad = 5 * 0.9 = 4.5 W/(m²K)

$\Delta\vartheta_{er}$ = scheinbare, mittlere Temperaturdifferenz zwischen Bauteil und Himmel (10 °K)

4.3 solare Wärmegewinne

Zone	Sep kWh	Okt kWh	Nov kWh	Dez kWh	Jan kWh	Feb kWh	Mär kWh	Jahr kWh
über Fenster ...								
<1> Zone 01 -	15.085	10.199	3.935	2.456	4.413	4.914	12.245	143.000
<2> Zone 02 -	466	352	128	88	171	153	382	4.234
<3> Zone 03 -	810	519	195	118	207	243	655	7.232
<4> Zone 04 -	1.750	1.258	509	328	583	624	1.410	17.902
<5> Zone 05 -	286	255	91	70	142	102	235	2.640
<6> Zone 06 -	319	247	99	67	123	118	257	3.295
<7> Zone 07 -	1.243	811	299	183	336	381	1.017	11.191
<8> Zone 08 -	127	78	31	18	28	36	100	1.101
<9> Zone 09 -	-	-	-	-	-	-	-	-
<10> Zone 10 -	696	438	221	123	175	285	543	8.607
<11> Zone 11 -	1.317	867	317	194	365	408	1.084	15.175
<12> Zone 12 -	-	-	-	-	-	-	-	-
<13> Zone 13 -	1.109	752	267	165	336	357	933	13.045
über opake ...								
<1> Zone 01 -	588	97	-	-	15	2	224	8.923
<2> Zone 02 -	79	59	-	-	13	2	54	687
<3> Zone 03 -	12	2	-	-	-	-	6	152
<4> Zone 04 -	54	21	-	-	4	1	28	687
<5> Zone 05 -	46	25	-	-	6	1	25	510
<6> Zone 06 -	20	12	-	-	3	0	11	238
<7> Zone 07 -	26	4	-	-	-	-	12	361
<8> Zone 08 -	2	0	-	-	-	-	1	22
<9> Zone 09 -	17	2	-	-	-	-	7	251
<10> Zone 10 -	89	7	-	-	1	0	26	1.515
<11> Zone 11 -	69	10	-	-	-	-	32	1.016
<12> Zone 12 -	16	2	-	-	-	-	7	214
<13> Zone 13 -	123	56	-	-	11	1	67	1.473
	24.348	16.072	6.092	3.811	6.933	7.628	19.361	243.472

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

Zone	A _B m ²	q _{I,p} kWh/d	q _{I,fac} kWh/d	Q _{I,g} kWh/d	Q _I kWh/d
<1> Zone 01 - Klassen	6162	616,2	123,2	0,0	739,5
<2> Zone 02 - Werkstätten	468	15,0	131,0	0,0	146,0
<3> Zone 03 - Lehr-/Hotelküc	309	17,3	55,5	0,0	72,8
<4> Zone 04 - Aufenthaltsräu	894	83,1	7,1	0,0	90,3
<5> Zone 05 - Aula - Lüftung	303	28,1	2,4	0,0	30,6
<6> Zone 06 - Büro - Lüftung	146	4,4	6,3	0,0	10,7
<7> Zone 07 - Büro	450	13,5	19,3	0,0	32,9
<8> Zone 08 - Besprechung	36	3,3	0,3	0,0	3,6
<9> Zone 09 - WC Umkleide -	365	-	-	0,0	0,0
<10> Zone 10 - Flure	2090	-	-	0,0	0,0
<11> Zone 11 - Treppenhaus,W	633	-	-	0,0	0,0
<12> Zone 12 - Nebenräume -	355	-	-	0,0	0,0
<13> Zone 13 - Lager,Technik	854	-	-	0,0	0,0

⇒ WE-Betrieb ...

<1> Zone 01 - Klassen	-	-	0,0	0,0
<2> Zone 02 - Werkstätten	-	-	0,0	0,0
<3> Zone 03 - Lehr-/Hotelküch	-	-	0,0	0,0
<4> Zone 04 - Aufenthaltsräu	-	-	0,0	0,0
<5> Zone 05 - Aula - Lüftung	-	-	0,0	0,0
<6> Zone 06 - Büro - Lüftung	-	-	0,0	0,0
<7> Zone 07 - Büro	-	-	0,0	0,0
<8> Zone 08 - Besprechung	-	-	0,0	0,0
<9> Zone 09 - WC Umkleide -	-	-	0,0	0,0
<10> Zone 10 - Flure	-	-	0,0	0,0
<11> Zone 11 - Treppenhaus,W	-	-	0,0	0,0
<12> Zone 12 - Nebenräume -	-	-	0,0	0,0
<13> Zone 13 - Lager,Technik	-	-	0,0	0,0

ungeregelte Wärmeeinträge im Januar

Zone	Leuchtenabluft m³/hW	Q _{I,L} kWh/d	Q _{I,h} kWh/d	Q _{I,w} kWh/d	Q _{I,rv} kWh/d
<1> Zone 01 - Klassen	0,0	75,9	16,6	0,0	0,0
<2> Zone 02 - Werkstätten	0,0	15,5	1,3	0,0	0,0
<3> Zone 03 - Lehr-/Hotelküch	0,0	6,7	0,8	1,5	0,0
<4> Zone 04 - Aufenthaltsräum	0,0	19,2	2,4	0,0	0,0
<5> Zone 05 - Aula - Lüftung	0,0	6,0	2,1	0,0	0,0
<6> Zone 06 - Büro - Lüftung	0,0	3,7	0,4	0,0	0,0
<7> Zone 07 - Büro	0,0	12,6	1,2	0,0	0,0
<8> Zone 08 - Besprechung	0,0	0,9	0,1	0,0	0,0
<9> Zone 09 - WC Umkleide -	0,0	8,0	1,0	0,0	0,0
<10> Zone 10 - Flure	0,0	9,6	5,7	0,0	0,0
<11> Zone 11 - Treppenhaus,Wi	0,0	2,8	1,7	0,0	0,0
<12> Zone 12 - Nebenräume -	0,0	0,8	1,0	0,0	0,0
<13> Zone 13 - Lager,Technik	0,0	1,6	2,3	0,0	0,0

Ag = Bezugsfläche für die internen Wärmequellen / -senken

q_{I,p} = durchschnittliche, tägliche Wärmeabgabe von Personen (Gl.125)

q_{I,fac} = durchschnittliche, tägliche Wärmeabgabe von Geräten und Maschinen

Q_{I,g} = Q_{I,goods} = täglicher Wärmeeintrag durch Stofftransporte

Q_I = Summe der internen Wärmequellen / -senken, Tageswert

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

Q_{I,L} = Wärmeeinträge durch künstliche Beleuchtung, berücksichtigt vorhandene Abluftsysteme

Q_{I,h} = unregelmäßige Wärmeeinträge der Heizungsanlage, siehe Heizsysteme

Q_{I,w} = unregelmäßige Wärmeeinträge der Warmwasserversorgung, siehe Warmwassersysteme

Q_{I,rv} = unregelmäßige Wärmeeinträge durch die Lüftungsanlage

6.0 Ausnutzungsgrad für Wärmequellen (DIN V 18599-2)

Betrachtungsmonat Januar

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

Zone	ΣH_T W/K	ΣH_V W/K	$\Sigma H_{V, mech}$ W/K	Q_{sink} kWh/d	Q_{source} kWh/d	γ
<1> Zone 01 - Klassen	3852	7430	0	5365	981	0,183
<2> Zone 02 - Werkstätten	288	217	0	253	169	0,666
<3> Zone 03 - Lehr-/Hotelküc	216	107	983	161	89	0,551
<4> Zone 04 - Aufenthaltsräu	544	287	1152	414	131	0,316
<5> Zone 05 - Aula - Lüftung	209	153	390	195	44	0,224
<6> Zone 06 - Büro - Lüftung	110	53	108	80	19	0,235
<7> Zone 07 - Büro	211	333	0	267	58	0,217
<8> Zone 08 - Besprechung	20	88	0	50	6	0,110
<9> Zone 09 - WC Umkleide -	115	99	1009	112	9	0,082
<10> Zone 10 - Flure	551	455	0	556	22	0,040
<11> Zone 11 - Treppenhaus,W	332	167	0	231	17	0,072
<12> Zone 12 - Nebenräume -	130	104	0	151	2	0,013
<13> Zone 13 - Lager,Technik	399	241	0	329	16	0,047

Zone	C_{wirk} Wh/(m²K)	H W/K	τ h	a -	η -	η_{WE}
<1> Zone 01 - Klassen	50	11281	27,31	2,71	0,992	1,000
<2> Zone 02 - Werkstätten	50	506	46,27	3,89	0,920	1,000
<3> Zone 03 - Lehr-/Hotelküc	50	1306	11,81	1,74	0,802	1,000
<4> Zone 04 - Aufenthaltsräu	50	1983	22,53	2,41	0,956	1,000
<5> Zone 05 - Aula - Lüftung	50	753	20,11	2,26	0,973	1,000
<6> Zone 06 - Büro - Lüftung	50	270	27,01	2,69	0,984	1,000
<7> Zone 07 - Büro	50	544	41,38	3,59	0,997	1,000
<8> Zone 08 - Besprechung	50	108	16,64	2,04	0,990	1,000
<9> Zone 09 - WC Umkleide -	50	1223	14,93	1,93	0,993	1,000
<10> Zone 10 - Flure	50	1006	103,89	7,49	1,000	1,000
<11> Zone 11 - Treppenhaus,W	50	499	63,39	4,96	1,000	1,000
<12> Zone 12 - Nebenräume -	50	234	75,84	5,74	1,000	1,000
<13> Zone 13 - Lager,Technik	50	640	66,71	5,17	1,000	1,000

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

ΣH_V = Lüftungswärme-Transferkoeffizienten aus Infiltration und Fensterlüftung

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

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

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

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

C_{wirk} = wirksame Wärmespeicherfähigkeit, Standardwert 50 bis maximal 130 Wh/(m²K) bei schweren Bauweisen mit normalen Raumhöhen und ohne Innenverkleidungen, bezogen auf einen m² Grundfläche

τ = Zeitkonstante = C_{wirk} / H mit H = Transferkoeffizient der Gebäudezone aus Transmission und Lüftung

