

**Bollinger + Grohmann
Consulting GmbH**

Westhafenplatz 1
60327 Frankfurt am Main
Telefon +49 (0) 69 24 00 07 - 0
Telefax +49 (0) 69 24 00 07 - 30
office@bollinger-grohmann.de
www.bollinger-grohmann.de

Geschäftsführer:
Dipl.-Ing. Ulrich Storck
Dipl.-Ing. Simon Ruppert
Amtsgericht Frankfurt/Main
HRB 78436
U-St.Nr. 045 229 61813
USt.-Idnr.: DE252315420

**22022 – Neubau Tierhaltungsgebäude R7 Universität
Bielefeld**

Datum: 06.02.23

WÄRMESCHUTZ GENEMIGUNGSPLANUNG

Bauvorhaben: **Neubau Tierhaltungsgebäude R7
Universität Bielefeld**

Bauherr:in: Universität Bielefeld | Facility Management
Universitätsstraße 25 / 33615 Bielefeld

Architekt:in: HDR GmbH
Josef-Gockeln-Str. 10 / 40474 Düsseldorf

Aufstellerin: **Bollinger + Grohmann Consulting GmbH**
Westhafenplatz 1 / 60327 Frankfurt am Main

INHALTSVERZEICHNIS

1. INHALT	4
1.1. Baubeschreibung	4
2. ALLGEMEINE GRUNDLAGEN	6
2.1. Grundlagen Fachplaner	6
2.2. Anforderungen an den Wärmeschutz	6
2.3. Energiestandard	6
2.3.1. Baurechtliche Mindestanforderungen	6
2.3.2. Anforderungen BEG-Effizienzgebäude	7
2.4. Nutzung erneuerbare Energien	8
2.5. PV-Anlage	8
2.6. Normen und Richtlinien	9
3. ERGEBNISSE DER ENERGETISCHEN BILANZIERUNG	10
3.1. Primärenergiebedarf Q_p	10
3.2. Höchstwerte der Hüllflächengruppen	10
4. PLANUNGSRANDBEDINGUNGEN	11
4.1. Systemgrenze	11
4.2. Dämmung Bodenplatte Randdämmung	11
4.3. Geplante Gebäudezonen (DIN V 18599-1)	11
4.4. Technische Gebäudeaustattung	14
4.4.1. Belüftung	14
4.4.2. Wärmeversorgung	14
4.4.3. Kälteversorgung	14
4.4.4. PV-Anlage	15
4.5. Mindestwärmeschutz, Wärmebrücken	15
4.6. Luftdichtheit/Blower-Door-test	16
4.7. Sommerlicher Wärmeschutz	17
5. BAUTEILANFORDERUNGEN (SYSTEMGRENZE)	18
6. BAUTEILBERECHNUNGEN	19
6.1. Allgemeine Hinweise	19
6.2. Hinweise zu Bauteilberechnungen	19
6.3. Bodenplatte Randbereich	20
6.4. Außenwand-gegen-Erdreich	21
6.5. Außenwand-Ausfachung Mauerwerk	22

6.6.	Flachdach Stahlbeton	23
6.7.	Flachdach Aufzug	24
6.8.	Decke nach unten gegen TRaforäume	25
6.9.	Transparente Bauteile und Eingangstüren	26
6.9.1.	Fenster	26
6.9.2.	Eingangstüren	27
7.	NACHWEISBERECHTIGUNG	28
8.	AUFSTELLERIN	29
9.	BERECHNUNGSANHANG	30
9.1.	Energetische Bewertung von Gebäuden Ist-Gebäude	30
9.2.	Energetische Bewertung von Gebäuden Referenzgebäude	77
9.3.	Primärenergiefaktor	123
9.4.	Zonierungsplan	124
9.5.	Bauteilverortung	125

1. INHALT

Die Universität Bielefeld plant am Universitätscampus die Errichtung eines neuen Tierhaltungsgebäudes.

Im vorliegenden Dokument werden die abgestimmten Planungsgrundlagen zusammengefasst und die bauphysikalischen Anforderungen aufgezeigt, die für die baurechtliche Erfüllung gemäß dem Gebäudeenergiegesetz und der BEG-Förderung für den vorgesehenen Standard Effizienzgebäude 40 umzusetzen sind.

1.1. BAUBESCHREIBUNG

Das Gebäude besteht aus 5 oberirdischen Geschossen und einem Untergeschoss inkl. zwei niedrig beheizten Technikbereichen im Unter- und 2. Obergeschoss. Das R7 Gebäude des Universitätscampus Bielefeld wurde als Stahlbetonkonstruktion in Skelettbauweise mit Ausfachung in Mauerwerk geplant.

Das Gebäude wird gleichmäßig mit $\geq 19\text{ °C}$ beheizt. Die Technikbereiche im Unter- und 2.Obergeschoss werden als niedrig beheizt mit $12\text{ °C} \leq T_{\text{soll}} < 19\text{ °C}$ geplant.

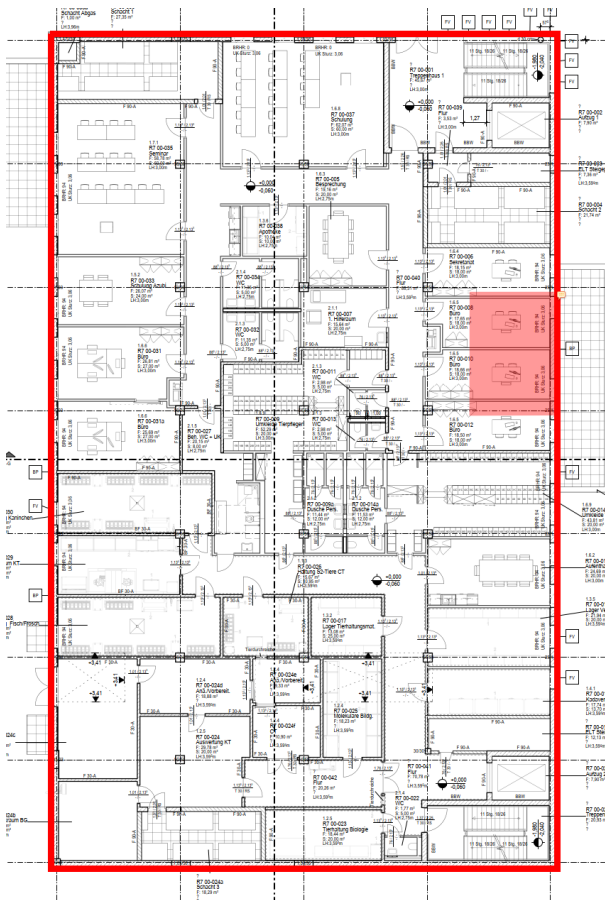


Abbildung 1: Systemgrenze des Gebäudes im Erdgeschoss gegen Außenluft und Erdreich

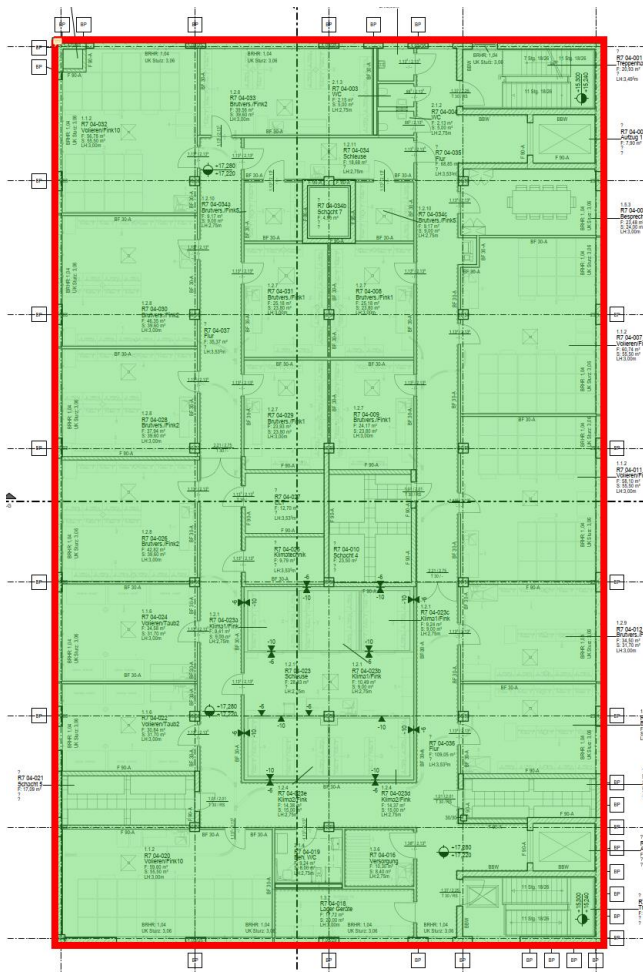


Abbildung 2: Systemgrenze des Gebäudes im Dachaufsicht

Pläne: Systemgrenze

Nr.	Bezeichnung	Markierung
1	thermische Systemgrenze	Red
2	thermische Systemgrenze (unten)	
3	thermische Systemgrenze (oben)	Green
4	thermische Systemgrenze (oben/unten)	Yellow

2. ALLGEMEINE GRUNDLAGEN

2.1. GRUNDLAGEN FACHPLANER

Grundlage der Angaben zum Wärmeschutz sind die Pläne des Architekturbüros HDR GmbH in Düsseldorf mit dem Stand zur Genehmigungsplanung 18.01.2023, die Angaben der TGA-Planung aus dem Erläuterungsbericht der Vorplanung und die Anforderungen aus dem Gebäudeenergiegesetz sowie die Abstimmungen aus den Planungsgesprächen.

Die Dämmstärken sowie die bauphysikalischen Qualitäten resultieren aus den energetischen und wärmeschutztechnischen Anforderungen, die baurechtlich und zum Erreichen der Anforderungen des GEG und dem Energieeffizienzstandard nach BEG als Effizienzgebäude 40 umzusetzen sind.

2.2. ANFORDERUNGEN AN DEN WÄRMESCHUTZ

Die baurechtlich geforderte Zielvorgabe bezüglich des energetischen Standards ist die Einhaltung der Vorgaben des Gebäudeenergiegesetzes für Neubauvorhaben ab dem 01.01.2023.

Für alle Bauteile sind die Anforderungen an den Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2:2013 zu erfüllen.

Außerdem ist der Feuchteschutz nach der 4108-3 zu gewährleisten. Diese Norm legt Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise für die Planung und Ausführung zum klimabedingten Feuchteschutz in Gebäuden fest. Sie gilt nicht für Bauwerksabdichtungen.

2.3. ENERGIESTANDARD

2.3.1. Baurechtliche Mindestanforderungen

Die baurechtlich geforderte Zielvorgabe bezüglich des energetischen Standards ist die Einhaltung der Vorgaben des Gebäudeenergiegesetzes für Neubauvorhaben.

Das zu errichtende Gebäude ist so auszuführen, dass der Jahres-Primärenergiebedarf für Heizung, Warmwasserbereitung, Lüftung, Kühlung und eingebaute Beleuchtung das 0,55-fache des auf die Nettogrundfläche bezogenen Wertes des Jahres-Primärenergiebedarfs eines Referenzgebäudes, das die gleiche Geometrie, Nettogrundfläche, Ausrichtung und Nutzung, einschließlich der Anordnung der Nutzungseinheiten, wie das zu errichtende Gebäude aufweist und der technischen Referenzausführung der Anlage 2 entspricht, nicht überschreitet. Die technische Referenzausführung in der Anlage 2 Nummer 1.13 bis 9 ist nur insoweit zu berücksichtigen, wie eines der dort genannten Systeme in dem zu errichtenden Gebäude ausgeführt wird.

Das zu errichtende Gebäude ist so auszuführen, dass die Höchstwerte der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsfläche der Anlage 3 GEG nicht überschritten werden.

Für alle Bauteile sind, ungeachtet der Einhaltung des GEG, die Anforderungen an den Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 einzuhalten, die primär den Feuchteschutz der Bauteile zum Ziel

haben.

Der Nachweis wird in Form des Regelverfahrens nach GEG und der DIN 18599 geführt. Dies beinhaltet eine energetische Gebäudebilanzierung, bei der insbesondere auch die zum Einsatz kommende Gebäudetechnik im Detail berücksichtigt wird. Das Gebäude wird als Mehrzonen-Modell gerechnet, da die vorhandenen Zonen unterschiedliche Randbedingungen im Hinblick auf Nutzung und Konditionierung aufweisen.

Als Randbedingungen zur Berechnung des Jahres-Primärenergiebedarfs werden die in den Tabellen 4 bis 8 der DIN V 18599-10:2007-02 aufgeführten Nutzungsrandbedingungen und die Klimadaten für den Gebäudestandort "Deutschland" zugrunde gelegt.

2.3.2. Anforderungen BEG-Effizienzgebäude

Auf Wunsch des Bauherren sollten im Rahmen der Planung die Einhaltung der Grenzwerte eines BEG Nichtwohngebäude mit dem Niveau Effizienzgebäude 40 geprüft bzw. die ggf. erforderlichen Maßnahmen zur Erfüllung aufgezeigt werden.

Die Anforderungen an ein BEG-Effizienzgebäude beziehen sich auf die Mittelwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten für die opaken Außenbauteile (\bar{U}_{opak}), die transparenten Außenbauteile ($\bar{U}_{\text{transparent}}$), die Vorhangfassaden (\bar{U}_{Vorhang}) sowie für Glasdächer/Lichtbänder und Lichtkuppeln (\bar{U}_{Licht}) sowie den Jahres-Primärenergiebedarf (Q_P), der im Verhältnis zum Primärenergiebedarf des entsprechenden Referenzgebäudes nach GEG einen zulässigen Wert nicht überschreiten darf.

Der Jahres-Primärenergiebedarf (Q_P) eines BEG-Effizienzgebäudes 40 darf im Verhältnis zum Primärenergiebedarf des entsprechenden Referenzgebäudes (Q_{PREF}) den folgenden prozentualen Maximalwert nicht überschreiten:

$$Q_P \leq 40\% \text{ von } Q_{P,\text{REF}} \text{ [kWh/m}^2\text{a]}$$

Der Mittelwert der Wärmedurchgangskoeffizienten für die opaken Außenbauteile (\bar{U}_{opak}), die transparenten Außenbauteile ($\bar{U}_{\text{transparent}}$), die Vorhangfassaden (\bar{U}_{Vorhang} bzw. U_{CW}) sowie für Glasdächer/Lichtbänder und Lichtkuppeln (\bar{U}_{Licht}) dürfen die im folgenden aufgeführten Werte nicht überschreiten:

Tabelle 1 Anforderungen KfW Gebäude

BEG-Effizienzgebäude 40	($T \geq 19^\circ\text{C}$)	($12^\circ < T < 19^\circ$)
	[W/m ² K]	
\bar{U}_{opak}	0,18	0,24
$\bar{U}_{\text{transparent}}$	1,0	1,3
\bar{U}_{Vorhang} bzw. U_{CW}	1,0	1,3
\bar{U}_{Licht}	1,6	2,0

2.4. NUTZUNG ERNEUERBARE ENERGIEN

Gemäß GEG Abschnitt 4 Nutzung von erneuerbaren Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung bei einem zu errichtenden Gebäude § 34 Nutzung erneuerbarer Energien zur Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs ist der Eigentümer eines Gebäudes, das neu errichtet wird, verpflichtet den Wärme- und Kälteenergiebedarf durch die anteilige Nutzung von Erneuerbaren Energien nach Maßgabe zu decken. Die dazu möglichen Maßnahmen sind im GEG unter den §§ 35 bis 45 aufgeführt.

Die möglichen Maßnahmen können dabei miteinander kombiniert werden, wenn die Summe der prozentualen Anteile der tatsächlichen Nutzung der einzelnen Maßnahmen einen Erfüllungsgrad von $\geq 100\%$ ergeben.

Der Nachweis der Einhaltung der Nutzung von erneuerbaren Energien wird im Rahmen der Energiebilanzrechnung im Anhang geführt.

2.5. PV-ANLAGE

Die in dem Bericht angegebene Leistung der PV-Anlage von $\geq 66,4$ kWp setzt nach den Vorgaben der KfW voraus, dass der Strom im Nähe des Gebäudes erzeugt wird. Ein wichtiger Punkt ist die technische Umsetzung der Vorrangnutzung. Hierzuschreibt z.B. die KfW im FAQ V4 (09/2022) 12.03.

Die geforderte Vorrangnutzung setzt voraus, dass mindestens die in der Bilanzierung des Effizienzhauses/-gebäudes zur Ermittlung des Energiebedarfs für Strom angesetzten Anlagenkomponenten (Verbraucher) für die Wärme- und Kälteerzeugung sowie Warmwasserbereitung, Raumluftechnik und bei Effizienzgebäuden für Beleuchtung an den aus erneuerbaren Energien erzeugten Strom direkt angeschlossen sind, um diesen physikalisch nutzen zu können. Eine vorrangige Nutzung im Gebäude selbst setzt somit den Einbau einer entsprechenden Schalt- und ggf. Messtechnik voraus. [...]

Für die Anrechnung des erzeugten Stroms ist der so ermittelte monatliche Stromertrag aus erneuerbaren Energien dem monatlichen Endenergiebedarf für Strom aus der energetischen Gebäudebilanzierung gegenüberzustellen, somit dem darin ermittelten Strombedarf für elektrische Heizung und elektrische Warmwasserbereitung, Lüftung, Kühlung und Hilfsenergien sowie bei Nichtwohngebäuden zusätzlich für Beleuchtung. Sonstiger Haushalts- bzw. Nutzerstrom wird nicht berücksichtigt.

2.6. NORMEN UND RICHTLINIEN

GEG 2020 -	Gebäudeenergiegesetz 2020, gültig ab 01.11.2020	Nov. 20
DIN V 18599 1-10	Energetische Bewertung von Gebäuden - Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwasser und Beleuchtung - Teile 1 -10	Dez. 11
DIN 4108 -2	Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden - Mindestanforderungen an den Wärmeschutz	Feb. 13
DIN EN ISO 6946	Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient - Berechnungsverfahren	Apr. 08
DIN EN ISO 13789	Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden - Spezifischer Transmissionswärmeverlustkoeffizient - Berechnungsverfahren	Apr. 08
DIN EN ISO 13370	Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden - Wärmeübertragung über das Erdreich - Berechnungsverfahren	Apr. 03
DIN EN ISO 10077-1	Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen - Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten	Jan. 18

3. ERGEBNISSE DER ENERGETISCHEN BILANZIERUNG

Im Folgenden sind die Ergebnisse der energetischen Bilanzierung zur Genehmigungsplanung gemäß GEG und der DIN V 18599 sowie der BEG-Förderung für Effizienzgebäude 40 zusammengestellt.

3.1. PRIMÄRENERGIEBEDARF QP

Tabelle 1

Kennwert	Ist-Gebäude	Referenz-Gebäude	Anforderungen gemäß GEG	Anforderungen gemäß BEG EG 40
Primärenergiebedarf Qp [kWh/m²a]	84,8*	222,4	0,55*222,4 = 122,3 ✓	0,40*222,4 = 89,0 ✓

* Unter Berücksichtigung einer PV-Anlage gemäß 4.4.4

Die Anforderungen des GEG für Nichtwohngebäude bzgl. des Primärenergiebedarfs Qp werden erfüllt. Die Ergebnisse in Tabelle 1 zeigen, dass der Primärenergiebedarf des Ist- Gebäudes den des Referenzgebäudes gemäß GEG deutlich unterschreitet.

3.2. HÖCHSTWERTE DER HÜLLFLÄCHENGRUPPEN

Tabelle 2

Kennwert	Ist-Gebäude	Höchstwerte gemäß GEG		Höchstwerte gemäß BEG EG 40	
Ü [W/m²K] Opake Außenbauteile Ti ≥ 19°C	0,18	0,28	✓	0,18	✓
Ü [W/m²K] Transparente Außenbauteile, Fenster Ti ≥ 19°C	1,00	1,50	✓	1,00	✓
Ü [W/m²K] Vorhangfassade Ti ≥ 19°C	--	1,50		1,00	
Ü [W/m²K] Oberlichter Ti ≥ 19°C	-	2,50		1,60	

Die Anforderungen gemäß GEG Abschnitt 3 bzgl. der Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsfläche werden eingehalten. In Tabelle 2 sind die vorhanden mittleren U-Werte der Bauteilgruppen und die einzuhaltenden Grenzwerte gegenübergestellt.

Das Förderniveau Effizienzgebäude 40 wird erreicht.

4. PLANUNGSRANDBEDINGUNGEN

4.1. SYSTEMGRENZE

Auf Basis der oben genannten Planunterlagen wurde die thermisch relevante Gebäudehülle als Systemgrenze für die Energiebedarfsberechnung festgelegt.

Die thermische Systemgrenze umfasst alle beheizten ($\geq 19 \text{ °C}$) oder niedrigbeheizten ($\geq 12 \text{ °C}$ und $< 19 \text{ °C}$) Innenräumen sowie Räume, die über Raumverbund mitbeheizt werden oder für die die Möglichkeit einer Beheizung vorgesehen und vorgehalten wird.

Der sommerliche Wärmeschutz nach DIN 4108-2 ist allgemein für beheizte Aufenthaltsräume in Gebäuden zu führen.

4.2. DÄMMUNG BODENPLATTE RANDDÄMMUNG

Nach Anlage 3 zu §19 des GEG bleiben bei der Berechnung des Mittelwerts der an das Erdreich angrenzenden Bodenplatten die Flächen unberücksichtigt, die mehr als 5 m vom äußeren Rand des Gebäudes entfernt sind.

4.3. GEPLANTE GEBÄUDEZONEN (DIN V 18599-1)

Die Zonierung des Gebäudes erfolgt gemäß GEG nach der DIN V 18599: 2018-09.

Für sich hinsichtlich ihrer Nutzung, ihrer technischen Ausstattung, ihrer inneren Lasten oder ihrer Versorgung mit Tageslicht wesentlich unterscheidende Flächen, ist das Gebäude nach Maßgabe der DIN V 18599: 2018-09 in Verbindung mit § 18 Absatz 3 für die Berechnung nach Absatz 1 in Zonen zu unterteilen. Die Vereinfachungen zur Zonierung, zur pauschalierten Zuweisung der Eigenschaften der Hüllfläche und zur Ermittlung von tageslichtversorgten Bereichen gemäß DIN V 18599-1: 2018-09 Anhang D dürfen nach Maßgabe der dort angegebenen Bedingungen auch für zu errichtende Nichtwohngebäude verwendet werden.

Bei der Zonierung des geplanten Gebäudes im Rahmen der Bilanzierung nach dem Stand Genehmigungsplanung werden folgende Zonen in Ansatz gebracht, bzw. aufgrund gleicher oder ähnlicher Nutzung und Versorgung mit den Nutzungsprofilen nach DIN V 18599-10: 2018-09 Tabelle 4 zusammengefasst.

Die Zonierungspläne des Gebäudes sind dem Anhang zu entnehmen.

	Zone	nach DIN 18599-10 Tabelle 5		t _{nutz}	T _{soll}	AN	Vi
				[d/a]	[°C]	[m²]	[m³]
1	Büroflächen – natürliche Lüftung	2	Gruppenbüro	250	21	152	455
2	Besprechung/Seminar - natürliche Belüftung	4	Besprechung	250	21	82	247
3	Besprechung/Seminar - Vollklimagerät Medizin	4	Besprechung	250	21	62	186
4	Besprechung/Seminar - Vollklimagerät Nebenräume	4	Besprechung	250	21	19	53
5	WC und Sanitärräume - Vollklimagerät Nebenräume	16	WC und Sanitärräume	250	21	222	621
6	Sonstige Aufenthaltsräume – Natürliche Belüftung	17	Sonstige Aufenthaltsräume	250	21	76	228
7	Sonstige Aufenthaltsräume – Vollklimagerät Medizin	17	Sonstige Aufenthaltsräume	250	21	10	28
8	Sonstige Aufenthaltsräume – Vollklimagerät Nebenräume	17	Sonstige Aufenthaltsräume	250	21	16	43
9	Nebenfläche ohne Aufenthaltsräume- Vollklimagerät Nebenräume	18	Nebenflächen ohne Aufenthaltsräume	250	21	43	130
10	Nebenfläche ohne Aufenthaltsräume- Vollklimagerät Biologie	18	Nebenflächen ohne Aufenthaltsräume	250	21	51	154
11	Verkehrsflächen – natürliche Belüftung	19	Verkehrsfläche	250	21	441	1898
12	Verkehrsflächen – Vollklimagerät Medizin	19	Verkehrsfläche	250	21	268	963
13	Verkehrsflächen – Vollklimagerät Nebenräume	19	Verkehrsfläche	250	21	335	1132
14	Verkehrsflächen – Vollklimagerät Biologie	19	Verkehrsfläche	250	21	383	1363
15	Lager, Technik, Archiv(niedrig beheizt) – natürliche Belüftung	20	Lager, Technik, Archiv	250	17	101	365
16	Lager, Technik, Archiv(niedrig beheizt) – Vollklimagerät Medizin	20	Lager, Technik, Archiv	250	17	462	1570
17	Lager, Technik, Archiv(niedrig beheizt) – Vollklimagerät Nebenräume	20	Lager, Technik, Archiv	250	17	321	1152
18	Lager, Technik, Archiv – Vollklimagerät Medizin	20	Lager, Technik, Archiv	250	21	108	413
19	Lager, Technik, Archiv – Vollklimagerät Nebenräume	20	Lager, Technik, Archiv	250	21	86	1468
20	Lager, Technik, Archiv – Vollklimagerät Biologie	20	Lager, Technik, Archiv	250	21	108	297
21	Lager, Technik, Archiv, h>4m, niedrig beheizt	20	Lager, Technik, Archiv	250	17	1058	5325
22	Laborräume – natürliche Belüftung	36	Labor	250	21	38	136
23	Laborräume – Vollklimagerät Medizin	36	Labor	250	21	844	3000
24	Laborräume – Vollklimagerät Biologie	36	Labor	250	21	1282	3800
						6568	25026

Nach 6.3.4 der DIN V 18599-1:2018-09 dürfen zur Vereinfachung der Zonierung, Zonen aufgrund von Geringfügigkeit zusammengefasst werden.

Kleine Zonen mit einem Anteil von bis zu 5 % der Gesamtfläche des Gebäudes dürfen anderen Zonen mit gleichartiger technischer Konditionierung doch abweichender Nutzung zugeschlagen werden, sofern sich die inneren Lasten der Zonen nicht erheblich unterscheiden. Die Heizungs-, Kühlungs- und Raumluftechnischen Versorgungssysteme dürfen sich unterscheiden. Hierbei ist eine Zone mit möglichst ähnlicher Nutzung und Art der heizungs- und raumluftechnischen Versorgungssysteme auszuwählen.

Sehr kleine Zonen mit einem Anteil von bis zu 1 % der Gesamtfläche des Gebäudes dürfen auch bei abweichender Art der technischen Konditionierung einer anderen Zone zugeschlagen werden. Hierbei ist eine Zone mit Übereinstimmung in möglichst vielen Konditionierungsarten und mit möglichst ähnlicher Nutzung auszuwählen.

Die Zonierung dient der energetischen Gebäudebilanz nach DIN V 18599. Die oben angegebenen Nutzungsrandbedingungen sind Richtwerte die für den baurechtlichen Nachweis nach dem GEG zugrunde zu legen sind. Die tatsächliche Nutzung, bzw. Nutzungsrandbedingungen (z.B. Auslegungstemperaturen der Gebäudetechnik) können von den genannten Normrandbedingungen abweichen.

Hinweis:

Die Zonierung basiert auf dem Planungsstand der Genehmigungsplanung und kann sich im weiteren noch ändern. Signifikante Änderungen sind im Rahmen der Berechnung zu prüfen und ggf. anzupassen.

4.4. TECHNISCHE GEBÄUDEAUSTATTUNG

4.4.1. Belüftung

Die Belüftung des Gebäudes erfolgt über drei zentrale raumluftechnische Anlage - RLT01 Vollklimagerät Medizin, RLT02 Teilklimagerät Nebenräume, RLT03 Vollklimagerät Biologie - in den Technikbereichen im 2.OG gemäß den Planungsunterlagen und Auslegungen der TGA-Planung.

Bei der RLT-Anlage wird eine Wärmerückrückgewinnung auf Basis eines Kreislauf-Verbund-Systems KVS eingesetzt. Die trockene Rückwärmzahl entspricht mindestens 75 %.

Die Belüftung der außenliegenden Büros, Besprechungsräume und Flure erfolgt über freie Fensterlüftung.

4.4.2. Wärmeversorgung

Die Wärmeversorgung des Gebäudes erfolgt über das Fernwärmeversorgungssystem der Stadtwerke Bielefeld GmbH. In der Energiebedarfsberechnung nach DIN V 18599 wurde der folgende Primärenergiefaktor gemäß Zertifikat vom 06.05.2021 angesetzt:

$$f_p = 0,24 \text{ (Primärenergiefaktor nach Kappung, §22 Absatz 3 GEG)}$$

Der Emissionsfaktor nach FW 309-1 beträgt

$$f_{\text{CO}_2, \text{FW}} = 61 \text{ g/kWh}$$

Die Beheizung des Labor- und Bürobereichs erfolgt durch statische Heizflächen (Heizkörper).

Die Warmwasserversorgung für den Labor- und Bürobereiche erfolgt über elektrische Durchlauferhitzer.

Für die Energiebedarfsberechnung nach GEG werden die Standardwerte nach DIN V 18599 angesetzt.

4.4.3. Kälteversorgung

Die Kälteerzeugung wird über adiabate Rückkühler sowie Kompressionskältemaschinen erzeugt. Die Regelung der kältetechnischen Anlagen erfolgt über die Gebäudeautomation.

In der Energiebedarfsberechnung wurden Kompressionskältemaschinen mit $\text{EER} \geq 3,7$ mit Standardwerten angesetzt.

4.4.4. PV-Anlage

In der Energiebedarfsberechnung wurde eine PV-Anlage mit Eigenstromnutzung für RLT, Beleuchtung und Hilfsenergie angesetzt. Zum Erreichen der Anforderungen BEG40 wurde eine Anlage mit einer Peakleistung von $\geq 66,4$ kWp (ca. 400 m²) und einem PV-Jahresertrag von 54.305 kWh angesetzt.

Die Leistung der PV-Anlage ist im weiteren Projektverlauf erneut zu prüfen und abzustimmen.

4.5. MINDESTWÄRMESCHUTZ, WÄRMEBRÜCKEN

Bei zu errichtenden Gebäuden sind Bauteile, die gegen die Außenluft, das Erdreich oder Gebäudeteile mit wesentlich niedrigeren Innentemperaturen abgrenzen, so auszuführen, dass die Anforderungen des Mindestwärmeschutzes nach den anerkannten Regeln der Technik eingehalten werden.

Zu errichtende Gebäude sind so auszuführen, dass der Einfluss konstruktiver Wärmebrücken auf den Jahres-Heizwärmebedarf nach den anerkannten Regeln der Technik und den im jeweiligen Einzelfall wirtschaftlich vertretbaren Maßnahmen so gering wie möglich gehalten wird.

Der verbleibende Einfluss der Wärmebrücken bei der Ermittlung des Jahres-Primärenergiebedarfs ist nach Maßgabe des jeweils angewendeten Berechnungsverfahrens zu berücksichtigen.

Für die Berücksichtigung der zusätzlichen Wärmeverluste durch Wärmebrücken lässt die DIN V 18599 drei Varianten zu:

- Die Wärmebrückenberücksichtigung kann ohne konkreten Nachweis mit einem Pauschalzuschlag von $0,10$ W/(m² K) über die gesamte Gebäudehülle erfolgen.
- Der Pauschalzuschlag kann auf $0,05$ W/(m² K) reduziert werden, sobald im Rahmen eines sogenannten Gleichwertigkeitsnachweises die Umsetzung des Beiblatts 2 der DIN 4108 bestätigt wird.
- Als Alternative zu den Pauschalzuschlägen kann die Berücksichtigung der vorhandenen Wärmebrücken auch individuell über eine detaillierte Berechnung erfolgen.

Hinweis:

Der Einfluss der Wärmebrücken begrenzt sich im Nachweisverfahren für Nichtwohngebäude auf den zulässigen Primärenergiebedarf und spielt für die einzuhaltenden Grenzwerte der Gebäudehülle (mittlere Bauteil U-Werte) keine Rolle.

Die Berücksichtigung der Wärmebrücken im Wärmeschutznachweis erfolgt ohne weitere rechnerische Berücksichtigung von einem pauschalen Zuschlag von $\Delta U_{WB} = 0,10$ W/m²K auf die wärmeübertragende Gebäudehülle. Ggf. ist für kritische Wärmebrückendetails der Nachweis der Schadensfreiheit durch Vermeidung von Kondenswasser nachzuweisen.

4.6. LUFTDICHTHEIT/BLOWER-DOOR-TEST

Das zu geplante Gebäude ist nach GEG so zu errichten, dass die wärmeübertragende Umfassungsfläche einschließlich der Fugen dauerhaft luftundurchlässig entsprechend den anerkannten Regeln der Technik abgedichtet ist.

Das Gebäude ist so auszuführen, dass der zum Zwecke der Gesundheit und Beheizung erforderliche Mindestluftwechsel sichergestellt ist.

Weiterhin ist zu beachten, dass die Luftdichtheitsschicht des Bestandsgebäudes und der Neubauteile und ihre Anschlüsse während und nach dem Einbau weder durch Witterungseinflüsse noch durch nachfolgende Arbeiten (z. B. Installation wie Elektro-, Sanitärarbeiten) beschädigt werden. Werden Durchdringungen durch nachfolgende Arbeiten erforderlich, sind diese nach Abschluss der Arbeiten luftdicht herzustellen.

Anmerkung:

Die Gebäudedichtheit ist nach Fertigstellung der Luftdichtheitsebene mittels entsprechender Prüfung (Blower-Door-Test) zu prüfen und es sind die Anforderungswerte gemäß GEG einzuhalten.

Es wird empfohlen die Gebäudedichtheit während der Bauphase nach Fertigstellung der Luftdichtheitsebene durch eine zusätzliche Messung zu prüfen und zur Qualitätssicherung eine Leckageortung durchzuführen.

4.7. SOMMERLICHER WÄRMESCHUTZ

Das GEG fordert die Einhaltung der Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108-2. Ziel des sommerlichen Wärmeschutzes ist es, möglichst durch bauliche und passive Maßnahmen verbunden mit der Nutzung eines Gebäudes, unzumutbare Temperaturbedingungen in Gebäuden zu vermeiden, die maschinelle und energieintensive Kühlmaßnahmen zur Folge haben. Als höchstzulässige Sonneneintragskennwerte sind die in DIN 4108-2: 2013-02 Abschnitt 8 festgelegten Werte einzuhalten.

Nach DIN 4108-2 sind zwei Nachweisverfahren möglich: Das vereinfachte Verfahren mittels Vergleich des vorhandenen Sonneneintragskennwertes zum maximal zulässigen Sonneneintragskennwert und die thermische Simulation mit Nachweis der vorhandenen Übertemperaturgradstunden.

Durch die Verschärfung der Anforderungen, insbesondere dann, wenn die Anwendbarkeit des vereinfachten Verfahrens, z.B. durch hohen Verglasungsanteil ausgeschlossen ist, ist zur Bewertung der thermischen Verhältnisse eine dynamisch-thermische Simulationsrechnung unter vorgegebenen einheitlichen Berechnungsrandbedingungen durchzuführen.

In der Regel können durch eine dynamisch-thermische Simulationsrechnung die technischen Anforderungen z.B. an die Verglasung und Sonnenschutz reduziert und dadurch Kosten ggf. gespart werden.

Das sommerliche Raumklima wird durch eine intensive Lüftung der Räume insbesondere während der Nacht- oder frühen Morgenstunden verbessert. Entsprechende Voraussetzungen (z. B. zu öffnende Fenster, geeignete Einrichtungen zur freien Lüftung) sollten daher vorgesehen werden. Eine Nachtlüftung kann auch mit einer raumluftechnischen Anlage erfolgen.

Das thermische Verhalten eines Raumes kann durch passive Kühlung positiv beeinflusst werden. Von passiver Kühlung kann ausgegangen werden, wenn zur Raumkühlung Systeme eingesetzt werden, bei denen Energie ausschließlich zur Förderung des Kühlmediums erforderlich ist. Vorausgesetzt wird eine fallspezifische Auslegung des Systems, in der Regel thermisch aktivierte Bauteile mit Nutzung eines Sohlplattenkühlers oder Erdwärmetauschers (geothermische Kühlung, kein bivalenter Betrieb mit Kältemaschinen) oder Systeme mit Kühlung über indirekte Verdunstung (monovalente Betriebsweise).

Wird bei Nichtwohngebäuden mit Anlagen zur Kühlung die Berechnung nach Abschnitt 8.4 durchgeführt, sind bauliche Maßnahmen zum sommerlichen Wärmeschutz gemäß DIN 4108-2: 2013-02 Abschnitt 4.3 insoweit vorzusehen, wie sich die Investitionen für diese baulichen Maßnahmen innerhalb deren üblicher Nutzungsdauer durch die Einsparung von Energie zur Kühlung erwirtschaften lassen.

Der Gebäudestandort Bielefeld liegt nach DIN 4108-2:2013-02 in der Sommerklimaregion A. Laut Abschnitt 8.4.1 Tabelle 9 gilt eine Bezugstemperatur von 25°C.

Der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes wurde im Rahmen der Vorentwurfsplanung und Entwurfsplanung nach DIN 4108-2 Abschnitt 8.3 geprüft.

Für die Einhaltung der Grenzwerte wurden folgende Randbedingungen angesetzt.

- Bauart mittel (ohne detaillierten Nachweis)
- Nachtlüftung: 2-fach über mechanische Lüftungsanlage
- Passive Kühlung: nein
- Sonnenschutz: außenliegender Sonnenschutz mit $F_c = 0,30$
- Verschattung Bebauung: $F_s = 0,9$
- Sonnenschutzverglasung mit $g \leq 0,40$

Die Anforderungen an die transparenten Bauteile zur Einhaltung der Grenzwerte für den sommerlichen Wärmeschutz ist den folgenden Bauteilberechnungen zu entnehmen.

5. BAUTEILANFORDERUNGEN (SYSTEMGRENZE)

Die Angaben zu Dämmstärken für die Bauteile der thermischen Gebäudehülle stellen einen aktuellen Zwischenstand dar und können in der weiteren Planung und folgenden Berechnungen hinsichtlich der energetischen Zielvorgaben und Anforderungen aus der Gebäudetechnik, z.B. hinsichtlich End- und Primärenergiebedarf oder den erforderlichen Heiz- und Kühlleistungen, vor allem im Hinblick auf die geplante BEG-Finanzierung ggf. noch angepasst und optimiert werden.

Die Bauteilberechnungen von opaken Bauteilen beziehen sich hier im Wesentlichen auf die thermisch relevanten Schichten. Nicht relevante Schichten, wie z.B. Abdichtungen oder Variationen von statisch relevanten Massivbauteilen werden i.d.R. vernachlässigt oder vereinfacht einheitlich angesetzt. Maßgebend für die Stärke von tragenden Bauteilen sind die Angaben der Tragwerksplanung.

Falls nicht anders angegeben wird für die Wärmedämmung vorerst von einem mineralischen, nicht brennbaren Dämmstoff mit einer Wärmeleitgruppe WLG 035 ausgegangen, für (hoch) druckfeste Perimeter- oder Terrassendämmung können die Standardwerte und Materialien gemäß den dort vorherrschenden Anforderungen abweichen. Änderungen von thermisch relevanten Bauteilen in der weiteren Planung und Bauausführung können nur nach Rücksprache mit dem Aufsteller erfolgen.