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

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

η_{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
	d/m	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
T_e	°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	20,2	19,8	19,5
$T_{i,2}$	°C	18,8	18,9	19,0	19,3	19,6	19,8	19,9	19,9	19,6	19,3	19,0	18,8
$T_{i,3}$	°C	20,1	20,1	20,2	20,5	20,7	20,8	20,9	20,9	20,7	20,5	20,2	20,1
$T_{i,4}$	°C	19,9	20,0	20,1	20,4	20,6	20,8	20,9	20,9	20,6	20,4	20,1	19,9
$T_{i,5}$	°C	19,9	19,9	20,1	20,4	20,6	20,8	20,9	20,9	20,6	20,4	20,1	19,9
$T_{i,6}$	°C	19,9	20,0	20,1	20,4	20,6	20,8	20,9	20,9	20,6	20,4	20,1	19,9
$T_{i,7}$	°C	20,0	20,0	20,2	20,4	20,7	20,8	20,9	20,9	20,7	20,4	20,1	20,0
$T_{i,8}$	°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
$T_{i,9}$	°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
$T_{i,10}$	°C	20,2	20,2	20,4	20,5	20,7	20,8	20,9	20,9	20,7	20,5	20,3	20,2
$T_{i,11}$	°C	16,3	16,3	16,4	16,6	16,9	17,0	17,1	17,1	16,9	16,7	16,4	16,3
$T_{i,12}$	°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
$T_{i,13}$	°C	20,1	20,1	20,3	20,5	20,7	20,8	20,9	20,9	20,7	20,5	20,2	20,1
⇒ WE-Betrieb ...													
$T_{i,1}$	°C	17,3	17,5	18,0	18,8	19,7	20,2	20,6	20,6	19,8	18,9	17,9	17,3
$T_{i,2}$	°C	16,5	16,7	17,2	18,0	18,9	19,4	19,8	19,7	19,0	18,1	17,1	16,5
$T_{i,3}$	°C	17,3	17,5	18,0	18,8	19,7	20,2	20,6	20,6	19,8	18,9	17,9	17,3
$T_{i,4}$	°C	17,3	17,5	18,0	18,8	19,7	20,2	20,6	20,6	19,8	18,9	17,9	17,3
$T_{i,5}$	°C	17,3	17,4	18,0	18,8	19,7	20,2	20,6	20,6	19,7	18,9	17,8	17,2
$T_{i,6}$	°C	17,3	17,5	18,0	18,8	19,7	20,2	20,6	20,6	19,8	18,9	17,9	17,3
$T_{i,7}$	°C	17,5	17,6	18,1	18,9	19,8	20,2	20,6	20,6	19,8	19,0	18,0	17,5
$T_{i,8}$	°C	17,4	17,6	18,1	18,9	19,8	20,2	20,6	20,6	19,8	18,9	18,0	17,4
$T_{i,9}$	°C	17,5	17,7	18,2	19,0	19,8	20,3	20,7	20,6	19,8	19,0	18,1	17,5
$T_{i,10}$	°C	17,7	17,8	18,3	19,0	19,8	20,3	20,7	20,6	19,9	19,1	18,2	17,6
$T_{i,11}$	°C	14,1	14,3	14,8	15,6	16,5	16,9	17,4	17,3	16,5	15,7	14,7	14,1
$T_{i,12}$	°C	17,5	17,6	18,1	18,9	19,8	20,2	20,6	20,6	19,8	19,0	18,0	17,5
$T_{i,13}$	°C	17,4	17,6	18,1	18,9	19,8	20,2	20,6	20,6	19,8	18,9	18,0	17,4

7.1 Zone <1> Zone 01 - Klassen

Ausnutzungsgrade für Wärmequellen η_{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 $\vartheta_{h,Jan} = 19,5 \text{ °C}$ und $Q_l = 739,5 \text{ kWh/d}$

Wochenendbetrieb (45,2%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 17,3 \text{ °C}$ und $Q_l = 0,0 \text{ kWh/d}$

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,840	0,959	0,988	0,993	0,992	0,990	0,977	0,853
$\eta_{\text{source,WE}}$		0,927	0,998	1,000	1,000	1,000	1,000	0,999	0,860
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	3.222	5.459	5.283	5.459	5.459	4.931	5.459	63.358
t_h	h	720	744	720	744	744	672	744	6.821

$Q_{h,b,RE}$	kWh	12.435	35.779	59.700	76.041	74.608	63.463	54.647	433.605
$Q_{h,b,WE}$	kWh	393	7.984	18.845	25.276	24.152	20.062	14.449	113.615

Q_T	kWh	16.304	28.915	41.124	50.541	50.288	43.378	40.986	339.124
Q_V	kWh	21.531	38.186	54.309	66.745	66.412	57.287	54.127	447.853
Q_S^*	kWh	13.784	10.056	3.910	2.446	4.407	4.890	12.308	120.994
Q_I^*	kWh	11.228	13.424	13.665	14.420	14.251	12.741	13.728	140.830

$\eta_{source} / \eta_{source,WE}$ = 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 η

7.2 Zone <2> Zone 02 - Werkstätten

Regelbetrieb (63,0%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 18,8 \text{ °C}$ und $Q_I = 146,0 \text{ kWh/d}$

Wochenendbetrieb (37,0%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 16,5 \text{ °C}$ und $Q_I = 0,0 \text{ kWh/d}$

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,438	0,764	0,903	0,911	0,920	0,897	0,835	0,603
$\eta_{source,WE}$		0,993	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,923
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	209	398	401	414	414	374	414	3.769
t_h	h	266	479	720	744	744	672	744	5.728
$Q_{h,b,RE}$	kWh	-	121	982	1.720	1.607	1.353	945	7.258
$Q_{h,b,WE}$	kWh	138	491	1.085	1.460	1.408	1.196	947	7.236
Q_T	kWh	1.056	2.010	2.945	3.656	3.637	3.129	2.928	23.560
Q_V	kWh	723	1.376	2.017	2.503	2.490	2.143	2.005	16.133
Q_S^*	kWh	351	350	120	83	175	144	391	3.177
Q_I^*	kWh	1.341	2.424	2.786	2.919	2.942	2.582	2.651	22.510

7.3 Zone <3> Zone 03 - Lehr-/Hotelküche - Lüftung

Regelbetrieb (82,2%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 20,1 \text{ °C}$ und $Q_I = 72,8 \text{ kWh/d}$

Wochenendbetrieb (17,8%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 17,3 \text{ °C}$ und $Q_I = 0,0 \text{ kWh/d}$

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,544	0,728	0,770	0,809	0,802	0,788	0,722	0,571
$\eta_{source,WE}$		0,981	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000	0,998	0,899
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	199	273	264	273	273	247	273	2.556
t_h	h	720	744	720	744	744	672	744	8.760
$Q_{h,b,RE}$	kWh	1	851	1.798	2.332	2.278	1.924	1.601	12.085
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	35	270	405	385	310	176	1.580
Q_T	kWh	969	1.719	2.444	3.004	2.989	2.578	2.436	20.157
Q_V	kWh	512	1.079	1.330	1.521	1.517	1.333	1.347	10.826
Q_S^*	kWh	511	404	158	100	173	200	510	4.085
Q_I^*	kWh	1.085	1.508	1.556	1.700	1.678	1.484	1.497	13.926

7.4 Zone <4> Zone 04 - Aufenthaltsräume - Lüftung

Regelbetrieb (68,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 19,9\text{ °C}$ und $Q_I = 90,3\text{ kWh/d}$

Wochenendbetrieb (31,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 17,3\text{ °C}$ und $Q_I = 0,0\text{ kWh/d}$

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,728	0,867	0,944	0,961	0,956	0,951	0,915	0,742
$\eta_{source,WE}$		0,985	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,905
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	467	792	766	792	792	715	792	7.506
t_h	h	371	744	720	744	744	672	744	6.152
$Q_{h,b,RE}$	kWh	546	2.790	4.892	6.340	6.171	5.219	4.365	33.950
$Q_{h,b,WE}$	kWh	5	634	1.676	2.302	2.201	1.828	1.339	10.252
Q_T	kWh	2.373	4.210	5.987	7.358	7.321	6.315	5.967	49.373
Q_V	kWh	1.254	2.391	3.209	3.888	3.869	3.337	3.219	26.514
Q_S^*	kWh	1.459	1.162	490	320	570	603	1.354	13.227
Q_I^*	kWh	1.619	2.027	2.185	2.347	2.296	2.035	2.134	20.446

7.5 Zone <5> Zone 05 - Aula - Lüftung - Kühlung

Regelbetrieb (68,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 19,9\text{ °C}$ und $Q_I = 30,6\text{ kWh/d}$

Wochenendbetrieb (31,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 17,3\text{ °C}$ und $Q_I = 0,0\text{ kWh/d}$

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,865	0,934	0,969	0,976	0,973	0,973	0,959	0,908
$\eta_{source,WE}$		0,996	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,997
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	162	268	259	268	268	242	268	2.554
t_h	h	720	744	720	744	744	672	744	7.943
$Q_{h,b,RE}$	kWh	946	1.827	2.705	3.319	3.251	2.826	2.586	21.233
$Q_{h,b,WE}$	kWh	179	435	838	1.093	1.059	909	765	5.919
Q_T	kWh	913	1.619	2.303	2.831	2.816	2.429	2.295	18.993
Q_V	kWh	1.173	1.653	2.080	2.443	2.434	2.124	2.094	19.414
Q_S^*	kWh	301	267	89	68	145	101	253	2.904
Q_I^*	kWh	660	749	777	829	821	734	785	8.653

7.6 Zone <6> Zone 06 - Büro - Lüftung

Regelbetrieb (68,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 19,9\text{ °C}$ und $Q_l = 10,7\text{ kWh/d}$

Wochenendbetrieb (31,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 17,3\text{ °C}$ und $Q_l = 0,0\text{ kWh/d}$

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,773	0,929	0,980	0,987	0,984	0,983	0,963	0,864
$\eta_{source,WE}$		0,956	0,997	1,000	1,000	1,000	1,000	0,999	0,951
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	78	129	125	129	129	117	129	1.230
t_h	h	720	744	720	744	744	672	744	6.383
$Q_{h,b,RE}$	kWh	185	605	1.061	1.357	1.317	1.127	952	7.357
$Q_{h,b,WE}$	kWh	21	147	354	477	454	383	291	2.218
Q_T	kWh	480	851	1.211	1.488	1.481	1.277	1.207	9.986
Q_V	kWh	231	426	587	715	712	614	587	4.843
Q_S^*	kWh	282	246	98	67	124	117	262	3.016
Q_I^*	kWh	222	283	300	323	312	275	291	3.090

7.7 Zone <7> Zone 07 - Büro

Regelbetrieb (68,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 20,0\text{ °C}$ und $Q_l = 32,9\text{ kWh/d}$

Wochenendbetrieb (31,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 17,5\text{ °C}$ und $Q_l = 0,0\text{ kWh/d}$

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,833	0,969	0,995	0,997	0,997	0,996	0,984	0,828
$\eta_{source,WE}$		0,832	0,997	1,000	1,000	1,000	1,000	0,998	0,857
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	350	399	386	399	399	360	399	3.309
t_h	h	493	744	720	744	744	672	744	5.733
$Q_{h,b,RE}$	kWh	567	1.947	3.541	4.562	4.452	3.769	3.048	23.643
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	28	494	741	684	545	243	2.735
Q_T	kWh	925	1.640	2.333	2.867	2.853	2.461	2.325	19.240
Q_V	kWh	1.166	2.067	2.940	3.614	3.596	3.102	2.931	24.248
Q_S^*	kWh	1.056	796	298	182	335	380	1.017	9.042
Q_I^*	kWh	764	938	963	1.026	999	885	948	9.436