Die vorliegende Bauteilbeschreibung dient der Unterstützung von Planungstätigkeiten des Architekten sowie weiterer Planungsbeteiligter. Sie stellt die in Zusammenarbeit mit den Architekten erarbeiteten, bauphysikalisch relevanten Ausführungen dar und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

6. BAUTEILBERECHNUNGEN

6.1. ALLGEMEINE HINWEISE

Die vorliegende Bauteilbeschreibung dient der Unterstützung von Planungstätigkeiten des Architekten sowie weiterer Planungsbeteiligter. Sie stellt die in Zusammenarbeit mit den Architekten erarbeiteten, bauphysikalisch relevanten Ausführungen dar und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

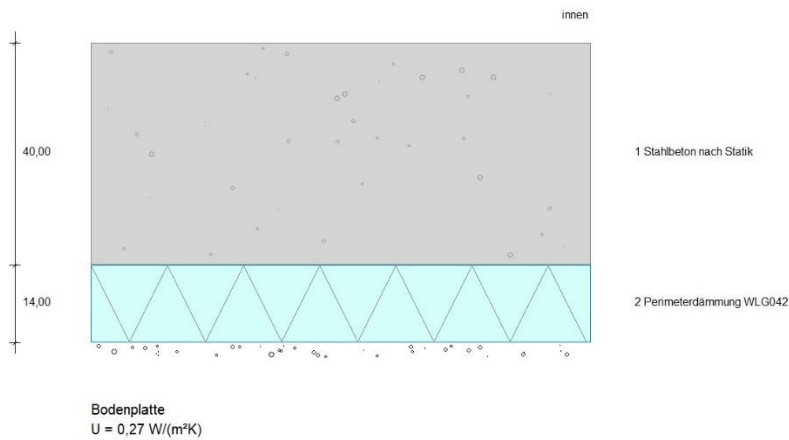
6.2. HINWEISE ZU BAUTEILBERECHNUNGEN

Gemäß § 49 GEG sind bei der Berechnung der Wärmedurchgangskoeffizient eines Bauteils nach § 48 unter Berücksichtigung der neuen und der vorhandenen Bauteilschichten folgende Verfahren anzuwenden:

- 1) DIN V 18599-2: 2018-09 Abschnitt 6.1.4.3 für die Berechnung der an Erdreich grenzenden Bauteile,
- 2) DIN 4108-4: 2017-03 in Verbindung mit DIN EN ISO 6946: 2008-04 für die Berechnung opaker Bauteile und
- 3) DIN 4108-4: 2017-03 für die Berechnung transparenter Bauteile sowie von Vorhangfassaden.

Werden bei Maßnahmen nach § 48 Gefälledächer durch die keilförmige Anordnung einer Dämmschicht aufgebaut, so ist der Wärmedurchgangskoeffizient nach Anhang C der DIN EN ISO 6946: 2008-04 in Verbindung mit DIN 4108-4: 2017-03 zu ermitteln. Dabei muss der Bemessungswert des Wärmedurchgangswiderstandes am tiefsten Punkt der neuen Dämmschicht den Mindestwärmeschutz nach § 12 erfüllen.

6.3. BODENPLATTE RANDBEREICH



Bauteiltyp "Fußboden gegen Erdreich"

mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,17$ und $R_{se} = 0,00$ m²K/W

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m³	kg/m²	λ W/(mK)	R m²K/W	
R_{si}					0,170	
01 Stahlbeton nach Statik	40,00	2300	920,0	2,300	0,174	
02 Perimeterdämmung WLG042	14,00	33	4,6	0,042	3,333	
R_{se}					0,000	
d = 54,00					G = 924,6	$R_T = 3,68$

Wärmedurchgangskoeffizient U = **0,272 W/(m²K)** (ohne Korrekturen)

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2

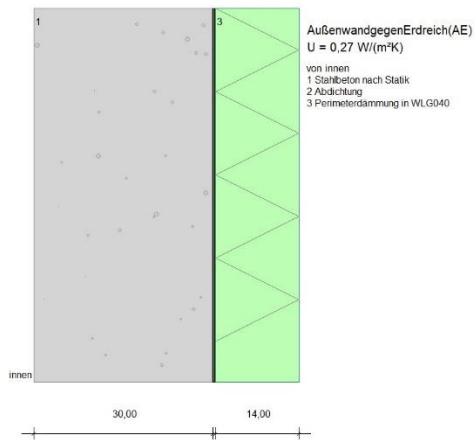
Sohlplatten, unmittelbar an das Erdreich grenzend bis zu einer Raumtiefe von 5 m (DIN 4108-2:2013). Mindestanforderungen nach Tab.3.

R 3,51 \geq 0,90 m²K/W erfüllt die Anforderungen

Anmerkungen:

- Stärke der Bodenplatte gemäß Angabe Statik
- Bodenaufbau gemäß Angabe Objektplanung
- Dämmung der Bodenplatte im Randbereich bis 5 m ab Außenkante des Gebäudes
- Abdichtung gemäß Angabe Objektplanung

6.4. AUßENWAND-GEGEN-ERDREICH



Bauteiltyp "Außenwand gegen Erdreich"

mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,13$ 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}					0,130	
01 Stahlbeton nach Statik	30,00	2300	690,0	2,300	0,130	
02 Abdichtung	0,40	1100	4,4	-	-	
03 Perimeterdämmung in WLG040	14,00	33	4,6	0,040	3,500	
R_{se}					0,000	
$d = 44,40$					$G = 699,0$	$R_T = 3,76$

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,266 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (ohne Korrekturen)

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2

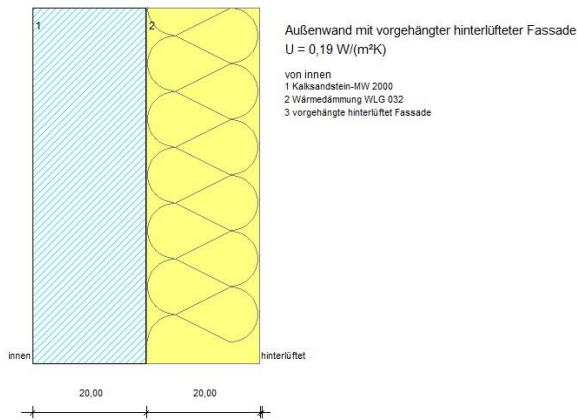
Wände beheizter Räume gegen Außenluft, Erdreich, Tiefgaragen (DIN 4108-2:2013). Mindestanforderungen nach Tab.3.

$R \quad 3,63 \geq 1,20 \text{ m}^2\text{K/W}$ erfüllt die Anforderungen

Anmerkungen:

- Abdichtung gemäß Angabe Objektplanung

6.5. AUßENWAND-AUSFACHUNG MAUERWERK



Bauteiltyp "Außenwand hinterlüftet"

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 Kalksandstein-MW 2000	20,00	2000	400,0	1,100	0,182
02 Wärmedämmung WLG 032	20,00	20	4,0	0,032	6,250
03 vorgehängte hinterlüftete Fassade	-	-	-	-	-
R_{se}					0,130
$d = 40,00$ $G = 404,0$ $R_T = 6,69$					

Wärmedurchgangskoeffizient $U_c = 0,149 + 0,037 = 0,186 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2

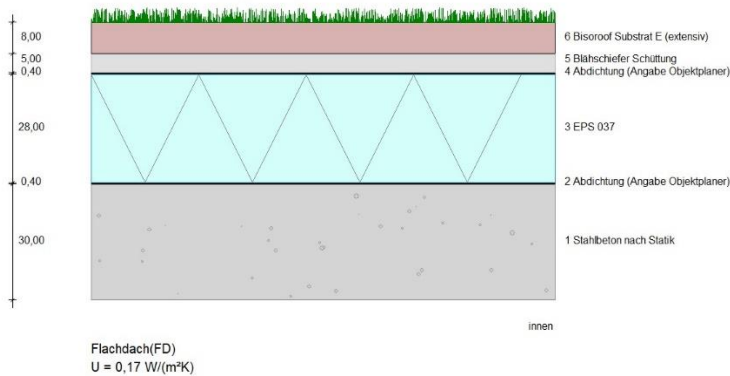
Wände beheizter Räume gegen Außenluft, Erdreich, Tiefgaragen (DIN 4108-2:2013). Mindestanforderungen nach Tab.3.

R $6,43 \geq 1,20 \text{ m}^2\text{K/W}$ erfüllt die Anforderungen

Annahme:

- Annahme $\Delta U_c = 0,037 \text{ W/m}^2\text{K}$ für thermisch entkoppelte Unterkonstruktion der Vorhangfassade, U-Wert Gesamtkorrektur = 25%
- Der Einfluss der Unterkonstruktion der vorgehängten Fassadenkonstruktion auf den Gesamt-U-Wert ist durch den Hersteller nachzuweisen

6.6. FLACHDACH STAHLBETON



Bauteiltyp "Decke gegen die Außenluft"

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 Stahlbeton nach Statik	30,00	2300	690,0	2,300	0,130
02 Abdichtung (Angabe Objektplaner)	0,40	1100	4,4	-	-
03 EPS 037	28,00	20	5,6	0,037	7,568
04 Abdichtung (Angabe Objektplaner)	0,40	1100	4,4	-	-
05 Blähschiefer Schüttung	5,00	400	20,0	0,160	0,313
06 Bisoroof Substrat E (extensiv)	8,00	1000	80,0	-	-
R_{se}					0,040
d = 57,80 G = 818,2 $R_T = 6,58$					

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,123 + 0,050 = 0,173 \text{ W/m}^2\text{K}$

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2

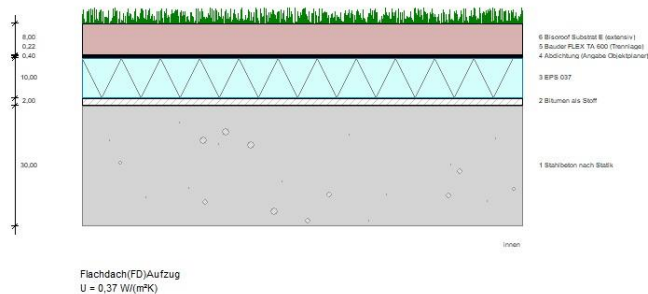
Decken beheizter Räume nach oben gegen Außenluft (DIN 4108-2:2013). Mindestanforderungen nach Tab.3.

R 8,01 \geq 1,20 m²K/W erfüllt die Anforderungen

Anmerkungen:

- Abdichtung und Dachaufbau gemäß Vorgabe Objektplanung
- Mindestdämmstärke der Gefälledämmung 6 cm
- 0,050 Zuschlag für Umkehrdachdämmung nach DIN 4108-2:2013, Tab.4, U-Wert Gesamtkorrektur = 41%

6.7. FLACHDACH AUFZUG



Bauteiltyp "Decke gegen die Außenluft"
mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{Si} = 0,10$ und $R_{Se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Querschnitt (Ref-No 1.3)

von innen	s cm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/ (mK)	R m ² K/W
R_{Si}					0,100
01 Stahlbeton nach Statik	30,00	2300	690,0	2,300	0,130
02 Bitumen als Stoff	2,00	1050	21,0	0,170	0,118
03 EPS 037	10,00	20	2,0	0,037	2,703
04 Abdichtung (Angabe Objektplaner)	0,40	1100	4,4	-	-
05 Bauder FLEX TA 600 (Trennlage)	0,22	1150	2,5	0,170	0,013
06 Bisorooft Substrat E (extensiv)	8,00	1000	80,0	-	-
R_{Se}					0,040
d = 50,62 G = 799,9 $R_T = 3,10$					

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,322 + 0,050 = 0,372 \text{ W/m}^2\text{K}$

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2

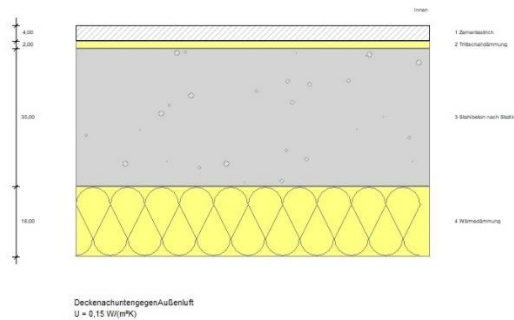
Decken beheizter Räume nach oben gegen Außenluft (DIN 4108-2:2013). Mindestanforderungen nach Tab.3.

R $2,96 \geq 1,20 \text{ m}^2\text{K/W}$ erfüllt die Anforderungen

Anmerkungen:

- Abdichtung und Dachaufbau gemäß Vorgabe Objektplanung
- Mindestdämmstärke der Gefälledämmung 6 cm
- 0,050 Zuschlag für Umkehrdachdämmung nach DIN 4108-2:2013, Tab.4, U-Wert Gesamtkorrektur = 16%

6.8. DECKE NACH UNTEN GEGEN TRAFORÄUME



Bauteiltyp "Decke nach unten gegen die Außenluft" (10)
mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,17$ und $R_{se} = 0,04$ m²K/W

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m³	kg/m²	λ W/(mK)	R m²K/W	
R_{si}					0,130	
01 Zementestrich	4,00	2000	80,0	1,400	0,029	
02 Trittschalldämmung	2,00	20	0,4	0,035	0,571	
03 Stahlbeton nach Statik	35,00	2300	805,0	2,300	0,152	
04 Wärmedämmung	18,00	20	3,6	0,032	5,625	
R_{se}					0,130	
$d = 59,00$					$G = 889,0$	$R_T = 6,59$

Wärmedurchgangskoeffizient $U_c = 0,152$ W/(m²K) (ohne Korrekturen)

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2

Decken gegen Außenluft, Garagen, Durchfahrten und belüftete Kriechenkeller (DIN 4108-2:2013). Mindestanforderungen nach Tab.3.

R $6,38 \geq 1,75$ m²K/W erfüllt die Anforderungen

6.9. TRANSPARENTE BAUTEILE UND EINGANGSTÜREN

6.9.1. Fenster

Bauteiltyp "Fenster"

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

Beispielhafte Ausführung

Verglasung

3-Scheiben-Isolierverglasung $U_g = 0,70 \text{ W/m}^2\text{K}$

mit wärmetechnisch verbessertem Abstandshalter

Gesamtenergiedurchlassgrad nach DIN EN 410 $g \leq 0,40$

Rahmen

Alu-Rahmen, thermisch getrennt $U_f \leq 1,20 \text{ W/m}^2\text{K}$

Rahmenanteil ca.20 %

Sonnenschutz

Sonnenschutz Jalousie/Screen o.ä. außen mit $F_c \leq 0,30$

Wärmedurchgangskoeffizient nach DIN EN ISO 10077-1

Annahme für die weitere Berechnung $U_w = 1,00 \text{ W/m}^2\text{K}$

Anmerkung:

- Der U_w -Wert (Verglasung+Rahmen+Randverbund) gilt für das gesamte Fenster und muss vom Fensterbauer nachgewiesen werden
- Einbau mindestens gemäß DIN 4108 Beiblatt 2

6.9.2. Eingangstüren

Eingangstüren werden für die weiteren Berechnungen mit einem U-Wert von $U_D \leq 1,30 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ angenommen.

Der U-Wert ist durch den Hersteller oder Prüfzeugnisse nachzuweisen und ggf. und der Berechnung zu prüfen und anzupassen.

7. NACHWEISBERECHTIGUNG



Körperschaft des
öffentlichen Rechts

BESCHEINIGUNG

Die Ingenieurkammer-Bau Nordrhein-Westfalen bescheinigt

Herrn Dipl.-Ing. Mirko Klein,
geboren am 29.08.1975,

**die vergleichbare Anerkennung für den Fachbereich
Schall- und Wärmeschutz**

gem. § 4 Abs. 1 in Verbindung mit § 1 Abs. 3 Nr. 4 SV-VO. Diese wird unter der Nummer WV0151 geführt.

Die Feststellung der Vergleichbarkeit erfolgte aufgrund seiner Mitgliedschaft in einer Ingenieurkammer der Bundesrepublik Deutschland und der Eintragung in die Liste der Nachweisberechtigten für Schall- und Wärmeschutz bei der Ingenieurkammer des Landes Hessen.

Der Ingenieur ist berechtigt, Tätigkeiten auszuführen, die aufgrund der SV-VO von staatlich anerkannten Sachverständigen für Schall- und Wärmeschutz erbracht werden.

Die Bescheinigung erlischt am 29.08.2045.

Düsseldorf, den 22. Aug. 2022



Hinweis:

Die in NRW geltende Rechtslage ist zu beachten. Insbesondere besteht die Pflicht, bei jedem Vertragsabschluss das Bestehen einer Versicherung gegenüber der Auftraggeberin/ dem Auftraggeber durch Vorlage einer Bestätigung eines Versicherers nachzuweisen. Die Bestätigung darf nicht älter als 12 Monate sein. Die Versicherungspflicht richtet sich nach §§ 19 und 21 der Verordnung zur Durchführung des Baukammergesetzes (DVO BauKaG NRW). Die Bescheinigung bleibt Eigentum der IK-Bau NRW.

8. AUFSTELLERIN

Datum: 06.02.2023

Aufsteller: **B+G Ingenieure Bollinger und Grohmann Consulting GmbH**
Westhafenplatz 1 / 60327 Frankfurt am Main

aufgestellt 06.02.2023

von: Xiaoya Wang, M. Eng

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Xiaoya Wang', is positioned above the name of the drafter.

geprüft 06.02.2023

von: Dipl.-Ing. Mirko Klein

9. BERECHNUNGSANHANG

9.1. ENERGETISCHE BEWERTUNG VON GEBÄUDEN IST-GEBÄUDE

Energetische Bewertung von Gebäuden

Projekt: R7

Maßgebende Normen und Verordnungen:

GEG 2020

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

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

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

DIN EN ISO 13789:2007, Spezifischer Transmissionswärmeverlustkoeffizient

DIN EN ISO 13370:2018, Wärmetransfer über das Erdreich

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

Gebäudeberechnung "Gebäude-230120"

(Ref-No 5.0)

Nachweisverfahren

(Ref-No 5.0.2)

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 1.1.2023 (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)

(Ref-No 5.1.0)

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
2 Gruppenbüro RLT0	202 Gruppenbüro	250	20,0	17,7	152	455
4A Besprechung/Seminar RLT0	204 Besprechung,	250	19,9	17,6	82	247
4B Besprechung/Seminar RLT1	204 Besprechung,	250	19,9	17,6	62	186
4C Besprechung/Seminar RLT2	204 Besprechung,	250	19,9	18,7	19	53
16 WC und Sanitär RLT2	216 WC und Sanit	250	19,9	18,3	222	621
17A Sonstige Aufenthaltsräu	217 Sonstige Auf	250	20,0	17,6	76	228
17B Sonstige Aufenthaltsräu	217 Sonstige Auf	250	20,0	18,7	10	28
17C Sonstige Aufenthaltsräu	217 Sonstige Auf	250	20,0	18,7	16	43
18A Nebenfläche ohne Aufent	218 Nebenflächen	250	20,5	18,7	43	130
18B Nebenfläche ohne Aufent	218 Nebenflächen	250	20,1	17,4	51	154
19A Verkehrsfläche RLT0	219 Verkehrsfläc	250	20,1	17,4	441	1898
19B Verkehrsfläche RLT1	219 Verkehrsfläc	250	20,3	17,8	268	963
19C Verkehrsfläche RLT2	219 Verkehrsfläc	250	20,1	17,5	335	1132
19D Verkehrsfläche RLT3	219 Verkehrsfläc	250	20,3	17,8	383	1363
20A Lager(niedrig beheizt)	220 Lager, Techn	250	16,2	14,0	101	365

20B Lager (niedrig beheizt)	220 Lager, Techn	250	16,2	14,1	462	1570
20C Lager (niedrig beheizt)	220 Lager, Techn	250	16,3	14,1	321	1152
20D Lager RLT1	220 Lager, Techn	250	20,1	17,5	108	413
20E Lager RLT2	220 Lager, Techn	250	19,9	17,1	86	1468
20F Lager RLT3	220 Lager, Techn	250	20,4	18,3	108	297
36A Labor RLT0	236 Labor	250	20,8	18,4	38	136
36B Labor RLT1	236 Labor	250	20,8	18,9	844	3000
36C Labor RLT3	236 Labor	250	20,8	18,3	1282	3800
20G Lager RLT1 h>4m	220 Lager, Techn	250	16,4	14,5	1058	5325

6.568 25.026

Gebäude, $A_{NGF} = 6567,6 \text{ m}^2$, $n_G = 6$ Geschosse

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 ϑ_j = $\vartheta_{i,h}$ unter Berücksichtigung einer Nachtabsenkung ϑ_j Bilanz-Innentemperaturen für den Heizwärmebedarf nach DIN V 18599-2, Abs.6.1.2**2.0 Transmissionswärmehaushalt (DIN V 18599-2)**

(Ref-No 5.2.0)

Transferkoeffizienten H_T aus der Hüllflächentabelle nach DIN V 18599, T2Begrenzung der U-Werte (U_{max} -Nachweis) GEG § 19

Hüllfläche	Zone	A m^2	U $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	F_x	Anmerkungen	H_T W/K
2 Gruppenbüro						
1 FAW N-W	NW 1:0	38,0	0,186	1,00 FAW	50	7,1
2 FF	NW 1:0	9,8	1,000	1,00 FF	50 02	9,8
3 FAW S-O	SO 1:0	34,9	0,186	1,00 FAW	50	6,5
4 FF	SO 1:0	10,8	1,000	1,00 FF	50 02	10,8
5 DE nach unten gg	- 1:0	32,1	0,152	1,00 FD	50	4,9
4A Besprechung/Semina						
6 FAW N-W	NW 2:0	27,1	0,186	1,00 FAW	50	5,0
7 FF	NW 2:0	7,3	1,000	1,00 FF	50 02	7,3
8 FAW S-O	SO 2:0	11,2	0,186	1,00 FAW	50	2,1
9 FF	SO 2:0	4,7	1,000	1,00 FF	50 02	4,7
10 FD	- 2:0	29,7	0,173	1,00 FD	50	5,1
4B Besprechung/Semina						
11 FAW N-O	NO 3:0	21,4	0,186	1,00 FAW	50	4,0
12 FF	NO 3:0	15,5	1,000	1,00 FF	50 02	15,5
16 WC und Sanitär						
13 BP Randbereich	- 5:0	6,3	0,272	0,35 FG	50 25 14	0,6
14 KW gg- Erde	- 5:0	19,0	0,266	0,75 Fwb	50 25 13	3,8
15 FAW N-O	NO 5:0	6,3	0,186	1,00 FAW	50	1,2
18 FF	NO 5:0	2,6	1,000	1,00 FF	50 02	2,6
17 FAW S-O	SO 5:0	13,7	0,186	1,00 FAW	50	2,5
19 FF	SO 5:0	5,4	1,000	1,00 FF	50 02	5,4
20 FD	- 5:0	21,3	0,173	1,00 FD	50	3,7
17A Sonstige Aufentha						
21 FAW N-O	NO 6:0	10,4	0,186	1,00 FAW	50	1,9
22 FF N-O	NO 6:0	7,2	1,000	1,00 FF	50 02	7,2
23 FAW S-O	SO 6:0	24,1	0,186	1,00 FAW	50	4,5
24 FF	SO 6:0	10,8	1,000	1,00 FF	50 02	10,8

18A Nebenfläche ohne							
25 FD	- 9:0	11,3	0,173	1,00	FD	50	2,0
18B Nebenfläche ohne							
26 FAW N-W	NW 10:0	23,8	0,186	1,00	FAW	50	4,4
27 FAW S-W	SW 10:0	28,2	0,186	1,00	FAW	50	5,2
28 FF	SW 10:0	12,0	1,000	1,00	FF	50 02	12,0
19A Verkehrsfläche							
29 KW gg. Erde	- 11:0	53,1	0,266	0,75	F _{wb}	50 25 13	10,6
30 FAW N-O	NO 11:0	194,1	0,186	1,00	FAW	50	36,1
31 FF	NO 11:0	17,2	1,000	1,00	FF	50 02	17,2
32 FAW-Außentür N-O	NO 11:0	5,9	1,300	1,00	FAW	50	7,6
46 FF	SW 11:0	21,8	1,000	1,00	FF	50 02	21,8
45 FAW S-W	SW 11:0	123,5	0,186	1,00	FAW	50	23,0
47 FAW S-O	SO 11:0	258,2	0,186	1,00	FAW	50	48,0
48 FD	- 11:0	52,4	0,173	1,00	FD	50	9,1
49 FD von Aufzug	- 11:0	26,0	0,372	1,00	FD	50	9,7
19B Verkehrsfläche							
33 FAW N-W	NW 12:0	88,4	0,186	1,00	FAW	50	16,4
34 FF	NW 12:0	35,0	1,000	1,00	FF	50 02	35,0
35 FAW S-W	SW 12:0	7,3	0,186	1,00	FAW	50	1,4
36 FAW Außentür S-W	SW 12:0	3,1	1,300	1,00	FAW	50	4,0
19C Verkehrsfläche							
37 BP Randbereich	- 13:0	101,5	0,272	0,35	FG	50 25 14	9,7
38 BP Innen	- 13:0	188,9	2,908	0,25	FG	74 50 25 14	137,3
39 KW gg. Erde	- 13:0	109,7	0,266	0,75	F _{wb}	50 25 13	21,9
19D Verkehrsfläche							
40 FAW N-O	NO 14:0	14,0	0,186	1,00	FAW	50	2,6
41 FF	NO 14:0	5,1	1,000	1,00	FF	50 02	5,1
42 FAW S-W	SW 14:0	14,0	0,186	1,00	FAW	50	2,6
43 FF	SW 14:0	5,1	1,000	1,00	FF	50 02	5,1
44 FD	- 14:0	244,6	0,173	1,00	FD	50	42,3
20A Lager							
50 BP Randbereich	- 15:0	92,1	0,272	0,35	FG	50 25 14	8,8
51 BP Innen	- 15:0	30,8	2,908	0,25	FG	50 74 25 14	22,4
52 KW gg. Erde	- 15:0	102,3	0,266	0,75	F _{wb}	50 25 13	20,4
53 KW gg. AL	- 15:0	45,3	0,186	1,00	FAW	50	8,4
20B Lager							
54 BP Randbereich	- 16:0	271,8	0,272	0,35	FG	50 25 14	25,9
55 BP Innen	- 16:0	241,0	2,908	0,25	FG	50 74 25 14	175,2
56 KW gg Erde	- 16:0	227,2	0,266	0,75	F _{wb}	50 25 13	45,3
57 KW gg. AL	- 16:0	18,8	0,186	1,00	FAW	50	3,5
58 Kellerschacht	- 16:0	10,7	1,000	1,00	FF	50 02	10,7
20C Lager							
59 BP Randbereich	- 17:0	144,3	0,272	0,35	FG	50 25 14	13,7
60 BP Innen	- 17:0	209,4	2,908	0,25	FG	50 74 25 14	152,2
61 KW gg. Erde	- 17:0	115,9	0,266	0,75	F _{wb}	50 25 13	23,1
20D Lager							
65 FAW S-W	SW 18:0	20,0	0,186	1,00	FAW	50	3,7
66 FF	SW 18:0	11,6	1,000	1,00	FF	50 02	11,6
67 FAW S-O	SO 18:0	34,9	0,186	1,00	FAW	50	6,5
68 FF	SO 18:0	5,4	1,000	1,00	FF	50 02	5,4
69 FD	- 18:0	48,1	0,173	1,00	FD	50	8,3
20E Lager							
70 KW gg. Erde	- 19:0	27,3	0,266	0,75	F _{wb}	50 25 13	5,5
71 FAW N-O	NO 19:0	124,6	0,186	1,00	FAW	50	23,2
72 FAW N-W	NW 19:0	103,0	0,186	1,00	FAW	50	19,1
73 FAW S-W	SW 19:0	103,6	0,186	1,00	FAW	50	19,3
74 FF	SW 19:0	14,3	1,000	1,00	FF	50 02	14,3
75 FAW S-O	SO 19:0	98,8	0,186	1,00	FAW	50	18,4

76 FD	- 19:0	80,5	0,173	1,00	FD	50	13,9
20F Lager							
77 FD	- 20:0	51,0	0,173	1,00	FD	50	8,8
36A Labor							
78 KW gg Erde	- 21:0	65,8	0,266	0,75	F _{wb}	50 25 13	13,1
36B Labor							
79 FAW N-W	NW 22:0	89,7	0,186	1,00	FAW	50	16,7
80 FF	NW 22:0	7,3	1,000	1,00	FF	50 02	7,3
81 FAW Außentür N-W	NW 22:0	6,2	1,300	1,00	FAW	50	8,1
82 FAW S-W	SW 22:0	54,5	0,186	1,00	FAW	50	10,1
83 FF	SW 22:0	17,5	1,000	1,00	FF	50 02	17,5
84 FAW S-O	SO 22:0	53,3	0,186	1,00	FAW	50	9,9
85 FF	SO 22:0	21,5	1,000	1,00	FF	50 02	21,5
86 FD	- 22:0	66,0	0,173	1,00	FD	50	11,4
36C Labor							
87 FAW N-O	NO 23:0	70,1	0,186	1,00	FAW	50	13,0
88 FF	NO 23:0	45,4	1,000	1,00	FF	50 02	45,4
89 FAW N-W	NW 23:0	188,9	0,186	1,00	FAW	50	35,1
90 FF	NW 23:0	114,4	1,000	1,00	FF	50 02	114,4
91 FAW S-O	SO 23:0	146,9	0,186	1,00	FAW	50	27,3
92 FF	SO 23:0	98,5	1,000	1,00	FF	50 02	98,5
93 FD	- 23:0	705,9	0,173	1,00	FD	50	122,1
20G Lager h>4m							
62 FAW N-O	NO 24:0	54,0	0,186	1,00	FAW	50	10,1
63 FAW N-W	NW 24:0	200,3	0,186	1,00	FAW	50	37,3
64 FF	NW 24:0	31,8	1,000	1,00	FF	50 02	31,8
94 FAW S-W	SW 24:0	75,9	0,186	1,00	FAW	50	14,1
95 FAW S-O	SO 24:0	153,5	0,186	1,00	FAW	50	28,5

$$\Sigma A \text{ [m}^2\text{]} = 6.513,6$$

$$\Sigma H_T \text{ [W/K]} = 1.977,9$$

Bodenplattenmaß $B' (25) = A_G / (0.5 P) = 1320,00 / 75,00 = 17,60 \text{ m}$
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).
- 13 Wand des beheizten Kellers.
- 14 Bodenplatte auf Erdreich ohne Randdämmung.
- 25 F_x -Tabellenwert für das Bodenplattenmaß B' nach EN ISO 13370.
- 50 Der Einfluss der Wärmebrücken wird mit einem U-Wert-Zuschlag von $0,10 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ pauschal berücksichtigt.
- 74 Die Hüllfläche wird im mittleren U-Wert nach Hüllflächengruppen (Abs.5.2.3) nicht berücksichtigt.

2.1 Wärmebrücken (Ref-No 5.2.1)

Berechnung mit pauschalen Zuschlägen (siehe Hüllflächentabelle)
keine Wärmebrückenzuschläge für Gebäudegrundflächen, Wärmebrückenzuschläge ohne Temperaturkorrektur
 $H_{T,WB} = 651,4 \text{ W/K}$ (34,6 %, $0,100 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$), Bilanzierung im Abschnitt "2.2 Transferkoeffizienten"

2.2 Temperaturgewichtete Transferkoeffizienten (Ref-No 5.2.2)

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
2 Gruppenbüro RLTO	52	0	0	52	0	0
4A Besprechung/Seminar RL	32	0	0	32	0	0
4B Besprechung/Seminar RL	23	0	0	23	0	0
4C Besprechung/Seminar RL	0	0	0	0	0	0

16 WC und Sanitär RLT2	23	4	0	27	0	0
17A Sonstige Aufenthaltsr	30	0	0	30	0	0
17B Sonstige Aufenthaltsr	0	0	0	0	0	0
17C Sonstige Aufenthaltsr	0	0	0	0	0	0
18A Nebenfläche ohne Aufe	3	0	0	3	0	0
18B Nebenfläche ohne Aufe	28	0	0	28	0	0
19A Verkehrsfläche RLT0	248	11	0	258	0	0
19B Verkehrsfläche RLT1	70	0	0	70	0	0
19C Verkehrsfläche RLT2	0	169	0	169	0	0
19D Verkehrsfläche RLT3	86	0	0	86	0	0
20A Lager(niedrig beheizt)	35	52	0	87	0	0
20B Lager(niedrig beheizt)	91	246	0	338	0	0
20C Lager(niedrig beheizt)	0	189	0	189	0	0
20D Lager RLT1	48	0	0	48	0	0
20E Lager RLT2	163	5	0	169	0	0
20F Lager RLT3	14	0	0	14	0	0
36A Labor RLT0	0	13	0	13	0	0
36B Labor RLT1	134	0	0	134	0	0
36C Labor RLT3	593	0	0	593	0	0
20G Lager RLT1 h>4m	173	0	0	173	0	0
	1846	689		2536		

$H_{T,D} = \sum A_j \cdot U_j + \Delta U_{WB} \cdot \Sigma A =$ 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 Transmissionswärmekoeffizient

$$H'_{T,vorh} = (H_{T,D} + F_x \cdot H_{T,iu} + F_x \cdot H_{T,s}) / A = 2.535,7 / 6.513,6 = \mathbf{0,39 \text{ W/(m}^2\text{K)}}$$

2.3 Begrenzung der U-Werte (Nachweis)

(Ref-No 5.2.3)

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 ≥ 19°C	0,28	1,50	1,50	2,50
U _{max}	T _i < 19°C	0,50	2,80	3,00	3,10
<hr/>					
Zonen	T _i ≥ 19°C	0,18	1,00		
Zonen	T _i < 19°C	0,15	1,00		

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

kleinste Grenzwertunterschreitung: U = 1,00 W/(m²K) = 1,50 W/(m²K) -33,3%

2.4 Wärmeverluste der thermischen Gebäudehülle

(Ref-No 5.0.1)

Bauteil	U-Wert W/ (m ² K)	U/U _{EnEV}	Fläche A m ²	H _T W/K		
Außenwand mit vorgehängter	0,186		2575	479	24	%
AußenwandgegenErdreich (AE)	0,266		720	144	7	%
Bodenplatte (BP1)	0,272		616	59	3	%
Bodenplatteinnen	2,908		670	487	25	%
DeckenachuntengegenAußenlu	0,152		32	5	0	%
Fenster (FE) (FE)	1,000		549	549	28	%
Flachdach (FD) (FD)	0,173		1311	227	11	%
Flachdach (FD) Aufzug (FD)	0,372		26	10	0	%
Tür01	1,300		15	20	1	%
			6514	1.978	100	%

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

3.0 Lüftungswärmetransfer (DIN V 18599-2)

(Ref-No 5.3.0)

Gebäudedichtheit Regelwert, Grenzwert nach GEG §26 für Dichtheitsprüfung mit RLT-Anlage, $n_{50} = 1,50 \text{ h}^{-1}$
 Nettoraumvolumen $> 1.500 \text{ m}^3 \Rightarrow n_{50} = q_{50} \cdot \Sigma A / V = 2,5 \cdot 6514 / 25026 = 0,65 \text{ (Gl.68)}$

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	Lüftungsanlage	
				n _{nutz} h ⁻¹	n _{inf} h ⁻¹	n _{win} h ⁻¹	n _{m, ZUL} h ⁻¹	t _{V, m} h/d
2 Gruppenbüro RLT0	-	0,69	4,00	1,33	0,05	0,64	-	-
4A Besprechung/Sem	-	0,81	15,00	5,00	0,06	2,32	-	-
4B Besprechung/Sem	-	0,50	15,00	5,00	0,03	0,10	5,00	13
4C Besprechung/Sem	-	1,50	15,00	5,45	0,10	0,10	5,42	13
16 WC und Sanitär	-	0,30	15,00	5,36	0,02	0,10	5,36	13
17A Sonstige Aufen	-	0,58	7,00	2,33	0,04	1,11	-	-
17B Sonstige Aufen	-	1,50	7,00	2,55	0,10	0,10	2,51	13
17C Sonstige Aufen	-	1,50	7,00	2,55	0,10	0,10	2,55	13
18A Nebenfläche oh	-	0,22	0,15	0,05	0,02	0,10	0,05	13
18B Nebenfläche oh	-	1,04	0,15	0,05	0,07	0,10	0,05	13
19A Verkehrsfläche	-	0,99	0,00	0,00	0,07	0,10	-	-
19B Verkehrsfläche	-	0,35	0,00	0,00	0,02	0,10	-	13
19C Verkehrsfläche	-	0,88	0,00	0,00	0,06	0,10	-	13
19D Verkehrsfläche	-	0,52	0,00	0,00	0,04	0,10	-	13
20A Lager(niedrig	-	1,85	0,15	0,04	0,13	0,10	-	-
20B Lager(niedrig	-	1,23	0,15	0,04	0,09	0,10	0,04	13
20C Lager(niedrig	-	1,02	0,15	0,04	0,07	0,10	0,04	13
20D Lager RLT1	-	0,73	0,15	0,04	0,05	0,10	0,04	13
20E Lager RLT2	-	0,94	0,15	0,01	0,07	0,10	0,01	13
20F Lager RLT3	-	0,43	0,15	0,05	0,03	0,10	0,06	13
36A Labor RLT0	-	1,21	25,00	6,95	0,08	3,20	-	-
36B Labor RLT1	-	0,26	25,00	7,04	0,02	0,10	7,04	24
36C Labor RLT3	-	0,90	25,00	8,43	0,06	0,10	8,43	24
20G Lager RLT1 h>4	-	0,24	0,15	0,03	0,02	0,10	-	-

⇒ WE-Betrieb ...