7.8 Zone <8> Zone 08 - Besprechung

Regelbetrieb (68,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 19,9 \text{ °C}$ und $Q_l = 3,6 \text{ kWh/d}$

Wochenendbetrieb (31,5%)

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

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,867	0,959	0,986	0,991	0,990	0,988	0,978	0,877
$\eta_{source,WE}$		0,756	0,994	1,000	1,000	1,000	1,000	0,999	0,828
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	31	32	31	32	32	29	32	283
t_h	h	493	744	720	744	744	672	744	6.863
$Q_{h,b,RE}$	kWh	212	485	764	962	952	812	716	5.647
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	4	46	69	65	51	23	259
Q_T	kWh	86	152	217	267	265	229	216	1.788
Q_V	kWh	284	504	717	881	876	756	714	5.909
Q_S^*	kWh	107	76	30	18	28	36	99	918
Q_I^*	kWh	78	91	94	100	97	86	92	980

7.9 Zone <9> Zone 09 - WC Umkleide - Lüftung

Regelbetrieb (68,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 19,9 \text{ °C}$ und $Q_l = 0,0 \text{ kWh/d}$

Wochenendbetrieb (31,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 17,5 \text{ °C}$ und $Q_l = 0,0 \text{ kWh/d}$

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,960	0,987	0,991	0,993	0,993	0,993	0,994	0,940
$\eta_{source,WE}$		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	182	322	313	323	323	292	323	2.823
t_h	h	720	744	720	744	744	672	744	7.780
$Q_{h,b,RE}$	kWh	675	1.464	1.853	2.216	2.203	1.905	1.855	14.911
$Q_{h,b,WE}$	kWh	82	155	368	513	507	424	348	2.695
Q_T	kWh	503	892	1.269	1.559	1.551	1.338	1.264	10.461
Q_V	kWh	435	907	1.122	1.347	1.341	1.156	1.136	9.364
Q_S^*	kWh	17	2	-	-	-	-	7	232
Q_I^*	kWh	164	181	187	201	200	178	190	2.061

7.10 Zone <10> Zone 10 - Flure

Regelbetrieb (68,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 20,2\text{ °C}$ und $Q_I = 0,0\text{ kWh/d}$

Wochenendbetrieb (31,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 17,7\text{ °C}$ und $Q_I = 0,0\text{ kWh/d}$

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,988
$\eta_{source,WE}$		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,970
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	1.003	1.778	1.792	1.852	1.852	1.672	1.852	16.416
t_h	h	673	744	720	744	744	672	744	7.343
$Q_{h,b,RE}$	kWh	3.434	6.890	9.477	11.431	11.330	9.735	9.189	73.256
$Q_{h,b,WE}$	kWh	24	349	1.378	2.086	2.042	1.637	1.161	8.772
Q_T	kWh	2.447	4.340	6.172	7.586	7.548	6.511	6.152	50.902
Q_V	kWh	2.020	3.582	5.094	6.261	6.230	5.374	5.077	42.010
Q_S^*	kWh	784	446	221	123	176	285	569	9.764
Q_I^*	kWh	228	275	330	386	379	329	320	3.354

7.11 Zone <11> Zone 11 - Treppenhaus, Windfang

Regelbetrieb (68,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 16,3\text{ °C}$ und $Q_I = 0,0\text{ kWh/d}$

Wochenendbetrieb (31,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 14,1\text{ °C}$ und $Q_I = 0,0\text{ kWh/d}$

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,756	0,998	1,000	1,000	1,000	1,000	0,999	0,692
$\eta_{source,WE}$		0,558	0,995	1,000	1,000	1,000	1,000	0,998	0,650
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	225	378	542	561	561	506	561	4.246
t_h	h	138	744	720	744	744	672	744	5.034
$Q_{h,b,RE}$	kWh	92	1.525	3.308	4.289	4.135	3.478	2.691	20.515
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	68	570	941	871	681	266	3.397
Q_T	kWh	588	1.688	2.810	3.624	3.601	3.070	2.769	20.568
Q_V	kWh	296	851	1.416	1.827	1.815	1.547	1.396	10.367
Q_S^*	kWh	962	874	317	194	365	408	1.115	7.540
Q_I^*	kWh	49	80	97	115	112	97	93	750

7.12 Zone <12> Zone 12 - Nebenräume - Lüftung

Regelbetrieb (68,5%)

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

Wochenendbetrieb (31,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 17,5 \text{ °C}$ und $Q_I = 0,0 \text{ kWh/d}$

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{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	179	314	304	314	314	284	314	2.756
t_h	h	720	744	720	744	744	672	744	8.760
$Q_{h,b,RE}$	kWh	887	1.598	2.143	2.577	2.563	2.222	2.134	17.687
$Q_{h,b,WE}$	kWh	108	204	435	594	588	494	417	3.261
Q_T	kWh	575	1.019	1.449	1.781	1.772	1.529	1.444	11.951
Q_V	kWh	457	811	1.154	1.418	1.411	1.217	1.150	9.516
Q_S^*	kWh	16	2	-	-	-	-	7	214
Q_I^*	kWh	21	28	38	47	46	39	36	359

7.13 Zone <13> Zone 13 - Lager, Technik

Regelbetrieb (68,5%)

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

Wochenendbetrieb (31,5%)

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
η_{source}		0,998	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,928
$\eta_{source,WE}$		0,988	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,872
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	758	756	732	756	756	683	756	7.665
t_h	h	493	744	720	744	744	672	744	6.651
$Q_{h,b,RE}$	kWh	1.889	3.730	5.614	6.879	6.701	5.762	5.071	40.409
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	406	1.213	1.687	1.607	1.333	929	7.223
Q_T	kWh	1.757	3.117	4.433	5.448	5.421	4.676	4.418	36.557
Q_V	kWh	1.059	1.878	2.671	3.283	3.267	2.818	2.662	22.030
Q_S^*	kWh	1.225	808	267	165	347	359	1.000	12.322
Q_I^*	kWh	45	63	87	108	105	90	81	767

7.14 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 ² a)
<1> Zone 01 - Klass	339.124	447.853	120.994	140.830	547.221	88,8
<2> Zone 02 - Werks	23.560	16.134	3.177	22.510	14.494	31,0
<3> Zone 03 - Lehr-	20.157	10.826	4.085	13.926	13.666	44,3
<4> Zone 04 - Aufte	49.373	26.514	13.227	20.446	44.202	49,5
<5> Zone 05 - Aula	18.993	19.414	2.904	8.653	27.153	89,7
<6> Zone 06 - Büro	9.986	4.843	3.016	3.090	9.575	65,5
<7> Zone 07 - Büro	19.240	24.248	9.042	9.436	26.378	58,6
<8> Zone 08 - Bespr	1.788	5.909	918	980	5.906	164,9
<9> Zone 09 - WC U	10.461	9.364	232	2.061	17.606	48,2
<10> Zone 10 - Flur	50.902	42.010	9.764	3.354	82.028	39,2
<11> Zone 11 - Trep	20.568	10.367	7.540	750	23.912	37,8
<12> Zone 12 - Nebe	11.951	9.516	215	359	20.949	59,0
<13> Zone 13 - Lage	36.557	22.030	12.322	767	47.632	55,8
	612.659	649.028	187.436	227.161	880.720	67,4

9.0 RLT-Systeme (DIN V 18599-3)

9.1 Gewählte RLT-Anlagen

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

Zone	Feuchteanf.	No	Anlage	Komponenten	$\theta_{\text{SUP, Jan}}$ $^\circ\text{C}$
<3> Zone 03 - Lehr-/Hotelkü	mT	204	RLT-Anlage	VE LH rec75	20,0
<4> Zone 04 - Aufenthaltsrä	mT	204	RLT-Anlage	VE LH rec75	20,0
<5> Zone 05 - Aula - Lüftun	mT	204	RLT-Anlage	VE LH LK rec75	18,0
<6> Zone 06 - Büro - Lüftun	mT	204	RLT-Anlage	VE LH rec75	20,0
<9> Zone 09 - WC Umkleide	-	204	RLT-Anlage	VE LH rec75	20,0

Zone <3> RLT-Anlage (204) mit $V_{\text{SUP}}/\text{ETA} = 4628 / 4628 \text{ m}^3/\text{h}$, nutzungsabhängig, balanciert, rec75

Zone <4> RLT-Anlage (204) mit $V_{\text{SUP}}/\text{ETA} = 6256 / 6256 \text{ m}^3/\text{h}$, nutzungsabhängig, balanciert, rec75

Zone <5> RLT-Anlage (204) mit $V_{\text{SUP}}/\text{ETA} = 2118 / 2118 \text{ m}^3/\text{h}$, nutzungsabhängig, balanciert, rec75

Zone <6> RLT-Anlage (204) mit $V_{\text{SUP}}/\text{ETA} = 584 / 584 \text{ m}^3/\text{h}$, nutzungsabhängig, balanciert, rec75

Zone <9> RLT-Anlage (204) mit $V_{\text{SUP}}/\text{ETA} = 5476 / 5476 \text{ m}^3/\text{h}$, nutzungsabhängig, balanciert, rec75

Feuchteanforderung mT / oT = mit / 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

θ_{SUP} mittlere Zulufttemperatur im Betrachtungsmonat nach Tab. 5/6

9.2 Strombedarf der Ventilatoren

	$V_{\text{mech, m}}$ m^3/h	$tv \cdot dv$ h/m	PV, SUP kW	PV, ETA kW	W_V, Jan kWh
<3> Zone 03 - Lehr-/Hotelkü	4628	382	1,93	1,29	1.230
<4> Zone 04 - Aufenthaltsrä	6256	276	2,61	1,74	1.200
<5> Zone 05 - Aula - Lüftun	2118	276	0,88	0,59	406
<6> Zone 06 - Büro - Lüftun	584	276	0,24	0,16	112
<9> Zone 09 - WC Umkleide	5476	276	2,28	1,52	1.050

monatliche Werte W_V [kWh]

	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
<3> Zone 03 - L	1.190	1.230	1.190	1.230	1.230	1.111	1.230	14.477
<4> Zone 04 - A	1.161	1.200	1.161	1.200	1.200	1.084	1.200	14.130
<5> Zone 05 - A	393	406	393	406	406	367	406	4.784
<6> Zone 06 - B	108	112	108	112	112	101	112	1.319
<9> Zone 09 - W	1.017	1.050	1.017	1.050	1.050	949	1.050	12.368
	3.870	3.998	3.870	3.998	3.998	3.611	3.998	47.078

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

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

$PV, \text{SUP} / PV, \text{ETA}$ = 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

	θ_{HC} °C	$q_{H,12h}$ Wh/m ³	f_H	q_H Wh/m ³	$Q_{V,H}$ kWh	$A_{K,A}$ m ²
<3> Zone 03 - Lehr-/Hotel	21,4	319	1,02	334	1.547	8,0
<4> Zone 04 - Aufenthalts	21,4	319	1,01	239	1.496	8,0
<5> Zone 05 - Aula - Lüft	19,4	143	1,01	107	227	8,0
<6> Zone 06 - Büro - Lüft	21,4	319	1,01	239	140	8,0
<9> Zone 09 - WC Umkleid	21,4	319	1,01	239	1.309	8,0

Kennwerte für Zuluftkühlung im Juli

	Alt	$q_{C,12h}$ Wh/m ³	f_C	q_C Wh/m ³	$Q_{V,C}$ kWh	$A_{K,A}$ m ²
<5> Zone 05 - Aula - Lüft	-	547	0,98	398	842	8,0

Indizierungen (i) für die Bilanzgrößen: H = Heizen, C = Kühlen, St = Befeuchten

Alt = Klimaprozesse mit alternativer Kälteerzeugung nach DIN V 18599-3:2018 mit

θ_{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 <3> Zone 03 - Lehr-/Hotelküche - Lüftung

		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{V,H}$	kWh	116	427	1.077	1.591	1.547	1.280	980	7.634
$t_{h^*,op}$	h	37	38	37	38	38	35	38	374
$Q_{h^*,b}$	kWh	133	474	1.189	1.755	1.707	1.413	1.083	8.445
		133	474	1.189	1.755	1.707	1.413	1.083	8.445

Zone <4> Zone 04 - Aufenthaltsräume - Lüftung

		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{V,H}$	kWh	117	413	1.041	1.538	1.496	1.238	947	7.384
$t_{h^*,op}$	h	27	28	27	28	28	25	28	270
$Q_{h^*,b}$	kWh	132	457	1.148	1.695	1.649	1.365	1.045	8.157
		265	932	2.337	3.450	3.355	2.778	2.128	16.602

Zone <5> Zone 05 - Aula - Lüftung - Kühlung

		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{V,H}$	kWh	13	56	146	225	227	178	133	1.048
$t_{h^*,op}$	h	27	28	27	28	28	25	28	243
$Q_{h^*,b}$	kWh	17	65	164	251	253	199	150	1.183
		283	996	2.501	3.701	3.609	2.976	2.278	17.786

Zone <6> Zone 06 - Büro - Lüftung

		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{V,H}$	kWh	11	39	97	144	140	116	88	689
$t_{h*,op}$	h	27	28	27	28	28	25	28	270
$Q_{h*,b}$	kWh	15	46	110	161	157	130	101	789
		298	1.042	2.612	3.863	3.766	3.107	2.379	18.575

Zone <9> Zone 09 - WC Umkleide - Lüftung

		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{V,H}$	kWh	103	361	911	1.346	1.309	1.083	829	6.464
$t_{h*,op}$	h	27	28	27	28	28	25	28	270
$Q_{h*,b}$	kWh	116	401	1.006	1.484	1.444	1.195	915	7.145
		414	1.443	3.617	5.347	5.209	4.302	3.294	25.719

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

		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
1 Fußbodenheizu		397	1.378	3.453	5.096	4.956	4.103	3.144	24.536
2 Fußbodenheizu		17	65	164	251	253	199	150	1.183
		414	1.443	3.617	5.347	5.209	4.302	3.294	25.719

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 <5> Zone 05 - Aula - Lüftung - Kühlung

		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
$Q_{V,C}$	kWh	-	-	-	-	51	293	559	2.708
$t_{c*,op}$	h	-	-	-	-	18	233	267	1.153
$Q_{c*,b}$	kWh	-	-	-	-	51	293	559	2.708
		-	-	-	-	51	293	559	2.708

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:

$f_{T,c,T3}$ Abs.7.3,<5> = 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 (11), 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 ²	A_{RB} m ²	Tageslicht	C_{TL} %
1 <1> Zone 01 - Klassen » West	1	300	4667,1	1383,7	gut	90
2 <2> Zone 02 - Werkstatt Süd	2	500	110,6	44,2	gut	85
3 <3> Zone 03 - Lehr-/Hot West	3	300	211,5	69,0	gut	91
4 <4> Zone 04 - Aufenthal Nord	4	300	611,2	175,4	gut	94
5 <5> Zone 05 - Aula - Lü Süd	5	300	98,4	29,2	gut	88
6 <6> Zone 06 - Büro - Lü Süd	6	500	145,9	34,3	gut	81
7 <7> Zone 07 - Büro » O Ost	7	500	357,2	105,1	gut	83
8 <8> Zone 08 - Besprechu West	8	500	35,8	11,1	gut	83
9 <10> Zone 10 - Flure » Nord	10	100	192,3	76,9	gut	96
10 <11> Zone 11 - Treppenh Ost	11	100	136,3	54,5	gut	91
11 <13> Zone 13 - Lager, Te Ost	13	100	152,1	60,8	gut	91

tageslichtversorgte Flächen nach Zonen

Zone	ANGF [m ²]	A_{TL} [m ²]	A_{KTL} [m ²]
<1> Zone 01 - Klassen	6162	4.667	1.495
<2> Zone 02 - Werkstätte	468	111	357
<3> Zone 03 - Lehr-/Hote	309	211	97
<4> Zone 04 - Aufenthalt	894	611	282
<5> Zone 05 - Aula - Lüf	303	98	204
<6> Zone 06 - Büro - Lüf	146	146	0
<7> Zone 07 - Büro	450	357	93
<8> Zone 08 - Besprechun	36	36	0
<9> Zone 09 - WC Umklei	365	-	365
<10> Zone 10 - Flure	2090	192	1.898
<11> Zone 11 - Treppenha	633	136	497
<12> Zone 12 - Nebenräum	355	-	355
<13> Zone 13 - Lager, Tec	854	152	702

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

mit α_{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

A_{RB} = 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 $D_j = D_a \cdot \tau_{D65} \cdot k \cdot A_{RB} / A_{TL} \cdot \eta_R$ (Gl. 35), mit D_a = Außentageslichtquotient nach Tab.17, η_R = Raumwirkungsgrad nach Tab. 18 / 19

c_{TL} = 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 <1> Zone 01 - Klas	1	90	60	54	48	43	39	37	37
2 <2> Zone 02 - Werk	2	85	57	59	53	49	46	44	43
3 <3> Zone 03 - Lehr	3	91	60	54	47	42	39	37	36
4 <4> Zone 04 - Auft	4	94	60	52	45	40	37	35	34
5 <5> Zone 05 - Aula	5	88	60	55	49	44	41	39	38
6 <6> Zone 06 - Büro	6	81	57	61	55	51	48	46	46
7 <7> Zone 07 - Büro	7	83	57	60	54	50	47	45	45
8 <8> Zone 08 - Besp	8	83	57	60	54	50	47	45	45
9 <10> Zone 10 - Flu	10	96	60	51	44	39	36	33	33
10 <11> Zone 11 - Tre	11	91	60	53	47	42	39	36	36
11 <13> Zone 13 - Lag	13	91	60	53	47	42	39	36	36

Kontrollsystem(e): manuell (REF)

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

FTL = Teilbetriebsfaktoren Tageslicht (Betriebszeitanteil Kunstlicht) nach Gl.39

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

10.3 Kunstlichtversorgung

elektrische Anschlussleistung für Kunstlichtbereiche (22)

Tabellenverfahren, monatlich berechnet (Januar)

Bereich	Zone	E _m lx	Lampen	P _j W/m ²	f _{Prä}	t _{T, TL} h/m	t _{T, KTL} h/a	t _N h/a	Q _{l, b} kWh/m
1 <1> Zone 01 - Kla	1	300	9-1-1	3,6	0,76	49	1068	0	815
2 <2> Zone 02 - Wer	2	500	9-1-1	5,0	0,91	91	1826	47	53
3 <3> Zone 03 - Leh	3	300	9-1-1	4,0	0,53	58	1266	782	104
4 <4> Zone 04 - Auf	4	300	9-1-2	5,3	0,53	59	1335	109	223
5 <5> Zone 05 - Aul	5	300	9-1-1	4,0	0,53	63	1335	109	28
6 <6> Zone 06 - Bür	6	500	9-1-1	7,2	0,71	94	1818	148	112
7 <7> Zone 07 - Bür	7	500	9-1-1	7,2	0,71	93	1818	148	270
8 <8> Zone 08 - Bes	8	500	9-1-1	6,6	0,53	68	1335	109	18
9 <10> Zone 10 - Fl	10	100	9-1-1	1,8	0,24	26	610	50	11
10 <11> Zone 11 - Tr	11	100	9-1-1	1,8	0,24	28	610	50	8
11 <13> Zone 13 - La	13	100	9-1-1	2,6	0,07	8	175	14	4
12 A in <1> ohne TL	1	300	9-1-2	4,6	0,76	0	1068	0	619
13 A in <2> ohne TL	2	500	9-1-1	5,0	0,91	0	1826	47	284
14 A in <3> ohne TL	3	300	9-1-1	4,0	0,53	0	1266	782	67
15 A in <4> ohne TL	4	300	9-1-2	5,3	0,53	0	1335	109	185
16 A in <5> ohne TL	5	300	9-1-1	4,0	0,53	0	1335	109	99
17 A in <7> ohne TL	7	500	9-1-1	7,2	0,71	0	1818	148	112
18 Zone <9> ohne TL	9	200	9-1-1	3,6	0,55	0	1399	114	170
19 A in <10> ohne TL	10	100	9-1-1	1,8	0,24	0	610	50	193
20 A in <11> ohne TL	11	100	9-1-1	1,8	0,24	0	610	50	50
21 Zone <12> ohne TL	12	100	9-1-1	1,3	0,14	0	369	30	16
22 A in <13> ohne TL	13	100	9-1-1	2,6	0,07	0	175	14	30

3471

9-1-1 (0,49): LED-Leuchten, Vorschaltgerät EVG elektronisch, direkt, A_{KL} = 10.674 m²

Präsenzmelder: Zonen 1/2/3/4/5/6/7/8/10/11/13/9/12/, Konstantlichtregelung: nein

9-1-2 (0,49): LED-Leuchten, Vorschaltgerät EVG elektronisch, direkt / indirekt, A_{KL} = 2.389 m²

Präsenzmelder: Zonen 1/2/3/4/5/6/7/8/10/11/13/9/12/, 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> Zone 01 -	1.113	1.223	1.277	1.430	1.290	1.085	1.135	13.861
<2> Zone 02 -	287	300	295	310	303	270	295	3.502
<3> Zone 03 -	157	167	168	181	171	149	161	1.928
<4> Zone 04 -	356	389	402	447	408	346	364	4.423
<5> Zone 05 -	119	125	124	132	127	113	123	1.457
<6> Zone 06 -	66	73	78	88	78	65	67	826
<7> Zone 07 -	235	256	264	292	267	227	240	2.911
<8> Zone 08 -	15	17	18	21	18	15	16	191
<9> Zone 09 -	165	170	165	170	170	154	170	2.003
<10> Zone 10 -	195	203	197	206	204	183	201	2.378
<11> Zone 11 -	55	58	57	60	58	52	57	675
<12> Zone 12 -	15	16	15	16	16	14	16	187
<13> Zone 13 -	32	33	33	34	34	30	33	390
	2.809	3.030	3.092	3.386	3.144	2.703	2.877	34.732

p_j = elektrische Bewertungsleistung = $p_{j,lx} \cdot E_m \cdot k_{WF} \cdot k_A \cdot k_L \cdot k_{VB}$ W/m² (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 = $p_j \cdot [ATL \cdot (t_{Tag,TL} + t_{Nacht}) + AKTL \cdot (t_{Tag,KTL} + t_{eff,Nacht})]$ (Gl.2)