2 Gruppenbüro RLT0		0,00	0,00	0,05	0,10
4A Besprechung/Seminar RLT0		0,00	0,00	0,06	0,10
4B Besprechung/Seminar RLT1		0,00	0,00	0,03	0,10
4C Besprechung/Seminar RLT2		0,00	0,00	0,10	0,10
16 WC und Sanitär RLT2		0,00	0,00	0,02	0,10
17A Sonstige Aufenthaltsräume		0,00	0,00	0,04	0,10
17B Sonstige Aufenthaltsräume		0,00	0,00	0,10	0,10
17C Sonstige Aufenthaltsräume		0,00	0,00	0,10	0,10
18A Nebenfläche ohne Aufentha		0,00	0,00	0,02	0,10
18B Nebenfläche ohne Aufentha		0,00	0,00	0,07	0,10
19A Verkehrsfläche RLT0		0,00	0,00	0,07	0,10
19B Verkehrsfläche RLT1		0,00	0,00	0,02	0,10
19C Verkehrsfläche RLT2		0,00	0,00	0,06	0,10
19D Verkehrsfläche RLT3		0,00	0,00	0,04	0,10
20A Lager(niedrig beheizt) RL		0,00	0,00	0,13	0,10

20B Lager (niedrig beheizt) RL	0,00	0,00	0,09	0,10
20C Lager (niedrig beheizt) RL	0,00	0,00	0,07	0,10
20D Lager RLT1	0,00	0,00	0,05	0,10
20E Lager RLT2	0,00	0,00	0,07	0,10
20F Lager RLT3	0,00	0,00	0,03	0,10
36A Labor RLT0	0,00	0,00	0,08	0,10
36B Labor RLT1	0,00	0,00	0,02	0,10
36C Labor RLT3	0,00	0,00	0,06	0,10
20G Lager RLT1 h>4m	0,00	0,00	0,02	0,10

Zone <3> RLT-Anlage (204) mit VSUP/ETA = 931 / 931 m³/h, nutzungsabhängig, balanciert, WRG75
 Zone <4> RLT-Anlage (204) mit VSUP/ETA = 287 / 287 m³/h, nutzungsabhängig, balanciert, WRG75
 Zone <5> RLT-Anlage (000) mit VSUP/ETA = 3326 / 3326 m³/h, nutzungsabhängig, balanciert
 Zone <7> RLT-Anlage (204) mit VSUP/ETA = 70 / 70 m³/h, nutzungsabhängig, balanciert, WRG75
 Zone <8> RLT-Anlage (204) mit VSUP/ETA = 109 / 109 m³/h, nutzungsabhängig, balanciert, WRG75
 Zone <9> RLT-Anlage (204) mit VSUP/ETA = 7 / 7 m³/h, nutzungsabhängig, balanciert, WRG75
 Zone <10> RLT-Anlage (204) mit VSUP/ETA = 8 / 8 m³/h, nutzungsabhängig, balanciert, WRG75
 Zone <12> RLT-Anlage (204) mit VSUP/ETA = 0 / 0 m³/h, nutzungsabhängig, balanciert, WRG75
 Zone <13> RLT-Anlage (204) mit VSUP/ETA = 0 / 0 m³/h, nutzungsabhängig, balanciert, WRG75
 Zone <14> RLT-Anlage (204) mit VSUP/ETA = 0 / 0 m³/h, nutzungsabhängig, balanciert, WRG75
 Zone <16> RLT-Anlage (204) mit VSUP/ETA = 69 / 69 m³/h, nutzungsabhängig, balanciert, WRG75
 Zone <17> RLT-Anlage (204) mit VSUP/ETA = 48 / 48 m³/h, nutzungsabhängig, balanciert, WRG75
 Zone <18> RLT-Anlage (204) mit VSUP/ETA = 16 / 16 m³/h, nutzungsabhängig, balanciert, WRG75
 Zone <19> RLT-Anlage (204) mit VSUP/ETA = 13 / 13 m³/h, nutzungsabhängig, balanciert, WRG75
 Zone <20> RLT-Anlage (204) mit VSUP/ETA = 16 / 16 m³/h, nutzungsabhängig, balanciert, WRG75
 Zone <22> RLT-Anlage (204) mit VSUP/ETA = 21107 / 21107 m³/h, nutzungsabhängig, balanciert, WRG75
 Zone <23> RLT-Anlage (204) mit VSUP/ETA = 32037 / 32037 m³/h, nutzungsabhängig, balanciert, WRG75

n_{50} = Luftwechselzahl bei 50 Pa Druckdifferenz, V_A = Mindest-Außenluftvolumenstrom

n_{nutz} = Mindestaußenluftwechsel = $V_A \cdot \text{ANGF} / V$ während der Nutzungsstunden (Nichtwohngebäude)

n_{inf} = Infiltrationsluftwechsel = $n_{50} \cdot e_{\text{wind}} \cdot f_{\text{ATD}}$ mit f_{ATD} = Bewertungsfaktor für ALD oder mit RLT

$n_{\text{inf}} = n_{50} \cdot e_{\text{wind}} \cdot f_{\text{ATD}} \cdot (1 + (1 - f_e) \cdot t_{v,\text{mech}} / 24)$ mit f_e = Faktor für nicht balancierte RLT-Anlagen (Gl.65)

n_{win} = Fenster- / Türluftwechsel = $n_{\text{win,min}} + \Delta n_{\text{win}} \cdot t_{\text{nutz}} / 24$, mit RLT = $n_{\text{win,min}} + \Delta n_{\text{win,mech}} \cdot t_{v,\text{mech}} / 24$
 mit $n_{\text{win,min}} = 0.1$, in Wohngebäuden $n_{\text{win,min}} = \text{saisonal}$ nach Gl.77

Reduzierter Außenluft-Volumenstroms für schadstoffarme Gebäude ohne RLT, Zonen 1 / 2 / 6 /

$\Delta n_{\text{win}} = n_{\text{nutz}} - (n_{\text{nutz}} - 0.2) \cdot n_{\text{inf}} - 0.1$ (ohne RLT), falls $n_{\text{nutz}} > 1.2 \Rightarrow \Delta n_{\text{win}} = n_{\text{nutz}} - n_{\text{inf}} - 0.1$

$n_{\text{mech}} = n_{\text{mech,ZUL}}$ = 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
2 Gruppenbüro RLT0	455	0	7	99	107	0	
4A Besprechung/Semin	247	0	5	195	199	0	
4B Besprechung/Semin	186	0	2	6	9	172	18,0
4C Besprechung/Semin	53	0	2	2	4	53	18,0
16 WC und Sanitär RL	621	0	4	21	26	612	2,9
17A Sonstige Aufenth	228	0	3	86	89	0	
17B Sonstige Aufenth	28	0	1	1	2	13	18,0
17C Sonstige Aufenth	43	0	2	1	3	20	18,0
18A Nebenfläche ohne	130	0	1	4	5	1	18,0
18B Nebenfläche ohne	154	0	4	5	9	1	18,0
19A Verkehrsfläche R	1.898	0	45	65	109	0	
19B Verkehrsfläche R	963	0	8	33	41	0	18,0
19C Verkehrsfläche R	1.132	0	24	38	62	0	18,0
19D Verkehrsfläche R	1.363	0	17	46	63	0	18,0
20A Lager (niedrig be	365	0	16	12	28	0	
20B Lager (niedrig be	1.570	0	46	53	99	13	18,0
20C Lager (niedrig be	1.152	0	28	39	67	9	18,3
20D Lager RLT1	413	0	7	14	21	3	18,3
20E Lager RLT2	1.468	0	33	50	83	2	18,3
20F Lager RLT3	297	0	3	10	13	3	18,3
36A Labor RLT0	136	0	4	148	152	0	

36B Labor RLT1	3.000	0	19	102	121	7176	18,0
36C Labor RLT3	3.800	0	82	129	211	10894	18,0
20G Lager RLT1 h>4m	5.325	0	31	181	212	0	

0 392 1342 1734 18972

⇒ WE-Betrieb ...

2 Gruppenbüro RLT0	0	7	15	23			
4A Besprechung/Seminar RLT0	0	5	8	13			
4B Besprechung/Seminar RLT1	0	2	6	9			
4C Besprechung/Seminar RLT2	0	2	2	4			
16 WC und Sanitär RLT2	0	4	21	26			
17A Sonstige Aufenthaltsräu	0	3	8	11			
17B Sonstige Aufenthaltsräu	0	1	1	2			
17C Sonstige Aufenthaltsräu	0	2	1	3			
18A Nebenfläche ohne Aufent	0	1	4	5			
18B Nebenfläche ohne Aufent	0	4	5	9			
19A Verkehrsfläche RLT0	0	45	65	109			
19B Verkehrsfläche RLT1	0	8	33	41			
19C Verkehrsfläche RLT2	0	24	38	62			
19D Verkehrsfläche RLT3	0	17	46	63			
20A Lager(niedrig beheizt)	0	16	12	28			
20B Lager(niedrig beheizt)	0	46	53	99			
20C Lager(niedrig beheizt)	0	28	39	67			
20D Lager RLT1	0	7	14	21			
20E Lager RLT2	0	33	50	83			
20F Lager RLT3	0	3	10	13			
36A Labor RLT0	0	4	5	9			
36B Labor RLT1	0	19	102	121			
36C Labor RLT3	0	82	129	211			
20G Lager RLT1 h>4m	0	31	181	212			

0 392 851 1243

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

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

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

(Ref-No 5.4.1)

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	
2 FF	1	6,82	11/ 95	44/ 44	7100	0,8/ 6,8
4 FF	1	7,54	50/ 132	44/ 44	"	4,0/ 10,4
7 FF	2	5,12	11/ 95	44/ 44	"	0,6/ 5,1
9 FF	2	3,28	50/ 132	44/ 44	"	1,7/ 4,5
12 FF	3	10,88	11/ 112	44/ 44	"	1,3/ 12,8
18 FF	5	1,80	11/ 112	44/ 44	"	0,2/ 2,1
19 FF	5	3,77	50/ 132	44/ 44	"	2,0/ 5,2
22 FF N-O	6	5,05	11/ 112	44/ 44	"	0,6/ 5,9
24 FF	6	7,54	50/ 132	44/ 44	"	4,0/ 10,4
28 FF	10	8,39	40/ 120	44/ 44	"	3,5/ 10,6
31 FF	11	12,03	11/ 112	44/ 44	"	1,4/ 14,1
46 FF	11	15,24	40/ 120	44/ 44	"	6,4/ 19,2

34 FF	12	24,50	11/ 95	44/ 44	"	2,8/ 24,4	
41 FF	14	3,59	11/ 112	44/ 44	"	0,4/ 4,2	
43 FF	14	3,59	40/ 120	44/ 44	"	1,5/ 4,5	
58 Kellerschacht	16	7,47	29/ 210	44/ 44	"	2,3/ 16,5	
66 FF	18	8,15	40/ 120	44/ 44	"	3,4/ 10,3	
68 FF	18	3,77	50/ 132	44/ 44	"	2,0/ 5,2	
74 FF	19	10,00	40/ 120	44/ 44	"	4,2/ 12,6	
80 FF	22	5,12	11/ 95	44/ 44	"	0,6/ 5,1	
83 FF	22	12,24	40/ 120	44/ 44	"	5,1/ 15,4	
85 FF	22	15,08	50/ 132	44/ 44	"	7,9/ 20,9	
88 FF	23	31,74	11/ 112	44/ 44	"	3,7/ 37,3	
90 FF	23	80,07	11/ 95	44/ 44	"	9,2/ 79,8	
92 FF	23	68,96	50/ 132	44/ 44	"	36,2/ 95,6	
64 FF	24	22,24	11/ 95	44/ 44	"	2,6/ 22,2	
						383,80	108/ 461

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

7100: aus dem Bauteilbezug, ohne Sonnenschutz

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

Berechnung von $g_{\text{tot},13363}$ -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 $G3 = 30$

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

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

Bewegliche Sonnenschutzvorrichtungen in Nichtwohnzonen 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_{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

(Ref-No 5.4.2)

nicht bilanziert

4.3 solare Wärmegewinne

(Ref-No 5.4.3)

Zone	Sep kWh	Okt kWh	Nov kWh	Dez kWh	Jan kWh	Feb kWh	Mär kWh	Jahr kWh
über Fenster ...								
2 Gruppenbüro	373	285	104	72	147	129	305	4.115
4A Besprechung	197	144	54	36	72	68	159	2.216
4B Besprechung	178	103	45	25	39	61	145	2.342
4C Besprechung	-	-	-	-	-	-	-	-
16 WC und Sani	161	129	45	32	68	57	134	1.769
17A Sonstige A	346	271	97	68	141	121	288	3.853
17B Sonstige A	-	-	-	-	-	-	-	-
17C Sonstige A	-	-	-	-	-	-	-	-
18A Nebenfläch	-	-	-	-	-	-	-	-
18B Nebenfläch	285	218	82	60	109	89	227	2.823
19A Verkehrsfl	715	510	198	136	241	228	572	7.718
19B Verkehrsfl	394	223	100	56	88	130	303	4.841
19C Verkehrsfl	-	-	-	-	-	-	-	-
19D Verkehrsfl	181	127	50	34	60	58	145	1.982
20A Lager(nied	-	-	-	-	-	-	-	-
20B Lager(nied	299	187	73	41	70	97	236	3.500
20C Lager(nied	-	-	-	-	-	-	-	-
20D Lager RLt1	409	324	118	87	167	133	330	4.124
20E Lager RLt2	340	260	98	72	130	106	270	3.365

20F Lager RLT3	-	-	-	-	-	-	-	-
36A Labor RLT0	-	-	-	-	-	-	-	-
36B Labor RLT1	1.025	812	292	212	423	343	835	10.662
36C Labor RLT3	4.217	3.071	1.153	771	1.522	1.452	3.433	47.961
20G Lager RLT1	357	203	91	51	80	118	275	4.394
	9.477	6.867	2.599	1.753	3.357	3.188	7.659	105.664

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

(Ref-No 5.5.0)

Zone	AB m ²	Q _{I,p} kWh/d	Q _{I, fac} kWh/d	Q _{I,g} kWh/d	Q _I kWh/d
2 Gruppenbüro RLT0	152	4,5	6,5	0,0	11,1
4A Besprechung/Seminar RLT0	82	7,7	0,7	0,0	8,3
4B Besprechung/Seminar RLT1	62	5,8	0,5	0,0	6,3
4C Besprechung/Seminar RLT2	19	1,8	0,2	0,0	1,9
16 WC und Sanitär RLT2	222	-	-	0,0	0,0
17A Sonstige Aufenthaltsräum	76	7,1	0,6	0,0	7,7
17B Sonstige Aufenthaltsräum	10	0,9	0,1	0,0	1,0
17C Sonstige Aufenthaltsräum	16	1,5	0,1	0,0	1,6
18A Nebenfläche ohne Aufenth	43	-	-	0,0	0,0
18B Nebenfläche ohne Aufenth	51	-	-	0,0	0,0
19A Verkehrsfläche RLT0	441	-	-	0,0	0,0
19B Verkehrsfläche RLT1	268	-	-	0,0	0,0
19C Verkehrsfläche RLT2	335	-	-	0,0	0,0
19D Verkehrsfläche RLT3	383	-	-	0,0	0,0
20A Lager(niedrig beheizt) R	101	-	-	0,0	0,0
20B Lager(niedrig beheizt) R	462	-	-	0,0	0,0
20C Lager(niedrig beheizt) R	321	-	-	0,0	0,0
20D Lager RLT1	1165	-	-	0,0	0,0
20E Lager RLT2	86	-	-	0,0	0,0
20F Lager RLT3	108	-	-	0,0	0,0
36A Labor RLT0	38	1,5	4,1	0,0	5,6
36B Labor RLT1	844	32,9	91,2	0,0	124,1
36C Labor RLT3	1282	50,0	138,4	0,0	188,4
20G Lager RLT1 h>4m	1058	-	-	0,0	0,0
⇒ WE-Betrieb ...					
2 Gruppenbüro RLT0	-	-	-	0,0	0,0
4A Besprechung/Seminar RLT0	-	-	-	0,0	0,0
4B Besprechung/Seminar RLT1	-	-	-	0,0	0,0
4C Besprechung/Seminar RLT2	-	-	-	0,0	0,0
16 WC und Sanitär RLT2	-	-	-	0,0	0,0
17A Sonstige Aufenthaltsräum	-	-	-	0,0	0,0
17B Sonstige Aufenthaltsräum	-	-	-	0,0	0,0
17C Sonstige Aufenthaltsräum	-	-	-	0,0	0,0
18A Nebenfläche ohne Aufenth	-	-	-	0,0	0,0
18B Nebenfläche ohne Aufenth	-	-	-	0,0	0,0
19A Verkehrsfläche RLT0	-	-	-	0,0	0,0
19B Verkehrsfläche RLT1	-	-	-	0,0	0,0
19C Verkehrsfläche RLT2	-	-	-	0,0	0,0
19D Verkehrsfläche RLT3	-	-	-	0,0	0,0
20A Lager(niedrig beheizt) R	-	-	-	0,0	0,0
20B Lager(niedrig beheizt) R	-	-	-	0,0	0,0
20C Lager(niedrig beheizt) R	-	-	-	0,0	0,0
20D Lager RLT1	-	-	-	0,0	0,0
20E Lager RLT2	-	-	-	0,0	0,0
20F Lager RLT3	-	-	-	0,0	0,0
36A Labor RLT0	-	-	-	0,0	0,0
36B Labor RLT1	-	-	-	0,0	0,0
36C Labor RLT3	-	-	-	0,0	0,0
20G Lager RLT1 h>4m	-	-	-	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
2 Gruppenbüro RLT0	0,0	7,6	8,8	0,0	0,0
4A Besprechung/Seminar RLT0	0,0	4,9	4,7	0,0	0,0
4B Besprechung/Seminar RLT1	0,0	3,4	3,5	0,0	0,0
4C Besprechung/Seminar RLT2	0,0	1,4	0,9	0,0	0,0
16 WC und Sanitär RLT2	0,0	6,6	12,6	0,0	0,0
17A Sonstige Aufenthaltsräume	0,0	2,1	4,4	0,0	0,0
17B Sonstige Aufenthaltsräume	0,0	0,4	0,6	0,0	0,0
17C Sonstige Aufenthaltsräume	0,0	0,7	0,9	0,0	0,0
18A Nebenfläche ohne Aufentha	0,0	0,1	2,5	0,0	0,0
18B Nebenfläche ohne Aufentha	0,0	0,1	2,8	0,0	0,0
19A Verkehrsfläche RLT0	0,0	7,1	25,1	0,0	0,0
19B Verkehrsfläche RLT1	0,0	3,9	15,4	0,0	0,0
19C Verkehrsfläche RLT2	0,0	5,8	19,1	0,0	0,0
19D Verkehrsfläche RLT3	0,0	6,4	21,7	0,0	0,0
20A Lager(niedrig beheizt) RL	0,0	0,3	5,6	0,0	0,0
20B Lager(niedrig beheizt) RL	0,0	1,2	26,4	0,0	0,0
20C Lager(niedrig beheizt) RL	0,0	0,9	18,2	0,0	0,0
20D Lager RLT1	0,0	3,0	6,3	0,0	0,0
20E Lager RLT2	0,0	0,2	5,0	0,0	0,0
20F Lager RLT3	0,0	0,3	6,3	0,0	0,0
36A Labor RLT0	0,0	3,1	2,2	0,0	0,0
36B Labor RLT1	0,0	64,4	48,0	0,2	0,0
36C Labor RLT3	0,0	85,1	73,1	0,2	0,0
20G Lager RLT1 h>4m	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

AB = 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} = ungeregelte Wärmeeinträge der Heizungsanlage, siehe Heizsysteme

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

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

6.0 Ausnutzungsgrad für Wärmequellen (DIN V 18599-2)

(Ref-No 5.6.0)

Betrachtungsmonat Januar

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

Zone	Σ H _T W/K	Σ H _V W/K	Σ H _{V,mech} W/K	Q _{sink} kWh/d	Q _{source} kWh/d	γ
2 Gruppenbüro RLT0	52	107	0	79	35	0,448
4A Besprechung/Seminar RLT0	32	199	0	108	22	0,204
4B Besprechung/Seminar RLT1	23	9	172	25	15	0,619
4C Besprechung/Seminar RLT2	0	4	53	5	5	0,991
16 WC und Sanitär RLT2	27	26	612	284	27	0,095
17A Sonstige Aufenthaltsräum	30	89	0	57	20	0,358
17B Sonstige Aufenthaltsräum	0	2	13	2	2	1,278
17C Sonstige Aufenthaltsräum	0	3	20	3	4	1,257
18A Nebenfläche ohne Aufenth	3	5	1	6	4	0,688
18B Nebenfläche ohne Aufenth	28	9	1	19	7	0,369
19A Verkehrsfläche RLT0	258	109	0	187	44	0,236
19B Verkehrsfläche RLT1	70	41	0	62	26	0,422
19C Verkehrsfläche RLT2	169	62	0	120	28	0,235

19D Verkehrsfläche RLT3	86	63	0	85	36	0,423
20A Lager(niedrig beheizt) R	87	28	0	46	7	0,146
20B Lager(niedrig beheizt) R	338	99	13	179	34	0,193
20C Lager(niedrig beheizt) R	189	67	9	107	22	0,207
20D Lager RLT1	48	21	3	36	16	0,443
20E Lager RLT2	169	83	2	118	10	0,084
20F Lager RLT3	14	13	3	18	9	0,529
36A Labor RLT0	13	152	0	80	12	0,147
36B Labor RLT1	134	121	7176	635	271	0,427
36C Labor RLT3	593	211	10894	1161	421	0,363
20G Lager RLT1 h>4m	173	212	0	187	3	0,014

Zone	C _{wirk} Wh/(m ² K)	H W/K	τ h	a -	η -	η _{WE}
2 Gruppenbüro RLT0	50	158	47,82	3,99	0,977	1,000
4A Besprechung/Seminar RLT0	50	232	17,75	2,11	0,972	1,000
4B Besprechung/Seminar RLT1	50	203	15,26	1,95	0,803	1,000
4C Besprechung/Seminar RLT2	50	56	17,02	2,06	0,677	1,000
16 WC und Sanitär RLT2	50	665	16,67	2,04	0,993	1,000
17A Sonstige Aufenthaltsräum	50	118	32,09	3,01	0,970	1,000
17B Sonstige Aufenthaltsräum	50	15	34,17	3,14	0,659	1,000
17C Sonstige Aufenthaltsräum	50	23	33,75	3,11	0,665	1,000
18A Nebenfläche ohne Aufenth	50	9	231,51	15,47	0,999	1,000
18B Nebenfläche ohne Aufenth	50	39	66,80	5,17	0,996	0,998
19A Verkehrsfläche RLT0	50	368	60,03	4,75	0,999	1,000
19B Verkehrsfläche RLT1	50	111	120,74	8,54	1,000	1,000
19C Verkehrsfläche RLT2	50	231	72,48	5,53	1,000	1,000
19D Verkehrsfläche RLT3	50	149	128,22	9,01	1,000	1,000
20A Lager(niedrig beheizt) R	50	116	43,94	3,75	0,999	1,000
20B Lager(niedrig beheizt) R	50	449	51,44	4,21	0,999	1,000
20C Lager(niedrig beheizt) R	50	265	60,44	4,78	1,000	1,000
20D Lager RLT1	50	72	75,10	5,69	0,995	0,999
20E Lager RLT2	50	254	16,99	2,06	0,995	0,994
20F Lager RLT3	50	30	179,52	12,22	1,000	1,000
36A Labor RLT0	50	165	11,45	1,72	0,968	1,000
36B Labor RLT1	50	7431	5,68	1,36	0,791	1,000
36C Labor RLT3	50	11698	5,48	1,34	0,820	1,000
20G Lager RLT1 h>4m	50	385	137,36	9,59	1,000	1,000

$\Sigma HT = HT_{,D} + HT_{,S} + HT_{,iU} =$ Transmissionswärme-Transferkoeffizienten, $HT_{,iZ}$ siehe Q_{sink}

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

$\Sigma HV_{,mech} =$ 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

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

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

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

$\eta_{WE} =$ Ausnutzungsgrad im Wochenendbetrieb

7.0 Heizwärmebedarf (DIN V 18599-2)

(Ref-No 5.7.0)

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
Te	°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 ...													
Ti, 1	°C	20,0	20,1	20,2	20,4	20,7	20,8	20,9	20,9	20,7	20,4	20,2	20,0
Ti, 2	°C	19,9	19,9	20,1	20,3	20,6	20,8	20,9	20,9	20,6	20,4	20,1	19,9
Ti, 3	°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
Ti, 4	°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
Ti, 5	°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
Ti, 6	°C	20,0	20,0	20,1	20,4	20,6	20,8	20,9	20,9	20,6	20,4	20,1	19,9
Ti, 7	°C	20,0	20,0	20,2	20,4	20,6	20,8	20,9	20,9	20,7	20,4	20,1	20,0
Ti, 8	°C	20,0	20,0	20,2	20,4	20,6	20,8	20,9	20,9	20,7	20,4	20,1	20,0
Ti, 9	°C	20,5	20,5	20,6	20,7	20,8	20,9	21,0	20,9	20,8	20,7	20,6	20,5
Ti,10	°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
Ti,11	°C	20,1	20,1	20,2	20,4	20,7	20,8	20,9	20,9	20,7	20,5	20,2	20,1
Ti,12	°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
Ti,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
Ti,14	°C	20,3	20,3	20,4	20,6	20,8	20,8	20,9	20,9	20,8	20,6	20,4	20,3
Ti,15	°C	16,2	16,2	16,4	16,6	16,9	17,0	17,1	17,1	16,9	16,6	16,4	16,2
Ti,16	°C	16,2	16,3	16,4	16,6	16,9	17,0	17,1	17,1	16,9	16,6	16,4	16,2
Ti,17	°C	16,3	16,3	16,4	16,6	16,9	17,0	17,1	17,1	16,9	16,6	16,4	16,2
Ti,18	°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
Ti,19	°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
Ti,20	°C	20,4	20,4	20,5	20,7	20,8	20,9	20,9	20,9	20,8	20,7	20,5	20,4
Ti,21	°C	20,8	20,9	21,0	21,3	21,6	21,7	21,8	21,8	21,6	21,3	21,0	20,8
Ti,22	°C	20,8	20,8	21,0	21,3	21,5	21,7	21,8	21,8	21,6	21,3	21,0	20,8
Ti,23	°C	20,8	20,8	21,0	21,3	21,5	21,7	21,8	21,8	21,6	21,3	21,0	20,8
Ti,24	°C	16,4	16,5	16,6	16,7	16,9	17,0	17,1	17,1	16,9	16,7	16,6	16,4
⇒ WE-Betrieb ...													
Ti, 1	°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
Ti, 2	°C	17,6	17,7	18,2	19,0	19,8	20,3	20,7	20,6	19,9	19,0	18,1	17,6
Ti, 3	°C	17,6	17,8	18,2	19,0	19,8	20,3	20,7	20,6	19,9	19,1	18,1	17,6
Ti, 4	°C	18,7	18,8	19,1	19,6	20,2	20,5	20,8	20,7	20,2	19,7	19,0	18,7
Ti, 5	°C	18,3	18,5	18,8	19,4	20,1	20,4	20,7	20,7	20,1	19,5	18,8	18,3
Ti, 6	°C	17,6	17,8	18,2	19,0	19,8	20,3	20,7	20,6	19,9	19,0	18,1	17,6
Ti, 7	°C	18,7	18,8	19,1	19,6	20,2	20,5	20,8	20,7	20,2	19,7	19,0	18,7
Ti, 8	°C	18,7	18,8	19,1	19,6	20,2	20,5	20,8	20,7	20,2	19,7	19,0	18,7
Ti, 9	°C	18,7	18,8	19,1	19,6	20,2	20,5	20,8	20,7	20,2	19,7	19,1	18,7
Ti,10	°C	17,4	17,6	18,1	18,9	19,8	20,2	20,6	20,6	19,8	19,0	18,0	17,4
Ti,11	°C	17,4	17,5	18,1	18,9	19,8	20,2	20,6	20,6	19,8	18,9	17,9	17,4
Ti,12	°C	17,8	17,9	18,4	19,1	19,9	20,3	20,7	20,6	19,9	19,1	18,3	17,8
Ti,13	°C	17,5	17,6	18,1	18,9	19,8	20,2	20,6	20,6	19,8	19,0	18,0	17,4
Ti,14	°C	17,8	18,0	18,4	19,1	19,9	20,3	20,7	20,6	19,9	19,2	18,3	17,8
Ti,15	°C	14,0	14,2	14,7	15,5	16,5	16,9	17,4	17,3	16,5	15,6	14,6	14,0
Ti,16	°C	14,1	14,2	14,7	15,6	16,5	16,9	17,4	17,3	16,5	15,6	14,6	14,1
Ti,17	°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
Ti,18	°C	17,5	17,7	18,1	18,9	19,8	20,2	20,7	20,6	19,8	19,0	18,0	17,5
Ti,19	°C	17,1	17,3	17,8	18,7	19,7	20,2	20,6	20,5	19,7	18,8	17,7	17,1
Ti,20	°C	18,3	18,4	18,8	19,4	20,1	20,4	20,7	20,7	20,1	19,4	18,7	18,3
Ti,21	°C	18,4	18,5	19,0	19,8	20,6	21,1	21,5	21,4	20,7	19,8	18,9	18,4
Ti,22	°C	18,9	19,0	19,5	20,1	20,8	21,2	21,6	21,5	20,9	20,2	19,4	18,9
Ti,23	°C	18,3	18,5	19,0	19,8	20,6	21,1	21,5	21,4	20,7	19,8	18,9	18,3
Ti,24	°C	14,5	14,6	15,1	15,8	16,5	17,0	17,3	17,2	16,6	15,8	15,0	14,5

7.1 Zone 2 Gruppenbüro RLTO
(Ref-No 5.7.1)

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 (68,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 20,0 \text{ °C}$ und $Q_I = 11,1 \text{ kWh/d}$

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}		0,687	0,909	0,972	0,982	0,977	0,976	0,948	0,739
$\eta_{source,WE}$		0,764	0,995	1,000	1,000	1,000	1,000	0,999	0,743
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	85	158	130	134	134	121	134	1.217
t_h	h	392	510	720	744	744	672	744	5.376
$Q_{h,b,RE}$	kWh	66	367	744	988	939	803	620	4.856
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	-	59	108	87	70	5	328
Q_T	kWh	227	403	573	704	700	604	571	4.722
Q_V	kWh	365	647	920	1.131	1.125	971	917	7.588
Q_S^*	kWh	266	267	102	71	145	127	294	2.541
Q_I^*	kWh	341	496	588	668	655	575	568	5.047

$\eta_{source} / \eta_{source,WE}$ = 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 $Q_S^* = Q_S^* \eta$ und interne Wärmegewinne $Q_I^* = Q_I^* \eta$

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

7.2 Zone 4A Besprechung/Seminar RLTO

(Ref-No 5.7.2)

Regelbetrieb (68,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 19,9 \text{ °C}$ und $Q_I = 8,3 \text{ kWh/d}$

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}		0,830	0,933	0,967	0,974	0,972	0,971	0,956	0,816
$\eta_{source,WE}$		0,832	0,997	1,000	1,000	1,000	1,000	0,999	0,763
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	52	97	71	73	73	66	73	685
t_h	h	493	510	720	744	744	672	744	6.452
$Q_{h,b,RE}$	kWh	391	952	1.486	1.873	1.846	1.585	1.418	11.007
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	-	53	86	75	60	19	294
Q_T	kWh	141	251	356	438	436	376	355	2.939
Q_V	kWh	639	1.133	1.612	1.981	1.971	1.700	1.606	13.290
Q_S^*	kWh	164	137	53	36	70	66	155	1.553
Q_I^*	kWh	272	335	377	423	415	364	369	3.624

7.3 Zone 4B Besprechung/Seminar RLT1

(Ref-No 5.7.3)

Regelbetrieb (68,5%)

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

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}		0,658	0,755	0,792	0,806	0,803	0,788	0,739	0,669

$\eta_{\text{source, WE}}$		0,695	0,998	1,000	1,000	1,000	1,000	0,998	0,688
$\Delta Q_{C, b, WE}$	kWh	36	68	53	55	55	50	55	498
t_h	h	493	510	720	744	744	672	510	6.413
$Q_{h, b, RE}$	kWh	119	198	233	267	264	225	205	1.921
$Q_{h, b, WE}$	kWh	-	-	25	46	42	28	-	141
Q_T	kWh	102	181	257	316	314	271	256	2.117
Q_V	kWh	260	272	268	280	280	252	276	3.206
Q_S^*	kWh	119	85	38	21	34	52	119	1.270
Q_I^*	kWh	157	198	228	261	254	218	208	2.179

7.4 Zone 4C Besprechung/Seminar RLT2 (Ref-No 5.7.4)

Regelbetrieb (68,5%)

mit $\vartheta_{h, Jan} = 19,9 \text{ °C}$ und $Q_I = 1,9 \text{ kWh/d}$

Wochenendbetrieb (31,5%)

mit $\vartheta_{h, Jan} = 18,7 \text{ °C}$ und $Q_I = 0,0 \text{ kWh/d}$

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,687	0,692	0,683	0,675	0,677	0,679	0,688	0,682
$\eta_{\text{source, WE}}$		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
$\Delta Q_{C, b, WE}$	kWh	5	9	12	15	15	13	12	103
t_h	h	493	510	493	510	510	460	510	6.001
$Q_{h, b, RE}$	kWh	29	32	32	33	33	30	33	364
$Q_{h, b, WE}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
Q_T	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
Q_V	kWh	85	92	95	101	101	91	97	1.087
Q_S^*	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
Q_I^*	kWh	56	60	63	68	68	60	64	723

7.5 Zone 16 WC und Sanitär RLT2 (Ref-No 5.7.5)

Regelbetrieb (68,5%)

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

Wochenendbetrieb (31,5%)

mit $\vartheta_{h, Jan} = 18,3 \text{ °C}$ und $Q_I = 0,0 \text{ kWh/d}$

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,931	0,983	0,992	0,993	0,993	0,992	0,989	0,805
$\eta_{\text{source, WE}}$		0,997	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,852
$\Delta Q_{C, b, WE}$	kWh	64	119	174	196	212	183	170	1.343
t_h	h	475	510	493	553	510	460	510	4.424
$Q_{h, b, RE}$	kWh	891	2.583	4.343	5.579	5.460	4.686	4.056	30.637
$Q_{h, b, WE}$	kWh	-	-	-	8	-	-	-	8
Q_T	kWh	121	214	305	374	372	321	304	2.512
Q_V	kWh	1.157	2.809	4.515	5.780	5.661	4.859	4.279	32.104
Q_S^*	kWh	153	127	45	32	67	56	133	1.296
Q_I^*	kWh	279	350	445	535	525	455	430	3.810

7.6 Zone 17A Sonstige Aufenthaltsräume RLT0 (Ref-No 5.7.6)

Regelbetrieb (68,5%)

mit $\vartheta_{h, Jan} = 20,0 \text{ °C}$ und $Q_I = 7,7 \text{ kWh/d}$

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}		0,637	0,890	0,967	0,978	0,970	0,969	0,940	0,718
$\eta_{source,WE}$		0,469	0,898	1,000	1,000	1,000	1,000	0,971	0,638
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	-	83	65	67	67	61	119	541
t_h	h	488	510	720	744	744	672	510	5.513
$Q_{h,b,RE}$	kWh	58	325	640	836	790	680	579	4.165
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	-	29	60	40	32	-	160
Q_T	kWh	130	231	329	404	402	347	327	2.709
Q_V	kWh	292	517	736	904	900	776	733	6.068
Q_S^*	kWh	202	242	94	67	138	119	274	2.136
Q_I^*	kWh	162	250	302	345	334	292	288	2.543

7.7 Zone 17B Sonstige Aufenthaltsräume RLT1
(Ref-No 5.7.7)

Regelbetrieb (68,5%)

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

Wochenendbetrieb (31,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 18,7 \text{ °C}$ und $Q_I = 0,0 \text{ kWh/d}$

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,588	0,636	0,653	0,657	0,659	0,658	0,658	0,609
$\eta_{source,WE}$		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	3	5	7	8	8	7	7	54
t_h	h	301	510	493	510	510	460	510	4.570
$Q_{h,b,RE}$	kWh	3	4	5	6	6	5	6	49
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
Q_T	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
Q_V	kWh	25	31	35	39	39	35	36	364
Q_S^*	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
Q_I^*	kWh	22	27	30	33	33	29	30	314

7.8 Zone 17C Sonstige Aufenthaltsräume RLT2
(Ref-No 5.7.8)

Regelbetrieb (68,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 20,0 \text{ °C}$ und $Q_I = 1,6 \text{ kWh/d}$

Wochenendbetrieb (31,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 18,7 \text{ °C}$ und $Q_I = 0,0 \text{ kWh/d}$

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,594	0,641	0,659	0,663	0,665	0,664	0,663	0,614
$\eta_{source,WE}$		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	4	7	10	12	12	11	10	84
t_h	h	312	510	493	510	510	460	510	4.617
$Q_{h,b,RE}$	kWh	5	7	9	10	10	9	9	81
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
Q_T	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
Q_V	kWh	40	49	55	62	62	54	56	570
Q_S^*	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
Q_I^*	kWh	35	41	46	52	51	45	47	490

7.9 Zone 18A Nebenfläche ohne Aufenthaltsräume RL2
(Ref-No 5.7.9)

Regelbetrieb (68,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 20,5 \text{ °C}$ und $Q_I = 0,0 \text{ kWh/d}$

Wochenendbetrieb (31,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 18,7 \text{ °C}$ und $Q_I = 0,0 \text{ kWh/d}$

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,972	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	1,000	0,996
$\eta_{source,WE}$		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	11	20	28	34	34	29	28	229
t_h	h	442	510	493	510	510	460	510	5.949
$Q_{h,b,RE}$	kWh	4	22	31	36	37	32	34	273
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
Q_T	kWh	14	25	36	44	43	38	35	293
Q_V	kWh	25	43	60	74	73	63	60	504
Q_S^*	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
Q_I^*	kWh	35	46	65	82	80	69	62	525

7.10 Zone 18B Nebenfläche ohne Aufenthaltsräume RL3
(Ref-No 5.7.10)

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}		0,650	0,946	0,997	0,999	0,996	0,997	0,958	0,733
$\eta_{source,WE}$		0,509	0,907	0,999	1,000	0,998	0,998	0,970	0,672
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	42	76	44	46	46	41	46	500
t_h	h	148	510	720	744	744	672	744	4.856
$Q_{h,b,RE}$	kWh	8	95	223	293	258	228	127	1.277
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	-	37	63	49	43	2	194
Q_T	kWh	124	219	312	383	381	329	311	2.570
Q_V	kWh	42	73	102	125	125	108	102	851
Q_S^*	kWh	173	204	82	60	109	88	218	1.668
Q_I^*	kWh	26	49	73	92	90	77	66	536

7.11 Zone 19A Verkehrsfläche RL0
(Ref-No 5.7.11)

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}		0,938	0,995	0,999	0,999	0,999	0,999	0,997	0,887
$\eta_{source,WE}$		0,981	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000	0,999	0,888
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	229	391	378	391	391	353	391	3.902
t_h	h	580	744	720	744	744	672	744	6.458
$Q_{h,b,RE}$	kWh	482	1.566	2.510	3.105	3.027	2.610	2.271	17.503
$Q_{h,b,WE}$	kWh	5	209	594	819	784	658	476	3.638

QT	kWh	1.135	2.013	2.862	3.518	3.500	3.019	2.853	23.605
QV	kWh	480	852	1.211	1.489	1.481	1.278	1.207	9.988
QS*	kWh	681	508	198	136	241	228	571	6.371
QI*	kWh	447	581	772	946	929	801	742	6.873

7.12 Zone 19B Verkehrsfläche RLT1 (Ref-No 5.7.12)

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}		0,827	0,996	0,999	1,000	1,000	0,999	0,996	0,775
$\eta_{source,WE}$		0,944	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,778
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	129	243	230	237	237	214	237	1.804
t_h	h	184	510	720	744	744	672	744	4.811
$Q_{h,b,RE}$	kWh	27	371	622	784	766	628	485	3.835
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	-	61	119	111	77	13	381
QT	kWh	313	555	789	970	965	833	787	6.509
QV	kWh	181	322	458	562	559	483	456	3.773
QS*	kWh	340	223	100	56	88	130	302	2.920
QI*	kWh	232	346	464	573	560	481	443	3.525

7.13 Zone 19C Verkehrsfläche RLT2 (Ref-No 5.7.13)

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}		0,997	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,961
$\eta_{source,WE}$		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	169	297	287	297	297	268	297	2.603
t_h	h	720	744	720	744	744	672	744	7.785
$Q_{h,b,RE}$	kWh	562	1.181	1.619	1.951	1.949	1.689	1.635	12.665
$Q_{h,b,WE}$	kWh	86	174	356	480	478	403	350	2.727
QT	kWh	744	1.320	1.877	2.307	2.296	1.980	1.871	15.481
QV	kWh	275	487	693	851	847	730	690	5.711
QS*	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
QI*	kWh	371	453	595	727	715	618	576	5.806

7.14 Zone 19D Verkehrsfläche RLT3 (Ref-No 5.7.14)

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}		0,965	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000	0,999	0,918
$\eta_{source,WE}$		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,961
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	185	334	328	339	339	306	339	2.921

t_h	h	493	510	720	744	744	672	744	5.700
$Q_{h,b,RE}$	kWh	138	582	873	1.056	1.041	902	823	6.059
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	-	88	154	147	117	60	567
Q_T	kWh	384	682	969	1.191	1.185	1.022	966	7.993
Q_V	kWh	282	500	711	874	870	750	709	5.866
Q_S^*	kWh	177	127	50	34	60	58	145	1.765
Q_I^*	kWh	402	509	670	821	807	696	647	5.895

7.15 Zone 20A Lager(niedrig beheizt) RLTO
(Ref-No 5.7.15)

Regelbetrieb (68,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 16,2 \text{ °C}$ und $Q_I = 0,0 \text{ kWh/d}$

Wochenendbetrieb (31,5%)

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

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,981	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,772
$\eta_{source,WE}$		0,997	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,833
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	22	62	87	90	90	81	90	612
t_h	h	720	744	720	744	744	672	744	6.773
$Q_{h,b,RE}$	kWh	102	396	666	844	841	720	664	4.757
$Q_{h,b,WE}$	kWh	22	85	161	227	226	188	156	1.182
Q_T	kWh	153	440	733	946	940	801	722	5.366
Q_V	kWh	50	144	240	310	308	262	237	1.757
Q_S^*	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
Q_I^*	kWh	79	103	146	184	181	155	140	1.187

7.16 Zone 20B Lager(niedrig beheizt) RL T1
(Ref-No 5.7.16)

Regelbetrieb (68,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 16,2 \text{ °C}$ 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}		0,899	0,996	0,999	0,999	0,999	0,999	0,998	0,741
$\eta_{source,WE}$		0,985	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,753
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	97	281	396	410	410	370	410	2.882
t_h	h	423	744	720	744	744	672	744	5.824
$Q_{h,b,RE}$	kWh	123	1.318	2.413	3.084	3.055	2.592	2.294	16.250
$Q_{h,b,WE}$	kWh	29	222	510	759	746	607	443	3.474
Q_T	kWh	597	1.712	2.850	3.676	3.653	3.114	2.808	20.860
Q_V	kWh	168	494	827	1.068	1.061	905	814	6.024
Q_S^*	kWh	277	187	73	41	70	97	235	1.973
Q_I^*	kWh	336	480	681	859	843	723	650	5.345

7.17 Zone 20C Lager(niedrig beheizt) RL T2
(Ref-No 5.7.17)

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}		0,977	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,830
$\eta_{\text{source,WE}}$		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,833
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	67	192	275	284	284	257	284	1.915
t_h	h	552	744	720	744	744	672	744	6.491
$Q_{h,b,RE}$	kWh	118	819	1.418	1.791	1.787	1.531	1.418	9.880
$Q_{h,b,WE}$	kWh	61	133	268	403	400	329	256	2.066
Q_T	kWh	335	961	1.600	2.064	2.051	1.748	1.577	11.712
Q_V	kWh	97	324	556	724	719	612	546	3.936
Q_S^*	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
Q_I^*	kWh	252	332	470	593	583	499	449	3.766

7.18 Zone 20D Lager RLT1 (Ref-No 5.7.18)

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}		0,668	0,945	0,995	0,998	0,995	0,995	0,964	0,727
$\eta_{\text{source,WE}}$		0,647	0,967	1,000	1,000	0,999	0,999	0,990	0,723
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	77	143	92	95	95	86	95	905
t_h	h	100	510	720	744	744	672	744	4.771
$Q_{h,b,RE}$	kWh	10	156	368	486	429	381	228	2.136
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	-	65	108	85	74	11	344
Q_T	kWh	210	372	529	651	647	558	528	4.366
Q_V	kWh	92	166	237	292	291	251	236	1.937
Q_S^*	kWh	270	308	117	86	167	132	321	2.517
Q_I^*	kWh	96	162	217	262	257	222	204	1.687

7.19 Zone 20E Lager RLT2 (Ref-No 5.7.19)

Regelbetrieb (68,5%)

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

Wochenendbetrieb (31,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 17,1 \text{ °C}$ und $Q_I = 0,0 \text{ kWh/d}$

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,924	0,979	0,995	0,996	0,995	0,995	0,986	0,897
$\eta_{\text{source,WE}}$		0,907	0,975	0,995	0,997	0,994	0,995	0,984	0,885
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	48	76	74	76	76	69	76	686
t_h	h	720	744	720	744	744	672	744	8.125
$Q_{h,b,RE}$	kWh	564	1.225	1.892	2.342	2.293	1.985	1.777	14.146
$Q_{h,b,WE}$	kWh	150	370	641	815	793	683	585	4.577
Q_T	kWh	734	1.301	1.850	2.274	2.263	1.952	1.844	15.259
Q_V	kWh	358	637	908	1.117	1.111	958	905	7.473
Q_S^*	kWh	312	254	97	71	129	105	266	2.862
Q_I^*	kWh	65	89	128	162	159	136	121	1.146

7.20 Zone 20F Lager RLT3 (Ref-No 5.7.20)

Regelbetrieb (68,5%)

Wochenendbetrieb (31,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 20,4 \text{ °C}$ und $Q_I = 0,0 \text{ kWh/d}$ mit $\vartheta_{h,Jan} = 18,3 \text{ °C}$ und $Q_I = 0,0 \text{ kWh/d}$

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,995	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,993
$\eta_{source,WE}$		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	36	63	90	96	96	86	89	703
t_h	h	493	510	493	744	744	672	510	6.188
$Q_{h,b,RE}$	kWh	32	103	149	164	166	148	155	1.125
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	-	-	14	14	8	-	36
Q_T	kWh	63	112	159	195	194	168	158	1.310
Q_V	kWh	58	106	152	188	187	161	151	1.233
Q_S^*	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
Q_I^*	kWh	89	115	162	204	201	172	155	1.382

7.21 Zone 36A Labor RLTO

(Ref-No 5.7.21)

Regelbetrieb (68,5%)

Wochenendbetrieb (31,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 20,8 \text{ °C}$ und $Q_I = 5,6 \text{ kWh/d}$ mit $\vartheta_{h,Jan} = 18,4 \text{ °C}$ und $Q_I = 0,0 \text{ kWh/d}$

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,891	0,943	0,962	0,968	0,968	0,967	0,961	0,893
$\eta_{source,WE}$		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	22	33	32	33	33	30	33	307
t_h	h	720	744	720	744	744	672	744	8.734
$Q_{h,b,RE}$	kWh	428	816	1.183	1.463	1.457	1.255	1.180	9.535
$Q_{h,b,WE}$	kWh	9	18	39	53	52	44	38	295
Q_T	kWh	66	111	153	187	186	161	153	1.299
Q_V	kWh	556	933	1.293	1.575	1.567	1.355	1.291	10.946
Q_S^*	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
Q_I^*	kWh	185	210	224	246	244	217	227	2.415

7.22 Zone 36B Labor RLTI

(Ref-No 5.7.22)

Regelbetrieb (68,5%)

Wochenendbetrieb (31,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 20,8 \text{ °C}$ und $Q_I = 124,1 \text{ kWh/d}$ mit $\vartheta_{h,Jan} = 18,9 \text{ °C}$ und $Q_I = 0,0 \text{ kWh/d}$

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,816	0,813	0,806	0,794	0,791	0,796	0,800	0,805
$\eta_{source,WE}$		0,972	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,855
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	347	611	724	748	748	676	855	6.028
t_h	h	493	510	668	744	744	672	510	6.856
$Q_{h,b,RE}$	kWh	9.594	9.733	9.063	8.973	8.921	8.190	9.365	112.216
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	-	59	224	162	123	-	568
Q_T	kWh	680	1.140	1.580	1.924	1.915	1.656	1.578	13.374
Q_V	kWh	13.184	12.994	11.889	11.868	11.881	10.836	12.364	153.052

QS*	kWh	887	708	254	182	362	295	721	8.541
QI*	kWh	3.663	3.923	4.093	4.413	4.351	3.885	4.092	46.955

7.23 Zone 36C Labor RLT3

(Ref-No 5.7.23)

Regelbetrieb (68,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 20,8 \text{ °C}$ und $Q_I = 188,4 \text{ kWh/d}$

Wochenendbetrieb (31,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 18,3 \text{ °C}$ und $Q_I = 0,0 \text{ kWh/d}$

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,797	0,817	0,829	0,828	0,820	0,821	0,802	0,794
$\eta_{source,WE}$		0,792	0,992	1,000	1,000	1,000	1,000	0,997	0,757
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	1.047	1.845	1.099	1.135	1.135	1.025	1.135	11.752
t_h	h	493	510	720	744	744	672	744	7.142
$Q_{h,b,RE}$	kWh	15.515	17.361	16.915	17.577	17.315	15.644	16.606	189.735
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	-	1.118	1.698	1.472	1.202	432	5.923
Q_T	kWh	2.975	4.990	6.916	8.424	8.384	7.248	6.907	58.546
Q_V	kWh	20.137	19.934	18.346	18.373	18.392	16.758	19.067	234.830
QS*	kWh	3.356	2.679	1.018	680	1.334	1.274	2.964	34.866
QI*	kWh	5.182	5.746	6.211	6.842	6.654	5.886	5.971	67.705

7.24 Zone 20G Lager RLT1 h>4m

(Ref-No 5.7.24)

Regelbetrieb (68,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 16,4 \text{ °C}$ und $Q_I = 0,0 \text{ kWh/d}$

Wochenendbetrieb (31,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 14,5 \text{ °C}$ 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	0,759
$\eta_{source,WE}$		0,998	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,750
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	187	565	907	937	937	846	928	6.064
t_h	h	493	510	720	744	744	672	510	5.395
$Q_{h,b,RE}$	kWh	438	1.847	3.210	3.953	3.914	3.350	3.070	21.670
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	-	15	273	256	155	-	700
Q_T	kWh	312	897	1.492	1.925	1.913	1.631	1.471	10.924
Q_V	kWh	382	1.096	1.824	2.352	2.337	1.992	1.797	13.348
QS*	kWh	357	203	91	51	80	118	275	2.470
QI*	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-

7.25 Summe Heizwärmebedarf

(Ref-No 5.7.25)

	Q_T	Q_V	Q_{S^*}	Q_{I^*}	$Q_{h,b}$	$Q_{h,b}$
	kWh/a	kWh/a	kWh/a	kWh/a	kWh/a	kWh/(m ² a)
2 Gruppenbüro RLT0	4.722	7.588	2.541	5.048	5.184	34,2
4A Besprechung/Semi	2.939	13.291	1.553	3.624	11.302	137,4
4B Besprechung/Semi	2.117	3.206	1.270	2.179	2.061	33,2
4C Besprechung/Semi	-	1.087	-	723	364	19,0
16 WC und Sanitär R	2.512	32.104	1.297	3.810	30.646	138,2
17A Sonstige Aufent	2.710	6.068	2.136	2.543	4.325	56,9
17B Sonstige Aufent	-	364	-	315	49	4,9
17C Sonstige Aufent	-	570	-	490	81	5,1

18A Nebenfläche ohn	293	504	-	525	273	6,3
18B Nebenfläche ohn	2.570	851	1.668	536	1.471	28,6
19A Verkehrsfläche	23.605	9.988	6.371	6.873	21.141	47,9
19B Verkehrsfläche	6.509	3.773	2.920	3.525	4.216	15,7
19C Verkehrsfläche	15.481	5.711	-	5.806	15.392	45,9
19D Verkehrsfläche	7.993	5.866	1.765	5.895	6.626	17,3
20A Lager(niedrig b	5.366	1.757	-	1.187	5.940	58,5
20B Lager(niedrig b	20.860	6.024	1.973	5.345	19.725	42,7
20C Lager(niedrig b	11.712	3.936	-	3.766	11.945	37,3
20D Lager RLT1	4.366	1.937	2.517	1.687	2.480	23,0
20E Lager RLT2	15.259	7.473	2.862	1.147	18.723	217,0
20F Lager RLT3	1.310	1.233	-	1.382	1.162	10,8
36A Labor RLT0	1.299	10.946	-	2.415	9.830	260,1
36B Labor RLT1	13.374	153.052	8.541	46.955	112.784	133,6
36C Labor RLT3	58.546	234.830	34.866	67.705	195.657	152,7
20G Lager RLT1 h>4m	10.924	13.348	2.470	-	22.371	21,2
	214.466	525.506	74.748	173.479	503.745	76,7

9.0 RLT-Systeme (DIN V 18599-3)

(Ref-No 5.9.0)

9.1 Gewählte RLT-Anlagen

(Ref-No 5.9.1)

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

Zone	Feuchteanf.	No Anlage	Komponenten	$\theta_{\text{SUP, Jan}}$ $^\circ\text{C}$
4B Besprechung/Seminar RLT1	mT	204 RLT-Anlage	VE LH LK rec75	18,0
4C Besprechung/Seminar RLT2	mT	204 RLT-Anlage	VE LH LK rec75	18,0
16 WC und Sanitär RLT2	mT	000 RLT-Anlage	LBv	2,9
17B Sonstige Aufenthaltsräu	mT	204 RLT-Anlage	VE LH LK rec75	18,0
17C Sonstige Aufenthaltsräu	mT	204 RLT-Anlage	VE LH LK rec75	18,0
18A Nebenfläche ohne Aufent	mT	204 RLT-Anlage	VE LH LK rec75	18,0
18B Nebenfläche ohne Aufent	mT	204 RLT-Anlage	VE LH LK rec75	18,0
19B Verkehrsfläche RLT1	mT	204 RLT-Anlage	VE LH LK rec75	18,0
19C Verkehrsfläche RLT2	mT	204 RLT-Anlage	VE LH LK rec75	18,0
19D Verkehrsfläche RLT3	mT	204 RLT-Anlage	VE LH LK rec75	18,0
20B Lager(niedrig beheizt)	mT	204 RLT-Anlage	VE LH LK rec75	18,0
20C Lager(niedrig beheizt)	mT	204 RLT-Anlage	VE rec75	18,3
20D Lager RLT1	mT	204 RLT-Anlage	VE rec75	18,3
20E Lager RLT2	mT	204 RLT-Anlage	VE rec75	18,3
20F Lager RLT3	mT	204 RLT-Anlage	VE rec75	18,3
36B Labor RLT1	mT	204 RLT-Anlage	VE LH LK rec75	18,0
36C Labor RLT3	mT	204 RLT-Anlage	VE LH LK rec75	18,0

Zone <3> RLT-Anlage (204) mit $V_{\text{SUP}}/\text{ETA} = 931 / 931 \text{ m}^3/\text{h}$, nutzungsabhängig, balanciert, rec75

Zone <4> RLT-Anlage (204) mit $V_{\text{SUP}}/\text{ETA} = 287 / 287 \text{ m}^3/\text{h}$, nutzungsabhängig, balanciert, rec75

Zone <5> RLT-Anlage (000) mit $V_{\text{SUP}}/\text{ETA} = 3326 / 3326 \text{ m}^3/\text{h}$, nutzungsabhängig, balanciert

Zone <7> RLT-Anlage (204) mit $V_{\text{SUP}}/\text{ETA} = 70 / 70 \text{ m}^3/\text{h}$, nutzungsabhängig, balanciert, rec75

Zone <8> RLT-Anlage (204) mit $V_{\text{SUP}}/\text{ETA} = 109 / 109 \text{ m}^3/\text{h}$, nutzungsabhängig, balanciert, rec75

Zone <9> RLT-Anlage (204) mit $V_{\text{SUP}}/\text{ETA} = 7 / 7 \text{ m}^3/\text{h}$, nutzungsabhängig, balanciert, rec75

Zone <10> RLT-Anlage (204) mit $V_{\text{SUP}}/\text{ETA} = 8 / 8 \text{ m}^3/\text{h}$, nutzungsabhängig, balanciert, rec75

Zone <12> RLT-Anlage (204) mit $V_{\text{SUP}}/\text{ETA} = 0 / 0 \text{ m}^3/\text{h}$, nutzungsabhängig, balanciert, rec75

Zone <13> RLT-Anlage (204) mit $V_{\text{SUP}}/\text{ETA} = 0 / 0 \text{ m}^3/\text{h}$, nutzungsabhängig, balanciert, rec75

Zone <14> RLT-Anlage (204) mit $V_{\text{SUP}}/\text{ETA} = 0 / 0 \text{ m}^3/\text{h}$, nutzungsabhängig, balanciert, rec75

Zone <16> RLT-Anlage (204) mit $V_{\text{SUP}}/\text{ETA} = 69 / 69 \text{ m}^3/\text{h}$, nutzungsabhängig, balanciert, rec75

Zone <17> RLT-Anlage (204) mit $V_{\text{SUP}}/\text{ETA} = 48 / 48 \text{ m}^3/\text{h}$, nutzungsabhängig, balanciert, rec75

Zone <18> RLT-Anlage (204) mit $V_{\text{SUP}}/\text{ETA} = 16 / 16 \text{ m}^3/\text{h}$, nutzungsabhängig, balanciert, rec75

Zone <19> RLT-Anlage (204) mit $V_{\text{SUP}}/\text{ETA} = 13 / 13 \text{ m}^3/\text{h}$, nutzungsabhängig, balanciert, rec75

Zone <20> RLT-Anlage (204) mit $V_{\text{SUP}}/\text{ETA} = 16 / 16 \text{ m}^3/\text{h}$, nutzungsabhängig, balanciert, rec75

Zone <22> RLT-Anlage (204) mit $V_{SUP}/ETA = 21107 / 21107$ m³/h, nutzungsabhängig, balanciert, rec75

Zone <23> RLT-Anlage (204) mit $V_{SUP}/ETA = 32037 / 32037$ m³/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

(Ref-No 5.9.2)

	$V_{mech,m}$ m ³ /h	tv^*dv h/m	PV, SUP kW	PV, ETA kW	WV, Jan kWh
4B Besprechung/Seminar RLT1	931	276	0,26	0,26	144
4C Besprechung/Seminar RLT2	287	276	0,08	0,08	44
16 WC und Sanitär RLT2	3326	276	0,00	0,92	255
17B Sonstige Aufenthaltsräu	70	276	0,02	0,02	11
17C Sonstige Aufenthaltsräu	109	276	0,03	0,03	17
18A Nebenfläche ohne Aufent	7	276	0,00	0,00	1
18B Nebenfläche ohne Aufent	8	276	0,00	0,00	1
19B Verkehrsfläche RLT1	0	276	0,00	0,00	-
19C Verkehrsfläche RLT2	0	276	0,00	0,00	-
19D Verkehrsfläche RLT3	0	276	0,00	0,00	-
20B Lager(niedrig beheizt)	69	276	0,02	0,02	10
20C Lager(niedrig beheizt)	48	276	0,01	0,01	7
20D Lager RLT1	16	276	0,00	0,00	2
20E Lager RLT2	13	276	0,00	0,00	2
20F Lager RLT3	16	276	0,00	0,00	3
36B Labor RLT1	21107	510	5,91	5,87	6.002
36C Labor RLT3	32037	510	8,97	8,91	9.110

monatliche Werte W_V [kWh]

	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
4B Besprechung/	139	144	139	144	144	130	144	1.690
4C Besprechung/	43	44	43	44	44	40	44	520
17B Sonstige Au	11	11	11	11	11	10	11	130
17C Sonstige Au	16	17	16	17	17	15	17	198
18A Nebenfläche	1	1	1	1	1	1	1	13
18B Nebenfläche	1	1	1	1	1	1	1	13
19B Verkehrsflä	-	-	-	-	-	-	-	-
19C Verkehrsflä	-	-	-	-	-	-	-	-
19D Verkehrsflä	-	-	-	-	-	-	-	-
20B Lager(niedr	10	10	10	10	10	9	10	124
20C Lager(niedr	7	7	7	7	7	6	7	85
20D Lager RLT1	2	2	2	2	2	2	2	29
20E Lager RLT2	2	2	2	2	2	2	2	26
20F Lager RLT3	3	3	3	3	3	2	3	32
36B Labor RLT1	5.809	6.002	5.809	6.002	6.002	5.421	6.002	70.672
36C Labor RLT3	8.816	9.110	8.816	9.110	9.110	8.228	9.110	107.261
	14.860	15.355	14.860	15.355	15.355	13.869	15.355	180.793

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

tv^*dv = 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)

(Ref-No 5.9.3)

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
4B Besprechung/Seminar RL	19,4	143	1,01	107	100	0,0
4C Besprechung/Seminar RL	19,4	143	1,01	107	31	0,0
17B Sonstige Aufenthaltsr	19,4	143	1,01	107	8	0,0
17C Sonstige Aufenthaltsr	19,4	143	1,01	107	12	0,0
18A Nebenfläche ohne Aufe	19,4	143	1,01	107	1	0,0
18B Nebenfläche ohne Aufe	19,4	143	1,01	107	1	0,0
19B Verkehrsfläche RLT1	19,4	143	1,01	107	-	0,0
19C Verkehrsfläche RLT2	19,4	143	1,01	107	-	0,0
19D Verkehrsfläche RLT3	19,4	143	1,01	107	-	0,0
20B Lager (niedrig beheizt)	19,4	143	1,01	107	7	0,0
36B Labor RLT1	19,4	143	1,06	208	4.383	0,0
36C Labor RLT3	19,4	143	1,06	208	6.652	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
4B Besprechung/Seminar RL	-	547	0,98	398	370	0,0
4C Besprechung/Seminar RL	-	547	0,98	398	114	0,0
17B Sonstige Aufenthaltsr	-	547	0,98	398	28	0,0
17C Sonstige Aufenthaltsr	-	547	0,98	398	43	0,0
18A Nebenfläche ohne Aufe	-	547	0,98	398	3	0,0
18B Nebenfläche ohne Aufe	-	547	0,98	398	3	0,0
19B Verkehrsfläche RLT1	-	547	0,98	398	-	0,0
19C Verkehrsfläche RLT2	-	547	0,98	398	-	0,0
19D Verkehrsfläche RLT3	-	547	0,98	398	-	0,0
20B Lager (niedrig beheizt)	-	547	0,98	398	27	0,0
36B Labor RLT1	-	547	0,66	495	10.438	0,0
36C Labor RLT3	-	547	0,66	495	15.844	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

(Ref-No 5.9.4)

Zone 4B Besprechung/Seminar RLT1

	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{V,H}$ kWh	6	24	64	99	100	78	59	454
$t_{h^*,op}$ h	27	28	27	28	28	25	28	215
$Q_{h^*,b}$ kWh	6	27	71	109	110	86	64	498
	6	27	71	109	110	86	64	498

Zone 4C Besprechung/Seminar RLT2

	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{V,H}$ kWh	2	8	20	31	31	24	18	140
$t_{h^*,op}$ h	27	28	27	28	28	25	28	215
$Q_{h^*,b}$ kWh	2	8	22	34	34	26	20	152
	7	34	92	143	144	112	84	650

Zone 17B Sonstige Aufenthaltsräume RLT1

		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
QV,H	kWh	0	2	5	7	8	6	4	34
t _{h*,op}	h	27	28	27	28	28	25	28	215
Q _{h*,b}	kWh	0	2	5	7	8	6	4	34
		8	36	97	150	151	118	89	685

Zone 17C Sonstige Aufenthaltsräume RLT2

		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
QV,H	kWh	1	3	8	12	12	9	7	53
t _{h*,op}	h	27	28	27	28	28	25	28	215
Q _{h*,b}	kWh	1	3	8	13	13	9	7	55
		8	39	105	163	164	127	96	740

Zone 18A Nebenfläche ohne Aufenthaltsräume RLT2

		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
QV,H	kWh	0	0	0	1	1	1	0	3
t _{h*,op}	h	27	28	27	28	28	25	28	215
Q _{h*,b}	kWh	0	0	0	1	1	1	0	3
		8	39	105	164	165	128	96	743

Zone 18B Nebenfläche ohne Aufenthaltsräume RLT3

		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
QV,H	kWh	0	0	1	1	1	1	1	4
t _{h*,op}	h	27	28	27	28	28	25	28	215
Q _{h*,b}	kWh	0	0	1	1	1	1	1	4
		8	39	106	164	166	129	97	747

Zone 19B Verkehrsfläche RLT1

		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
QV,H	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
t _{h*,op}	h	-	-	-	-	-	-	-	-
Q _{h*,b}	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
		8	39	106	164	166	129	97	747

Zone 19C Verkehrsfläche RLT2

		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
QV,H	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
t _{h*,op}	h	-	-	-	-	-	-	-	-
Q _{h*,b}	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
		8	39	106	164	166	129	97	747

Zone 19D Verkehrsfläche RLT3

		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
QV,H	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
t _{h*,op}	h	-	-	-	-	-	-	-	-
Q _{h*,b}	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
		8	39	106	164	166	129	97	747

Zone 20B Lager(niedrig beheizt) RLT1

		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
Q _{V,H}	kWh	0	2	5	7	7	6	4	34
t _{h*,op}	h	27	28	27	28	28	25	28	215
Q _{h*,b}	kWh	0	2	5	7	7	6	4	34
		9	41	111	172	173	135	101	781

Zone 36B Labor RLT1

		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
Q _{V,H}	kWh	245	1.073	2.820	4.352	4.383	3.433	2.574	19.922
t _{h*,op}	h	49	51	49	51	51	46	51	398
Q _{h*,b}	kWh	270	1.180	3.102	4.787	4.821	3.776	2.832	21.914
		279	1.221	3.212	4.959	4.994	3.910	2.933	22.695

Zone 36C Labor RLT3

		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
Q _{V,H}	kWh	372	1.628	4.280	6.606	6.652	5.210	3.908	30.238
t _{h*,op}	h	49	51	49	51	51	46	51	398
Q _{h*,b}	kWh	409	1.791	4.708	7.266	7.318	5.731	4.298	33.261
		688	3.012	7.920	12.225	12.311	9.642	7.231	55.956

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

		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
1 freie Heizflä		688	3.012	7.920	12.225	12.311	9.642	7.231	55.956
		688	3.012	7.920	12.225	12.311	9.642	7.231	55.956

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 W/m²

9.5 Energiebedarf für Zuluftkühlung

(Ref-No 5.9.5)

Zone 4B Besprechung/Seminar RLT1

		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
Q _{V,C}	kWh	-	-	-	-	-	129	246	1.070
t _{c*,op}	h	-	-	-	-	-	246	267	1.065
Q _{c*,b}	kWh	-	-	-	-	-	129	246	1.070
		-	-	-	-	-	129	246	1.070

Zone 4C Besprechung/Seminar RLT2

		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
Q _{V,C}	kWh	-	-	-	-	-	40	76	330
t _{c*,op}	h	-	-	-	-	-	246	267	1.065
Q _{c*,b}	kWh	-	-	-	-	-	40	76	330
		-	-	-	-	-	168	322	1.400

Zone 17B Sonstige Aufenthaltsräume RLT1

		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
Q _{V,C}	kWh	-	-	-	-	-	10	18	80
t _{C*,op}	h	-	-	-	-	-	246	267	1.065
Q _{C*,b}	kWh	-	-	-	-	-	10	18	80
		-	-	-	-	-	178	340	1.481

Zone 17C Sonstige Aufenthaltsräume RLT2

		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
Q _{V,C}	kWh	-	-	-	-	-	15	29	125
t _{C*,op}	h	-	-	-	-	-	246	267	1.065
Q _{C*,b}	kWh	-	-	-	-	-	15	29	125
		-	-	-	-	-	193	369	1.606

Zone 18A Nebenfläche ohne Aufenthaltsräume RLT2

		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
Q _{V,C}	kWh	-	-	-	-	-	1	2	8
t _{C*,op}	h	-	-	-	-	-	246	267	1.065
Q _{C*,b}	kWh	-	-	-	-	-	1	2	8
		-	-	-	-	-	194	371	1.614

Zone 18B Nebenfläche ohne Aufenthaltsräume RLT3

		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
Q _{V,C}	kWh	-	-	-	-	-	1	2	9
t _{C*,op}	h	-	-	-	-	-	246	267	1.065
Q _{C*,b}	kWh	-	-	-	-	-	1	2	9
		-	-	-	-	-	195	373	1.623

Zone 19B Verkehrsfläche RLT1

		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
Q _{V,C}	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
t _{C*,op}	h	-	-	-	-	-	-	-	-
Q _{C*,b}	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	195	373	1.623

Zone 19C Verkehrsfläche RLT2

		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
Q _{V,C}	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
t _{C*,op}	h	-	-	-	-	-	-	-	-
Q _{C*,b}	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	195	373	1.623

Zone 19D Verkehrsfläche RLT3

		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
Q _{V,C}	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
t _{C*,op}	h	-	-	-	-	-	-	-	-
Q _{C*,b}	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	195	373	1.623

Zone 20B Lager(niedrig beheizt) RLT1

		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
$Q_{V,C}$	kWh	-	-	-	-	-	10	18	79
$t_{C^*,op}$	h	-	-	-	-	-	246	267	1.065
$Q_{C^*,b}$	kWh	-	-	-	-	-	10	18	79
		-	-	-	-	-	205	391	1.703

Zone 36B Labor RLT1

		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
$Q_{V,C}$	kWh	-	-	-	-	-	3.626	6.927	30.170
$t_{C^*,op}$	h	-	-	-	-	-	304	493	1.816
$Q_{C^*,b}$	kWh	-	-	-	-	-	3.626	6.927	30.170
		-	-	-	-	-	3.830	7.318	31.873

Zone 36C Labor RLT3

		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
$Q_{V,C}$	kWh	-	-	-	-	-	5.503	10.514	45.794
$t_{C^*,op}$	h	-	-	-	-	-	304	493	1.816
$Q_{C^*,b}$	kWh	-	-	-	-	-	5.503	10.514	45.794
		-	-	-	-	-	9.334	17.832	77.667

Kälteerzeugung siehe Abs.11 Klimakältesysteme
mit $Q_{V,C}$ = Nutzkältebedarf der Zuluftkühlung und $Q_{C^*,b}$ = Nutzkältebedarf der Kühlregister
Bedarfszeiten der zentralen Kühlregister $t_{C^*,op}$ nach DIN V 18599-7, Gl.10

Korrekturfaktoren für die Kühlregister-Bedarfszeiten:

$$f_{T,c,T3 \text{ Abs.7.3,<3>}} = 0,984$$

$$f_{T,c,T3 \text{ Abs.7.3,<4>}} = 0,984$$

$$f_{T,c,T3 \text{ Abs.7.3,<7>}} = 0,984$$

$$f_{T,c,T3 \text{ Abs.7.3,<8>}} = 0,984$$

$$f_{T,c,T3 \text{ Abs.7.3,<9>}} = 0,984$$

$$f_{T,c,T3 \text{ Abs.7.3,<10>}} = 0,984$$

$$f_{T,c,T3 \text{ Abs.7.3,<12>}} = 0,984$$

$$f_{T,c,T3 \text{ Abs.7.3,<13>}} = 0,984$$

$$f_{T,c,T3 \text{ Abs.7.3,<14>}} = 0,984$$

$$f_{T,c,T3 \text{ Abs.7.3,<16>}} = 0,984$$

$$f_{T,c,T3 \text{ Abs.7.3,<22>}} = 0,660$$

$$f_{T,c,T3 \text{ Abs.7.3,<23>}} = 0,660$$

$Q_{C^*,b}$ 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

(Ref-No 5.9.6)

nicht vorgesehen

10.0 Beleuchtungssysteme (DIN V 18599-4)

(Ref-No 5.10.0)

10.1 Tageslichtbereiche

(Ref-No 5.10.1)

Tageslichtbereiche an vertikalen Fassaden (13), mit Dachoberlichtern (1)

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	ATL m^2	ARB m^2	Tageslicht	CTL %
1 2 Gruppenbüro RLT0 » S-	S-O 1	500	51,3	20,5	gut	83
2 4A Besprechung/Seminar	N-W 2	500	58,6	12,0	mittel	66
3 4B Besprechung/Seminar	N-O 3	500	43,2	15,5	gut	81
4 16 WC und Sanitär RLT2	S-O 5	200	35,0	8,0	mittel	84
5 17A Sonstige Aufenthalt	S-O 6	300	76,0	18,0	mittel	85
6 18B Nebenfläche ohne Au	S-W 10	100	20,6	12,0	gut	92
7 19A Verkehrsfläche RLT0	S-W 11	100	59,6	39,0	gut	92
8 19B Verkehrsfläche RLT1	N-W 12	100	87,5	35,0	gut	94
9 19D Verkehrsfläche RLT3	S-W 14	100	25,6	10,3	gut	91
11 20D Lager RLT1 » N-W	N-W 18	100	122,0	48,8	gut	94
12 20E Lager RLT2 » S-W	S-W 19	100	33,7	14,3	gut	91
13 36B Labor RLT1 » S-O	S-O 22	500	211,2	46,3	mittel	72
14 36C Labor RLT3 » N-W	N-W 23	500	670,9	258,3	gut	82

Tageslichtbereiche mit Dachoberlichtern

Tageslichtbereich	Zone	E_m lx	ATL m^2	ARB m^2	Tageslicht	CTL %
10 20B Lager(niedrig beheizt)	R 16	100	462,3	10,7	keine	0

tageslichtversorgte Flächen nach Zonen

Zone	ANGF [m^2]	ATL [m^2]	AKTL [m^2]
2 Gruppenbüro RLT0	152	51	100
4A Besprechung/Seminar R	82	59	24
4B Besprechung/Seminar R	62	43	19
4C Besprechung/Seminar R	19	-	19
16 WC und Sanitär RLT2	222	35	187
17A Sonstige Aufenthalts	76	76	0
17B Sonstige Aufenthalts	10	-	10
17C Sonstige Aufenthalts	16	-	16
18A Nebenfläche ohne Auf	43	-	43
18B Nebenfläche ohne Auf	51	21	31
19A Verkehrsfläche RLT0	441	60	382
19B Verkehrsfläche RLT1	268	88	180
19C Verkehrsfläche RLT2	335	-	335
19D Verkehrsfläche RLT3	383	26	357
20A Lager(niedrig beheizt)	101	-	101
20B Lager(niedrig beheizt)	462	462	-
20C Lager(niedrig beheizt)	321	-	321
20D Lager RLT1	108	122	-14
20E Lager RLT2	86	34	53
20F Lager RLT3	108	-	108
36A Labor RLT0	38	-	38
36B Labor RLT1	844	211	633
36C Labor RLT3	1282	671	611
20G Lager RLT1 h>4m	1058	-	1.058

ATL = 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

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

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

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

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

CTL bei Dachoberlichtern nach Tab.23/24, abhängig von der Dachneigung und Flächenorientierung

10.2 Teilbetriebsfaktoren Tageslicht (Ref-No 5.10.2)

Bereich	CTL	CTL, kon	FTL						
			Jan %	Feb %	Mrz %	Apr %	Mai %	Jun %	
1 2 Gruppenbüro RLT0	1	83	57	60	54	50	47	45	45
2 4A Besprechung/Sem	2	66	52	71	67	64	62	60	60
3 4B Besprechung/Sem	3	81	57	61	55	51	49	47	46
4 16 WC und Sanitär	5	84	55	61	55	51	48	46	46
5 17A Sonstige Aufen	6	85	55	60	55	51	48	46	45
6 18B Nebenfläche oh	10	92	60	53	46	41	38	36	35
7 19A Verkehrsfläche	11	92	60	53	46	41	38	36	35
8 19B Verkehrsfläche	12	94	60	52	45	40	37	34	34
9 19D Verkehrsfläche	14	91	60	54	47	42	39	37	36
10 20B Lager (niedrig	16	0	50	100	100	100	100	100	100
11 20D Lager RLT1 » N	18	94	60	52	45	40	37	35	34
12 20E Lager RLT2 » S	19	91	60	54	47	42	39	37	36
13 36B Labor RLT1 » S	22	72	52	68	63	60	58	56	56
14 36C Labor RLT3 » N	23	82	57	60	55	50	48	46	45

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 (Ref-No 5.10.3)

elektrische Anschlussleistung für Kunstlichtbereiche (23)
Tabellenverfahren, monatlich berechnet (Januar)

Bereich	Zone	E _m lx	Lampen	P _j W/m ²	f _{Prä} m ²	t _{T, TL} h/m	t _{T, KTL} h/a	t _N h/a	Q _{l, b} kWh/m
1 2 Gruppenbüro RLT	1	500	9-1-2	8,8	0,85	110	2162	176	231
2 4A Besprechung/Se	2	500	9-1-2	8,9	0,75	115	1907	155	104
3 4B Besprechung/Se	3	500	9-1-2	8,9	0,75	99	1907	155	72
4 4C Besprechung/Se	4	500	9-1-2	8,9	0,75	0	1907	155	30
5 16 WC und Sanitär	5	200	9-1-2	5,2	0,55	72	1399	114	140
6 17A Sonstige Aufe	6	300	9-1-2	5,3	0,75	97	1907	155	45
7 17B Sonstige Aufe	7	300	9-1-2	5,3	0,75	0	1907	155	9
8 17C Sonstige Aufe	8	300	9-1-2	5,3	0,75	0	1907	155	15
9 18A Nebenfläche o	9	100	9-1-2	1,8	0,14	0	369	30	3
10 18B Nebenfläche o	10	100	9-1-2	1,8	0,14	17	369	30	3
11 19A Verkehrsfläch	11	100	9-1-2	2,6	0,60	69	1526	124	151
12 19B Verkehrsfläch	12	100	9-1-2	2,6	0,60	67	1526	124	83
13 19C Verkehrsfläch	13	100	9-1-2	2,6	0,60	0	1526	124	122
14 19D Verkehrsfläch	14	100	9-1-2	2,6	0,60	70	1526	124	135
15 20A Lager (niedrig	15	100	9-1-2	3,5	0,07	0	175	14	6
16 20B Lager (niedrig	16	100	9-1-2	3,5	0,07	15	175	14	26
17 20C Lager (niedrig	17	100	9-1-2	3,5	0,07	0	175	14	18
18 20D Lager RLT1	18	100	9-1-2	3,5	0,07	8	175	14	63
19 20E Lager RLT2	19	100	9-1-2	3,5	0,07	8	175	14	4
20 20F Lager RLT3	20	100	9-1-2	3,5	0,07	0	175	14	6
21 36A Labor RLT0	21	500	9-1-2	8,8	0,85	0	2162	176	66
22 36B Labor RLT1	22	500	9-1-2	8,8	0,85	125	2162	176	1364
23 36C Labor RLT3	23	500	9-1-2	8,8	0,85	110	2162	176	1803

4499

9-1-2 (0,49): LED-Leuchten, Vorschaltgerät EVG elektronisch, direkt / indirekt, A_{KL} = 6.568 m²

Präsenzmelder: nein, Konstantlichtregelung: nein

10.4 Endenergiebedarf für Beleuchtung Q_f

(Ref-No 5.10.4)

Zone	Sep kWh	Okt kWh	Nov kWh	Dez kWh	Jan kWh	Feb kWh	Mär kWh	Jahr kWh
2 Gruppenbüro	152	159	158	167	162	143	156	1.855
4A Besprechung	95	101	101	109	104	91	98	1.167
4B Besprechung	65	70	71	78	72	62	66	801
4C Besprechung	29	30	29	30	30	27	30	351
16 WC und Sani	133	139	136	141	140	125	137	1.625
17A Sonstige A	38	42	45	51	45	37	39	473
17B Sonstige A	9	9	9	9	9	9	9	111
17C Sonstige A	14	15	14	15	15	13	15	172
18A Nebenfläch	3	3	3	3	3	2	3	31
18B Nebenfläch	2	3	3	3	3	2	2	29
19A Verkehrsfl	144	150	147	153	151	135	149	1.759
19B Verkehrsfl	78	82	81	87	83	73	80	951
19C Verkehrsfl	118	122	118	122	122	110	122	1.435
19D Verkehrsfl	130	135	131	136	135	122	134	1.584
20A Lager(nied	6	6	6	6	6	5	6	68
20B Lager(nied	25	26	25	26	26	24	26	309
20C Lager(nied	18	18	18	18	18	17	18	214
20D Lager RLT1	61	63	61	64	63	57	62	738
20E Lager RLT2	4	4	4	4	4	4	4	47
20F Lager RLT3	6	6	6	6	6	6	6	72
36A Labor RLT0	64	66	64	66	66	60	66	777
36B Labor RLT1	1.297	1.354	1.324	1.388	1.364	1.217	1.337	15.831
36C Labor RLT3	1.651	1.760	1.766	1.901	1.803	1.580	1.695	20.341
20G Lager RLT1	-	-	-	-	-	-	-	-
	4.139	4.362	4.318	4.582	4.430	3.919	4.261	50.739

p_j = elektrische Bewertungsleistung = $p_{j,lx} \cdot E_m \cdot kW_F \cdot k_A \cdot k_L \cdot k_{VB}$ 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

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

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

11.0 Klimakältesysteme (DIN V 18599-7)

(Ref-No 5.11.0)

11.1 Kühlenergiebedarf

(Ref-No 5.11.1)

Ausnutzungsgrad für Wärmequellen (Kühlbilanz)

Betrachtungsmonat Juli

Zone	Q _{sink}	Q _{source}	γ	c _{wirk}	τ	η
2 Gruppenbüro RLT0	11	36	3,118	50,000	47,82	0,319
4A Besprechung/Seminar RLT0	17	22	1,347	50,000	17,75	0,574
4B Besprechung/Seminar RLT1	13	22	1,697	50,000	15,26	0,480
4C Besprechung/Seminar RLT2	4	3	0,944	50,000	17,02	0,693
16 WC und Sanitär RLT2	4	14	3,624	50,000	16,67	0,261
17A Sonstige Aufenthaltsräum	9	26	3,016	50,000	32,09	0,323
17B Sonstige Aufenthaltsräum	1	1	1,543	50,000	34,17	0,575
17C Sonstige Aufenthaltsräum	1	2	1,534	50,000	33,75	0,578
18A Nebenfläche ohne Aufenth	1	0	0,182	50,000	231,51	1,000
18B Nebenfläche ohne Aufenth	3	11	3,866	50,000	66,80	0,259
19A Verkehrsfläche RLT0	26	40	1,523	50,000	60,03	0,623
19B Verkehrsfläche RLT1	8	28	3,524	50,000	120,74	0,284

19C Verkehrsfläche RLT2	17	6	0,346	50,000	72,48	0,998
19D Verkehrsfläche RLT3	11	15	1,401	50,000	128,22	0,703
20A Lager(niedrig beheizt) R	8	0	0,032	50,000	43,94	1,000
20B Lager(niedrig beheizt) R	32	18	0,549	50,000	51,44	0,962
20C Lager(niedrig beheizt) R	18	1	0,047	50,000	60,44	1,000
20D Lager RLT1	5	18	3,719	50,000	75,10	0,269
20E Lager RLT2	18	13	0,705	50,000	16,99	0,782
20F Lager RLT3	2	0	0,149	50,000	179,52	1,000
36A Labor RLT0	12	9	0,731	50,000	11,45	0,726
36B Labor RLT1	466	228	0,489	50,000	5,68	0,762
36C Labor RLT3	738	479	0,649	50,000	5,48	0,691
20G Lager RLT1 h>4m	28	22	0,800	50,000	137,36	0,974