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

11.0 Klimakältesysteme (DIN V 18599-7)

11.1 Kühlenergiebedarf

Ausnutzungsgrad für Wärmequellen (Kühlbilanz)

Betrachtungsmontat Juli

Zone	Q_{sink}	Q_{source}	γ	c_{wirk}	τ	η
<1> Zone 01 - Klassen	812	1410	1,736	50,000	27,31	0,513
<2> Zone 02 - Werkstätten	36	178	4,890	50,000	46,27	0,204
<3> Zone 03 - Lehr-/Hotelküc	23	107	4,624	50,000	11,81	0,204
<4> Zone 04 - Aufenthaltsräu	60	185	3,098	50,000	22,53	0,308
<5> Zone 05 - Aula - Lüftung	50	47	0,932	50,000	20,11	0,717
<6> Zone 06 - Büro - Lüftung	12	28	2,418	50,000	27,01	0,390
<7> Zone 07 - Büro	39	86	2,207	50,000	41,38	0,438
<8> Zone 08 - Besprechung	8	8	1,075	50,000	16,64	0,646
<9> Zone 09 - WC Umkleide -	15	10	0,616	50,000	14,93	0,802
<10> Zone 10 - Flure	72	65	0,893	50,000	103,89	0,926
<11> Zone 11 - Treppenhaus,W	36	79	2,187	50,000	63,39	0,452
<12> Zone 12 - Nebenräume -	17	2	0,117	50,000	75,84	1,000
<13> Zone 13 - Lager,Technik	46	70	1,521	50,000	66,71	0,630

Kühlenergiebedarf

Zone	Dez kWh	Jan kWh	Feb kWh	Mär kWh	Apr kWh	Mai kWh	Jun kWh	Jahr kWh
⇒ $Q_{C,b}$ (Raumklima)								
<1> Zone 01 -	92	114	121	390	1.830	3.463	6.785	37.335
<2> Zone 02 -	232	252	250	476	992	1.722	2.202	14.511
<3> Zone 03 -	365	391	387	660	1.189	1.686	2.453	16.161
<4> Zone 04 -	88	104	108	255	722	1.520	2.524	13.919
<5> Zone 05 -	16	18	17	33	72	131	189	1.230
<6> Zone 06 -	4	5	5	16	62	159	283	1.508
<7> Zone 07 -	2	4	5	23	198	298	636	3.357
<8> Zone 08 -	1	1	1	4	15	20	37	218
<9> Zone 09 -	1	1	1	1	3	24	99	657
<10> Zone 10 -	-	-	-	-	-	-	6	115
<11> Zone 11 -	-	-	-	-	25	187	582	2.320
<12> Zone 12 -	-	-	-	-	-	-	-	-
<13> Zone 13 -	-	-	-	-	4	41	224	1.096
⇒ $Q_{C^*,b}$ (RLT)								
<5> Zone 05 -	-	-	-	-	51	293	559	2.708

Kühlenergiebedarf der Raumklimasysteme $Q_{C,b}$ und der RLT-Kühlregister $Q_{C^*,b}$

$Q_{C,b} = (1 - \eta) \cdot Q_{\text{source}}$ mit $Q_{\text{source}} = (Q_T + Q_V + Q_S + Q_I)_{\text{source}}$ (T2, Gl.2, nur Regelbetrieb)

berechnet mit $\theta_{i,c} = \theta_{i,c,\text{soll}} - 2\text{K}$ (T2 Gl.39), c_{wirk} und Zeitkonstante τ siehe Abschnitt 6.0

11.2 Maximal erforderliche Kälteleistung $Q_{C,\text{max}}$

$Q_{C,\text{max}}$ nach DIN V 18599-2, Anhang C

Zone	$t_{c, \text{op}, d}$ h/d	$Q_{C, \text{max}, \text{Juli}}$ kW	$Q_{C, \text{max}, \text{Sept}}$ kW	techn. gekühlt
<1> Zone 01 - Klassen	9	174,0	106,0	nein
<2> Zone 02 - Werkstätten	10	18,9	16,5	nein
<3> Zone 03 - Lehr-/Hotelkü	15	9,1	5,0	nein
<4> Zone 04 - Aufenthaltsrä	13	18,1	10,0	nein
<5> Zone 05 - Aula - Lüftun	13	5,2	2,5	ja
<6> Zone 06 - Büro - Lüftun	13	3,0	1,7	nein
<7> Zone 07 - Büro	13	8,7	5,2	nein
<8> Zone 08 - Besprechung	13	0,9	0,3	nein
<9> Zone 09 - WC Umkleide	13	1,7	-1,6	nein
<10> Zone 10 - Flure	13	7,4	1,9	nein
<11> Zone 11 - Treppenhaus,	13	18,0	13,6	nein
<12> Zone 12 - Nebenräume -	13	0,6	-0,5	nein
<13> Zone 13 - Lager, Techni	13	15,8	11,2	nein
		281,4	171,8	

$Q_{C,\text{max}} = 0.8 \cdot (Q_{\text{source}} - Q_{\text{sink}}) \cdot (1 + 0.3 \cdot \text{EXP}(-\tau/120)) - c_{\text{wirk}}/60 \cdot (\Delta\theta - 2) + c_{\text{wirk}}/40 \cdot (12 / t_{c-1})$ (T2, C.1)

mit $t_{c, \text{op}, d}$ = tägliche Betriebsdauer der Kühlanlage und $\Delta\theta$ = zul. Temperaturschwankung, Regelwert = 2K

11.7 <5> Zone 05 - Aula - Lüftung - Kühlung

Erzeuger-Nutzkältebedarf

RLT-Klimasystem: Kältesystem Kaltwasser 6/12 °C (303 m²)

<5> Zone 05 - Aula - Lüftung - Kühlung

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

$\eta = (4 - \eta_{C^*,ce} - \eta_{C^*,ce,sens} - \eta_{C^*,d}) = 4 - 0,9 - 0,94 - 0,95 = 1,210$ (T7, Tab.13)

Bedarfszeit der RLT-Kühlung $t_{C^*,op}$ nach T7, Gl.10, siehe RLT-Systeme

Raumklimasystem: nicht vorgesehen

Monat		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
$Q_{C^*,b}$	kWh	-	-	-	-	51	293	559	2.708
$Q_{C^*,outg}$	kWh	-	-	-	-	61	354	676	3.276
$t_{C^*,op}$	h	-	-	-	-	18	233	267	1.153

Hilfsenergiebedarf

Kälteverteilung: $W_{Z,aux,d}$ Strombedarf der Kälteverteilung mit dem vereinfachten Verfahren nach

DIN V 18599-7:2018, Abs.6.5.3 für bedarfsgesteuerte Betriebsweise, Rohrnetz energetisch

optimiert, optimale Auslegung, mit den Netzteilen Primärkreis, Hauptverteiler, RLT-Kühlung

Kälteleistung der Versorgungseinheit $Q_Z = 4,9$ kW, Hilfsenergieaufwand $W_{Z,d}$

weitere Hilfsenergien ...

Antrieb eines Rotationswärmetauschers zur WRG, $W_{hr,f,aux,a} = (0,007 \cdot V_{AI} + 65) \cdot t_{WRG} / 1000$ (Gl.27)

Monat		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
$W_{Z,d}$	kWh	-	-	-	-	1	5	10	47
$W_{hr,f}$	kWh	14	14	13	14	13	14	13	163
	kWh	14	14	13	14	14	19	23	211

Kälteerzeugung

Kältespeicherung: Speicherverluste $Q_{C,s}$

Monat		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
$Q_{C,s}$	kWh	-	-	-	-	61	354	676	3.274

Kältemaschine: (240) 4,9 kW luftgekühlte Kompressionskältemaschinen, Kältemittel R134a,

Kaltwasseraustrittstemperatur 6 °C (KKM), Kolben-/Scrollverdichter, mehrstufig schaltbar

(B/REF), Nennkälteleistungszahl EER = 2,70 mit $f_{C,B} = 1$ (Baujahr 2010)

Teillast-Kennwerte PLV_{AV} nach Zonen, Tabellenwerte aus Anhang A:

Kennwerttabellen für Nutzungsart "Sonstige Aufenthaltsräume"

<5> Zone 05 - Aula - Lüftung - Kühlung, RLT-System, $PLV_{AV} = 1,28$

elektrischer Endenergiebedarf Kältemaschine $Q_{C,f,el} = Q_{C,outg} / (EER \cdot PLV_{AV})$

Speicherfaktor für Kältespeicherung, $f_{SP} = 1,00$ (Tab.40)

Monat		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
$Q_{C^*,outg}$	kWh	-	-	-	-	61	354	676	3.276
$Q_{C,s}$	kWh	-	-	-	-	61	354	676	3.274
$Q_{C,f,el}$	kWh	-	-	-	-	18	102	196	948

11.16 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	-	-	-	-	18	102	196	948
$Q_{C,aux}$	kWh	14	14	13	14	14	19	23	211
Strom-Mix	kWh	-	-	-	-	18	102	196	948

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> Zone 01 - Klasse	nicht relevant			-	
<2> Zone 02 - Werkst	nicht relevant			-	
<3> Zone 03 - Lehr-/	Gewerbeküchen	0,400 Menü	300	3.058	a
<4> Zone 04 - Auften	nicht relevant			-	
<5> Zone 05 - Aula -	nicht relevant			-	
<6> Zone 06 - Büro -	nicht relevant			-	
<7> Zone 07 - Büro	nicht relevant			-	
<8> Zone 08 - Bespre	nicht relevant			-	
<9> Zone 09 - WC Um	nicht relevant			-	
<10> Zone 10 - Flure	nicht relevant			-	
<11> Zone 11 - Trepp	nicht relevant			-	
<12> Zone 12 - Neben	nicht relevant			-	
<13> Zone 13 - Lager	nicht relevant			-	

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

a)

12.2 Eingesetzte Warmwassersysteme

Versorgungsbereich	Zonen (n)	f_{zapf}	$Q_{w,b}$ kWh/Jahr
1 dezentrale WW-Versorgung	3/	1,00	36.000
2			

12.3 Verteilungsnetze

(1) "dezentrale WW-Versorgung", Zonen 3

Verteilungssystem: dezentral mit 4 Erzeugern

Wärmedurchgangskoeffizient U_i , gedämmte Leitungen nach 1995 (REF)

mittlere Temperatur des Rohrabschnitts $\theta_{w,av}$ ohne Zirkulation

Umgebungstemperatur in der thermischen Hülle = Bilanzinnentemperatur

	Verteilung (V)	Stränge (S)	Stichltg. (St)
(1) "dezentrale WW-Versorgung", Zonen 3			
Leitungslängen l_i	0 m	0 m	24 m
Wärmedurchgangskoeffizient U_i			0,255 W/(mK)
Warmwassertemperatur $\theta_{w,av}$			32,9 °C
Umgebungstemperatur $\theta_{I,Jan}$			20,1 °C