Kühlenergiebedarf

Zone	Dez kWh	Jan kWh	Feb kWh	Mär kWh	Apr kWh	Mai kWh	Jun kWh	Jahr kWh
⇒ Q _{C,b} (Raumklima)								
2 Gruppenbüro	2	3	3	12	77	221	375	1.831
4A Besprechung	3	4	4	9	29	68	121	672
4B Besprechung	25	26	28	55	126	188	223	1.279
4C Besprechung	14	14	13	15	17	19	20	205
16 WC und Sani	0	0	0	1	3	14	137	1.278
17A Sonstige A	2	3	3	14	78	172	272	1.360
17B Sonstige A	5	5	5	6	8	10	11	101
17C Sonstige A	8	8	8	10	12	16	18	158
18A Nebenfläch	-	-	-	-	-	-	-	-
18B Nebenfläch	-	-	-	2	46	111	148	710
19A Verkehrsfl	-	-	-	-	4	34	127	707
19B Verkehrsfl	-	-	-	-	7	166	357	1.262
19C Verkehrsfl	-	-	-	-	-	-	-	0
19D Verkehrsfl	-	-	-	-	-	1	12	160
20A Lager(nied	-	-	-	-	-	-	-	-
20B Lager(nied	-	-	-	-	-	0	3	23
20C Lager(nied	-	-	-	-	-	-	-	-
20D Lager RLT1	-	-	-	2	61	163	239	1.140
20E Lager RLT2	-	0	0	1	8	19	34	189
20F Lager RLT3	-	-	-	-	-	-	-	-
36A Labor RLT0	3	4	3	5	7	15	25	184
36B Labor RLT1	693	739	656	865	1.041	1.124	1.130	11.157
36C Labor RLT3	882	1.008	922	1.498	2.451	2.907	3.141	23.331
20G Lager RLT1	-	-	-	-	-	-	1	13
⇒ Q _{C*,b} (RLT)								
4B Besprechung	-	-	-	-	-	129	246	1.070
4C Besprechung	-	-	-	-	-	40	76	330
17B Sonstige A	-	-	-	-	-	10	18	80
17C Sonstige A	-	-	-	-	-	15	29	125
18A Nebenfläch	-	-	-	-	-	1	2	8
18B Nebenfläch	-	-	-	-	-	1	2	9
19B Verkehrsfl	-	-	-	-	-	-	-	-
19C Verkehrsfl	-	-	-	-	-	-	-	-
19D Verkehrsfl	-	-	-	-	-	-	-	-
20B Lager(nied	-	-	-	-	-	10	18	79
36B Labor RLT1	-	-	-	-	-	3.626	6.927	30.170
36C Labor RLT3	-	-	-	-	-	5.503	10.514	45.794

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

11.2 Maximal erforderliche Kälteleistung $Q_{c,max}$ (Ref-No 5.11.2)

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

Zone	$t_{c,op,d}$ h/d	$Q_{c,max, Juli}$ kW	$Q_{c,max, Sept}$ kW	techn. gekühlt
2 Gruppenbüro RLT0	13	5,1	4,1	nein
4A Besprechung/Seminar RLT0	13	3,3	1,9	nein
4B Besprechung/Seminar RLT1	13	3,3	1,7	ja
4C Besprechung/Seminar RLT2	13	0,2	0,1	ja
16 WC und Sanitär RLT2	13	3,2	-2,5	nein
17A Sonstige Aufenthaltsräu	13	4,1	3,4	nein
17B Sonstige Aufenthaltsräu	13	0,0	0,0	ja
17C Sonstige Aufenthaltsräu	13	0,1	0,0	ja
18A Nebenfläche ohne Aufent	13	-0,1	-0,1	nein
18B Nebenfläche ohne Aufent	13	2,3	2,5	ja
19A Verkehrsfläche RLT0	13	7,8	5,6	nein
19B Verkehrsfläche RLT1	13	5,3	2,9	nein
19C Verkehrsfläche RLT2	13	0,5	-0,5	nein
19D Verkehrsfläche RLT3	13	2,2	1,4	nein
20A Lager(niedrig beheizt)	13	0,0	-0,5	nein
20B Lager(niedrig beheizt)	13	3,3	0,6	ja
20C Lager(niedrig beheizt)	13	0,2	-0,9	nein
20D Lager RLT1	13	3,5	3,7	nein
20E Lager RLT2	13	3,2	2,5	nein
20F Lager RLT3	13	-0,1	-0,2	nein
36A Labor RLT0	24	-0,1	-0,9	nein
36B Labor RLT1	24	19,2	10,0	ja
36C Labor RLT3	24	62,7	37,8	ja
20G Lager RLT1 h>4m	13	4,8	1,4	nein
		134,0	74,0	

$$Q_{c,max} = 0,8 * (Q_{source} - Q_{sink}) * (1 + 0,3 * EXP(-\tau/120)) - c_{w,irk}/60 * (\Delta \theta - 2) + c_{w,irk}/40 * (12 / t_{c-1}) \quad (T2, C.1)$$

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

11.5 4B Besprechung/Seminar RLT1 (Ref-No 5.11.5)

Erzeuger-Nutzkältebedarf

RLT-Klimasystem: nicht vorgesehen
Raumklimasystem: Klimasystem bitte wählen (2.747 m²)
4B Besprechung/Seminar RLT1
4C Besprechung/Seminar RLT2
17B Sonstige Aufenthaltsräume RLT1
17C Sonstige Aufenthaltsräume RLT2
18B Nebenfläche ohne Aufenthaltsräume RLT3
20B Lager(niedrig beheizt) RLT1
36B Labor RLT1
36C Labor RLT3

Erzeuger-Nutzkältebedarf $Q_{c,outg} = Q_{c,b} * \eta$ mit η = Nutzungsgrade der Kälteübergabe und -verteilung Raum
 $\eta = (4 - \eta_{c,ce} - \eta_{c,ce,sens} - \eta_{c,d}) = 4 - 1,0 - 0,87 - 0,9 = 1,230$ (T7, Tab.14)

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

Monat		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
$Q_{c,b}$	kWh	1.627	1.800	1.632	2.452	3.700	4.375	4.695	36.964
$Q_{c,outg}$	kWh	2.001	2.214	2.008	3.015	4.550	5.381	5.774	45.465
$t_{c,op}$	h	276	276	249	276	267	276	267	3.251

Hilfsenergiebedarf

Sekundärventilatoren zur Raumkühlung Standardwert 2018

Hilfsenergiebedarf $Q_{c,ce,aux} = f_{c,ce,aux} \cdot Q_{c,outg} \cdot t_{c,op} / 1000$ (Gl.23) mit $f_{c,ce,aux} = 0,040$

Kälteverteilung: bereits enthalten

Kälteleistung der Versorgungseinheit $Q_Z = 0,0$ kW, Hilfsenergieaufwand $W_{Z,d}$

weitere Hilfsenergien ...

Monat		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
$Q_{c,ce,aux}$	kWh	22	24	20	33	49	59	62	494
$W_{Z,d}$	kWh	60	63	70	135	309	459	546	3.132
	kWh	82	88	90	169	358	519	608	3.626

Kälteerzeugung

Kältespeicherung: Speicherverluste $Q_{C,s}$

Monat		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
$Q_{C,s}$	kWh	2.001	2.214	2.008	3.015	4.550	5.381	5.774	45.465

Kältemaschine: (213) wassergekühlte Kompressionskältemaschine, Kältemittel R134a, Trockenkühler, Kaltwasseraustrittstemperatur 14 °C (KKM), Kolben-/Scollverdichter, taktend (1), EER = 3,70 mit $f_{C,B} = 1$ (Baujahr 2010), konstante Kühlwassermenge, spezifischer Energiebedarf des Rückkühlers $q_{R,el} = 0,030$ kW/kW (Gl.52)

Teillast-Kennwerte PLV_{AV} und Nutzungsfaktoren für den Rückkühler f_R nach Zonen, Tabellenwerte aus Anhang A:

Kennwerttabellen für Nutzungsarten nach Tab. A.2

4B Besprechung/Seminar RLT1, Raumklimasystem, $PLV_{AV} = 0,92$, $f_R = 0,10$ (A3)

4C Besprechung/Seminar RLT2, Raumklimasystem, $PLV_{AV} = 0,92$, $f_R = 0,10$ (A3)

17B Sonstige Aufenthaltsräume RLT1, Raumklimasystem, $PLV_{AV} = 0,92$, $f_R = 0,10$ (A3)

17C Sonstige Aufenthaltsräume RLT2, Raumklimasystem, $PLV_{AV} = 0,92$, $f_R = 0,10$ (A3)

18B Nebenfläche ohne Aufenthaltsräume RLT3, Raumklimasystem, $PLV_{AV} = 0,92$, $f_R = 0,10$ (A3)

20B Lager(niedrig beheizt) RLT1, Raumklimasystem, $PLV_{AV} = 0,92$, $f_R = 0,10$ (A3)

36B Labor RLT1, Raumklimasystem, $PLV_{AV} = 0,93$, $f_R = 0,12$ (A18)

36C Labor RLT3, Raumklimasystem, $PLV_{AV} = 0,93$, $f_R = 0,12$ (A18)

Mittelwerte $PLV_{AV} = 0,93$, $f_R = 0,12$

Betriebszeit der Rückkühlung $t_{R,op}$ nach Gl.58 (Maximum aus RLT- und Raumkühlung)

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

Endenergie Rückkühlung $W_{C,f,R,el} = Q_{C,outg} \cdot (1 + 1 / EER) \cdot q_{R,el} \cdot f_{R,av} \cdot t_{R,op}$ (Gl.52), $f_{R,av,i.M.} = 0,12$

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

Monat		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
$Q_{c,outg}$	kWh	2.001	2.214	2.008	3.015	4.550	5.381	5.774	45.465
$Q_{C,s}$	kWh	2.001	2.214	2.008	3.015	4.550	5.381	5.774	45.465
$Q_{C,f,el}$	kWh	1.170	1.294	1.174	1.762	2.660	3.146	3.376	26.579
$t_{R,op}$	h/m	276	276	249	276	267	276	267	3.251
$W_{C,f,R,el}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-

Regenerativer Anteil $Q_{c,reg} = + 45.465 - 26.579 = 18.886$ kWh/a (41,5 %)

11.6 4C Besprechung/Seminar RLT2

(Ref-No 5.11.6)

Erzeuger-Nutzkältebedarf

RLT-Klimasystem: nicht vorgesehen
Raumklimasystem: Kälteversorgung siehe Zone "4B Besprechung/Seminar RLT1"

11.9 17B Sonstige Aufenthaltsräume RLT1
(Ref-No 5.11.9)

Erzeuger-Nutzkältebedarf

RLT-Klimasystem: nicht vorgesehen
Raumklimasystem: Kälteversorgung siehe Zone "4B Besprechung/Seminar RLT1"

11.10 17C Sonstige Aufenthaltsräume RLT2
(Ref-No 5.11.10)

Erzeuger-Nutzkältebedarf

RLT-Klimasystem: nicht vorgesehen
Raumklimasystem: Kälteversorgung siehe Zone "4B Besprechung/Seminar RLT1"

11.12 18B Nebenfläche ohne Aufenthaltsräume RLT3
(Ref-No 5.11.12)

Erzeuger-Nutzkältebedarf

RLT-Klimasystem: nicht vorgesehen
Raumklimasystem: Kälteversorgung siehe Zone "4B Besprechung/Seminar RLT1"

11.18 20B Lager(niedrig beheizt) RLT1
(Ref-No 5.11.18)

Erzeuger-Nutzkältebedarf

RLT-Klimasystem: nicht vorgesehen
Raumklimasystem: Kälteversorgung siehe Zone "4B Besprechung/Seminar RLT1"

11.24 36B Labor RLT1
(Ref-No 5.11.24)

Erzeuger-Nutzkältebedarf

RLT-Klimasystem: nicht vorgesehen
Raumklimasystem: Kälteversorgung siehe Zone "4B Besprechung/Seminar RLT1"

11.25 36C Labor RLT3
(Ref-No 5.11.25)

Erzeuger-Nutzkältebedarf

RLT-Klimasystem: nicht vorgesehen
Raumklimasystem: Kälteversorgung siehe Zone "4B Besprechung/Seminar RLT1"

11.27 Endenergie Klimasysteme
(Ref-No 5.11.27)

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	1.170	1.294	1.174	1.762	2.660	3.146	3.376	26.579
$Q_{C,aux}$	kWh	82	88	90	169	358	519	608	3.626
Strom-Mix	kWh	1.170	1.294	1.174	1.762	2.660	3.146	3.376	26.579

Für die Referenzberechnung werden in den Zonen 3 (204 Besprechung, Sitzung, Seminar), 8 (217 Sonstige Aufenthaltsräume), 10 (218 Nebenflächen (ohne Aufenthaltsräume)), 16 (220 Lager, Technik, Archiv) nur 50% des Nutzenergiebedarfs angerechnet (GEG A2)

Monat		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
Strom-Mix	kWh	585	647	587	881	1.330	1.573	1.688	13.289

12.0 Warmwassersysteme (DIN V 18599-8)

(Ref-No 5.12.0)

12.1 Nutzenergiebedarf Warmwasser

(Ref-No 5.12.1)

Zone	Nutzung	$q_{w,b}$ kWh/d je		Menge	$Q_{w,b,Jan}$ kWh/M	
2 Gruppenbüro RLT0	nicht relevant					-
4A Besprechung/Semin	nicht relevant					-
4B Besprechung/Semin	nicht relevant					-
4C Besprechung/Semin	nicht relevant					-
16 WC und Sanitär RL	nicht relevant					-
17A Sonstige Aufenth	nicht relevant					-
17B Sonstige Aufenth	nicht relevant					-
17C Sonstige Aufenth	nicht relevant					-
18A Nebenfläche ohne	nicht relevant					-
18B Nebenfläche ohne	nicht relevant					-
19A Verkehrsfläche R	nicht relevant					-
19B Verkehrsfläche R	nicht relevant					-
19C Verkehrsfläche R	nicht relevant					-
19D Verkehrsfläche R	nicht relevant					-
20A Lager(niedrig be	nicht relevant					-
20B Lager(niedrig be	nicht relevant					-
20C Lager(niedrig be	nicht relevant					-
20D Lager RLT1	nicht relevant					-
20E Lager RLT2	nicht relevant					-
20F Lager RLT3	nicht relevant					-
36A Labor RLT0	Labor	0,030	m ² Labor	38	24	c
36B Labor RLT1	Labor	0,030	m ² Labor	844	538	c
36C Labor RLT3	Labor	0,030	m ² Labor	1282	816	c
20G Lager RLT1 h>4m	nicht relevant					-

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

c) Flächenbezug ist die Nettogrundfläche ANGF

12.2 Eingesetzte Warmwassersysteme

(Ref-No 5.12.2)

Versorgungsbereich	Zonen (n)	fZapf	$Q_{w,b}$ kWh/Jahr
1 dezentrale WW-Versorgung	2/21/22/23/	1,00	16.227
2 xxx			

12.3 Verteilungsnetze

(Ref-No 5.12.3)

(1) "dezentrale WW-Versorgung", Zonen 2/21/22/23

Verteilssystem: dezentral mit 15 Erzeugern

Wärmedurchgangskoeffizient U_i , gedämmte Leitungen nach 1995 (REF)

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

Umgebungstemperatur in der thermischen Hülle = Bilanzinnentemperatur

	Verteilung (V)	Stränge (S)	Stichtlg. (St)
(1) "dezentrale WW-Versorgung", Zonen 2/21/22/23			
Leitungslängen l_i	0 m	0 m	15 m
Wärmedurchgangskoeffizient U_i			0,255 W/(mK)
Warmwassertemperatur $\theta_{w,av}$			26,3 °C
Umgebungstemperatur $\theta_{I,Jan}$			19,9 °C

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

(1) "dezentrale WW-Versorgung", Zonen 2/21/22/23									
$Q_{w,b}$	kWh	1.334	1.378	1.334	1.378	1.378	1.245	1.378	16.227
$Q_{w,d,St}$	kWh	11	12	12	12	12	11	12	136
$Q_{w,d}$	kWh	11	12	12	12	12	11	12	136
$Q_{I,w,d}$	kWh	11	12	12	12	12	11	12	136

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 Sticleitungen (St) nach Tab.10 oder manuell

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

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

12.4 Warmwasserspeicher

(Ref-No 5.12.4)

(1) "dezentrale WW-Versorgung", Zonen 2/21/22/23

nicht vorhanden

12.5 Solaranlage zur Trinkwassererwärmung

(Ref-No 5.12.5)

nicht vorgesehen

12.6 Nutzwärmebedarf der Warmwassererzeugung

(Ref-No 5.12.6)

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

(1) "dezentrale WW-Versorgung", Zonen 2/21/22/23									
$Q_{w,outg}$	kWh	1.345	1.390	1.346	1.391	1.391	1.256	1.390	16.364

12.7 Wärmepumpen zur Trinkwassererwärmung

(Ref-No 5.12.7)

nicht vorgesehen

12.8 Wärmeerzeugung

(Ref-No 5.12.8)

(1) "dezentrale WW-Versorgung", Zonen 2/21/22/23

Wärmeerzeuger 21 elektronisch gesteuertes Elektro-Durchlauferhitzer 24,0 kW (Strom-Mix)

Wirkungsgrad bei Nennwärmeleistung $\eta_{k,Pn} = 100,0 \%$, 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 2/21/22/23

$Q_{w, outg}$	kWh	1.345	1.390	1.346	1.391	1.391	1.256	1.390	16.364
$Q_{w, f}$	kWh	1.345	1.390	1.346	1.391	1.391	1.256	1.390	16.364

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

12.9 Endenergie Warmwasserbereitung

(Ref-No 5.12.9)

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{w, outg}$	kWh	1.345	1.390	1.346	1.391	1.391	1.256	1.390	16.364
$Q_{w, f}$	kWh	1.345	1.390	1.346	1.391	1.391	1.256	1.390	16.364
$W_{w, f}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
Strom-Mix	kWh	1.345	1.390	1.346	1.391	1.391	1.256	1.390	16.364
$Q_{I, w, <2>}$	kWh/d	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
$Q_{I, w, <21>}$	kWh/d	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
$Q_{I, w, <22>}$	kWh/d	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	
$Q_{I, w, <23>}$	kWh/d	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	

$Q_{w, outg} / Q_{w, f}$ = Nutz- / Endenergiebedarf für Warmwasserbereitung

$W_{w, f}$ = Hilfsenergiebedarf, $Q_{I, w}$ = unregelmäßige Wärmeeinträge durch Leitungs- / Speicherverluste

Unregelmäßige Wärmeeinträge Q_I werden bei Bedarf flächengewichtet auf die Zonen aufgeteilt

13.0 Heizsysteme (DIN V 18599-5)

(Ref-No 5.13.0)

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

(Ref-No 5.13.1)

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
2 Gruppenbüro RLT0	1,6	1,7	0	0,0	3,4
4A Besprechung/Seminar RLT0	1,0	3,2	0	0,0	4,2
4B Besprechung/Seminar RLT1	0,7	0,1	931	2,5	3,4
4C Besprechung/Seminar RLT2	0,0	0,1	286	0,8	0,8
16 WC und Sanitär RLT2	0,9	0,4	3327	36,2	37,5
17A Sonstige Aufenthaltsräu	0,9	1,4	0	0,0	2,4
17B Sonstige Aufenthaltsräu	0,0	0,0	69	0,2	0,2
17C Sonstige Aufenthaltsräu	0,0	0,0	110	0,3	0,3
18A Nebenfläche ohne Aufent	0,1	0,1	7	0,0	0,2
18B Nebenfläche ohne Aufent	0,9	0,1	8	0,0	1,1
19A Verkehrsfläche RLT0	8,3	1,7	0	0,0	10,0
19B Verkehrsfläche RLT1	2,2	0,7	0	0,0	2,9
19C Verkehrsfläche RLT2	5,4	1,0	0	0,0	6,4
19D Verkehrsfläche RLT3	2,8	1,0	0	0,0	3,8
20A Lager(niedrig beheizt)	2,8	0,5	0	0,0	3,2
20B Lager(niedrig beheizt)	10,8	1,6	63	0,2	12,6
20C Lager(niedrig beheizt)	6,0	1,1	46	0,1	7,2
20D Lager RLT1	1,5	0,3	17	0,0	1,9
20E Lager RLT2	5,4	1,3	15	0,0	6,8
20F Lager RLT3	0,4	0,2	18	0,0	0,7
36A Labor RLT0	0,4	2,4	0	0,0	2,9
36B Labor RLT1	4,3	1,9	21119	57,4	63,7

36C Labor RLT3	19,0	3,4	32038	87,1	109,5
20G Lager RLT1 h>4m	5,5	3,4	0	0,0	8,9

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

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

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

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

$Q_{V,mech} = 0.34 * V_{mech} * (\theta_{i,h,min} - \theta_V)$ = 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

(Ref-No 5.13.2)

Anlage	Versorgungsbereich	Zone (n)	$Q_{h,b}$ kWh/Jahr	$\Phi_{h,max}$ kW	$Q_{N,h}$ kW
1 freie Heizflächen 70 / 55°C 2-Rohr		*	537.331	285,0	16,5
2 xxx					
* = 1/2/3/4/5/6/7/8/9/10/11/12/13/14/15/16/17/18/19/20/21/22/23/					

<1> hydraulischer Abgleich statisch mit Gruppenabgleich, $n \leq 10$, 2-Rohr 70/55 °C, Heizkörper vor Außenwand, Raumtemperaturregelung P-Regler nicht zertifiziert, intermittierender Heizbetrieb
nein, Einzelraumregelsystem ohne

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 29.631	41.424	51.598	59.788	58.456	51.304	48.832	481.375
$Q_{h^*,b}, <1>$	kWh 688	3.012	7.920	12.225	12.311	9.642	7.231	55.956

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

(Ref-No 5.13.3)

(1) Bereich "freie Heizflächen 70 / 55°C 2-Rohr", Leitzone 36A Labor RLT0

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$t_h <21>$	h/m 720	744	720	744	744	672	744	8.734
$t_{h,rL,d} <21>$	h/d 13	13	16	18	17	17	16	
$d_{h,rB} <21>$	d/m 21	23	24	26	26	23	25	276
$t_{h,rL} <21>$	h/m 270	308	389	462	460	400	391	4.072

$t_h = t_{h,Nutz} + t_{h,WE}$ = 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

(Ref-No 5.13.4)

(1) freie Heizflächen 70 / 55°C 2-Rohr

hydraulischer Abgleich statisch mit Gruppenabgleich, $n \leq 10$, 2-Rohr 70/55 °C, Heizkörper vor Außenwand, Raumtemperaturregelung P-Regler nicht zertifiziert, intermittierender Heizbetrieb
nein, Einzelraumregelsystem ohne

Summe der Temperaturschwankungen $\Delta\vartheta_{ce} = (0,7+0,3)/2+1,2+0+0,2+0 = 1,90^\circ\text{K}$ (T5 Gl.35)

$Q_{h,ce} = Q_{h,b} * \Delta\vartheta_{ce} / (T_{i,h} - T_e)$ (Gl.34) (20,0%)

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

Nutzwärmebedarf, Verluste und Hilfsenergie der Wärmeübergabe

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
(1) freie Heizflächen 70 / 55°C 2-Rohr									
$Q_{h,b}$	kWh	29.631	41.424	51.598	59.788	58.456	51.304	48.832	481.375
$Q_{h,ce}$	kWh	7.752	6.676	5.807	5.709	5.608	5.142	5.687	96.192
$\Sigma Q_{h,b+ce}$	kWh	37.383	48.100	57.405	65.496	64.064	56.446	54.519	577.567

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

13.5 Heizwärmeverteilung (Ref-No 5.13.5)

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

(1) freie Heizflächen 70 / 55°C 2-Rohr

System: (DIN V 18599-5:2018) Nutzungstyp "1 Wohnen, Büro, Hotels", Netztyp 2

Etagenverteiltertyp, Leitungslängen nach Abs.6.3 mit $A_{Nutz,Heizbereich} = 5402,2 \text{ m}^2$, Geschosshöhe i.M. = 4,00 m, 5 Geschosse.

Vor- / Rücklauftemperatur (Auslegung) $\theta_{VA} = 70 \text{ °C}$ / $\theta_{RA} = 55 \text{ °C}$, $T_{i,Soll,<21>} = 22,0 \text{ °C}$

Wärmedurchgangszahlen U_i nach Tab.16, gedämmte Leitungen nach 1995

Heizungspumpe: Differenzdruck des Verteilsystems = 26 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, intermittierend

		Verteilung (V)	Stränge (S)	Anbindung (A)
(1) freie Heizflächen 70 / 55°C 2-Rohr				
Leitungslängen l_i		290,5 m	121,2 m	4.171,3 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, unregelte Wärmeeinträge $Q_{l,h,d}$ und Hilfsenergiebedarf $Q_{h,d,aux}$

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
(1) freie Heizflächen 70 / 55°C 2-Rohr									
$\beta_{h,d}$		0,18	0,23	0,28	0,31	0,30	0,29	0,26	
$\theta_{VL,av}$	°C	35,0	37,3	40,0	41,4	41,1	40,8	38,9	
$\theta_{RL,av}$	°C	30,9	32,5	34,4	35,4	35,1	34,9	33,6	
$Q_{h,d}$	kWh	4.030	5.291	7.698	9.802	9.613	8.224	7.319	73.107
$W_{h,d}$	kWh	101	116	131	148	146	129	130	1.420
$Q_{I,h,d}$	kWh	4.030	5.291	7.698	9.802	9.613	8.224	7.319	73.107

Leitungsverluste $Q_{h,d} = 12,7 \%$, unregelmäßige Wärmeeinträge $Q_{l,h,d} = 12,7 \%$
 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 = $\sum l_i \cdot U_i \cdot (\theta_{HK,m} - \theta_{l,i}) \cdot t_{h,rL,i} / 1000$ [kWh] (Gl.52)

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

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

$W_{h,d} = W_{h,d,hydr} \cdot e_{h,d,aux} \cdot ((1.03 \cdot t_{h,rL} + f_{P,A} \cdot (t_h - t_{h,rL})) / t_h)$ (Gl.66, intermittierend)

$f_{P,A}$ = Korrekturfaktor für Absenkung / Abschaltung der Pumpe bei intermittierendem Betrieb

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

13.6 Nutzwärmebedarf der Erzeugung

(Ref-No 5.13.6)

(1) freie Heizflächen 70 / 55°C 2-Rohr

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr	
$Q_{h,out}^*$	kWh	42.101	56.404	73.023	87.524	85.988	74.311	69.069	706.630

$Q_{h,out} = Q_{h,b} + Q_{h,ce} + Q_{h,d}$ 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

(Ref-No 5.13.7)

nicht vorgesehen

13.8 solare Heizungsunterstützung

(Ref-No 5.13.8)

nicht vorgesehen

13.9 Heizungswärmepumpen

(Ref-No 5.13.9)

nicht vorgesehen

13.10 Konventionelle Heizwärmeerzeuger

(Ref-No 5.13.10)

Heizbereiche (1)

(1) "freie Heizflächen 70 / 55°C 2-Rohr", Zonen 1/2/3/4/5/6/7/8/9/10/11/12/13/14/15/16/17/18/19/20/21/22/23 ($A_{NGF} = 5.510 \text{ m}^2$)

Heizung Fern- und Nahwärme, Warmwasser 105°C

Fernwärmestation $P_n = 313,5 \text{ KW}$ (Nah-/Fernwärme KWK, fossil), $f_p = 0,24$

Temperatur der Sekundärseite der FW-Hausstation $\theta_{sec,DS} = \theta_{HK,m}$ (monatlich)

Umgebungstemperatur am Aufstellort $T_u 20,0 \text{ °C}$, 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

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

(1) freie Heizflächen 70 / 55°C 2-Rohr

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr	
$Q_{h,outg}$	kWh	42.101	56.404	73.023	87.524	85.988	74.311	69.069	706.630
$Q_{h,gen}$	kWh	110	115	113	118	118	106	116	1.356

$Q_{h,f}$	kWh	42.211	56.519	73.136	87.642	86.106	74.417	69.185	707.986
$W_{h,gen}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
$Q_{I,h,gen}$	kWh	110	115	113	118	118	106	116	1.356

Aufteilung $Q_{I,h,g}$: nach Grundflächenanteilen

13.11 Endenergie Heizwärme (Ref-No 5.13.11)

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,f}$	kWh	42.211	56.519	73.136	87.642	86.106	74.417	69.185	707.986
W_h	kWh	101	116	131	148	146	129	130	1.420
Nah-/Fernw	kWh	42.211	56.519	73.136	87.642	86.106	74.417	69.185	707.986
$Q_{I,h,<1>}$	kWh/d	3,9	4,9	7,3	9,0	8,8	8,3	6,7	
$Q_{I,h,<2>}$	kWh/d	2,1	2,6	3,9	4,8	4,7	4,5	3,6	
$Q_{I,h,<3>}$	kWh/d	1,5	1,9	2,9	3,5	3,5	3,3	2,6	
$Q_{I,h,<4>}$	kWh/d	0,4	0,5	0,8	1,0	0,9	0,9	0,7	
$Q_{I,h,<5>}$	kWh/d	5,5	7,0	10,4	12,8	12,6	11,9	9,6	
$Q_{I,h,<6>}$	kWh/d	1,9	2,4	3,6	4,5	4,4	4,2	3,4	
$Q_{I,h,<7>}$	kWh/d	0,3	0,3	0,5	0,6	0,6	0,6	0,5	
$Q_{I,h,<8>}$	kWh/d	0,4	0,5	0,8	1,0	0,9	0,9	0,7	
$Q_{I,h,<9>}$	kWh/d	1,1	1,4	2,1	2,6	2,5	2,4	1,9	
$Q_{I,h,<10>}$	kWh/d	1,2	1,6	2,3	2,9	2,8	2,7	2,2	
$Q_{I,h,<11>}$	kWh/d	11,0	14,0	20,8	25,6	25,1	23,8	19,2	
$Q_{I,h,<12>}$	kWh/d	6,8	8,5	12,8	15,7	15,4	14,6	11,8	
$Q_{I,h,<13>}$	kWh/d	8,4	10,6	15,9	19,5	19,1	18,1	14,6	
$Q_{I,h,<14>}$	kWh/d	9,5	12,0	18,0	22,1	21,7	20,5	16,6	
$Q_{I,h,<15>}$	kWh/d	2,5	3,1	4,7	5,8	5,6	5,4	4,3	
$Q_{I,h,<16>}$	kWh/d	11,6	14,6	21,9	26,9	26,4	25,0	20,1	
$Q_{I,h,<17>}$	kWh/d	8,0	10,1	15,1	18,6	18,2	17,3	13,9	
$Q_{I,h,<18>}$	kWh/d	2,8	3,5	5,2	6,4	6,3	5,9	4,8	
$Q_{I,h,<19>}$	kWh/d	2,2	2,8	4,2	5,1	5,0	4,8	3,8	
$Q_{I,h,<20>}$	kWh/d	2,8	3,5	5,2	6,4	6,3	5,9	4,8	
$Q_{I,h,<21>}$	kWh/d	1,0	1,2	1,8	2,2	2,2	2,1	1,7	
$Q_{I,h,<22>}$	kWh/d	21,1	26,7	39,8	49,0	48,0	45,5	36,7	
$Q_{I,h,<23>}$	kWh/d	32,2	40,6	60,7	74,6	73,1	69,3	55,9	

$Q_{h,f}$ = 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)

(Ref-No 5.14.0)

14.1 Stromerzeugende Systeme

(Ref-No 5.14.1)

Eine BHKW-Anlage ist nicht vorgesehen

Stromgutschrift für Strom aus erneuerbaren Energiequellen

Stromangebot aus Photovoltaikanlage nach GEG 2023 und DIN V 18599-9:2018

Peakleistung 66,40 kWp, quadratmeterbezogen 66,40 / (6567,6) = 0,010 kWp/m²

PV-Module Süd 30 ° Standort Deutschland (Potsdam)

Strom im örtlichen Zusammenhang erzeugt, vorrangig im Gebäude genutzt

Strombedarf für Warmwasser Klimakälte Beleuchtung Hilfsenergie

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
Strombedarf	kWh	23.314	23.507	22.253	22.983	22.959	20.667	23.321	282.523
Stromangebot	kWh	5.066	3.668	1.323	867	1.667	1.657	4.035	54.305
anrechenbar	kWh	5.066	3.668	1.323	867	1.667	1.657	4.035	54.305

Jahres-Stromproduktion = 54.305 kWh/a, Strombedarf = 282.523 kWh/a, anrechenbar = 54.305 kWh/a

14.2 Energiebedarf nach Energieträgern (Ref-No 5.14.2)

Energieträger	Prozessbereich	Zonen	Endenergie kWh/a	f_P	$f_{HS/Hi}$	Q_P kWh/a
Nah-/Fernwär	Heizwärme	*	707.986	0,24	1,00	169.917
Strom-Mix	Warmwasser	2/21/22/23/	16.364	1,80	1,00	29.454
Strom-Mix	Klimakälte	**	13.289	1,80	1,00	23.921
Strom-Mix	Beleuchtung	***	50.739	1,80	1,00	91.330
Strom-Mix	Hilfsenergie		188.842	1,80	1,00	339.915
Strom-Mix	Stromgutschrift		-54.305	1,80	1,00	-97.748
Σ [kWh/Jahr]			922.915			556.789

* = 1/2/3/4/5/6/7/8/9/10/11/12/13/14/15/16/17/18/19/20/21/22/23/

** = 3/4/7/8/10/16/22/23/

*** = 1/2/3/4/5/6/7/8/9/10/11/12/13/14/15/16/17/18/19/20/21/22/23/24/

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

Jahres-Primärenergiebedarf $q_P = 556.789 / 6.568 = 84,8$ kWh/(m²a) ($\Sigma A_{NGF} = 6.568$ m²)

Endenergie (brennwertbezogen) = Jahressummen aus den Prozessbereichen

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

Endenergiebedarf: Hilfsenergie 28,8 kWh/(m²a), Nah-/Fernwärme KWK, fossil 107,8 kWh/(m²a),

Strom-Mix 12,2 kWh/(m²a), Stromgutschrift [Strom-Mix] -8,3 kWh/(m²a)

Treibhausgasemissionen (CO₂)

Energieträger	Endenergie kWh/a	Emissionsfaktor g CO ₂ /kWh	Emissionen kg/a	kg/(m ² a)
Nah-/Fernwärme KWK,	707.986	180	127.438	
Strom-Mix	16.364	560	9.164	
Strom-Mix	13.289	560	7.442	
Strom-Mix	50.739	560	28.414	
Strom-Mix	188.842	560	105.751	
Strom-Mix	-54.305	560	-30.411	
	922.915		247.798	37,7

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 (Ref-No 5.14.3)

siehe Abschnitt		RLT	Beleucht.	Klima	Warmwasser	Heizung	Summe
Zone	m ²	9 kWh/a	10 kWh/a	11 kWh/a	12 kWh/a	13 kWh/a	kWh/a
2 Gruppenbüro RLT	152	-	1.855	-	-	7.648	9.503
4A Besprechung/Se	82	-	1.166	-	-	16.630	17.796
4B Besprechung/Se	62	-	800	545	-	3.043	4.388
4C Besprechung/Se	19	-	350	125	-	565	1.040
16 WC und Sanitär	222	-	1.625	-	-	45.105	46.729

17A Sonstige Aufe	76	-	473	-	-	6.371	6.844
17B Sonstige Aufe	10	-	111	43	-	71	225
17C Sonstige Aufe	16	-	172	67	-	142	381
18A Nebenfläche o	43	-	30	-	-	424	454
18B Nebenfläche o	51	-	29	167	-	2.194	2.391
19A Verkehrsfläch	441	-	1.759	-	-	31.081	32.839
19B Verkehrsfläch	268	-	951	-	-	6.230	7.181
19C Verkehrsfläch	335	-	1.435	-	-	22.654	24.090
19D Verkehrsfläch	383	-	1.584	-	-	9.770	11.354
20A Lager(niedrig	101	-	68	-	-	8.706	8.774
20B Lager(niedrig	462	-	309	24	-	29.024	29.358
20C Lager(niedrig	321	-	214	-	-	17.556	17.770
20D Lager RLT1	108	-	738	-	-	3.682	4.420
20E Lager RLT2	86	-	46	-	-	27.538	27.584
20F Lager RLT3	108	-	72	-	-	1.700	1.771
36A Labor RLT0	38	-	777	-	285	14.439	15.500
36B Labor RLT1	844	-	15.831	9.585	6.385	165.885	197.687
36C Labor RLT3	1.282	-	20.342	16.030	9.692	287.803	333.867
20G Lager RLT1 h>	1.058	-	-	-	-	-	-
Gebäude	6.568	-	50.739	26.584	16.362	708.269	801.952

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

(Ref-No 5.14.4)

	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	28,0	7,7	17,5	2,5	81,8	137,5
Endenergiebedarf	28,0	7,7	2,6	2,5	108,0	148,8
Primärenergiebedarf	50,4	13,9	4,6	4,5	26,3	99,7

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

15.0 Nachweise

(Ref-No 5.15.0)

für ein neu errichtetes Gebäude

Referenzberechnung = "Gebäude-230120-Referenz2020"

15.1 Nachweis der thermischen Hülle

(Ref-No 5.15.1)

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

(Ref-No 5.15.2)

Höchstwert des grundflächenbezogenen Jahres-Primärenergiebedarfs nach GEG '20, § 18

zul $q_{P,REF} = 222,4 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$, aus der Referenzberechnung

zul $q_P = 222,4 - 45\% = 122,3 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$, geforderte Unterschreitung nach GEG §18 und GEG-Novelle 2023

vorh $q_P = 556.789 / 6567,6 = 84,8 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$

vorh $q_P = 84,8 \leq 122,3 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$, **Grenzwert wird eingehalten**

15.3 Nachweis der Nutzung erneuerbarer Energien

(Ref-No 5.15.3)

Nachweis über die Nutzungsanteile für erneuerbare Energien

(detaillierter Nachweis siehe Abs. 17)

Die Anforderungen aus dem Gebäudeenergiegesetz 2020, §§ 34 ff **werden erfüllt**

17.0 Nutzung von erneuerbaren Energien

(Ref-No 5.17.0)

17.1 Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz - EEWärmeG 2011 / 2014

(Ref-No 5.17.1)

Nachweis für öffentlich genutzte Gebäude

Wärme- und Kälteenergiebedarf = 737639 + 0 + 18886 + 0 = 756.525 kWh/Jahr (mit Solar-, Umweltenergie- und Abwärmenutzung)

darin enthaltene Deckungsanteile aus erneuerbaren Energiequellen oder Ersatzmaßnahmen
genutzte Fernwärme zu 84% aus erneuerbarer Energie

Energiequelle	Energieertrag kWh/a	Deckungsanteil		Nutzungs- anteil
		erzielt	gefordert	
Umweltenergie [Kälte-3]	45.465	6,0 %	50,0 %	12,0 %
Fernwärme [Heizwärme]	707.986	78,6 %	50,0 %	157,2 %
PV-Strom [PV-Strom]	54.305	7,2 %	0,0 %	0,0 %
				169,2 %

Maßnahmen zur Einsparung von Energie

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

HT' - Wert	W/ (m²K)	Grenzwert	erzielt	Unterschreitung		Nutzungs- anteil
				erzielt	gefordert	
HT' - Wert	W/ (m²K)	0,38	0,39	-2,8 %	30,0 %	0,0 %

erreichter Nutzungsanteil, Summe = 169,2 % ≥ Nutzungspflichtanteil = 100 %

Die Anforderungen aus dem EEWärmeG 2011 / 2014 **werden erfüllt**

20.0 Bundesförderprogramme (BEG)

(Ref-No 5.20.0)

Bundesförderprogramme für den Neubau von Nichtwohngebäuden

Technische Mindestanforderungen zum Programm:

Bundesförderung für effiziente NWG-Neubauten, Effizienzgebäude BEG NWG 2023, Energie- und CO2-Einsparung bezogen auf 55% der Referenzwerte, Effizienzgebäude NT-ready mit 55°C Vorlauftemperatur

Referenzberechnung = "Gebäude-230120-Referenz2020"

Endenergieeinsparung	-274.472 kWh/a
Primärenergieeinsparung	246.532 kWh/a
CO2-Einsparung	-39.297 kg/a

Primärenergiebedarf	----- mittlere U-Werte -----				
	QP'	Opake	Fenster	Vorhf.	Oberl.
kWh/ (m² a)	W/ (m²K)	W/ (m²K)	W/ (m²K)	W/ (m²K)	W/ (m²K)
Referenzberechnung	100 %	222,4			

Zonen mit $T_i \geq 19^\circ\text{C}$	38 %	84,8	0,18	1,00			
Effizienzgebäude 55	55 %	122,3	0,22	1,20	1,20	2,00	OK
Effizienzgebäude 40	40 %	89,0	0,18	1,00	1,00	1,60	OK
Zonen mit $T_i < 19^\circ\text{C}$	38 %	84,8	0,15	1,00			
Effizienzgebäude 55	55 %	122,3	0,28	1,50	1,50	2,50	OK
Effizienzgebäude 40	40 %	89,0	0,24	1,30	1,30	2,00	OK

EE-Paket NWG (Nutzung Erneuerbarer Energien)

vorhandene Nutzung erneuerbarer Energien im Gebäude durch die Prozesse: Fernwärme [Heizwärme] + PV-Strom [PV-Strom]

Für die EE-Klasse ist ab 2023 der Einsatz einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung verpflichtend.