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

(1) "dezentrale WW-Versorgung", Zonen 3

$Q_{w,b}$ kWh 2.959 3.058 2.959 3.058 3.058 2.762 3.058 36.000

$Q_{w,d,St}$ kWh 44 46 46 48 48 43 47 546

$Q_{w,d}$ kWh 44 46 46 48 48 43 47 546

$Q_{I,w,d}$ kWh 44 46 46 48 48 43 47 546

Aufteilung $Q_{I,w,d}$: nach Grundflächenanteilen

$Q_{w,d}$ = Wärmeverluste des Rohrnetzes der Warmwasserverteilung nach DIN V 18599-8, Abs. 6.2

Leitungslängen der Verteilung (V), der Stränge (S) und der Stichleitungen (St) nach Tab.10 oder manuell

$Q_{I,w,d}$ = ungerichtete Wärmeeinträge durch die WW-Verteilung, siehe "interne Wärmegewinne"

$W_{w,d}$ = Hilfsenergiebedarf der Zirkulationspumpe

12.4 Warmwasserspeicher

(1) "dezentrale WW-Versorgung", Zonen 3

Elektro-Tagesspeicher nach 1994, Speichervolumen $V = 84$ Liter (Strom-Mix)

Bereitschafts-Wärmeverlust $Q_{s,P0,day} = 0,9$ kWh/d (T8 Gl. 41-43), Wirkungsgrad $\eta_{k,Pn} = 1,00$

Umgebungstemperatur am Aufstellort θ_l 13,0 °C (Heizperiode), außerhalb der Heizperiode 22,0 °C

Speicher-Wärmeverlust $Q_{w,s} = (55-\theta_l)/45 \cdot d_{op,mth} \cdot Q_{s,P0,day}$ (Gl.39)

Erzeugernutzwärmeabgabe für Trinkwarmwasserbereitung $Q_{w,outg} = Q_{w,b} + Q_{w,d}$ monatlich

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

(1) "dezentrale WW-Versorgung", Zonen 3

$Q_{w,outg}$ kWh 3.003 3.104 3.005 3.105 3.105 2.805 3.105 36.546

$Q_{w,s}$ kWh 24 25 24 25 25 23 25 278

$Q_{w,f}$ kWh 3.027 3.129 3.029 3.131 3.131 2.828 3.130 36.824

12.5 Solaranlage zur Trinkwassererwärmung

nicht vorgesehen

12.6 Nutzwärmebedarf der Warmwassererzeugung

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
(1) "dezentrale WW-Versorgung", Zonen 3									
$Q_{w, outg}$	kWh	3.027	3.129	3.029	3.131	3.131	2.828	3.130	36.824

12.7 Wärmepumpen zur Trinkwassererwärmung

nicht vorgesehen

12.8 Wärmeerzeugung

(1) "dezentrale WW-Versorgung", Zonen 3
Ein konventioneller Wärmeerzeuger ist nicht erforderlich

Nutzwärmeabgabe für Trinkwarmwasserbereitung $Q_{w, outg} = Q_{w, b} + Q_{w, d} + Q_{w, s}$

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
(1) "dezentrale WW-Versorgung", Zonen 3									
$Q_{w, outg}$	kWh	3.027	3.129	3.029	3.131	3.131	2.828	3.130	36.824
$Q_{w, f}$	kWh	3.027	3.129	3.029	3.131	3.131	2.828	3.130	36.824

mit $Q_{w, outg}$ = Nutzwärmebedarf der Erzeugung, $Q_{w, f} = Q_{w, outg} + Q_{w, g}$ = Endenergiebedarf

12.9 Endenergie Warmwasserbereitung

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{w, outg}$	kWh	3.027	3.129	3.029	3.131	3.131	2.828	3.130	36.824
$Q_{w, f}$	kWh	3.027	3.129	3.029	3.131	3.131	2.828	3.130	36.824
$W_{w, f}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
Strom-Mix	kWh	3.027	3.129	3.029	3.131	3.131	2.828	3.130	36.824
$Q_{I, w, <3>}$	kWh/d	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	

$Q_{w, outg} / Q_{w, f}$ = Nutz- / Endenergiebedarf für Warmwasserbereitung
 $W_{w, f}$ = Hilfsenergiebedarf, $Q_{I, w}$ = unregelte Wärmeeinträge durch Leitungs- / Speicherverluste
 Ungeregelte Wärmeeinträge Q_I werden bei Bedarf flächengewichtet auf die Zonen aufgeteilt

.....

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 $\theta_{e,min} = -12^\circ\text{C}$

Zone	$Q_{T,max}$ kW	$Q_{V,max}$ kW	V_{mech} m^3/h	$Q_{V,mech}$ kW	$\Phi_{h,max}$ kW
<1> Zone 01 - Klassen	123,2	118,9	0	0,0	242,1
<2> Zone 02 - Werkstätten	8,6	3,3	0	0,0	11,9
<3> Zone 03 - Lehr-/Hotelkü	6,9	1,7	4625	12,6	21,2
<4> Zone 04 - Aufenthaltsrä	17,4	4,6	6267	17,0	39,0
<5> Zone 05 - Aula - Lüftun	6,7	2,4	2125	5,8	14,9
<6> Zone 06 - Büro - Lüftun	3,5	0,8	585	1,6	6,0
<7> Zone 07 - Büro	6,7	5,3	0	0,0	12,1
<8> Zone 08 - Besprechung	0,6	1,4	0	0,0	2,0
<9> Zone 09 - WC Umkleide	3,7	1,6	5473	14,9	20,2
<10> Zone 10 - Flure	17,6	7,3	0	0,0	24,9
<11> Zone 11 - Treppenhaus,	10,6	2,7	0	0,0	13,3
<12> Zone 12 - Nebenräume -	4,2	1,7	0	0,0	5,8
<13> Zone 13 - Lager, Techni	12,8	3,8	0	0,0	16,6

$Q_{T,max}$ = 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

$V_{mech} = \eta_{mech,ZUL} \cdot V$ = 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)

$\Phi_{h,max} = Q_{T,max} + Q_{V,max}$ = Heizleistung (T2 Gl.B.1)

13.2 Eingesetzte Heizsysteme

Anlage	Versorgungsbereich Zone (n)	$Q_{h,b}$ kWh/Jahr	$\Phi_{h,max}$ kW	$Q_{N,h}$ kW
1 Fußbodenheizung Nasssystem	*	878.103	415,2	456,2
2 Fußbodenheizung Nasssystem	5/	28.336	14,9	16,4
3				
* = 1/2/3/4/6/7/8/9/10/11/12/13/				

<1> hydraulischer Abgleich mit dyn. Gruppenabgleich, $n > 10$, System Nasssystem, Raumtemperaturregelung Pi-Regler optimiert nicht zertifiziert, intermittierender Heizbetrieb ja, Einzelraumregelsystem Netzwerkbetrieb

<2> hydraulischer Abgleich statisch mit Gruppenabgleich, $n \leq 10$, System Nasssystem, Raumtemperaturregelung Pi-Regler optimiert nicht zertifiziert, intermittierender Heizbetrieb ja, Einzelraumregelsystem Netzwerkbetrieb

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 21.695	68.290	121.868	157.253	153.282	129.713	107.801	853.567
$Q_{h*,b}, <1>$	kWh 397	1.378	3.453	5.096	4.956	4.103	3.144	24.536
$Q_{h,b}, <2>$	kWh 1.126	2.262	3.543	4.413	4.309	3.735	3.352	27.153
$Q_{h*,b}, <2>$	kWh 17	65	164	251	253	199	150	1.183

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 <3> Zone 03 - Lehr-/Hotelküche - Lüftung

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$t_{h, <3>}$	h/m	720	744	720	744	744	672	744	8.760
$t_{h, rL, d, <3>}$	h/d	15	15	17	19	19	18	17	
$d_{h, rB, <3>}$	d/m	25	27	27	28	28	25	28	315
$t_{h, rL, <3>}$	h/m	372	405	467	531	529	466	474	5.158

(2) Bereich "Fußbodenheizung Nasssystem", Leitzone <5> Zone 05 - Aula - Lüftung - Kühlung

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$t_{h, <5>}$	h/m	720	744	720	744	744	672	744	7.943
$t_{h, rL, d, <5>}$	h/d	13	13	16	18	17	17	16	
$d_{h, rB, <5>}$	d/m	21	23	24	26	26	23	25	253
$t_{h, rL, <5>}$	h/m	270	308	389	462	460	400	391	3.778

$t_h = t_{h,Nutz} + t_{h,WE}$ = monatliche Heizzeiten nach DIN V 18599-2, D.2

$t_{h,rL,day} = 24 - f_{L,NA} * (24 - t_{h,op,day})$ (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)

$t_{h,rL} = t_{h,rL,day} * d_{h,rB}$ = monatliche, rechnerische Laufzeit

13.4 Heizwärmeübergabe

(1) Fußbodenheizung Nasssystem

hydraulischer Abgleich mit dyn. Gruppenabgleich, $n > 10$, System Nasssystem,
Raumtemperaturregelung Pi-Regler optimiert nicht zertifiziert, intermittierender Heizbetrieb
ja, Einzelraumregelsystem Netzwerkbetrieb

Summe der Temperaturschwankungen $\Delta\vartheta_{ce} = 0+0,9+(0,7+0,1)/2-0,2+0,2-1,2 = 0,10^\circ K$ (T5 Gl.35)

$Q_{h,ce} = Q_{h,b} * \Delta\vartheta_{ce} / (T_{i,h} - T_e)$ (Gl.34) (0,7%)

Hilfsenergie der Wärmeübertragungsprozesse: Stellantriebe elektrothermisch (1,0 Watt)

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

(2) Fußbodenheizung Nasssystem

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

Summe der Temperaturschwankungen $\Delta\vartheta_{ce} = 0+0,9+(0,7+0,1)/2-0,2+0,2-1,2 = 0,10^\circ K$ (T5 Gl.35)

$Q_{h,ce} = Q_{h,b} * \Delta\vartheta_{ce} / (T_{i,h} - T_e)$ (Gl.34) (0,8%)

Hilfsenergie der Wärmeübertragungsprozesse: Stellantriebe elektrothermisch (1,0 Watt)

$W_{h,ce} = P_{C,aux} * d_{mth} * 24/1000 + (P_{fan,aux} * n_{fan} + P_{Pu,aux} * n_{Pu}) * t_{h,rL}/1000$ (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	21.695	68.290	121.868	157.253	153.282	129.713	107.801	853.567
$Q_{h,ce}$	kWh	340	623	756	821	804	712	694	6.067
$W_{h,ce}$	kWh	1	1	1	1	1	1	1	9
(2) Fußbodenheizung Nasssystem									
$Q_{h,b}$	kWh	1.126	2.262	3.543	4.413	4.309	3.735	3.352	27.153
$Q_{h,ce}$	kWh	18	21	22	23	23	21	22	226
$W_{h,ce}$	kWh	1	1	1	1	1	1	1	9
$\Sigma Q_{h,b+ce}$	kWh	23.178	71.195	126.189	162.509	158.418	134.180	111.869	887.013

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)

$P_{h,aux}$ = 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 $A_{Nutz,Heizbereich} = 12760,7$ m², Geschosshöhe i.M. = 4,01 m, 3 Geschosse.

Vor- / Rückklufttemperatur (Auslegung) $\theta_{VA} = 40$ °C / $\theta_{RA} = 35$ °C, $T_{i,Soll,<3>} = 21,0$ °C

Wärmedurchgangszahlen U_i nach Tab.16, gedämmte Leitungen nach 1995

Heizungspumpe: Differenzdruck des Verteilsystems = 78 kPa (aus Rohrleitung, Erzeuger, Wärmemengenzähler, Strangarmaturen)

Korrekturfaktoren $f_{hydr. Abgleich} = 1,02$, $f_{Netzform} = 1,00$, $f_{d,Pumpenmanagement} = 1,00$

Heizungspumpe Δp konstant, bedarfsgerecht, P_{Pumpe} unbekannt

(2) Fußbodenheizung Nasssystem

System: (DIN V 18599-5:2018) Nutzungstyp "2 Schulen, Veranstaltungshallen", Netztyp 2
Etagenverteiltertyp, Flächenheizung, Leitungslängen nach Abs.6.3 mit $A_{Nutz,Heizbereich} = 302,7$ m², Geschosshöhe i.M. = 8,02 m, 1 Geschosse.

Vor- / Rückklufttemperatur (Auslegung) $\theta_{VA} = 40$ °C / $\theta_{RA} = 35$ °C, $T_{i,Soll,<5>} = 21,0$ °C

Wärmedurchgangszahlen U_i nach Tab.16, gedämmte Leitungen nach 1995

Heizungspumpe: Differenzdruck des Verteilsystems = 40 kPa (aus Rohrleitung, Erzeuger, Wärmemengenzähler, Strangarmaturen)

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

Heizungspumpe Δp konstant, bedarfsgerecht, P_{Pumpe} unbekannt

	Verteilung (V)	Stränge (S)	Anbindung (A)
(1) Fußbodenheizung Nasssystem			
Leitungslängen l_i	532,8 m	392,9 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
(2) Fußbodenheizung Nasssystem			
Leitungslängen l_i	84,6 m	3,9 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	0,22	0,41	0,51	0,50	0,47	0,35	
$\theta_{VL,av}$	°C	22,8	25,9	29,5	31,3	31,1	30,5	28,3	
$\theta_{RL,av}$	°C	22,3	24,6	27,2	28,6	28,4	28,0	26,4	
$Q_{h,d}$	kWh	195	437	805	1.096	1.068	892	722	6.122
$W_{h,d}$	kWh	557	791	1.024	1.205	1.187	1.031	974	9.528
$Q_{I,h,d}$	kWh	195	437	805	1.096	1.068	892	722	6.122

Leitungsverluste $Q_{h,d} = 0,7$ %, unregelmäßige Wärmeeinträge $Q_{l,h,d} = 0,7$ %
Aufteilung $Q_{l,h,d}$: nach Grundflächenanteilen

(2) Fußbodenheizung Nasssystem									
$\beta_{h,d}$		0,11	0,21	0,33	0,40	0,39	0,37	0,30	
$\theta_{VL,av}$	°C	23,5	25,5	28,0	29,2	29,1	28,8	27,4	
$\theta_{RL,av}$	°C	22,8	24,3	26,1	27,1	26,9	26,7	25,7	
$Q_{h,d}$	kWh	15	27	49	68	66	56	46	389
$W_{h,d}$	kWh	27	34	40	46	45	40	40	378
$Q_{I,h,d}$	kWh	15	27	49	68	66	56	46	389

Leitungsverluste $Q_{h,d} = 0,0$ %, unregelmäßige Wärmeeinträge $Q_{l,h,d} = 0,0$ %
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 = $\sum l_i \cdot U_i (\theta_{HK,m} - \theta_{I,i}) \cdot t_{h,rl,i} / 1000$ [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

(1) Fußbodenheizung Nasssystem

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,out}^*$	kWh	22.626	70.728	126.883	164.265	160.111	135.420	112.361	890.292

(2) Fußbodenheizung Nasssystem

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,out}^*$	kWh	1.176	2.374	3.778	4.755	4.652	4.010	3.570	28.951

$Q_{h,out} = Q_{h,b} + Q_{h,ce} + Q_{h,d}$ 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

Heizbereiche (1) (2)

(1) Fußbodenheizung Nasssystem

Speicher: nicht vorgesehen

(2) Fußbodenheizung Nasssystem

Speicher: nicht vorgesehen

13.8 solare Heizungsunterstützung

nicht vorgesehen

13.9 Heizungswärmepumpen

nicht vorgesehen

13.10 Konventionelle Heizwärmeerzeuger

Heizbereiche (1) (2)

(1) "Fußbodenheizung Nasssystem", Zonen 1/2/3/4/6/7/8/9/10/11/12/13 ($A_{NGF} = 12.761 \text{ m}^2$)

Heizung Fern- und Nahwärme, Warmwasser 105°C

Fernwärmestation $P_n = 436,7 \text{ KW}$ (Nah-/Fernwärme HW, erneuerbar), $f_p = 0,64$

Temperatur der Sekundärseite der FW-Hausstation $\theta_{sec,DS} = \theta_{HK,m}$ (monatlich)

Umgebungstemperatur am Aufstellort T_u 13,0 °C, Dämmklasse nach EN 12828 = 4

Wärmeverlust $Q_{h,gen}$ der Fernwärme-Hausstation nach Gl.242 ff

(2) "Fußbodenheizung Nasssystem", Zonen 5 ($A_{NGF} = 303 \text{ m}^2$)

Heizung Fern- und Nahwärme, Warmwasser 105°C

Fernwärmestation $P_n = 15,2 \text{ KW}$ (Nah-/Fernwärme HW, erneuerbar), $f_p = 0,64$

Temperatur der Sekundärseite der FW-Hausstation $\theta_{sec,DS} = \theta_{HK,m}$ (monatlich)

Umgebungstemperatur am Aufstellort T_u 13,0 °C, Dämmklasse nach EN 12828 = 4

Wärmeverlust $Q_{h,gen}$ der Fernwärme-Hausstation nach Gl.242 ff

$Q_{h,f} = Q_{h,outg} + Q_{h,gen}$ = Endenergiebedarf der Wärmeerzeugung

$W_{h,gen}$ = Hilfsenergiebedarf nach Gl.192

$Q_{l,h,gen}$ = ungetriggerte Wärmeeinträge durch Wärmeerzeuger in der thermischen Hülle, Gl.191

(1) Fußbodenheizung Nasssystem

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
Q _{h, outg}	kWh	22.626	70.728	126.883	164.265	160.111	135.420	112.361	890.292
Q _{h, gen}	kWh	129	136	134	140	140	126	137	1.516
Q _{h, f}	kWh	22.755	70.863	127.016	164.405	160.250	135.545	112.498	891.808
W _{h, gen}	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-

(2) Fußbodenheizung Nasssystem

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
Q _{h, outg}	kWh	1.176	2.374	3.778	4.755	4.652	4.010	3.570	28.951
Q _{h, gen}	kWh	42	44	43	45	45	41	45	494
Q _{h, f}	kWh	1.218	2.418	3.822	4.800	4.697	4.050	3.614	29.445
W _{h, gen}	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-

13.11 Endenergie Heizwärme

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
Q _{h, f}	kWh	23.973	73.282	130.838	169.204	164.947	139.596	116.113	921.253
W _h	kWh	585	826	1.066	1.253	1.234	1.072	1.015	9.923
Nah-/Fernw	kWh	23.973	73.282	130.838	169.204	164.947	139.596	116.113	921.253
Q _{I, h, <1>}	kWh/d	3,1	6,8	13,0	17,1	16,6	15,4	11,2	
Q _{I, h, <2>}	kWh/d	0,2	0,5	1,0	1,3	1,3	1,2	0,9	
Q _{I, h, <3>}	kWh/d	0,2	0,3	0,6	0,8	0,8	0,8	0,6	
Q _{I, h, <4>}	kWh/d	0,5	1,0	1,9	2,5	2,4	2,2	1,6	
Q _{I, h, <5>}	kWh/d	0,5	0,9	1,6	2,2	2,1	2,0	1,5	
Q _{I, h, <6>}	kWh/d	0,1	0,2	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3	
Q _{I, h, <7>}	kWh/d	0,2	0,5	0,9	1,2	1,2	1,1	0,8	
Q _{I, h, <8>}	kWh/d	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
Q _{I, h, <9>}	kWh/d	0,2	0,4	0,8	1,0	1,0	0,9	0,7	
Q _{I, h, <10>}	kWh/d	1,1	2,3	4,4	5,8	5,7	5,2	3,8	
Q _{I, h, <11>}	kWh/d	0,3	0,7	1,3	1,8	1,7	1,6	1,2	
Q _{I, h, <12>}	kWh/d	0,2	0,4	0,8	1,0	1,0	0,9	0,7	
Q _{I, h, <13>}	kWh/d	0,4	0,9	1,8	2,4	2,3	2,1	1,6	

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} = unregelte 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

Unregelte Wärmeeinträge werden bei Bedarf flächengewichtet auf die Zonen aufgeteilt

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 131,33 kWp, quadratmeterbezogen 131,33 / (13063,4) = 0,010 kWp/m²
PV-Module Ost 10° Standort Deutschland (Potsdam)
weitere PV-Module, 131,3 kWp, West 10°
 $Q_{f,prod,PV} = E_{sol} * P_{pk} * f_{perf} / I_{ref}$, DIN V 18599-9:2018, Gl.64
 $Q_{f,nutz,PV}$ durch monatliche Aufrechnung $MIN(Q_{f,prod,PV} / Q_{Bedarf})$ (anrechenbar)

Strombedarf für Warmwasser Klimakälte Beleuchtung Hilfsenergie

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
Strombedarf	kWh	10.379	11.004	11.070	11.781	11.521	10.227	11.035	129.716
Stromangebot	kWh	16.208	10.155	3.956	2.242	3.824	5.241	12.792	189.874
anrechenbar	kWh	10.379	10.155	3.956	2.242	3.824	5.241	11.035	99.531

Jahres-Stromproduktion = 189.874 kWh/a, Strombedarf = 129.716 kWh/a, anrechenbar = 99.531 kWh/a

14.2 Energiebedarf nach Energieträgern

Energieträger	Prozessbereich	Zonen	Endenergie kWh/a	f_P	$f_{Hs/Hi}$	Q_P kWh/a
Strom-Mix	Warmwasser	3/	36.824	1,80	1,00	66.282
Nah-/Fernwär	Heizwärme	*	921.253	0,64	1,00	589.602
Strom-Mix	Klimakälte	5/	948	1,80	1,00	1.706
Strom-Mix	Beleuchtung	**	34.732	1,80	1,00	62.518
Strom-Mix	Hilfsenergie		57.212	1,80	1,00	102.982
Strom-Mix	Stromgutschrift		-99.531	1,80	1,00	-179.157
Σ [kWh/Jahr]			951.437			643.933