$EE_{\text{genutzt}} = 632.892 \text{ kWh/Jahr}$

$EE_{\text{Soll}} = 0,65 * 756525 = 491.742 \text{ kWh/Jahr}$ (65% des Wärme- und Kältebedarfs)

$EE_{\text{genutzt}} \geq EE_{\text{Soll}}$ (65%), die Anforderung für das EE-Paket **wird erfüllt**

NH-Paket (Nachhaltigkeitszertifikat)

Eine anerkannte Nachhaltigkeitszertifizierung nach BMI liegt nicht vor

Das Förderniveau **Effizienzgebäude 40 EE** wird erreicht.

9.2. ENERGETISCHE BEWERTUNG VON GEBÄUDEN REFERENZGEBÄUDE

Energetische Bewertung von Gebäuden

Projekt: R7

Maßgebende Normen und Verordnungen:

GEG 2020

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

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

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

DIN EN ISO 13789:2007, Spezifischer Transmissionswärmeverlustkoeffizient

DIN EN ISO 13370:2018, Wärmetransfer über das Erdreich

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

Gebäudeberechnung "Gebäude-230120-Referenz2020"

(Ref-No 5.0)

Nachweisverfahren

(Ref-No 5.0.2)

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 1.1.2023 (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)

(Ref-No 5.1.0)

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
2 Gruppenbüro RLT0	202 Gruppenbüro	250	20,0	17,6	152	455
4A Besprechung/Seminar RLT0	204 Besprechung,	250	19,9	17,5	82	247
4B Besprechung/Seminar RLT1	204 Besprechung,	250	19,9	17,5	62	186
4C Besprechung/Seminar RLT2	204 Besprechung,	250	19,9	19,0	19	53
16 WC und Sanitär RLT2	216 WC und Sanit	250	19,9	18,3	222	621
17A Sonstige Aufenthaltsräu	217 Sonstige Auf	250	19,9	17,5	76	228
17B Sonstige Aufenthaltsräu	217 Sonstige Auf	250	20,0	19,0	10	28
17C Sonstige Aufenthaltsräu	217 Sonstige Auf	250	20,0	19,0	16	43
18A Nebenfläche ohne Aufent	218 Nebenflächen	250	20,5	18,8	43	130
18B Nebenfläche ohne Aufent	218 Nebenflächen	250	20,1	17,4	51	154
19A Verkehrsfläche RLT0	219 Verkehrsfläc	250	20,0	17,3	441	1898
19B Verkehrsfläche RLT1	219 Verkehrsfläc	250	20,2	17,7	268	963
19C Verkehrsfläche RLT2	219 Verkehrsfläc	250	20,3	17,9	335	1132
19D Verkehrsfläche RLT3	219 Verkehrsfläc	250	20,3	17,8	383	1363
20A Lager(niedrig beheizt)	220 Lager, Techn	250	16,2	14,0	101	365
20B Lager(niedrig beheizt)	220 Lager, Techn	250	16,3	14,2	462	1570
20C Lager(niedrig beheizt)	220 Lager, Techn	250	16,4	14,4	321	1152
20D Lager RLT1	220 Lager, Techn	250	20,1	17,5	108	413
20E Lager RLT2	220 Lager, Techn	250	19,9	17,1	86	1468
20F Lager RLT3	220 Lager, Techn	250	20,4	18,4	108	297
36A Labor RLT0	236 Labor	250	20,8	18,3	38	136
36B Labor RLT1	236 Labor	250	20,8	18,8	844	3000
36C Labor RLT3	236 Labor	250	20,8	18,3	1282	3800

20G Lager RL1 h>4m	220 Lager, Techn	250	16,4	14,3	1058	5325
						6.568 25.026

Gebäude, $A_{NGF} = 6567,6 \text{ m}^2$, $n_G = 6$ Geschosse

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 Nachtabsenkung

ϑ_i Bilanz-Innentemperaturen für den Heizwärmebedarf nach DIN V 18599-2, Abs.6.1.2

2.0 Transmissionswärmefluss (DIN V 18599-2)

(Ref-No 5.2.0)

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
2 Gruppenbüro						
1 FAW N-W	NW 1:0	38,0	0,280	1,00 FAW	51 02	10,7
2 FF	NW 1:0	9,8	1,300	1,00 FF	51 02	12,7
3 FAW S-O	SO 1:0	34,9	0,280	1,00 FAW	51 02	9,8
4 FF	SO 1:0	10,8	1,300	1,00 FF	51 02	14,0
5 DE nach unten gg	- 1:0	32,1	0,280	1,00 F _D	51 02	9,0
4A Besprechung/Semina						
6 FAW N-W	NW 2:0	27,1	0,280	1,00 FAW	51 02	7,6
7 FF	NW 2:0	7,3	1,300	1,00 FF	51 02	9,5
8 FAW S-O	SO 2:0	11,2	0,280	1,00 FAW	51 02	3,1
9 FF	SO 2:0	4,7	1,300	1,00 FF	51 02	6,1
10 FD	- 2:0	29,7	0,200	1,00 F _D	51 02	5,9
4B Besprechung/Semina						
11 FAW N-O	NO 3:0	21,4	0,280	1,00 FAW	51 02	6,0
12 FF	NO 3:0	15,5	1,300	1,00 FF	51 02	20,2
16 WC und Sanitär						
13 BP Randbereich	- 5:0	6,3	0,350	0,35 F _G	51 25 14	0,8
14 KW gg- Erde	- 5:0	19,0	0,350	0,60 F _{wb}	51 25 13	4,0
15 FAW N-O	NO 5:0	6,3	0,280	1,00 FAW	51 02	1,8
18 FF	NO 5:0	2,6	1,300	1,00 FF	51 02	3,3
17 FAW S-O	SO 5:0	13,7	0,280	1,00 FAW	51 02	3,8
19 FF	SO 5:0	5,4	1,300	1,00 FF	51 02	7,0
20 FD	- 5:0	21,3	0,200	1,00 F _D	51 02	4,3
17A Sonstige Aufentha						
21 FAW N-O	NO 6:0	10,4	0,280	1,00 FAW	51 02	2,9
22 FF N-O	NO 6:0	7,2	1,300	1,00 FF	51 02	9,4
23 FAW S-O	SO 6:0	24,1	0,280	1,00 FAW	51 02	6,7
24 FF	SO 6:0	10,8	1,300	1,00 FF	51 02	14,0
18A Nebenfläche ohne						
25 FD	- 9:0	11,3	0,200	1,00 F _D	51 02	2,3
18B Nebenfläche ohne						
26 FAW N-W	NW 10:0	23,8	0,280	1,00 FAW	51 02	6,7
27 FAW S-W	SW 10:0	28,2	0,280	1,00 FAW	51 02	7,9
28 FF	SW 10:0	12,0	1,300	1,00 FF	51 02	15,6
19A Verkehrsfläche						
29 KW gg. Erde	- 11:0	53,1	0,350	0,60 F _{wb}	51 25 13	11,2

30	FAW N-O	NO 11:0	194,1	0,280	1,00	FAW	51 02	54,4
31	FF	NO 11:0	17,2	1,300	1,00	FF	51 02	22,3
32	FAW-Außentür N-O	NO 11:0	5,9	1,800	1,00	FAW	51 02	10,6
46	FF	SW 11:0	21,8	1,300	1,00	FF	51 02	28,3
45	FAW S-W	SW 11:0	123,5	0,280	1,00	FAW	51 02	34,6
47	FAW S-O	SO 11:0	258,2	0,280	1,00	FAW	51 02	72,3
48	FD	- 11:0	52,4	0,200	1,00	FD	51 02	10,5
49	FD von Aufzug	- 11:0	26,0	0,200	1,00	FD	51 02	5,2
19B Verkehrsfläche								
33	FAW N-W	NW 12:0	88,4	0,280	1,00	FAW	51 02	24,8
34	FF	NW 12:0	35,0	1,300	1,00	FF	51 02	45,5
35	FAW S-W	SW 12:0	7,3	0,280	1,00	FAW	51 02	2,1
36	FAW Außentür S-W	SW 12:0	3,1	1,800	1,00	FAW	51 02	5,5
19C Verkehrsfläche								
37	BP Randbereich	- 13:0	101,5	0,350	0,35	FG	51 25 14	12,4
38	BP Innen	- 13:0	188,9	0,350	0,35	FG	51 74 25 14	23,1
39	KW gg. Erde	- 13:0	109,7	0,350	0,60	Fwb	51 25 13	23,0
19D Verkehrsfläche								
40	FAW N-O	NO 14:0	14,0	0,280	1,00	FAW	51 02	3,9
41	FF	NO 14:0	5,1	1,300	1,00	FF	51 02	6,7
42	FAW S-W	SW 14:0	14,0	0,280	1,00	FAW	51 02	3,9
43	FF	SW 14:0	5,1	1,300	1,00	FF	51 02	6,7
44	FD	- 14:0	244,6	0,200	1,00	FD	51 02	48,9
20A Lager								
50	BP Randbereich	- 15:0	92,1	0,350	0,35	FG	50 25 14	11,3
51	BP Innen	- 15:0	30,8	0,350	0,35	FG	50 74 25 14	3,8
52	KW gg. Erde	- 15:0	102,3	0,350	0,60	Fwb	50 25 13	21,5
53	KW gg. AL	- 15:0	45,3	0,350	1,00	FAW	50 02	15,8
20B Lager								
54	BP Randbereich	- 16:0	271,8	0,350	0,35	FG	50 25 14	33,3
55	BP Innen	- 16:0	241,0	0,350	0,35	FG	50 74 25 14	29,5
56	KW gg Erde	- 16:0	227,2	0,350	0,60	Fwb	50 25 13	47,7
57	KW gg. AL	- 16:0	18,8	0,350	1,00	FAW	50 02	6,6
58	Kellerschacht	- 16:0	10,7	1,900	1,00	FF	50 02	20,3
20C Lager								
59	BP Randbereich	- 17:0	144,3	0,350	0,35	FG	50 25 14	17,7
60	BP Innen	- 17:0	209,4	0,350	0,35	FG	50 74 25 14	25,6
61	KW gg. Erde	- 17:0	115,9	0,350	0,60	Fwb	50 25 13	24,3
20D Lager								
65	FAW S-W	SW 18:0	20,0	0,280	1,00	FAW	51 02	5,6
66	FF	SW 18:0	11,6	1,300	1,00	FF	51 02	15,1
67	FAW S-O	SO 18:0	34,9	0,280	1,00	FAW	51 02	9,8
68	FF	SO 18:0	5,4	1,300	1,00	FF	51 02	7,0
69	FD	- 18:0	48,1	0,200	1,00	FD	51 02	9,6
20E Lager								
70	KW gg. Erde	- 19:0	27,3	0,350	0,60	Fwb	51 25 13	5,7
71	FAW N-O	NO 19:0	124,6	0,280	1,00	FAW	51 02	34,9
72	FAW N-W	NW 19:0	103,0	0,280	1,00	FAW	51 02	28,8
73	FAW S-W	SW 19:0	103,6	0,280	1,00	FAW	51 02	29,0
74	FF	SW 19:0	14,3	1,300	1,00	FF	51 02	18,6
75	FAW S-O	SO 19:0	98,8	0,280	1,00	FAW	51 02	27,7
76	FD	- 19:0	80,5	0,200	1,00	FD	51 02	16,1
20F Lager								
77	FD	- 20:0	51,0	0,200	1,00	FD	51 02	10,2
36A Labor								
78	KW gg Erde	- 21:0	65,8	0,350	0,60	Fwb	51 25 13	13,8
36B Labor								
79	FAW N-W	NW 22:0	89,7	0,280	1,00	FAW	51 02	25,1
80	FF	NW 22:0	7,3	1,300	1,00	FF	51 02	9,5

81	FAW Außentür N-W	NW 22:0	6,2	1,800	1,00	FAW	51 02	11,2
82	FAW S-W	SW 22:0	54,5	0,280	1,00	FAW	51 02	15,2
83	FF	SW 22:0	17,5	1,300	1,00	FF	51 02	22,7
84	FAW S-O	SO 22:0	53,3	0,280	1,00	FAW	51 02	14,9
85	FF	SO 22:0	21,5	1,300	1,00	FF	51 02	28,0
86	FD	- 22:0	66,0	0,200	1,00	FD	51 02	13,2
36C Labor								
87	FAW N-O	NO 23:0	70,1	0,280	1,00	FAW	51 02	19,6
88	FF	NO 23:0	45,4	1,300	1,00	FF	51 02	59,0
89	FAW N-W	NW 23:0	188,9	0,280	1,00	FAW	51 02	52,9
90	FF	NW 23:0	114,4	1,300	1,00	FF	51 02	148,7
91	FAW S-O	SO 23:0	146,9	0,280	1,00	FAW	51 02	41,1
92	FF	SO 23:0	98,5	1,300	1,00	FF	51 02	128,1
93	FD	- 23:0	705,9	0,200	1,00	FD	51 02	141,2
20G Lager h>4m								
62	FAW N-O	NO 24:0	54,0	0,350	1,00	FAW	50 02	18,9
63	FAW N-W	NW 24:0	200,3	0,350	1,00	FAW	50 02	70,1
64	FF	NW 24:0	31,8	1,900	1,00	FF	50 02	60,4
94	FAW S-W	SW 24:0	75,9	0,350	1,00	FAW	50 02	26,6
95	FAW S-O	SO 24:0	153,5	0,350	1,00	FAW	50 02	53,7

$$\Sigma A \text{ [m}^2\text{]} = 6.513,6$$

$$\Sigma H_T \text{ [W/K]} = 2.110,2$$

Bodenplattenmaß $B' (25) = A_G / (0,5 P) = 1320,00 / 75,00 = 17,60 \text{ m}$
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).
- 13 Wand des beheizten Kellers.
- 14 Bodenplatte auf Erdreich ohne Randdämmung.
- 25 F_X -Tabellenwert für das Bodenplattenmaß B' nach EN ISO 13370.
- 50 Der Einfluss der Wärmebrücken wird mit einem U-Wert-Zuschlag von $0,10 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ pauschal berücksichtigt.
- 51 Der Einfluss der Wärmebrücken wird mit einem U-Wert-Zuschlag von $0,05 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ pauschal berücksichtigt.
- 74 Die Hüllfläche wird im mittleren U-Wert nach Hüllflächengruppen (Abs.5.2.3) nicht berücksichtigt.

2.1 Wärmebrücken

(Ref-No 5.2.1)

Berechnung mit pauschalen Zuschlägen (siehe Hüllflächentabelle)

Wärmebrückenzuschläge ohne Temperaturkorrektur

$H_{T,WB} = 426,9 \text{ W/K}$ (20,9 %, $0,066 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$), Bilanzierung im Abschnitt "2.2 Transferkoeffizienten"

2.2 Temperaturgewichtete Transferkoeffizienten

(Ref-No 5.2.2)

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
2 Gruppenbüro RL T0	62	0	0	62	0	0
4A Besprechung/Seminar RL	36	0	0	36	0	0
4B Besprechung/Seminar RL	28	0	0	28	0	0
4C Besprechung/Seminar RL	0	0	0	0	0	0
16 WC und Sanitär RL T2	24	5	0	29	0	0
17A Sonstige Aufenthaltsr	36	0	0	36	0	0
17B Sonstige Aufenthaltsr	0	0	0	0	0	0
17C Sonstige Aufenthaltsr	0	0	0	0	0	0
18A Nebenfläche ohne Aufe	3	0	0	3	0	0
18B Nebenfläche ohne Aufe	33	0	0	33	0	0
19A Verkehrsfläche RL T0	276	11	0	287	0	0
19B Verkehrsfläche RL T1	85	0	0	85	0	0

19C Verkehrsfläche RLT2	0	59	0	59	0	0
19D Verkehrsfläche RLT3	84	0	0	84	0	0
20A Lager (niedrig beheizt)	43	37	0	79	0	0
20B Lager (niedrig beheizt)	104	111	0	214	0	0
20C Lager (niedrig beheizt)	0	68	0	68	0	0
20D Lager RLT1	53	0	0	53	0	0
20E Lager RLT2	183	6	0	188	0	0
20F Lager RLT3	13	0	0	13	0	0
36A Labor RLT0	0	14	0	14	0	0
36B Labor RLT1	156	0	0	156	0	0
36C Labor RLT3	659	0	0	659	0	0
20G Lager RLT1 h>4m	281	0	0	281	0	0
	2158	309		2467		

$H_{T,D} = \sum A_j \cdot U_j + \Delta U_{WB} \cdot \Sigma A =$ 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 Transmissionswärmekoeffizient

$$H'_{T,vorh} = (H_{T,D} + F_x \cdot H_{T,iu} + F_x \cdot H_{T,s}) / A = 2.466,9 / 6.513,6 = \mathbf{0,38 \text{ W/(m}^2\text{K)}}$$

2.3 Begrenzung der U-Werte (Nachweis)

(Ref-No 5.2.3)

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 $T_i \geq 19^\circ\text{C}$		0,25	1,30		
Zonen $T_i < 19^\circ\text{C}$		0,24	1,90		

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

kleinste Grenzwertunterschreitung: $U = 0,25 \text{ W/(m}^2\text{K)} = 0,28 \text{ W/(m}^2\text{K)} -11,7\%$

3.0 Lüftungswärmeverlust (DIN V 18599-2)

(Ref-No 5.3.0)

Gebäudedichtheit Regelwert, ohne RLT-Anlage mit Dichtheitsprüfung (Referenzwert, Kat.I), $n_{50} = 2,00 \text{ h}^{-1}$

Nettoraumvolumen $> 1.500 \text{ m}^3 \Rightarrow n_{50} = q_{50} \cdot \Sigma A / V = 3 \cdot 6514 / 25026 = 0,78 \text{ (Gl.68)}$

Windschutzkoeffizienten für mittlere Abschirmung, mehr als eine exponierte Fassade

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

Gebäude ohne Außenluftdurchlässe

Mit bedarfsabhängiger Außenluft-Volumenstromregelung nach T7, Abs.5.8 (Anlagenautomation mit Präsenzmeldern) für die Zonen 4A Besprechung/Seminar RLT0, 4B Besprechung/Seminar RLT1, 4C Besprechung/Seminar RLT2

Luftaustausch zwischen Gebäudezonen nicht relevant

Zone	ALD	n_{50} h^{-1}	V_A/V_{dc} $\text{m}^3 / (\text{m}^2\text{h})$	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
2 Gruppenbüro RLT0	-	0,83	4,00	1,33	0,06	0,64	-	-

4A Besprechung/Sem	-	0,97	8,75	2,92	0,07	1,36	-	-
4B Besprechung/Sem	-	0,40	8,75	2,92	0,03	0,10	2,92	13
4C Besprechung/Sem	-	1,00	8,75	3,18	0,07	0,10	3,16	13
16 WC und Sanitär	-	0,24	15,00	5,36	0,02	0,10	5,36	13
17A Sonstige Aufen	-	0,69	7,00	2,33	0,05	1,10	-	-
17B Sonstige Aufen	-	1,00	7,00	2,55	0,07	0,10	2,51	13
17C Sonstige Aufen	-	1,00	7,00	2,55	0,07	0,10	2,55	13
18A Nebenfläche oh	-	0,17	0,15	0,05	0,01	0,10	0,05	13
18B Nebenfläche oh	-	0,83	0,15	0,05	0,06	0,10	0,05	13
19A Verkehrsfläche	-	1,19	0,00	0,00	0,08	0,10	-	-
19B Verkehrsfläche	-	0,28	0,00	0,00	0,02	0,10	-	13
19C Verkehrsfläche	-	0,71	0,00	0,00	0,05	0,10	-	13
19D Verkehrsfläche	-	0,42	0,00	0,00	0,03	0,10	-	13
20A Lager(niedrig	-	2,22	0,15	0,04	0,16	0,10	-	-
20B Lager(niedrig	-	0,98	0,15	0,04	0,07	0,10	0,04	13
20C Lager(niedrig	-	0,81	0,15	0,04	0,06	0,10	0,04	13
20D Lager RLT1	-	0,58	0,15	0,04	0,04	0,10	0,04	13
20E Lager RLT2	-	0,75	0,15	0,01	0,05	0,10	0,01	13
20F Lager RLT3	-	0,34	0,15	0,05	0,02	0,10	0,06	13
36A Labor RLT0	-	1,45	25,00	6,95	0,10	3,19	-	-
36B Labor RLT1	-	0,21	25,00	7,04	0,01	0,10	7,04	24
36C Labor RLT3	-	0,72	25,00	8,43	0,05	0,10	8,43	24
20G Lager RLT1 h>4	-	0,29	0,15	0,03	0,02	0,10	-	-

⇒ WE-Betrieb ...

2 Gruppenbüro RLT0		0,00	0,00	0,00	0,06	0,10		
4A Besprechung/Seminar RLT0		0,00	0,00	0,00	0,07	0,10		
4B Besprechung/Seminar RLT1		0,00	0,00	0,00	0,03	0,10		
4C Besprechung/Seminar RLT2		0,00	0,00	0,00	0,07	0,10		
16 WC und Sanitär RLT2		0,00	0,00	0,00	0,02	0,10		
17A Sonstige Aufenthaltsräume		0,00	0,00	0,00	0,05	0,10		
17B Sonstige Aufenthaltsräume		0,00	0,00	0,00	0,07	0,10		
17C Sonstige Aufenthaltsräume		0,00	0,00	0,00	0,07	0,10		
18A Nebenfläche ohne Aufentha		0,00	0,00	0,00	0,01	0,10		
18B Nebenfläche ohne Aufentha		0,00	0,00	0,00	0,06	0,10		
19A Verkehrsfläche RLT0		0,00	0,00	0,00	0,08	0,10		
19B Verkehrsfläche RLT1		0,00	0,00	0,00	0,02	0,10		
19C Verkehrsfläche RLT2		0,00	0,00	0,00	0,05	0,10		
19D Verkehrsfläche RLT3		0,00	0,00	0,00	0,03	0,10		
20A Lager(niedrig beheizt) RL		0,00	0,00	0,00	0,16	0,10		
20B Lager(niedrig beheizt) RL		0,00	0,00	0,00	0,07	0,10		
20C Lager(niedrig beheizt) RL		0,00	0,00	0,00	0,06	0,10		
20D Lager RLT1		0,00	0,00	0,00	0,04	0,10		
20E Lager RLT2		0,00	0,00	0,00	0,05	0,10		
20F Lager RLT3		0,00	0,00	0,00	0,02	0,10		
36A Labor RLT0		0,00	0,00	0,00	0,10	0,10		
36B Labor RLT1		0,00	0,00	0,00	0,01	0,10		
36C Labor RLT3		0,00	0,00	0,00	0,05	0,10		
20G Lager RLT1 h>4m		0,00	0,00	0,00	0,02	0,10		

Zone <3> RLT-Anlage (203) mit VSUP/ETA = 543 / 543 m³/h, nutzungsabhängig, balanciert, WRG60

Zone <4> RLT-Anlage (203) mit VSUP/ETA = 168 / 168 m³/h, nutzungsabhängig, balanciert, WRG60

Zone <5> RLT-Anlage (000) mit VSUP/ETA = 3326 / 3326 m³/h, nutzungsabhängig, balanciert

Zone <7> RLT-Anlage (203) mit VSUP/ETA = 70 / 70 m³/h, nutzungsabhängig, balanciert, WRG60

Zone <8> RLT-Anlage (203) mit VSUP/ETA = 109 / 109 m³/h, nutzungsabhängig, balanciert, WRG60

Zone <9> RLT-Anlage (203) mit VSUP/ETA = 7 / 7 m³/h, nutzungsabhängig, balanciert, WRG60

Zone <10> RLT-Anlage (203) mit VSUP/ETA = 8 / 8 m³/h, nutzungsabhängig, balanciert, WRG60

Zone <12> RLT-Anlage (203) mit VSUP/ETA = 0 / 0 m³/h, nutzungsabhängig, balanciert, WRG60

Zone <13> RLT-Anlage (203) mit VSUP/ETA = 0 / 0 m³/h, nutzungsabhängig, balanciert, WRG60

Zone <14> RLT-Anlage (203) mit VSUP/ETA = 0 / 0 m³/h, nutzungsabhängig, balanciert, WRG60

Zone <16> RLT-Anlage (203) mit VSUP/ETA = 69 / 69 m³/h, nutzungsabhängig, balanciert, WRG60

Zone <17> RLT-Anlage (203) mit VSUP/ETA = 48 / 48 m³/h, nutzungsabhängig, balanciert, WRG60

Zone <18> RLT-Anlage (203) mit VSUP/ETA = 16 / 16 m³/h, nutzungsabhängig, balanciert, WRG60

Zone <19> RLT-Anlage (203) mit VSUP/ETA = 13 / 13 m³/h, nutzungsabhängig, balanciert, WRG60

Zone <20> RLT-Anlage (203) mit VSUP/ETA = 16 / 16 m³/h, nutzungsabhängig, balanciert, WRG60

Zone <22> RLT-Anlage (203) mit VSUP/ETA = 21107 / 21107 m³/h, nutzungsabhängig, balanciert, WRG60

Zone <23> RLT-Anlage (203) mit $V_{SUP/ETA} = 32037 / 32037 \text{ m}^3/\text{h}$, nutzungsabhängig, balanciert, WRG60

n_{50} = Luftwechselzahl bei 50 Pa Druckdifferenz, V_A = Mindest-Außenluftvolumenstrom

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

n_{inf} = Infiltrationsluftwechsel = $n_{50} \cdot e_{wind} \cdot f_{ATD}$ mit f_{ATD} = Bewertungsfaktor für ALD oder mit RLT

$n_{inf} = n_{50} \cdot e_{wind} \cdot f_{ATD} \cdot (1 + (1 - f_e) \cdot t_{V,mech} / 24)$ mit f_e = Faktor für nicht balancierte RLT-Anlagen (Gl.65)

n_{win} = Fenster- / Türluftwechsel = $n_{win,min} + \Delta n_{win} \cdot t_{nutz} / 24$, mit RLT = $n_{win,min} + \Delta n_{win,mech} \cdot t_{V,mech} / 24$
mit $n_{win,min} = 0.1$, in Wohngebäuden $n_{win,min} = \text{saisonal nach Gl.77}$

Reduzierter Außenluft-Volumenstroms für schadstoffarme Gebäude ohne RLT, Zonen 1 / 2 / 6 /

$\Delta n_{win} = n_{nutz} - (n_{nutz} - 0.2) \cdot n_{inf} - 0.1$ (ohne RLT), falls $n_{nutz} > 1.2 \Rightarrow \Delta n_{win} = n_{nutz} - n_{inf} - 0.1$

$n_{mech} = n_{mech,ZUL}$ = 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 m ³	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
2 Gruppenbüro RLT0	455	0	9	99	108	0	
4A Besprechung/Semin	247	0	6	114	120	0	
4B Besprechung/Semin	186	0	2	6	8	100	18,0
4C Besprechung/Semin	53	0	1	2	3	31	18,0
16 WC und Sanitär RL	621	0	4	21	25	612	2,9
17A Sonstige Aufenth	228	0	4	85	89	0	
17B Sonstige Aufenth	28	0	1	1	2	13	18,0
17C Sonstige Aufenth	43	0	1	1	2	20	18,0
18A Nebenfläche ohne	130	0	1	4	5	1	18,0
18B Nebenfläche ohne	154	0	3	5	8	1	18,0
19A Verkehrsfläche R	1.898	0	54	65	118	0	
19B Verkehrsfläche R	963	0	6	33	39	0	18,0
19C Verkehrsfläche R	1.132	0	19	38	58	0	18,0
19D Verkehrsfläche R	1.363	0	13	46	60	0	18,0
20A Lager(niedrig be	365	0	19	12	32	0	
20B Lager(niedrig be	1.570	0	37	53	90	13	18,0
20C Lager(niedrig be	1.152	0	22	39	62	9	15,2
20D Lager RLT1	413	0	6	14	20	3	15,2
20E Lager RLT2	1.468	0	26	50	76	2	15,2
20F Lager RLT3	297	0	2	10	13	3	15,2
36A Labor RLT0	136	0	5	148	152	0	
36B Labor RLT1	3.000	0	15	102	117	7176	18,0
36C Labor RLT3	3.800	0	65	129	194	10894	18,0
20G Lager RLT1 h>4m	5.325	0	37	181	218	0	
		0	357	1260	1618	18879	

⇒ WE-Betrieb ...

2 Gruppenbüro RLT0		0	9	15	24		
4A Besprechung/Seminar RLT0		0	6	8	14		
4B Besprechung/Seminar RLT1		0	2	6	8		
4C Besprechung/Seminar RLT2		0	1	2	3		
16 WC und Sanitär RLT2		0	4	21	25		
17A Sonstige Aufenthaltsräu		0	4	8	12		
17B Sonstige Aufenthaltsräu		0	1	1	2		
17C Sonstige Aufenthaltsräu		0	1	1	2		
18A Nebenfläche ohne Aufent		0	1	4	5		
18B Nebenfläche ohne Aufent		0	3	5	8		
19A Verkehrsfläche RLT0		0	54	65	118		
19B Verkehrsfläche RLT1		0	6	33	39		
19C Verkehrsfläche RLT2		0	19	38	58		
19D Verkehrsfläche RLT3		0	13	46	60		
20A Lager(niedrig beheizt)		0	19	12	32		
20B Lager(niedrig beheizt)		0	37	53	90		
20C Lager(niedrig beheizt)		0	22	39	62		
20D Lager RLT1		0	6	14	20		
20E Lager RLT2		0	26	50	76		
20F Lager RLT3		0	2	10	13		

36A Labor RLT0	0	5	5	9
36B Labor RLT1	0	15	102	117
36C Labor RLT3	0	65	129	194
20G Lager RLT1 h>4m	0	37	181	218

0 357 851 1208

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

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

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

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

$\vartheta_V =$ 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

(Ref-No 5.4.1)

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
2 FF	1	6,82	11/ 95	44/ 44 7100	0,8/ 6,8
4 FF	1	7,54	50/ 132	44/ 44 "	4,0/ 10,4
7 FF	2	5,12	11/ 95	44/ 44 "	0,6/ 5,1
9 FF	2	3,28	50/ 132	44/ 44 "	1,7/ 4,5
12 FF	3	10,88	11/ 112	44/ 44 "	1,3/ 12,8
18 FF	5	1,80	11/ 112	44/ 44 "	0,2/ 2,1
19 FF	5	3,77	50/ 132	44/ 44 "	2,0/ 5,2
22 FF N-O	6	5,05	11/ 112	44/ 44 "	0,6/ 5,9
24 FF	6	7,54	50/ 132	44/ 44 "	4,0/ 10,4
28 FF	10	8,39	40/ 120	44/ 44 "	3,5/ 10,6
31 FF	11	12,03	11/ 112	44/ 44 "	1,4/ 14,1
46 FF	11	15,24	40/ 120	44/ 44 "	6,4/ 19,2
34 FF	12	24,50	11/ 95	44/ 44 "	2,8/ 24,4
41 FF	14	3,59	11/ 112	44/ 44 "	0,4/ 4,2
43 FF	14	3,59	40/ 120	44/ 44 "	1,5/ 4,5
58 Kellerschacht	16	7,47	29/ 210	44/ 44 "	2,3/ 16,5
66 FF	18	8,15	40/ 120	44/ 44 "	3,4/ 10,3
68 FF	18	3,77	50/ 132	44/ 44 "	2,0/ 5,2
74 FF	19	10,00	40/ 120	44/ 44 "	4,2/ 12,6
80 FF	22	5,12	11/ 95	44/ 44 "	0,6/ 5,1
83 FF	22	12,24	40/ 120	44/ 44 "	5,1/ 15,4
85 FF	22	15,08	50/ 132	44/ 44 "	7,9/ 20,9
88 FF	23	31,74	11/ 112	44/ 44 "	3,7/ 37,3
90 FF	23	80,07	11/ 95	44/ 44 "	9,2/ 79,8
92 FF	23	68,96	50/ 132	44/ 44 "	36,2/ 95,6
64 FF	24	22,24	11/ 95	44/ 44 "	2,6/ 22,2
		383,80			108/ 461

Strahlungsintensitäten für den Standort "4 Potsdam (Deutschland)"

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

verwendete Verglasungen und Sonnenschutzvorrichtungen

7100: aus dem Bauteilbezug, ohne Sonnenschutz

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

Berechnung von $g_{tot,13363}$ -Werten nach EN 13363-1 mit $\tau_{e,B}$ und $\rho_{e,B}$ nach DIN V 18599-2, Tab.8 sowie den Parametern $G1 = 5$, $G2 = 10$

und $G3 = 30$

$g_{eff} = F_S * F_W * F_V * g_{tot}$ = 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

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

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

4.2 Solare Wärmeeinträge über opake Hüllflächen (Ref-No 5.4.2)

Hüllfläche	Zone	A	U	α	h_R	$I_{S, Jul}$	$Q_{S, Jul}$	
		m ²	W/ (m ² K)		W/ (m ² K)	W/m ²	kWh/d	
1 FAW N-W	NW	1	38,0	0,28	0,50	4,50	95	0,3
3 FAW S-O	SO	1	34,9	0,28	0,50	4,50	132	0,4
5 DE nach unten g	-	1	32,1	0,28	0,50	4,50	210	0,7
6 FAW N-W	NW	2	27,1	0,28	0,50	4,50	95	0,2
8 FAW S-O	SO	2	11,2	0,28	0,50	4,50	132	0,1
10 FD	-	2	29,7	0,20	0,50	4,50	210	0,3
11 FAW N-O	NO	3	21,4	0,28	0,50	4,50	112	0,2
15 FAW N-O	NO	5	6,3	0,28	0,50	4,50	112	0,1
17 FAW S-O	SO	5	13,7	0,28	0,50	4,50	132	0,2
20 FD	-	5	21,3	0,20	0,50	4,50	210	0,2
21 FAW N-O	NO	6	10,4	0,28	0,50	4,50	112	0,1
23 FAW S-O	SO	6	24,1	0,28	0,50	4,50	132	0,3
25 FD	-	9	11,3	0,20	0,50	4,50	210	0,1
26 FAW N-W	NW	10	23,8	0,28	0,50	4,50	95	0,2
27 FAW S-W	SW	10	28,2	0,28	0,50	4,50	120	0,3
30 FAW N-O	NO	11	194,1	0,28	0,50	4,50	112	1,7
32 FAW-Außentür N-	NO	11	5,9	1,80	0,50	4,50	112	0,3
45 FAW S-W	SW	11	123,5	0,28	0,50	4,50	120	1,2
47 FAW S-O	SO	11	258,2	0,28	0,50	4,50	132	3,0
48 FD	-	11	52,4	0,20	0,50	4,50	210	0,6
49 FD von Aufzug	-	11	26,0	0,20	0,50	4,50	210	0,3
33 FAW N-W	NW	12	88,4	0,28	0,50	4,50	95	0,6
35 FAW S-W	SW	12	7,3	0,28	0,50	4,50	120	0,1
36 FAW Außentür S-	SW	12	3,1	1,80	0,50	4,50	120	0,2
40 FAW N-O	NO	14	14,0	0,28	0,50	4,50	112	0,1
42 FAW S-W	SW	14	14,0	0,28	0,50	4,50	120	0,1
44 FD	-	14	244,6	0,20	0,50	4,50	210	2,8
53 KW gg. AL	-	15	45,3	0,35	0,50	4,50	210	1,3
57 KW gg. AL	-	16	18,8	0,35	0,50	4,50	210	0,5
65 FAW S-W	SW	18	20,0	0,28	0,50	4,50	120	0,2
67 FAW S-O	SO	18	34,9	0,28	0,50	4,50	132	0,4
69 FD	-	18	48,1	0,20	0,50	4,50	210	0,6
71 FAW N-O	NO	19	124,6	0,28	0,50	4,50	112	1,1
72 FAW N-W	NW	19	103,0	0,28	0,50	4,50	95	0,7
73 FAW S-W	SW	19	103,6	0,28	0,50	4,50	120	1,0
75 FAW S-O	SO	19	98,8	0,28	0,50	4,50	132	1,2
76 FD	-	19	80,5	0,20	0,50	4,50	210	0,9
77 FD	-	20	51,0	0,20	0,50	4,50	210	0,6
79 FAW N-W	NW	22	89,7	0,28	0,50	4,50	95	0,6
81 FAW Außentür N-	NW	22	6,2	1,80	0,50	4,50	95	0,3
82 FAW S-W	SW	22	54,5	0,28	0,50	4,50	120	0,5
84 FAW S-O	SO	22	53,3	0,28	0,50	4,50	132	0,6
86 FD	-	22	66,0	0,20	0,50	4,50	210	0,8
87 FAW N-O	NO	23	70,1	0,28	0,50	4,50	112	0,6
89 FAW N-W	NW	23	188,9	0,28	0,50	4,50	95	1,3
91 FAW S-O	SO	23	146,9	0,28	0,50	4,50	132	1,7
93 FD	-	23	705,9	0,20	0,50	4,50	210	8,1
62 FAW N-O	NO	24	54,0	0,35	0,50	4,50	112	0,6
63 FAW N-W	NW	24	200,3	0,35	0,50	4,50	95	1,7
94 FAW S-W	SW	24	75,9	0,35	0,50	4,50	120	1,0
95 FAW S-O	SO	24	153,5	0,35	0,50	4,50	132	2,2

3.958,8

43,4

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

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 * 0.8 = 4 W/(m²K)
 $\Delta\vartheta_{er}$ = scheinbare, mittlere Temperaturdifferenz zwischen Bauteil und Himmel (10 °K)

4.3 solare Wärmegewinne (Ref-No 5.4.3)