* = 1/2/3/4/5/6/7/8/9/10/11/12/13/

** = 1/2/3/4/5/6/7/8/9/10/11/12/13/

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

Jahres-Primärenergiebedarf $q_P = 643.933 / 13.063 = 49,3$ kWh/(m²a) ($\Sigma A_{NGF} = 13.063$ m²)

Endenergie brennwertbezogen = 951.437 kWh/a = Jahressummen aus den Prozessbereichen

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

Endenergiebedarf: Hilfsenergie 4,4 kWh/(m²a), Strom-Mix 5,6 kWh/(m²a), Nah-/Fernwärme HW, erneuerbar 70,5 kWh/(m²a), Stromgutschrift [Strom-Mix] -7,6 kWh/(m²a)

Treibhausgasemissionen (CO₂)

Energieträger	Endenergie kWh/a	Emissionsfaktor g CO ₂ /kWh	Emissionen kg/a	kg/ (m ² a)
Strom-Mix	36.824	560	20.621	
Nah-/Fernwärme HW, e	921.253	60	55.275	
Strom-Mix	948	560	531	
Strom-Mix	34.732	560	19.450	
Strom-Mix	57.212	560	32.039	
Strom aus PV	-	122	-12.114	
	1.050.969		115.802	8,9

Emissionsfaktoren nach GEG 2020, Anlage 9, Endenergiebedarf heizwertbezogen
Gutschrift für PV-Strom = - 127916,0 / 1050969,0 * 99531 = -12.114 kWh/a (GEG A9, Abs.1g)

14.3 Endenergiebedarf nach Zonen

siehe Abschnitt Zone	m ²	RLT 9 kWh/a	Beleucht. 10 kWh/a	Klima 11 kWh/a	Warmwasser 12 kWh/a	Heizung 13 kWh/a	Summe kWh/a
<1> Zone 01 - Kla	6.162	-	13.861	-	-	571.736	585.596
<2> Zone 02 - Wer	468	-	3.502	-	-	15.162	18.664
<3> Zone 03 - Leh	309	-	1.928	-	36.829	14.271	53.029
<4> Zone 04 - Auf	894	-	4.423	-	-	46.198	50.620
<5> Zone 05 - Aul	303	-	1.457	948	-	29.442	31.847
<6> Zone 06 - Bür	146	-	826	-	-	9.989	10.814
<7> Zone 07 - Bür	450	-	2.911	-	-	27.556	30.467
<8> Zone 08 - Bes	36	-	192	-	-	6.158	6.349
<9> Zone 09 - WC	365	-	2.003	-	-	18.373	20.376
<10> Zone 10 - Fl	2.090	-	2.378	-	-	85.701	88.079
<11> Zone 11 - Tr	633	-	675	-	-	24.969	25.643
<12> Zone 12 - Ne	355	-	187	-	-	21.848	22.036
<13> Zone 13 - La	854	-	390	-	-	49.762	50.152
Gebäude	13.063	-	34.732	948	36.823	921.163	993.667

Endenergie = Jahressummen aus den Prozessbereichen ohne Hilfsenergie
Die Aufteilung der Endenergieanteile aus Prozessbereichen mit mehreren Zonen erfolgt lastabhängig.

14.4 Aufteilung des Energiebedarfs für den Energieausweis

	RLT kWh/m ² a	Beleucht. kWh/m ² a	Klima kWh/m ² a	Warmwasser kWh/m ² a	Heizung kWh/m ² a	Summe kWh/m ² a
Nutzenergiebedarf	3,6	2,7	0,3	2,8	69,4	78,7
Endenergiebedarf	3,6	2,7	0,1	2,8	71,3	80,5
Primärenergiebedarf	6,5	4,8	0,2	5,1	46,5	63,0

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

.....

15.0 Nachweise

für ein neu errichtetes Gebäude
Grenzwerte manuell festgelegt

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 $q_{P,REF} = 98,8 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$, aus der Referenzberechnung
zul $q_P = 98,8 - 45\% = 54,3 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$, geforderte Unterschreitung nach GEG §18 und GEG-Novelle 2023 / 2024
vorh $q_P = 643.933 / 13063,4 = 49,3 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

vorh $q_P = 49,3 \leq 54,3 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$, **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 910.222 kWh/a
Korrektur (-48803)

genutzte erneuerbare Energien	
1. aus thermischen Solaranlagen	- kWh/a
2. aus elektrischen Wärmepumpen	- kWh/a
3. aus gasmotorischen Wärmepumpen	- kWh/a
4. aus Stromdirektheizung	- kWh/a
5. aus unvermeidbarer Abwärme	- kWh/a
6. aus Wärmenetzen	921.253 kWh/a
7. aus Biomasse / Wasserstoff	- kWh/a

Summe erneuerbare Energien	921.253 kWh/a	100 %
----------------------------	---------------	-------

erzielter Deckungsanteil für erneuerbare Energie $DA_{EE} = 921253,0/910221,5 \cdot 100 = 101\%$ (Entwurf Bbl.2 Gl.5)

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

.....
.....

20.0 Bundesförderprogramme (BEG)

Bundesförderprogramme für den Neubau von Nichtwohngebäuden

Technische Mindestanforderungen zum Programm:

Referenzberechnung = ""

	Primärenergiebedarf	-----	mittlere U-Werte	-----		
	$Q_{p'}$	Opake	Fenster	Vorhf.	Oberl.	
	kWh/ (m ² a)	W/ (m ² K)	W/ (m ² K)	W/ (m ² K)	W/ (m ² K)	
Referenzberechnung	100 %	98,8				
erreicht $T_i \geq 19^\circ\text{C}$	50 %	49,3	0,19	1,20	1,00	1,79
Effizienzgebäude 55	55 %	54,3	0,22	1,20	1,20	2,00
Effizienzgebäude 40	40 %	39,5	0,18	1,00	1,00	1,60
erreicht $T_i < 19^\circ\text{C}$	50 %	49,3	0,18	1,20	1,20	1,60
Effizienzgebäude 55	55 %	54,3	0,28	1,50	1,50	2,50
Effizienzgebäude 40	40 %	39,5	0,24	1,30	1,30	2,00

OK

OK

Das Förderniveau **Effizienzgebäude 55** wird erreicht.

7. Zusammenstellung GEG-Berechnung

7.1. Gebäudedichtheit

- Eine Dichtheitsprüfung (Blower-Door-Test) gem. GEG 2024 § 26 ist **nicht** durchzuführen

7.2. Wärmebrücken

- Pauschalen Wärmebrückenzuschlag von 0,05 W/mK für alle Hüllflächen

7.3. Anlagentechnik

Heizungssysteme / Heizwärmeerzeuger:

- Heizzentrale: Luft-Wasser-Wärmepumpe (Monoblock) bivalent, teilparallel (bis -10°C), Spitzenlastkessel: Erdgas-Brennwertkessel
- Abbildung der Heizzentrale als Nahwärmeversorgung $f_p=0,64$
- Fußbodenheizung, Systemtemperatur 40/35°C
- Verteilung hydraulisch abgeglichen, geregelte Pumpe; intermittierender Heizbetrieb
- Einzelraumregelung, Gebäudeautomationsgrad B nach DIN 18599-11

Warmwasserbereitung:

- Elektrischer Durchlauferhitzer, dezentral, elektronisch geregelt

RLT-Systeme:

- Zone 3,4,5,6,9: Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung $\geq 75\%$, Ganzjahresbetrieb
- Übrige Zonen: Fensterlüftung

Klima-Kältesystem:

- Zone 5 (Aula-Forum): Kühlung über Lüftungsanlage
- Erzeuger: Kompressionskältemaschine

Beleuchtung

- Alle Zonen: LED-Leuchten, Vorschaltgerät EVG elektronisch;
- Alle Zonen (Ausnahme Zone 4): direkt Beleuchtungsart; Zone 4 direkt/indirekt
- Alle Zonen: Präsenzmelder

Photovoltaik:

- Orientierung: West und Ost
- Neigung: 10°
- Modulfläche insgesamt: 1443,3 m²; Typ: Monokristallin. Dies entspricht 262,7 kWp bei einer spez. Leistung von 0,182 kW/m² PV-Modul. Nach Vorgabe GEG ist der Peakleistungskoeffizient nach DIN 18599 ohne Berücksichtigung von Produktwerten maßgeblich. Es ist die Nettomodulfläche und der Modultyp nachzuweisen. Eine Pflicht zur vorrangigen Nutzung des erzeugten Stromes im Gebäude besteht nicht.

7.4. Ergebnisse GEG-Nachweis

	Einhaltung Primärenergie- bedarf q_p (kWh/m²a)	Nachweis: Einhaltung mittlere U-Werte			
		Ü _{opak} W/(m²K)	Ü _{transparent} W/(m²K)	Ü _{Vorhang} W/(m²K)	Ü _{Licht} W/(m²K)
Referenz- gebäude	98,8	-	-	-	-
Anforderung GEG 2024	54,3	0,28 (Ti ≥ 19°C) 0,50 (12°C ≤ Ti < 19°C)	1,50 (Ti ≥ 19°C) 2,80 (12°C ≤ Ti < 19°C)	1,50 (Ti ≥ 19°C) 3,00 (12°C ≤ Ti < 19°C)	2,50 (Ti ≥ 19°C) 3,10 (12°C ≤ Ti < 19°C)
Anforderungen (EG55) KFNWG	54,3	0,22 (Ti ≥ 19°C) 0,28 (12°C ≤ Ti < 19°C)	1,20 (Ti ≥ 19°C) 1,50 (12°C ≤ Ti < 19°C)	1,20 (Ti ≥ 19°C) 1,50 (12°C ≤ Ti < 19°C)	2,00 (Ti ≥ 19°C) 2,50 (12°C ≤ Ti < 19°C)
vorhandene Werte (EG55) KFNWG	49,3 erfüllt	0,19 (Ti ≥ 19°C) 0,18 (12°C ≤ Ti < 19°C) erfüllt	1,20 (Ti ≥ 19°C) 1,20 (12°C ≤ Ti < 19°C) erfüllt	1,00 (Ti ≥ 19°C) 1,20 (12°C ≤ Ti < 19°C) erfüllt	1,79 (Ti ≥ 19°C) 1,60 (12°C ≤ Ti < 19°C) erfüllt -

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

Das Förderniveau **Effizienzgebäude 55** wird erreicht.

.....

Aufgestellt:**BRÖCKLING
VULLHORST**
ingenieureJosef-Förster-Straße 4
33161 Hövelhof

T 05257 9822-0

F 05257 9822-22

E info@bv-ingenieure.de

Hövelhof, den 29.09.2026

Dipl.-Ing. (FH) Claudia Reckefuß
(saSV für Schall- und Wärmeschutz)Dipl.-Ing. Hubert Vullhorst
(Projektleiter)