Zone	Sep kWh	Okt kWh	Nov kWh	Dez kWh	Jan kWh	Feb kWh	Mär kWh	Jahr kWh
über Fenster ...								
2 Gruppenbüro	373	285	104	72	147	129	305	4.115
4A Besprechung	197	144	54	36	72	68	159	2.216
4B Besprechung	178	103	45	25	39	61	145	2.342
4C Besprechung	-	-	-	-	-	-	-	-
16 WC und Sani	161	129	45	32	68	57	134	1.769
17A Sonstige A	346	271	97	68	141	121	288	3.853
17B Sonstige A	-	-	-	-	-	-	-	-
17C Sonstige A	-	-	-	-	-	-	-	-
18A Nebenfläch	-	-	-	-	-	-	-	-
18B Nebenfläch	285	218	82	60	109	89	227	2.823
19A Verkehrsfl	715	510	198	136	241	228	572	7.718
19B Verkehrsfl	394	223	100	56	88	130	303	4.841
19C Verkehrsfl	-	-	-	-	-	-	-	-
19D Verkehrsfl	181	127	50	34	60	58	145	1.982
20A Lager(nied	-	-	-	-	-	-	-	-
20B Lager(nied	299	187	73	41	70	97	236	3.500
20C Lager(nied	-	-	-	-	-	-	-	-
20D Lager RLT1	409	324	118	87	167	133	330	4.124
20E Lager RLT2	340	260	98	72	130	106	270	3.365
20F Lager RLT3	-	-	-	-	-	-	-	-
36A Labor RLT0	-	-	-	-	-	-	-	-
36B Labor RLT1	1.025	812	292	212	423	343	835	10.662
36C Labor RLT3	4.217	3.071	1.153	771	1.522	1.452	3.433	47.961
20G Lager RLT1	357	203	91	51	80	118	275	4.394
über opake ...								
2 Gruppenbüro	21	11	-	-	1	-	13	258
4A Besprechung	7	2	-	-	0	-	3	111
4B Besprechung	1	-	-	-	-	-	-	25
4C Besprechung	-	-	-	-	-	-	-	-
16 WC und Sani	6	3	-	-	0	-	3	83
17A Sonstige A	7	5	-	-	1	-	5	76
17B Sonstige A	-	-	-	-	-	-	-	-
17C Sonstige A	-	-	-	-	-	-	-	-
18A Nebenfläch	1	-	-	-	-	-	0	21
18B Nebenfläch	8	4	-	-	-	-	4	88
19A Verkehrsfl	115	67	-	-	5	-	70	1.383
19B Verkehrsfl	9	4	-	-	-	-	4	147
19C Verkehrsfl	-	-	-	-	-	-	-	-
19D Verkehrsfl	30	2	-	-	-	-	7	504
20A Lager(nied	19	8	-	-	-	-	12	228
20B Lager(nied	8	3	-	-	-	-	5	95
20C Lager(nied	-	-	-	-	-	-	-	-
20D Lager RLT1	20	10	-	-	1	-	11	228
20E Lager RLT2	67	34	-	-	2	-	37	893
20F Lager RLT3	5	-	-	-	-	-	1	95
36A Labor RLT0	-	-	-	-	-	-	-	-
36B Labor RLT1	38	18	-	-	1	-	20	513
36C Labor RLT3	121	28	-	-	3	-	42	1.964
20G Lager RLT1	83	51	-	-	4	-	51	1.043

10.042 7.117 2.599 1.753 3.375 3.188 7.947 113.419

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

(Ref-No 5.5.0)

Zone	AB m ²	Q _{I,p} kWh/d	Q _{I, fac} kWh/d	Q _{I,g} kWh/d	Q _I kWh/d
2 Gruppenbüro RLT0	152	4,5	6,5	0,0	11,1
4A Besprechung/Seminar RLT0	82	7,7	0,7	0,0	8,3
4B Besprechung/Seminar RLT1	62	5,8	0,5	0,0	6,3
4C Besprechung/Seminar RLT2	19	1,8	0,2	0,0	1,9
16 WC und Sanitär RLT2	222	-	-	0,0	0,0
17A Sonstige Aufenthaltsräum	76	7,1	0,6	0,0	7,7
17B Sonstige Aufenthaltsräum	10	0,9	0,1	0,0	1,0
17C Sonstige Aufenthaltsräum	16	1,5	0,1	0,0	1,6
18A Nebenfläche ohne Aufenth	43	-	-	0,0	0,0
18B Nebenfläche ohne Aufenth	51	-	-	0,0	0,0
19A Verkehrsfläche RLT0	441	-	-	0,0	0,0
19B Verkehrsfläche RLT1	268	-	-	0,0	0,0
19C Verkehrsfläche RLT2	335	-	-	0,0	0,0
19D Verkehrsfläche RLT3	383	-	-	0,0	0,0
20A Lager(niedrig beheizt) R	101	-	-	0,0	0,0
20B Lager(niedrig beheizt) R	462	-	-	0,0	0,0
20C Lager(niedrig beheizt) R	321	-	-	0,0	0,0
20D Lager RLT1	108	-	-	0,0	0,0
20E Lager RLT2	86	-	-	0,0	0,0
20F Lager RLT3	108	-	-	0,0	0,0
36A Labor RLT0	38	1,5	4,1	0,0	5,6
36B Labor RLT1	844	32,9	91,2	0,0	124,1
36C Labor RLT3	1282	50,0	138,4	0,0	188,4
20G Lager RLT1 h>4m	1058	-	-	0,0	0,0
⇒ WE-Betrieb ...					
2 Gruppenbüro RLT0	-	-	-	0,0	0,0
4A Besprechung/Seminar RLT0	-	-	-	0,0	0,0
4B Besprechung/Seminar RLT1	-	-	-	0,0	0,0
4C Besprechung/Seminar RLT2	-	-	-	0,0	0,0
16 WC und Sanitär RLT2	-	-	-	0,0	0,0
17A Sonstige Aufenthaltsräum	-	-	-	0,0	0,0
17B Sonstige Aufenthaltsräum	-	-	-	0,0	0,0
17C Sonstige Aufenthaltsräum	-	-	-	0,0	0,0
18A Nebenfläche ohne Aufenth	-	-	-	0,0	0,0
18B Nebenfläche ohne Aufenth	-	-	-	0,0	0,0
19A Verkehrsfläche RLT0	-	-	-	0,0	0,0
19B Verkehrsfläche RLT1	-	-	-	0,0	0,0
19C Verkehrsfläche RLT2	-	-	-	0,0	0,0
19D Verkehrsfläche RLT3	-	-	-	0,0	0,0
20A Lager(niedrig beheizt) R	-	-	-	0,0	0,0
20B Lager(niedrig beheizt) R	-	-	-	0,0	0,0
20C Lager(niedrig beheizt) R	-	-	-	0,0	0,0
20D Lager RLT1	-	-	-	0,0	0,0
20E Lager RLT2	-	-	-	0,0	0,0
20F Lager RLT3	-	-	-	0,0	0,0
36A Labor RLT0	-	-	-	0,0	0,0
36B Labor RLT1	-	-	-	0,0	0,0
36C Labor RLT3	-	-	-	0,0	0,0
20G Lager RLT1 h>4m	-	-	-	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
2 Gruppenbüro RLT0	0,0	14,6	5,0	0,0	0,0

4A Besprechung/Seminar RLT0	0,0	6,4	2,7	0,3	0,0
4B Besprechung/Seminar RLT1	0,0	4,4	2,0	0,0	0,0
4C Besprechung/Seminar RLT2	0,0	2,0	0,5	0,0	0,0
16 WC und Sanitär RLT2	0,0	13,5	7,2	0,0	0,0
17A Sonstige Aufenthaltsräume	0,0	3,1	2,5	0,0	0,0
17B Sonstige Aufenthaltsräume	0,0	0,6	0,4	0,0	0,0
17C Sonstige Aufenthaltsräume	0,0	1,0	0,5	0,0	0,0
18A Nebenfläche ohne Aufentha	0,0	0,3	1,4	0,0	0,0
18B Nebenfläche ohne Aufentha	0,0	0,2	1,6	0,0	0,0
19A Verkehrsfläche RLT0	0,0	5,8	14,3	0,0	0,0
19B Verkehrsfläche RLT1	0,0	3,2	8,8	0,0	0,0
19C Verkehrsfläche RLT2	0,0	4,7	10,9	0,0	0,0
19D Verkehrsfläche RLT3	0,0	5,2	12,4	0,0	0,0
20A Lager(niedrig beheizt) RL	0,0	0,6	3,2	0,0	0,0
20B Lager(niedrig beheizt) RL	0,0	2,5	15,0	0,0	0,0
20C Lager(niedrig beheizt) RL	0,0	1,8	10,4	0,0	0,0
20D Lager RLT1	0,0	6,1	3,6	0,0	0,0
20E Lager RLT2	0,0	0,4	2,9	0,0	0,0
20F Lager RLT3	0,0	0,6	3,6	0,0	0,0
36A Labor RLT0	0,0	6,3	1,3	0,2	0,0
36B Labor RLT1	0,0	125,9	27,4	3,4	0,0
36C Labor RLT3	0,0	157,0	41,7	5,2	0,0
20G Lager RLT1 h>4m	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

A_B = Bezugsfläche für die internen Wärmequellen / -senken

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

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

$Q_{l,g}$ = $Q_{l, goods}$ = täglicher Wärmeeintrag durch Stofftransporte

Q_I = Summe der internen Wärmequellen / -senken, Tageswert

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

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

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

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

$Q_{l,rv}$ = unregelmäßige Wärmeeinträge durch die Lüftungsanlage

6.0 Ausnutzungsgrad für Wärmequellen (DIN V 18599-2)

(Ref-No 5.6.0)

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
2 Gruppenbüro RLT0	62	108	0	84	37	0,439
4A Besprechung/Seminar RLT0	36	120	0	74	21	0,282
4B Besprechung/Seminar RLT1	28	8	100	24	14	0,603
4C Besprechung/Seminar RLT2	0	3	31	3	5	1,387
16 WC und Sanitär RLT2	29	25	612	284	26	0,092
17A Sonstige Aufenthaltsräum	36	89	0	60	19	0,312
17B Sonstige Aufenthaltsräum	0	2	13	2	2	1,315
17C Sonstige Aufenthaltsräum	0	2	20	3	3	1,302
18A Nebenfläche ohne Aufentha	3	5	1	5	2	0,445
18B Nebenfläche ohne Aufentha	33	8	1	21	6	0,267
19A Verkehrsfläche RLT0	287	118	0	204	30	0,148
19B Verkehrsfläche RLT1	85	39	0	69	17	0,248
19C Verkehrsfläche RLT2	59	58	0	68	19	0,277
19D Verkehrsfläche RLT3	84	60	0	83	23	0,277
20A Lager(niedrig beheizt) R	79	32	0	45	4	0,095
20B Lager(niedrig beheizt) R	214	90	13	131	23	0,178
20C Lager(niedrig beheizt) R	68	62	9	61	16	0,253
20D Lager RLT1	53	20	3	38	16	0,411
20E Lager RLT2	188	76	2	124	8	0,063
20F Lager RLT3	13	13	3	17	6	0,341

36A Labor RLT0	14	152	0	81	14	0,172
36B Labor RLT1	156	117	7176	643	306	0,476
36C Labor RLT3	659	194	10894	1185	455	0,384
20G Lager RLT1 h>4m	281	218	0	229	3	0,012

Zone	C_{wirk} Wh/(m ² K)	H W/K	τ h	a -	η -	η_{WE}
2 Gruppenbüro RLT0	50	170	44,53	3,78	0,975	1,000
4A Besprechung/Seminar RLT0	50	156	26,35	2,65	0,975	1,000
4B Besprechung/Seminar RLT1	50	136	22,79	2,42	0,859	1,000
4C Besprechung/Seminar RLT2	50	34	28,40	2,77	0,607	1,000
16 WC und Sanitär RLT2	50	665	16,66	2,04	0,993	1,000
17A Sonstige Aufenthaltsräum	50	125	30,44	2,90	0,976	1,000
17B Sonstige Aufenthaltsräum	50	14	34,96	3,19	0,649	1,000
17C Sonstige Aufenthaltsräum	50	23	34,53	3,16	0,652	1,000
18A Nebenfläche ohne Aufenth	50	9	241,55	16,09	1,000	1,000
18B Nebenfläche ohne Aufenth	50	43	59,77	4,74	0,999	0,999
19A Verkehrsfläche RLT0	50	405	54,46	4,40	1,000	1,000
19B Verkehrsfläche RLT1	50	124	108,25	7,76	1,000	1,000
19C Verkehrsfläche RLT2	50	116	144,27	10,02	1,000	1,000
19D Verkehrsfläche RLT3	50	144	132,85	9,30	1,000	1,000
20A Lager(niedrig beheizt) R	50	111	45,68	3,85	1,000	1,000
20B Lager(niedrig beheizt) R	50	317	72,92	5,56	1,000	1,000
20C Lager(niedrig beheizt) R	50	138	116,08	8,26	1,000	1,000
20D Lager RLT1	50	76	71,00	5,44	0,995	1,000
20E Lager RLT2	50	267	16,16	2,01	0,996	0,996
20F Lager RLT3	50	28	190,81	12,93	1,000	1,000
36A Labor RLT0	50	166	11,38	1,71	0,959	1,000
36B Labor RLT1	50	7449	5,67	1,35	0,768	1,000
36C Labor RLT3	50	11748	5,45	1,34	0,809	1,000
20G Lager RLT1 h>4m	50	499	105,96	7,63	1,000	1,000

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

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

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

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

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

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

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

und ohne Innenverkleidungen, bezogen auf einen m² Grundfläche

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

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

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

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

7.0 Heizwärmebedarf (DIN V 18599-2)

(Ref-No 5.7.0)

Temperaturrandbedingungen

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

Bilanzinnentemperaturen T_i nach Zonen siehe Nutzungsrandbedingungen

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

Ti, 3	°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
Ti, 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
Ti, 5	°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
Ti, 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
Ti, 7	°C	20,0	20,0	20,2	20,4	20,6	20,8	20,9	20,9	20,7	20,4	20,1	20,0
Ti, 8	°C	20,0	20,0	20,2	20,4	20,6	20,8	20,9	20,9	20,7	20,4	20,1	20,0
Ti, 9	°C	20,5	20,6	20,6	20,7	20,8	20,9	21,0	20,9	20,8	20,7	20,6	20,5
Ti,10	°C	20,1	20,1	20,2	20,4	20,7	20,8	20,9	20,9	20,7	20,5	20,2	20,1
Ti,11	°C	20,0	20,1	20,2	20,4	20,7	20,8	20,9	20,9	20,7	20,4	20,2	20,0
Ti,12	°C	20,2	20,3	20,4	20,5	20,7	20,8	20,9	20,9	20,7	20,6	20,3	20,2
Ti,13	°C	20,3	20,4	20,5	20,6	20,8	20,9	20,9	20,9	20,8	20,6	20,4	20,3
Ti,14	°C	20,3	20,3	20,4	20,6	20,8	20,8	20,9	20,9	20,8	20,6	20,4	20,3
Ti,15	°C	16,2	16,3	16,4	16,6	16,9	17,0	17,1	17,1	16,9	16,6	16,4	16,2
Ti,16	°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
Ti,17	°C	16,4	16,4	16,5	16,7	16,9	17,0	17,1	17,1	16,9	16,7	16,5	16,4
Ti,18	°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
Ti,19	°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
Ti,20	°C	20,4	20,5	20,5	20,7	20,8	20,9	20,9	20,9	20,8	20,7	20,5	20,4
Ti,21	°C	20,8	20,9	21,0	21,3	21,6	21,7	21,8	21,8	21,6	21,3	21,0	20,8
Ti,22	°C	20,8	20,8	21,0	21,3	21,5	21,7	21,8	21,8	21,6	21,3	21,0	20,8
Ti,23	°C	20,8	20,8	21,0	21,3	21,5	21,7	21,8	21,8	21,6	21,3	21,0	20,8
Ti,24	°C	16,4	16,4	16,5	16,7	16,9	17,0	17,1	17,1	16,9	16,7	16,5	16,4

⇒ WE-Betrieb ...

Ti, 1	°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
Ti, 2	°C	17,5	17,7	18,2	18,9	19,8	20,3	20,7	20,6	19,8	19,0	18,1	17,5
Ti, 3	°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
Ti, 4	°C	19,0	19,1	19,4	19,8	20,3	20,6	20,8	20,8	20,3	19,9	19,3	19,0
Ti, 5	°C	18,3	18,5	18,8	19,4	20,1	20,4	20,7	20,7	20,1	19,5	18,7	18,3
Ti, 6	°C	17,5	17,7	18,2	18,9	19,8	20,3	20,7	20,6	19,8	19,0	18,1	17,5
Ti, 7	°C	19,0	19,1	19,4	19,8	20,3	20,6	20,8	20,8	20,3	19,9	19,3	19,0
Ti, 8	°C	19,0	19,1	19,4	19,8	20,3	20,6	20,8	20,8	20,3	19,9	19,3	19,0
Ti, 9	°C	18,8	18,9	19,2	19,7	20,2	20,5	20,8	20,7	20,3	19,7	19,1	18,8
Ti,10	°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
Ti,11	°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
Ti,12	°C	17,7	17,8	18,3	19,0	19,9	20,3	20,7	20,6	19,9	19,1	18,2	17,7
Ti,13	°C	17,9	18,1	18,5	19,2	19,9	20,3	20,7	20,6	20,0	19,2	18,4	17,9
Ti,14	°C	17,8	18,0	18,4	19,1	19,9	20,3	20,7	20,6	19,9	19,2	18,3	17,8
Ti,15	°C	14,0	14,2	14,7	15,6	16,5	16,9	17,4	17,3	16,5	15,6	14,6	14,0
Ti,16	°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
Ti,17	°C	14,4	14,6	15,0	15,7	16,5	17,0	17,3	17,3	16,6	15,8	14,9	14,4
Ti,18	°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
Ti,19	°C	17,1	17,3	17,8	18,7	19,7	20,2	20,6	20,5	19,7	18,8	17,7	17,1
Ti,20	°C	18,4	18,5	18,9	19,4	20,1	20,4	20,7	20,7	20,1	19,5	18,8	18,4
Ti,21	°C	18,3	18,5	19,0	19,8	20,6	21,1	21,5	21,4	20,7	19,8	18,9	18,3
Ti,22	°C	18,8	19,0	19,4	20,1	20,8	21,2	21,5	21,5	20,8	20,1	19,3	18,8
Ti,23	°C	18,3	18,5	19,0	19,7	20,6	21,1	21,5	21,4	20,6	19,8	18,9	18,3
Ti,24	°C	14,3	14,5	15,0	15,7	16,5	17,0	17,3	17,3	16,6	15,8	14,9	14,3

7.1 Zone 2 Gruppenbüro RLTO

(Ref-No 5.7.1)

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 (68,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 20,0 \text{ °C}$ und $Q_I = 11,1 \text{ kWh/d}$

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}		0,660	0,894	0,966	0,979	0,975	0,973	0,941	0,725
$\eta_{\text{source,WE}}$		0,804	0,995	1,000	1,000	1,000	1,000	0,999	0,757
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	99	184	130	134	134	121	134	1.345
t_h	h	372	510	720	744	744	672	744	5.345
$Q_{h,b,RE}$	kWh	69	391	792	1.068	1.022	871	665	5.234
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	-	101	164	140	114	34	554
Q_T	kWh	274	486	692	850	846	730	689	5.704
Q_V	kWh	369	654	930	1.143	1.137	981	927	7.670
Q_{S^*}	kWh	278	274	102	71	145	127	306	2.657
Q_{I^*}	kWh	385	560	635	702	684	602	612	5.514

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

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

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

solare Wärmegewinne $Q_{S^*} = Q_{S^*} \eta$ und interne Wärmegewinne $Q_{I^*} = Q_{I^*} \eta$

Heizwärmebedarf $Q_{h,b} = Q_T + Q_V - Q_{S^*} \eta - Q_{I^*} \eta$ mit dem Ausnutzungsgrad η

7.2 Zone 4A Besprechung/Seminar RLTO

(Ref-No 5.7.2)

Regelbetrieb (68,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 19,9 \text{ °C}$ und $Q_I = 8,3 \text{ kWh/d}$

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}		0,775	0,923	0,968	0,977	0,975	0,973	0,953	0,771
$\eta_{\text{source,WE}}$		0,858	0,998	1,000	1,000	1,000	1,000	0,999	0,769
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	57	107	71	73	73	66	73	682
t_h	h	493	510	720	744	744	672	744	5.912
$Q_{h,b,RE}$	kWh	177	550	910	1.171	1.150	984	842	6.466
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	-	70	108	96	78	33	385
Q_T	kWh	159	282	401	493	490	423	399	3.305
Q_V	kWh	392	696	990	1.216	1.210	1.044	986	8.160
Q_{S^*}	kWh	163	138	53	36	71	66	157	1.512
Q_{I^*}	kWh	260	333	367	406	393	345	355	3.370

7.3 Zone 4B Besprechung/Seminar RL1

(Ref-No 5.7.3)

Regelbetrieb (68,5%)

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

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}		0,629	0,782	0,838	0,861	0,859	0,842	0,780	0,661
$\eta_{\text{source,WE}}$		0,788	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000	0,998	0,709
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	41	77	53	55	55	50	55	528
t_h	h	343	510	720	744	744	672	744	5.643
$Q_{h,b,RE}$	kWh	58	144	197	244	243	203	167	1.438
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	-	40	66	62	44	11	222

Q _T	kWh	123	218	310	381	379	327	309	2.557
Q _V	kWh	166	184	192	207	207	185	197	2.166
Q _S *	kWh	121	87	40	22	35	54	123	1.224
Q _I *	kWh	149	200	229	259	249	213	206	2.057

7.4 Zone 4C Besprechung/Seminar RLT2 (Ref-No 5.7.4)

Regelbetrieb (68,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 19,9 \text{ °C}$ und $Q_I = 1,9 \text{ kWh/d}$

Wochenendbetrieb (31,5%)

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

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,600	0,612	0,622	0,609	0,607	0,604	0,596	0,578
$\eta_{source,WE}$		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	4	7	11	13	13	11	10	87
t_h	h	-	510	493	510	510	460	510	4.087
Q _{h,b,RE}	kWh	-	5	7	11	12	10	10	79
Q _{h,b,WE}	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
Q _T	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
Q _V	kWh	54	62	66	73	72	64	68	725
Q _S *	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
Q _I *	kWh	53	57	59	61	61	54	57	645

7.5 Zone 16 WC und Sanitär RLT2 (Ref-No 5.7.5)

Regelbetrieb (68,5%)

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

Wochenendbetrieb (31,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 18,3 \text{ °C}$ und $Q_I = 0,0 \text{ kWh/d}$

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,911	0,979	0,992	0,994	0,993	0,993	0,989	0,779
$\eta_{source,WE}$		0,997	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,853
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	65	120	176	196	215	185	172	1.312
t_h	h	446	510	493	576	510	460	510	4.384
Q _{h,b,RE}	kWh	836	2.538	4.345	5.612	5.492	4.708	4.046	30.504
Q _{h,b,WE}	kWh	-	-	-	13	-	-	-	13
Q _T	kWh	127	226	321	395	393	339	320	2.648
Q _V	kWh	1.153	2.802	4.505	5.767	5.649	4.849	4.269	32.021
Q _S *	kWh	157	129	45	32	68	56	136	1.299
Q _I *	kWh	334	398	452	512	504	442	445	4.002

7.6 Zone 17A Sonstige Aufenthaltsräume RLT0 (Ref-No 5.7.6)

Regelbetrieb (68,5%)

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

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}		0,661	0,903	0,973	0,982	0,976	0,976	0,950	0,728
$\eta_{source,WE}$		0,544	0,926	1,000	1,000	1,000	1,000	0,978	0,667

$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	-	97	65	67	67	61	140	590
t_h	h	493	510	720	744	744	672	510	5.359
$Q_{h,b,RE}$	kWh	68	378	715	932	886	763	667	4.748
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	-	50	89	66	54	-	260
Q_T	kWh	156	277	395	485	482	416	393	3.253
Q_V	kWh	293	520	740	910	905	781	738	6.104
Q_S^*	kWh	220	251	95	67	139	119	281	2.253
Q_I^*	kWh	163	241	277	310	299	262	265	2.373

7.7 Zone 17B Sonstige Aufenthaltsräume RLT1

(Ref-No 5.7.7)

Regelbetrieb (68,5%)

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

Wochenendbetrieb (31,5%)

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

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,571	0,608	0,636	0,648	0,649	0,646	0,638	0,649
$\eta_{source,WE}$		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	2	4	6	7	7	6	5	46
t_h	h	118	510	493	510	510	460	510	3.808
$Q_{h,b,RE}$	kWh	2	3	4	5	5	4	4	31
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
Q_T	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
Q_V	kWh	24	28	32	35	35	31	32	334
Q_S^*	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
Q_I^*	kWh	22	25	27	30	30	26	28	308

7.8 Zone 17C Sonstige Aufenthaltsräume RLT2

(Ref-No 5.7.8)

Regelbetrieb (68,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 20,0$ °C und $Q_I = 1,6$ kWh/d

Wochenendbetrieb (31,5%)

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

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,565	0,611	0,639	0,651	0,652	0,650	0,656	0,632
$\eta_{source,WE}$		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	3	6	9	11	10	9	9	71
t_h	h	145	510	493	510	510	460	510	3.887
$Q_{h,b,RE}$	kWh	4	6	7	8	8	7	6	51
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
Q_T	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
Q_V	kWh	38	45	49	55	55	48	50	524
Q_S^*	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
Q_I^*	kWh	34	39	42	47	46	41	44	472

7.9 Zone 18A Nebenfläche ohne Aufenthaltsräume RLT2

(Ref-No 5.7.9)

Regelbetrieb (68,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 20,5$ °C und $Q_I = 0,0$ kWh/d

Wochenendbetrieb (31,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 18,8$ °C und $Q_I = 0,0$ 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	0,955
$\eta_{source,WE}$		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	10	19	27	33	32	28	26	218
t_h	h	493	510	493	510	510	460	510	5.009
$Q_{h,b,RE}$	kWh	13	35	52	63	63	55	52	388
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
Q_T	kWh	13	23	33	40	40	34	33	269
Q_V	kWh	24	42	59	72	72	62	59	493
Q_S^*	kWh	1	-	-	-	-	-	0	20
Q_I^*	kWh	24	30	41	51	50	43	39	368

7.10 Zone 18B Nebenfläche ohne Aufenthaltsräume RL T3
(Ref-No 5.7.10)

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}		0,718	0,967	0,999	1,000	0,999	0,999	0,979	0,738
$\eta_{source,WE}$		0,547	0,921	0,999	1,000	0,999	0,999	0,973	0,688
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	47	85	44	46	46	41	46	454
t_h	h	272	510	720	744	744	672	744	4.905
$Q_{h,b,RE}$	kWh	17	142	285	371	334	293	183	1.691
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	-	56	89	72	62	12	291
Q_T	kWh	147	260	370	454	452	390	368	3.049
Q_V	kWh	38	67	94	115	114	98	93	780
Q_S^*	kWh	195	212	82	60	109	89	226	1.738
Q_I^*	kWh	19	32	45	56	55	47	42	329

7.11 Zone 19A Verkehrsfläche RL T0
(Ref-No 5.7.11)

Regelbetrieb (68,5%)

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

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}		0,960	0,997	1,000	1,000	1,000	1,000	0,999	0,886
$\eta_{source,WE}$		0,971	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000	0,999	0,870
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	231	391	378	391	391	353	391	3.861
t_h	h	720	744	720	744	744	672	744	6.680
$Q_{h,b,RE}$	kWh	669	1.934	3.096	3.830	3.714	3.204	2.761	21.604
$Q_{h,b,WE}$	kWh	15	293	777	1.056	1.005	847	612	4.723
Q_T	kWh	1.259	2.233	3.175	3.903	3.883	3.350	3.165	26.187
Q_V	kWh	519	920	1.309	1.608	1.600	1.380	1.304	10.791
Q_S^*	kWh	800	576	198	136	247	228	641	7.359
Q_I^*	kWh	294	367	477	578	567	490	459	4.317

7.12 Zone 19B Verkehrsfläche RLT1
(Ref-No 5.7.12)

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}		0,945	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,818
$\eta_{source,WE}$		0,957	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,789
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	144	271	230	237	237	214	237	2.119
t_h	h	493	510	720	744	744	672	744	5.247
$Q_{h,b,RE}$	kWh	107	599	900	1.121	1.097	915	756	5.843
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	-	114	195	184	135	49	677
Q_T	kWh	376	667	948	1.165	1.159	1.000	945	7.817
Q_V	kWh	174	308	438	539	536	462	437	3.615
Q_{S^*}	kWh	382	227	100	56	88	130	307	3.274
Q_{I^*}	kWh	169	218	285	348	340	293	272	2.332

7.13 Zone 19C Verkehrsfläche RLT2
(Ref-No 5.7.13)

Regelbetrieb (68,5%)

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

Wochenendbetrieb (31,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 17,9 \text{ °C}$ 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	0,949
$\eta_{source,WE}$		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	148	263	287	297	297	268	297	2.471
t_h	h	493	625	720	744	744	672	744	6.352
$Q_{h,b,RE}$	kWh	279	634	875	1.041	1.040	905	889	6.727
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	2	69	127	126	99	61	486
Q_T	kWh	262	466	662	814	810	698	660	5.460
Q_V	kWh	258	457	650	799	795	686	648	5.360
Q_{S^*}	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
Q_{I^*}	kWh	240	287	368	445	438	380	357	3.606

7.14 Zone 19D Verkehrsfläche RLT3
(Ref-No 5.7.14)

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}		0,994	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,892
$\eta_{source,WE}$		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,921
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	177	323	328	339	339	306	339	2.868
t_h	h	493	510	720	744	744	672	744	5.671
$Q_{h,b,RE}$	kWh	226	734	1.095	1.326	1.300	1.120	1.005	7.559
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	-	108	191	179	140	60	678

QT	kWh	376	668	950	1.167	1.161	1.002	946	7.831
QV	kWh	267	474	674	828	824	711	672	5.558
QS*	kWh	210	129	50	34	60	58	152	2.072
QI*	kWh	267	322	415	502	494	427	401	3.774

7.15 Zone 20A Lager(niedrig beheizt) RLTO
(Ref-No 5.7.15)

Regelbetrieb (68,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 16,2 \text{ °C}$ und $Q_I = 0,0 \text{ kWh/d}$

Wochenendbetrieb (31,5%)

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

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,988	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,807
$\eta_{source,WE}$		0,998	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,868
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	22	62	87	90	90	81	90	615
t_h	h	720	744	720	744	744	672	744	6.552
$Q_{h,b,RE}$	kWh	104	404	685	869	863	737	670	4.829
$Q_{h,b,WE}$	kWh	21	85	163	232	230	191	153	1.171
QT	kWh	140	402	669	863	858	731	660	4.900
QV	kWh	56	161	267	345	343	292	263	1.957
QS*	kWh	19	8	-	-	-	-	12	148
QI*	kWh	53	67	92	114	112	96	88	745

7.16 Zone 20B Lager(niedrig beheizt) RLT1
(Ref-No 5.7.16)

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}		0,906	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,735
$\eta_{source,WE}$		0,976	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,745
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	144	270	396	410	410	370	410	2.836
t_h	h	250	744	720	744	744	672	744	5.496
$Q_{h,b,RE}$	kWh	107	954	1.809	2.306	2.277	1.928	1.687	11.920
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	88	267	448	435	341	200	1.801
QT	kWh	381	1.093	1.820	2.347	2.332	1.988	1.793	13.320
QV	kWh	153	450	754	974	968	825	743	5.492
QS*	kWh	284	190	73	41	70	97	241	1.974
QI*	kWh	226	311	427	529	520	447	408	3.368

7.17 Zone 20C Lager(niedrig beheizt) RLT2
(Ref-No 5.7.17)

Regelbetrieb (68,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 16,4 \text{ °C}$ und $Q_I = 0,0 \text{ kWh/d}$

Wochenendbetrieb (31,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 14,4 \text{ °C}$ und $Q_I = 0,0 \text{ kWh/d}$

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,994	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,833
$\eta_{source,WE}$		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,833
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	64	170	275	284	284	257	280	1.864

t_h	h	350	744	720	744	744	672	744	5.915
$Q_{h,b,RE}$	kWh	59	427	782	976	974	837	783	5.363
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	14	32	95	93	68	25	342
Q_T	kWh	122	349	581	749	744	634	572	4.249
Q_V	kWh	92	307	528	687	682	580	518	3.737
Q_S^*	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
Q_I^*	kWh	172	215	295	365	359	309	282	2.408

7.18 Zone 20D Lager RLT1 (Ref-No 5.7.18)

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}		0,647	0,940	0,995	0,998	0,995	0,996	0,965	0,717
$\eta_{source,WE}$		0,654	0,967	1,000	1,000	1,000	1,000	0,990	0,725
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	82	151	92	95	95	86	95	931
t_h	h	104	510	720	744	744	672	744	4.771
$Q_{h,b,RE}$	kWh	11	170	408	548	486	427	255	2.387
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	-	88	142	115	99	21	465
Q_T	kWh	234	415	591	726	722	623	589	4.872
Q_V	kWh	87	157	225	277	276	238	224	1.835
Q_S^*	kWh	278	316	117	86	167	132	332	2.590
Q_I^*	kWh	111	179	214	243	239	210	205	1.731

7.19 Zone 20E Lager RLT2 (Ref-No 5.7.19)

Regelbetrieb (68,5%)

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

Wochenendbetrieb (31,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 17,1 \text{ °C}$ und $Q_I = 0,0 \text{ kWh/d}$

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,913	0,979	0,997	0,998	0,996	0,997	0,987	0,879
$\eta_{source,WE}$		0,891	0,974	0,997	0,998	0,996	0,997	0,984	0,861
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	48	76	74	76	76	69	76	686
t_h	h	720	744	720	744	744	672	744	7.906
$Q_{h,b,RE}$	kWh	584	1.313	2.070	2.567	2.498	2.160	1.894	15.097
$Q_{h,b,WE}$	kWh	154	402	711	904	873	751	627	4.924
Q_T	kWh	818	1.451	2.064	2.537	2.524	2.177	2.057	17.022
Q_V	kWh	330	589	839	1.032	1.027	885	836	6.902
Q_S^*	kWh	369	288	97	71	132	105	302	3.436
Q_I^*	kWh	41	56	79	99	97	83	74	703

7.20 Zone 20F Lager RLT3 (Ref-No 5.7.20)

Regelbetrieb (68,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 20,4 \text{ °C}$ und $Q_I = 0,0 \text{ kWh/d}$

Wochenendbetrieb (31,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 18,4 \text{ °C}$ 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	0,997
$\eta_{\text{source,WE}}$		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	33	59	84	96	96	86	84	674
t_h	h	493	510	720	744	744	672	510	6.083
$Q_{h,b,RE}$	kWh	51	134	200	241	240	208	196	1.465
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	-	2	8	8	3	-	21
Q_T	kWh	58	103	146	179	178	154	145	1.202
Q_V	kWh	56	104	149	184	183	158	148	1.210
Q_S^*	kWh	5	-	-	-	-	-	1	94
Q_I^*	kWh	59	74	101	126	124	106	97	895

7.21 Zone 36A Labor RL T0 (Ref-No 5.7.21)

Regelbetrieb (68,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 20,8 \text{ °C}$ und $Q_I = 5,6 \text{ kWh/d}$

Wochenendbetrieb (31,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 18,3 \text{ °C}$ und $Q_I = 0,0 \text{ kWh/d}$

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,851	0,921	0,950	0,959	0,959	0,957	0,948	0,862
$\eta_{\text{source,WE}}$		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	22	33	32	33	33	30	33	307
t_h	h	720	744	720	744	744	672	744	8.760
$Q_{h,b,RE}$	kWh	392	776	1.151	1.436	1.428	1.228	1.145	9.163
$Q_{h,b,WE}$	kWh	11	22	44	59	59	50	43	339
Q_T	kWh	69	116	161	197	196	169	161	1.367
Q_V	kWh	559	937	1.299	1.582	1.575	1.361	1.297	10.997
Q_S^*	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
Q_I^*	kWh	225	256	265	284	283	253	271	2.861

7.22 Zone 36B Labor RL T1 (Ref-No 5.7.22)

Regelbetrieb (68,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 20,8 \text{ °C}$ und $Q_I = 124,1 \text{ kWh/d}$

Wochenendbetrieb (31,5%)

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

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,781	0,781	0,779	0,770	0,768	0,773	0,774	0,774
$\eta_{\text{source,WE}}$		0,974	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,853
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	370	652	724	748	748	676	912	6.236
t_h	h	493	510	720	744	744	672	510	6.908
$Q_{h,b,RE}$	kWh	9.047	9.277	8.736	8.731	8.686	7.958	9.059	107.071
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	-	126	315	245	193	-	879
Q_T	kWh	788	1.322	1.831	2.231	2.220	1.919	1.829	15.504
Q_V	kWh	13.161	12.961	11.843	11.812	11.826	10.788	12.318	152.660
Q_S^*	kWh	895	705	248	179	357	289	723	8.685
Q_I^*	kWh	4.299	4.542	4.598	4.863	4.790	4.291	4.609	53.617

7.23 Zone 36C Labor RL T3 (Ref-No 5.7.23)

Regelbetrieb (68,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 20,8 \text{ °C}$ und $Q_I = 188,4 \text{ kWh/d}$

Wochenendbetrieb (31,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 18,3 \text{ °C}$ und $Q_I = 0,0 \text{ kWh/d}$

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
η_{source}		0,776	0,799	0,814	0,814	0,809	0,811	0,789	0,776
$\eta_{source,WE}$		0,802	0,992	1,000	1,000	1,000	1,000	0,997	0,758
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	1.112	1.962	1.099	1.135	1.135	1.025	1.135	12.389
t_h	h	493	510	720	744	744	672	744	7.142
$Q_{h,b,RE}$	kWh	15.087	17.134	16.851	17.651	17.445	15.747	16.517	187.137
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	-	1.366	2.029	1.778	1.452	593	7.218
Q_T	kWh	3.305	5.545	7.684	9.359	9.315	8.053	7.674	65.048
Q_V	kWh	20.054	19.796	18.149	18.140	18.160	16.557	18.870	233.200
Q_S^*	kWh	3.401	2.666	1.006	673	1.326	1.264	2.971	35.549
Q_I^*	kWh	5.851	6.442	6.771	7.355	7.092	6.262	6.469	74.342

7.24 Zone 20G Lager RLT1 h>4m

(Ref-No 5.7.24)

Regelbetrieb (68,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 16,4 \text{ °C}$ und $Q_I = 0,0 \text{ kWh/d}$

Wochenendbetrieb (31,5%)

mit $\vartheta_{h,Jan} = 14,3 \text{ °C}$ 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	0,762
$\eta_{source,WE}$		0,996	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,748
$\Delta Q_{C,b,WE}$	kWh	240	586	907	937	937	846	937	6.386
t_h	h	493	744	720	744	744	672	744	5.864
$Q_{h,b,RE}$	kWh	578	2.261	3.935	4.890	4.823	4.125	3.726	26.778
$Q_{h,b,WE}$	kWh	-	73	300	642	612	459	163	2.248
Q_T	kWh	504	1.445	2.406	3.102	3.083	2.628	2.370	17.607
Q_V	kWh	390	1.120	1.864	2.404	2.389	2.036	1.836	13.641
Q_S^*	kWh	440	253	91	51	84	118	326	3.042
Q_I^*	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-

7.25 Summe Heizwärmebedarf

(Ref-No 5.7.25)

	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)
2 Gruppenbüro RLT0	5.704	7.670	2.657	5.514	5.788	38,2
4A Besprechung/Semi	3.305	8.160	1.512	3.370	6.851	83,3
4B Besprechung/Semi	2.557	2.166	1.224	2.057	1.660	26,7
4C Besprechung/Semi	-	725	-	645	79	4,1
16 WC und Sanitär R	2.648	32.021	1.299	4.002	30.516	137,6
17A Sonstige Aufent	3.253	6.104	2.253	2.373	5.008	65,9
17B Sonstige Aufent	-	334	-	308	31	3,1
17C Sonstige Aufent	-	524	-	472	51	3,2
18A Nebenfläche ohn	269	493	20	368	388	8,9
18B Nebenfläche ohn	3.049	780	1.738	329	1.982	38,5
19A Verkehrsfläche	26.187	10.791	7.360	4.317	26.328	59,7
19B Verkehrsfläche	7.817	3.615	3.274	2.332	6.520	24,3
19C Verkehrsfläche	5.460	5.360	-	3.606	7.213	21,5
19D Verkehrsfläche	7.831	5.558	2.072	3.774	8.237	21,5

20A Lager(niedrig b	4.900	1.957	148	745	6.000	59,1
20B Lager(niedrig b	13.320	5.492	1.974	3.368	13.721	29,7
20C Lager(niedrig b	4.249	3.737	-	2.408	5.705	17,8
20D Lager RLT1	4.872	1.835	2.590	1.731	2.852	26,5
20E Lager RLT2	17.022	6.902	3.436	703	20.022	232,0
20F Lager RLT3	1.203	1.210	94	895	1.487	13,8
36A Labor RLT0	1.367	10.997	-	2.861	9.503	251,5
36B Labor RLT1	15.504	152.660	8.685	53.617	107.950	127,9
36C Labor RLT3	65.048	233.200	35.549	74.342	194.355	151,7
20G Lager RLT1 h>4m	17.607	13.641	3.042	-	29.027	27,4
	213.169	515.929	78.925	174.137	491.270	74,8

9.0 RLT-Systeme (DIN V 18599-3)

(Ref-No 5.9.0)

9.1 Gewählte RLT-Anlagen

(Ref-No 5.9.1)

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

Zone	Feuchteanf.	No Anlage	Komponenten	$\theta_{\text{SUP, Jan}}$ $^\circ\text{C}$
4B Besprechung/Seminar RLT1	mT	203 RLT-Anlage	VE LH LK rec60	18,0
4C Besprechung/Seminar RLT2	mT	203 RLT-Anlage	VE LH LK rec60	18,0
16 WC und Sanitär RLT2	mT	000 RLT-Anlage	LBv	2,9
17B Sonstige Aufenthaltsräu	mT	203 RLT-Anlage	VE LH LK rec60	18,0
17C Sonstige Aufenthaltsräu	mT	203 RLT-Anlage	VE LH LK rec60	18,0
18A Nebenfläche ohne Aufent	mT	203 RLT-Anlage	VE LH LK rec60	18,0
18B Nebenfläche ohne Aufent	mT	203 RLT-Anlage	VE LH LK rec60	18,0
19B Verkehrsfläche RLT1	mT	203 RLT-Anlage	VE LH LK rec60	18,0
19C Verkehrsfläche RLT2	mT	203 RLT-Anlage	VE LH LK rec60	18,0
19D Verkehrsfläche RLT3	mT	203 RLT-Anlage	VE LH LK rec60	18,0
20B Lager(niedrig beheizt)	mT	203 RLT-Anlage	VE LH LK rec60	18,0
20C Lager(niedrig beheizt)	mT	203 RLT-Anlage	VE rec60	15,2
20D Lager RLT1	mT	203 RLT-Anlage	VE rec60	15,2
20E Lager RLT2	mT	203 RLT-Anlage	VE rec60	15,2
20F Lager RLT3	mT	203 RLT-Anlage	VE rec60	15,2
36B Labor RLT1	mT	203 RLT-Anlage	VE LH LK rec60	18,0
36C Labor RLT3	mT	203 RLT-Anlage	VE LH LK rec60	18,0

Zone <3> RLT-Anlage (203) mit $V_{\text{SUP}}/\text{ETA} = 543 / 543 \text{ m}^3/\text{h}$, nutzungsabhängig, balanciert, rec60

Zone <4> RLT-Anlage (203) mit $V_{\text{SUP}}/\text{ETA} = 168 / 168 \text{ m}^3/\text{h}$, nutzungsabhängig, balanciert, rec60

Zone <5> RLT-Anlage (000) mit $V_{\text{SUP}}/\text{ETA} = 3326 / 3326 \text{ m}^3/\text{h}$, nutzungsabhängig, balanciert

Zone <7> RLT-Anlage (203) mit $V_{\text{SUP}}/\text{ETA} = 70 / 70 \text{ m}^3/\text{h}$, nutzungsabhängig, balanciert, rec60

Zone <8> RLT-Anlage (203) mit $V_{\text{SUP}}/\text{ETA} = 109 / 109 \text{ m}^3/\text{h}$, nutzungsabhängig, balanciert, rec60

Zone <9> RLT-Anlage (203) mit $V_{\text{SUP}}/\text{ETA} = 7 / 7 \text{ m}^3/\text{h}$, nutzungsabhängig, balanciert, rec60

Zone <10> RLT-Anlage (203) mit $V_{\text{SUP}}/\text{ETA} = 8 / 8 \text{ m}^3/\text{h}$, nutzungsabhängig, balanciert, rec60

Zone <12> RLT-Anlage (203) mit $V_{\text{SUP}}/\text{ETA} = 0 / 0 \text{ m}^3/\text{h}$, nutzungsabhängig, balanciert, rec60

Zone <13> RLT-Anlage (203) mit $V_{\text{SUP}}/\text{ETA} = 0 / 0 \text{ m}^3/\text{h}$, nutzungsabhängig, balanciert, rec60

Zone <14> RLT-Anlage (203) mit $V_{\text{SUP}}/\text{ETA} = 0 / 0 \text{ m}^3/\text{h}$, nutzungsabhängig, balanciert, rec60

Zone <16> RLT-Anlage (203) mit $V_{\text{SUP}}/\text{ETA} = 69 / 69 \text{ m}^3/\text{h}$, nutzungsabhängig, balanciert, rec60

Zone <17> RLT-Anlage (203) mit $V_{\text{SUP}}/\text{ETA} = 48 / 48 \text{ m}^3/\text{h}$, nutzungsabhängig, balanciert, rec60

Zone <18> RLT-Anlage (203) mit $V_{\text{SUP}}/\text{ETA} = 16 / 16 \text{ m}^3/\text{h}$, nutzungsabhängig, balanciert, rec60

Zone <19> RLT-Anlage (203) mit $V_{\text{SUP}}/\text{ETA} = 13 / 13 \text{ m}^3/\text{h}$, nutzungsabhängig, balanciert, rec60

Zone <20> RLT-Anlage (203) mit $V_{\text{SUP}}/\text{ETA} = 16 / 16 \text{ m}^3/\text{h}$, nutzungsabhängig, balanciert, rec60

Zone <22> RLT-Anlage (203) mit $V_{\text{SUP}}/\text{ETA} = 21107 / 21107 \text{ m}^3/\text{h}$, nutzungsabhängig, balanciert, rec60

Zone <23> RLT-Anlage (203) mit $V_{\text{SUP}}/\text{ETA} = 32037 / 32037 \text{ m}^3/\text{h}$, 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 (Ref-No 5.9.2)

	$V_{mech,m}$ m ³ /h	$tv \cdot dv$ h/m	PV, SUP kW	PV, ETA kW	WV, Jan kWh
4B Besprechung/Seminar RLT1	543	276	0,23	0,15	104
4C Besprechung/Seminar RLT2	168	276	0,07	0,05	32
16 WC und Sanitär RLT2	3326	276	0,00	0,92	255
17B Sonstige Aufenthaltsräu	70	276	0,03	0,02	14
17C Sonstige Aufenthaltsräu	109	276	0,05	0,03	21
18A Nebenfläche ohne Aufent	7	276	0,00	0,00	1
18B Nebenfläche ohne Aufent	8	276	0,00	0,00	1
19B Verkehrsfläche RLT1	0	276	0,00	0,00	-
19C Verkehrsfläche RLT2	0	276	0,00	0,00	-
19D Verkehrsfläche RLT3	0	276	0,00	0,00	-
20B Lager(niedrig beheizt)	69	276	0,03	0,02	13
20C Lager(niedrig beheizt)	48	276	0,02	0,01	9
20D Lager RLT1	16	276	0,01	0,00	3
20E Lager RLT2	13	276	0,01	0,00	2
20F Lager RLT3	16	276	0,01	0,00	3
36B Labor RLT1	21107	510	8,80	5,86	7.470
36C Labor RLT3	32037	510	13,35	8,90	11.339

monatliche Werte W_V [kWh]

	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
4B Besprechung/	101	104	101	104	104	94	104	1.225
4C Besprechung/	31	32	31	32	32	29	32	380
17B Sonstige Au	13	14	13	14	14	12	14	159
17C Sonstige Au	20	21	20	21	21	19	21	247
18A Nebenfläche	1	1	1	1	1	1	1	16
18B Nebenfläche	1	1	1	1	1	1	1	16
19B Verkehrsflä	-	-	-	-	-	-	-	-
19C Verkehrsflä	-	-	-	-	-	-	-	-
19D Verkehrsflä	-	-	-	-	-	-	-	-
20B Lager(niedr	13	13	13	13	13	12	13	156
20C Lager(niedr	9	9	9	9	9	8	9	107
20D Lager RLT1	3	3	3	3	3	3	3	36
20E Lager RLT2	2	2	2	2	2	2	2	29
20F Lager RLT3	3	3	3	3	3	3	3	39
36B Labor RLT1	7.230	7.470	7.230	7.470	7.470	6.748	7.470	87.958
36C Labor RLT3	10.974	11.339	10.974	11.339	11.339	10.242	11.339	133.507
	18.402	19.014	18.402	19.014	19.014	17.174	19.014	223.876

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

$tv \cdot dv$ = 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) (Ref-No 5.9.3)

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
4B Besprechung/Seminar RL	19,4	466	1,01	349	190	0,0

4C Besprechung/Seminar RL	19,4	466	1,01	349	59	0,0
17B Sonstige Aufenthaltsr	19,4	466	1,01	349	24	0,0
17C Sonstige Aufenthaltsr	19,4	466	1,01	349	38	0,0
18A Nebenfläche ohne Aufe	19,4	466	1,01	349	2	0,0
18B Nebenfläche ohne Aufe	19,4	466	1,01	349	3	0,0
19B Verkehrsfläche RLT1	19,4	466	1,01	349	-	0,0
19C Verkehrsfläche RLT2	19,4	466	1,01	349	-	0,0
19D Verkehrsfläche RLT3	19,4	466	1,01	349	-	0,0
20B Lager(niedrig beheizt	19,4	466	1,01	349	24	0,0
36B Labor RLT1	19,4	466	1,06	677	14.282	0,0
36C Labor RLT3	19,4	466	1,06	677	21.678	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
4B Besprechung/Seminar RL	-	551	0,98	401	218	0,0
4C Besprechung/Seminar RL	-	551	0,98	401	67	0,0
17B Sonstige Aufenthaltsr	-	551	0,98	401	28	0,0
17C Sonstige Aufenthaltsr	-	551	0,98	401	44	0,0
18A Nebenfläche ohne Aufe	-	551	0,98	401	3	0,0
18B Nebenfläche ohne Aufe	-	551	0,98	401	3	0,0
19B Verkehrsfläche RLT1	-	551	0,98	401	-	0,0
19C Verkehrsfläche RLT2	-	551	0,98	401	-	0,0
19D Verkehrsfläche RLT3	-	551	0,98	401	-	0,0
20B Lager(niedrig beheizt	-	551	0,98	401	28	0,0
36B Labor RLT1	-	551	0,66	498	10.515	0,0
36C Labor RLT3	-	551	0,66	498	15.960	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

(Ref-No 5.9.4)

Zone 4B Besprechung/Seminar RLT1

		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{V,H}$	kWh	-	51	122	192	190	153	110	893
$t_{h^*,op}$	h	-	28	27	28	28	25	28	243
$Q_{h^*,b}$	kWh	-	56	134	212	209	169	121	982
		-	56	134	212	209	169	121	982

Zone 4C Besprechung/Seminar RLT2

		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{V,H}$	kWh	-	16	38	60	59	47	34	276
$t_{h^*,op}$	h	-	28	27	28	28	25	28	243
$Q_{h^*,b}$	kWh	-	17	41	66	65	52	37	303
		-	74	175	277	273	221	158	1.285

Zone 17B Sonstige Aufenthaltsräume RLT1

		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{V,H}$	kWh	-	7	16	25	24	20	14	115
$t_{h^*,op}$	h	-	28	27	28	28	25	28	243
$Q_{h^*,b}$	kWh	-	7	17	27	27	22	16	125

		-	80	193	305	300	243	174	1.410
--	--	---	----	-----	-----	-----	-----	-----	-------

Zone 17C Sonstige Aufenthaltsräume RLT2

		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
Q _{V,H}	kWh	-	10	24	39	38	31	22	179
t _{h*,op}	h	-	28	27	28	28	25	28	243
Q _{h*,b}	kWh	-	11	27	43	42	34	24	196

		-	92	219	347	342	277	198	1.606
--	--	---	----	-----	-----	-----	-----	-----	-------

Zone 18A Nebenfläche ohne Aufenthaltsräume RLT2

		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
Q _{V,H}	kWh	-	1	2	2	2	2	1	12
t _{h*,op}	h	-	28	27	28	28	25	28	243
Q _{h*,b}	kWh	-	1	2	2	2	2	1	12

		-	92	221	350	344	279	200	1.617
--	--	---	----	-----	-----	-----	-----	-----	-------

Zone 18B Nebenfläche ohne Aufenthaltsräume RLT3

		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
Q _{V,H}	kWh	-	1	2	3	3	2	2	13
t _{h*,op}	h	-	28	27	28	28	25	28	243
Q _{h*,b}	kWh	-	1	2	3	3	2	2	13

		-	93	223	352	347	281	201	1.630
--	--	---	----	-----	-----	-----	-----	-----	-------

Zone 19B Verkehrsfläche RLT1

		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
Q _{V,H}	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
t _{h*,op}	h	-	-	-	-	-	-	-	-
Q _{h*,b}	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-

		-	93	223	352	347	281	201	1.630
--	--	---	----	-----	-----	-----	-----	-----	-------

Zone 19C Verkehrsfläche RLT2

		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
Q _{V,H}	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
t _{h*,op}	h	-	-	-	-	-	-	-	-
Q _{h*,b}	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-

		-	93	223	352	347	281	201	1.630
--	--	---	----	-----	-----	-----	-----	-----	-------

Zone 19D Verkehrsfläche RLT3

		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
Q _{V,H}	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
t _{h*,op}	h	-	-	-	-	-	-	-	-
Q _{h*,b}	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-

		-	93	223	352	347	281	201	1.630
--	--	---	----	-----	-----	-----	-----	-----	-------

Zone 20B Lager(niedrig beheizt) RLT1

		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
Q _{V,H}	kWh	-	7	15	24	24	19	14	114
t _{h*,op}	h	-	28	27	28	28	25	28	243

Q _{h*,b}	kWh	-	7	17	27	27	21	15	123
		-	100	240	379	374	302	216	1.754

Zone 36B Labor RLT1

		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
Q _{V,H}	kWh	184	3.862	9.164	14.497	14.282	11.554	8.275	67.825
t _{h*,op}	h	49	51	49	51	51	46	51	600
Q _{h*,b}	kWh	202	4.248	10.080	15.946	15.710	12.710	9.103	74.608
		202	4.348	10.320	16.326	16.084	13.012	9.319	76.361

Zone 36C Labor RLT3

		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
Q _{V,H}	kWh	279	5.861	13.909	22.004	21.678	17.538	12.560	102.948
t _{h*,op}	h	49	51	49	51	51	46	51	600
Q _{h*,b}	kWh	307	6.448	15.300	24.204	23.846	19.292	13.816	113.242
		509	10.795	25.620	40.530	39.930	32.304	23.135	189.604

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

		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
1 statische Zen		509	10.795	25.620	40.530	39.930	32.304	23.135	189.604
		509	10.795	25.620	40.530	39.930	32.304	23.135	189.604

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 W/m²

9.5 Energiebedarf für Zuluftkühlung

(Ref-No 5.9.5)

Zone 4B Besprechung/Seminar RLT1

		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
Q _{V,C}	kWh	-	-	-	-	13	75	143	838
t _{c*,op}	h	-	-	-	-	18	208	267	1.307
Q _{c*,b}	kWh	-	-	-	-	13	75	143	838
		-	-	-	-	13	75	143	838

Zone 4C Besprechung/Seminar RLT2

		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
Q _{V,C}	kWh	-	-	-	-	4	23	44	259
t _{c*,op}	h	-	-	-	-	18	210	267	1.311
Q _{c*,b}	kWh	-	-	-	-	4	23	44	259
		-	-	-	-	17	99	188	1.097

Zone 17B Sonstige Aufenthaltsräume RLT1

		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
Q _{V,C}	kWh	-	-	-	-	2	10	18	108
t _{c*,op}	h	-	-	-	-	18	208	267	1.307
Q _{c*,b}	kWh	-	-	-	-	2	10	18	108

		-	-	-	-	19	108	206	1.205
--	--	---	---	---	---	----	-----	-----	-------

Zone 17C Sonstige Aufenthaltsräume RLT2

		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
Q _{V,C}	kWh	-	-	-	-	3	15	29	168
t _{C*,op}	h	-	-	-	-	18	210	267	1.311
Q _{C*,b}	kWh	-	-	-	-	3	15	29	168
		-	-	-	-	21	124	235	1.373

Zone 18A Nebenfläche ohne Aufenthaltsräume RLT2

		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
Q _{V,C}	kWh	-	-	-	-	0	1	2	11
t _{C*,op}	h	-	-	-	-	18	208	267	1.307
Q _{C*,b}	kWh	-	-	-	-	0	1	2	11
		-	-	-	-	22	125	237	1.384

Zone 18B Nebenfläche ohne Aufenthaltsräume RLT3

		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
Q _{V,C}	kWh	-	-	-	-	0	1	2	12
t _{C*,op}	h	-	-	-	-	18	208	267	1.307
Q _{C*,b}	kWh	-	-	-	-	0	1	2	12
		-	-	-	-	22	126	239	1.396

Zone 19B Verkehrsfläche RLT1

		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
Q _{V,C}	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
t _{C*,op}	h	-	-	-	-	-	-	-	-
Q _{C*,b}	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	22	126	239	1.396

Zone 19C Verkehrsfläche RLT2

		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
Q _{V,C}	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
t _{C*,op}	h	-	-	-	-	-	-	-	-
Q _{C*,b}	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	22	126	239	1.396

Zone 19D Verkehrsfläche RLT3

		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
Q _{V,C}	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
t _{C*,op}	h	-	-	-	-	-	-	-	-
Q _{C*,b}	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	22	126	239	1.396

Zone 20B Lager(niedrig beheizt) RLT1

		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
Q _{V,C}	kWh	-	-	-	-	2	10	18	106
t _{C*,op}	h	-	-	-	-	18	208	267	1.307

$Q_{C^*,b}$	kWh	-	-	-	-	2	10	18	106
		-	-	-	-	23	135	257	1.503

Zone 36B Labor RLT1

		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
$Q_{V,C}$	kWh	-	-	-	-	630	3.645	6.927	40.494
$t_{C^*,op}$	h	-	-	-	-	22	257	489	2.112
$Q_{C^*,b}$	kWh	-	-	-	-	630	3.645	6.927	40.494
		-	-	-	-	653	3.780	7.184	41.997

Zone 36C Labor RLT3

		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
$Q_{V,C}$	kWh	-	-	-	-	956	5.532	10.514	61.464
$t_{C^*,op}$	h	-	-	-	-	22	257	489	2.112
$Q_{C^*,b}$	kWh	-	-	-	-	956	5.532	10.514	61.464
		-	-	-	-	1.609	9.312	17.699	103.461

Kälteerzeugung siehe Abs.11 Klimakältesysteme
mit $Q_{V,C}$ = Nutzkältebedarf der Zuluftkühlung und $Q_{C^*,b}$ = Nutzkältebedarf der Kühlregister
Bedarfszeiten der zentralen Kühlregister $t_{C^*,op}$ nach DIN V 18599-7, Gl.10

Korrekturfaktoren für die Kühlregister-Bedarfszeiten:

$$f_{T,c,T3 \text{ Abs.7.3,<3>}} = 0,984$$

$$f_{T,c,T3 \text{ Abs.7.3,<4>}} = 0,984$$

$$f_{T,c,T3 \text{ Abs.7.3,<7>}} = 0,984$$

$$f_{T,c,T3 \text{ Abs.7.3,<8>}} = 0,984$$

$$f_{T,c,T3 \text{ Abs.7.3,<9>}} = 0,984$$

$$f_{T,c,T3 \text{ Abs.7.3,<10>}} = 0,984$$

$$f_{T,c,T3 \text{ Abs.7.3,<12>}} = 0,984$$

$$f_{T,c,T3 \text{ Abs.7.3,<13>}} = 0,984$$

$$f_{T,c,T3 \text{ Abs.7.3,<14>}} = 0,984$$

$$f_{T,c,T3 \text{ Abs.7.3,<16>}} = 0,984$$

$$f_{T,c,T3 \text{ Abs.7.3,<22>}} = 0,660$$

$$f_{T,c,T3 \text{ Abs.7.3,<23>}} = 0,660$$

$Q_{C^*,b}$ 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

(Ref-No 5.9.6)

nicht vorgesehen

10.0 Beleuchtungssysteme (DIN V 18599-4)

(Ref-No 5.10.0)

10.1 Tageslichtbereiche

(Ref-No 5.10.1)

Tageslichtbereiche an vertikalen Fassaden (13), mit Dachoberlichtern (1)

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	ATL m ²	ARB m ²	Tageslicht	CTL %
-------------------	------	-------------	-----------------------	-----------------------	------------	----------

1	2	Gruppenbüro RLT0 » S-	S-O	1	500	51,3	20,5	gut	81
2	4A	Besprechung/Seminar	N-W	2	500	58,6	12,0	mittel	62
3	4B	Besprechung/Seminar	N-O	3	500	43,2	15,5	gut	78
4	16	WC und Sanitär RLT2	S-O	5	200	35,0	8,0	mittel	82
5	17A	Sonstige Aufenthalt	S-O	6	300	76,0	18,0	mittel	83
6	18B	Nebenfläche ohne Au	S-W	10	100	20,6	12,0	gut	92
7	19A	Verkehrsfläche RLT0	S-W	11	100	59,6	39,0	gut	92
8	19B	Verkehrsfläche RLT1	N-W	12	100	87,5	35,0	gut	93
9	19D	Verkehrsfläche RLT3	S-W	14	100	25,6	10,3	gut	90
11	20D	Lager RLT1 » N-W	N-W	18	100	122,0	48,8	gut	92
12	20E	Lager RLT2 » S-W	S-W	19	100	33,7	14,3	gut	90
13	36B	Labor RLT1 » S-O	S-O	22	500	211,2	46,3	mittel	70
14	36C	Labor RLT3 » N-W	N-W	23	500	670,9	258,3	gut	79

Tageslichtbereiche mit Dachoberlichtern

Tageslichtbereich	Zone	E_m lx	ATL m ²	ARB m ²	Tageslicht	CTL %
10 20B Lager(niedrig beheizt)	R 16	100	462,3	10,7	keine	0

tageslichtversorgte Flächen nach Zonen

Zone	ANGF [m ²]	ATL [m ²]	AKTL [m ²]
2 Gruppenbüro RLT0	152	51	100
4A Besprechung/Seminar R	82	59	24
4B Besprechung/Seminar R	62	43	19
4C Besprechung/Seminar R	19	-	19
16 WC und Sanitär RLT2	222	35	187
17A Sonstige Aufenthalts	76	76	0
17B Sonstige Aufenthalts	10	-	10
17C Sonstige Aufenthalts	16	-	16
18A Nebenfläche ohne Auf	43	-	43
18B Nebenfläche ohne Auf	51	21	31
19A Verkehrsfläche RLT0	441	60	382
19B Verkehrsfläche RLT1	268	88	180
19C Verkehrsfläche RLT2	335	-	335
19D Verkehrsfläche RLT3	383	26	357
20A Lager(niedrig beheizt)	101	-	101
20B Lager(niedrig beheizt)	462	462	-
20C Lager(niedrig beheizt)	321	-	321
20D Lager RLT1	108	122	-14
20E Lager RLT2	86	34	53
20F Lager RLT3	108	-	108
36A Labor RLT0	38	-	38
36B Labor RLT1	844	211	633
36C Labor RLT3	1282	671	611
20G Lager RLT1 h>4m	1058	-	1.058

ATL = 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

ARB = Fensterfläche (Rohbaumaße), E_m = Wertungswert der Beleuchtungsstärke (Zonenrandbedingung)

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

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

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

CTL bei Dachoberlichtern nach Tab.23/24, abhängig von der Dachneigung und Flächenorientierung

10.2 Teilbetriebsfaktoren Tageslicht

(Ref-No 5.10.2)

Bereich	CTL	CTL, kon	FTL					
			Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun

				%	%	%	%	%	%			
1	2	Gruppenbüro	RLT0	1	81	75	48	41	35	32	29	29
2	4A	Besprechung/Sem		2	62	73	61	56	52	49	47	47
3	4B	Besprechung/Sem		3	78	75	50	43	38	35	32	32
4	16	WC und Sanitär		5	82	55	62	56	52	49	48	47
5	17A	Sonstige Aufen		6	83	55	61	56	52	49	47	47
6	18B	Nebenfläche oh		10	92	60	53	47	42	38	36	36
7	19A	Verkehrsfläche		11	92	60	53	46	41	38	36	35
8	19B	Verkehrsfläche		12	93	60	53	46	41	38	35	35
9	19D	Verkehrsfläche		14	90	60	54	48	43	40	37	37
10	20B	Lager (niedrig		16	0	50	100	100	100	100	100	100
11	20D	Lager RLT1 » N		18	92	60	53	46	41	38	36	35
12	20E	Lager RLT2 » S		19	90	60	54	48	43	40	37	37
13	36B	Labor RLT1 » S		22	70	73	57	51	46	43	41	40
14	36C	Labor RLT3 » N		23	79	75	49	42	37	33	31	30

Kontrollsystem(e): autark nicht ausschaltend, 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

(Ref-No 5.10.3)

elektrische Anschlussleistung für Kunstlichtbereiche (23)

Tabellenverfahren, monatlich berechnet (Januar)

Bereich	Zone	E _m lx	Lampen	p _j W/m ²	f _{Prä} m ²	t _{T, TL} h/m	t _{T, KTL} h/a	t _N h/a	Q _{l, b} kWh/m			
1	2	Gruppenbüro	RLT	1	500	1-1-2	17,9	0,85	79	2162	176	444
2	4A	Besprechung/Se		2	500	1-1-2	18,1	0,53	69	1335	109	136
3	4B	Besprechung/Se		3	500	1-1-2	18,1	0,53	57	1335	109	94
4	4C	Besprechung/Se		4	500	1-1-2	18,1	0,53	0	1335	109	43
5	16	WC und Sanitär		5	200	1-1-2	10,6	0,55	74	1399	114	285
6	17A	Sonstige Aufe		6	300	1-1-2	10,9	0,53	69	1335	109	65
7	17B	Sonstige Aufe		7	300	1-1-2	10,9	0,53	0	1335	109	13
8	17C	Sonstige Aufe		8	300	1-1-2	10,9	0,53	0	1335	109	21
9	18A	Nebenfläche o		9	100	1-1-2	3,6	0,14	0	369	30	5
10	18B	Nebenfläche o		10	100	1-1-2	3,6	0,14	17	369	30	5
11	19A	Verkehrsfläch		11	100	1-1-2	5,3	0,24	27	610	50	123
12	19B	Verkehrsfläch		12	100	1-1-2	5,3	0,24	27	610	50	68
13	19C	Verkehrsfläch		13	100	1-1-2	5,3	0,24	0	610	50	100
14	19D	Verkehrsfläch		14	100	1-1-2	5,3	0,24	28	610	50	110
15	20A	Lager (niedrig		15	100	1-1-2	7,2	0,07	0	175	14	12
16	20B	Lager (niedrig		16	100	1-1-2	7,2	0,07	15	175	14	54
17	20C	Lager (niedrig		17	100	1-1-2	7,2	0,07	0	175	14	37
18	20D	Lager RLT1		18	100	1-1-2	7,2	0,07	8	175	14	129
19	20E	Lager RLT2		19	100	1-1-2	7,2	0,07	8	175	14	8
20	20F	Lager RLT3		20	100	1-1-2	7,2	0,07	0	175	14	13
21	36A	Labor RLT0		21	500	1-1-2	17,9	0,85	0	2162	176	135
22	36B	Labor RLT1		22	500	1-1-2	17,9	0,85	94	2162	176	2668
23	36C	Labor RLT3		23	500	1-1-2	17,9	0,85	81	2162	176	3329

7897

1-1-2 (1): stabförmige Leuchtstofflampen, Vorschaltgerät EVG elektronisch, direkt / indirekt, A_{KL} = 6.568 m²

Präsenzmelder: Zonen 2/3/4/5/6/7/8/9/10/11/12/13/14/, Konstantlichtregelung: Zonen 1/21/22/23/

10.4 Endenergiebedarf für Beleuchtung Q_{l,f}

(Ref-No 5.10.4)

Zone	Sep kWh	Okt kWh	Nov kWh	Dez kWh	Jan kWh	Feb kWh	Mär kWh	Jahr kWh
------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	-------------

2 Gruppenbüro	289	305	304	323	311	274	297	3.542
4A Besprechung	122	131	134	147	136	117	125	1.508
4B Besprechung	81	89	93	103	94	79	83	1.012
4C Besprechung	41	43	41	43	43	39	43	502
16 WC und Sani	272	284	277	289	285	255	281	3.321
17A Sonstige A	55	61	65	73	65	54	56	690
17B Sonstige A	13	13	13	13	13	12	13	158
17C Sonstige A	20	21	20	21	21	19	21	246
18A Nebenfläch	5	5	5	5	5	5	5	62
18B Nebenfläch	5	5	5	5	5	5	5	59
19A Verkehrsfl	118	123	120	125	123	110	121	1.436
19B Verkehrsfl	64	67	67	71	68	60	65	779
19C Verkehrsfl	96	100	96	100	100	90	100	1.172
19D Verkehrsfl	106	110	107	111	110	99	110	1.293
20A Lager(nied	11	12	11	12	12	11	12	139
20B Lager(nied	52	54	52	54	54	49	54	631
20C Lager(nied	36	37	36	37	37	34	37	438
20D Lager RLT1	124	128	125	130	129	116	128	1.507
20E Lager RLT2	8	8	8	9	8	7	8	95
20F Lager RLT3	12	13	12	13	13	11	13	147
36A Labor RLT0	130	135	130	135	135	122	135	1.585
36B Labor RLT1	2.522	2.637	2.594	2.725	2.668	2.376	2.599	30.815
36C Labor RLT3	3.010	3.230	3.279	3.568	3.329	2.881	3.090	37.129
20G Lager RLT1	-	-	-	-	-	-	-	-
	7.193	7.610	7.595	8.110	7.764	6.824	7.400	88.266

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

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

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

11.0 Klimakältesysteme (DIN V 18599-7)

(Ref-No 5.11.0)

11.1 Kühlenergiebedarf

(Ref-No 5.11.1)

Ausnutzungsgrad für Wärmequellen (Kühlbilanz)

Betrachtungsmonat Juli

Zone	Q_{sink}	Q_{source}	γ	c_{wirk}	τ	η
2 Gruppenbüro RLT0	12	43	3,548	50,000	44,53	0,280
4A Besprechung/Seminar RLT0	11	25	2,191	50,000	26,35	0,424
4B Besprechung/Seminar RLT1	9	23	2,594	50,000	22,79	0,361
4C Besprechung/Seminar RLT2	2	4	1,846	50,000	28,40	0,491
16 WC und Sanitär RLT2	4	21	5,447	50,000	16,66	0,179
17A Sonstige Aufenthaltsräum	9	27	2,994	50,000	30,44	0,324
17B Sonstige Aufenthaltsräum	1	2	1,783	50,000	34,96	0,514
17C Sonstige Aufenthaltsräum	1	3	1,785	50,000	34,53	0,517
18A Nebenfläche ohne Aufenth	1	0	0,603	50,000	241,55	1,000
18B Nebenfläche ohne Aufenth	3	11	3,638	50,000	59,77	0,274
19A Verkehrsfläche RLT0	29	46	1,587	50,000	54,46	0,597
19B Verkehrsfläche RLT1	9	28	3,180	50,000	108,25	0,314
19C Verkehrsfläche RLT2	8	5	0,561	50,000	144,27	0,999
19D Verkehrsfläche RLT3	10	17	1,637	50,000	132,85	0,608
20A Lager(niedrig beheizt) R	8	2	0,226	50,000	45,68	0,997
20B Lager(niedrig beheizt) R	23	20	0,860	50,000	72,92	0,904
20C Lager(niedrig beheizt) R	9	2	0,188	50,000	116,08	1,000

20D Lager RLT1	5	23	4,312	50,000	71,00	0,232
20E Lager RLT2	19	18	0,939	50,000	16,16	0,688
20F Lager RLT3	2	1	0,648	50,000	190,81	0,999
36A Labor RLT0	12	12	1,008	50,000	11,38	0,629
36B Labor RLT1	468	293	0,625	50,000	5,67	0,703
36C Labor RLT3	742	558	0,752	50,000	5,45	0,652
20G Lager RLT1 h>4m	36	28	0,770	50,000	105,96	0,965

Kühlenergiebedarf

Zone	Dez kWh	Jan kWh	Feb kWh	Mär kWh	Apr kWh	Mai kWh	Jun kWh	Jahr kWh
⇒ Q _{C,b} (Raumklima)								
2 Gruppenbüro	6	8	8	29	134	330	509	2.590
4A Besprechung	5	5	5	13	46	115	200	1.053
4B Besprechung	25	25	27	57	143	227	278	1.550
4C Besprechung	27	27	25	29	32	38	39	398
16 WC und Sani	1	1	1	2	9	43	267	1.851
17A Sonstige A	3	4	4	16	84	181	285	1.437
17B Sonstige A	9	9	8	10	11	14	15	145
17C Sonstige A	14	14	13	16	18	22	23	226
18A Nebenfläch	-	-	-	-	-	-	-	-
18B Nebenfläch	-	-	-	2	43	110	151	713
19A Verkehrsfl	-	-	-	-	8	55	181	906
19B Verkehrsfl	-	-	-	-	5	133	333	1.160
19C Verkehrsfl	-	-	-	-	-	-	-	0
19D Verkehrsfl	-	-	-	-	-	2	38	260
20A Lager(nied	-	-	-	-	-	-	-	0
20B Lager(nied	-	-	-	-	-	1	8	63
20C Lager(nied	-	-	-	-	-	-	-	-
20D Lager RLT1	-	0	0	7	105	237	320	1.575
20E Lager RLT2	-	0	0	2	17	43	77	375
20F Lager RLT3	-	-	-	-	-	-	-	-
36A Labor RLT0	8	8	8	11	16	33	52	376
36B Labor RLT1	1.223	1.265	1.122	1.421	1.655	1.791	1.794	18.296
36C Labor RLT3	1.421	1.520	1.365	2.071	3.228	3.803	4.104	31.848
20G Lager RLT1	-	-	-	-	-	-	2	24
⇒ Q _{C*,b} (RLT)								
4B Besprechung	-	-	-	-	13	75	143	838
4C Besprechung	-	-	-	-	4	23	44	259
17B Sonstige A	-	-	-	-	2	10	18	108
17C Sonstige A	-	-	-	-	3	15	29	168
18A Nebenfläch	-	-	-	-	0	1	2	11
18B Nebenfläch	-	-	-	-	0	1	2	12
19B Verkehrsfl	-	-	-	-	-	-	-	-
19C Verkehrsfl	-	-	-	-	-	-	-	-
19D Verkehrsfl	-	-	-	-	-	-	-	-
20B Lager(nied	-	-	-	-	2	10	18	106
36B Labor RLT1	-	-	-	-	630	3.645	6.927	40.494
36C Labor RLT3	-	-	-	-	956	5.532	10.514	61.464

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

Q_{C,b} = (1 - η) * Q_{source} mit Q_{source} = (QT + QV + QS + QI)_{source} (T2, Gl.2, nur Regelbetrieb)

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

11.2 Maximal erforderliche Kälteleistung Q_{C,max} (Ref-No 5.11.2)

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

Zone	$t_{c,op,d}$ h/d	$Q_{c,max, Juli}$ kW	$Q_{c,max, Sept}$ kW	techn. gekühlt
2 Gruppenbüro RLT0	13	6,0	4,9	nein
4A Besprechung/Seminar RLT0	13	3,5	2,4	nein
4B Besprechung/Seminar RLT1	13	3,4	1,8	ja
4C Besprechung/Seminar RLT2	13	0,2	0,1	ja
16 WC und Sanitär RLT2	13	3,8	-1,8	nein
17A Sonstige Aufenthaltsräu	13	4,3	3,6	nein
17B Sonstige Aufenthaltsräu	13	0,0	0,0	ja
17C Sonstige Aufenthaltsräu	13	0,1	0,0	ja
18A Nebenfläche ohne Aufent	13	0,0	-0,1	nein
18B Nebenfläche ohne Aufent	13	2,5	2,7	ja
19A Verkehrsfläche RLT0	13	9,9	7,5	nein
19B Verkehrsfläche RLT1	13	5,7	3,0	nein
19C Verkehrsfläche RLT2	13	0,3	-0,2	nein
19D Verkehrsfläche RLT3	13	2,9	1,9	nein
20A Lager(niedrig beheizt)	13	0,3	-0,2	nein
20B Lager(niedrig beheizt)	13	3,3	1,2	ja
20C Lager(niedrig beheizt)	13	0,1	-0,4	nein
20D Lager RLT1	13	4,1	4,2	nein
20E Lager RLT2	13	4,9	3,8	nein
20F Lager RLT3	13	0,1	0,0	nein
36A Labor RLT0	24	0,1	-0,7	nein
36B Labor RLT1	24	23,8	9,3	ja
36C Labor RLT3	24	70,8	37,1	ja
20G Lager RLT1 h>4m	13	6,7	2,6	nein
		156,8	82,7	

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

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

11.5 4B Besprechung/Seminar RLT1 (Ref-No 5.11.5)

Erzeuger-Nutzkältebedarf

RLT-Klimasystem: nicht vorgesehen
Raumklimasystem: Raumkühlung Kaltwasser 6/12 (REF) (2.747 m²)
4B Besprechung/Seminar RLT1
4C Besprechung/Seminar RLT2
17B Sonstige Aufenthaltsräume RLT1
17C Sonstige Aufenthaltsräume RLT2
18B Nebenfläche ohne Aufenthaltsräume RLT3
20B Lager(niedrig beheizt) RLT1
36B Labor RLT1
36C Labor RLT3

Erzeuger-Nutzkältebedarf $Q_{c,outg} = Q_{c,b} * \eta$ mit η = Nutzungsgrade der Kälteübergabe und -verteilung Raum
 $\eta = (4 - \eta_{c,ce} - \eta_{c,ce,sens} - \eta_{c,d}) = 4 - 1,0 - 0,87 - 0,9 = 1,230$ (T7, Tab.14)

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

Monat		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
$Q_{c,b}$	kWh	2.717	2.858	2.560	3.605	5.131	6.006	6.412	53.238
$Q_{c,outg}$	kWh	3.342	3.516	3.149	4.434	6.311	7.387	7.886	65.483
$t_{c,op}$	h	276	276	249	276	267	276	267	3.251

Hilfsenergiebedarf

Sekundärventilatoren zur Raumkühlung Kaltwasser Ventilatorconvektoren 14°C, Brüstungs- und Deckengeräte
Hilfsenergiebedarf $Q_{c,ce,aux} = f_{c,ce,aux} * Q_{c,outg} * t_{c,op} / 1000$ (Gl.23) mit $f_{c,ce,aux} = 0,070$

Kälteverteilung: Kaltwasserkreis Raumkühlung Pel = 30 W/kW, Verteilung hydraulisch abgeglichen, geregelte Pumpe, hydraulisch entkoppelt, saisonale sowie Nacht- und Wochenendabschaltung (REF'09)

Kälteleistung der Versorgungseinheit $Q_Z = 0,0$ kW, Hilfsenergieaufwand $W_{Z,d}$

weitere Hilfsenergien ...

Monat		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
$Q_{C,ce,aux}$	kWh	65	68	55	86	118	143	148	1.245
$W_{Z,d}$	kWh	100	105	94	133	189	222	237	1.964
	kWh	165	173	149	219	307	364	384	3.210

Kälteerzeugung

Kältespeicherung: Speicherverluste $Q_{C,s}$

Kältemaschine: (240) 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 Nutzungsarten nach Tab. A.2

4B Besprechung/Seminar RLT1, Raumklimasystem, $PLV_{AV} = 1,4$

4C Besprechung/Seminar RLT2, Raumklimasystem, $PLV_{AV} = 1,4$

17B Sonstige Aufenthaltsräume RLT1, Raumklimasystem, $PLV_{AV} = 1,4$

17C Sonstige Aufenthaltsräume RLT2, Raumklimasystem, $PLV_{AV} = 1,4$

18B Nebenfläche ohne Aufenthaltsräume RLT3, Raumklimasystem, $PLV_{AV} = 1,4$

20B Lager(niedrig beheizt) RLT1, Raumklimasystem, $PLV_{AV} = 1,4$

36B Labor RLT1, Raumklimasystem, $PLV_{AV} = 1,25$

36C Labor RLT3, Raumklimasystem, $PLV_{AV} = 1,25$

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	3.342	3.516	3.149	4.434	6.311	7.387	7.886	65.483
$Q_{C,f,el}$	kWh	987	1.039	930	1.309	1.860	2.173	2.317	19.281

11.6 4C Besprechung/Seminar RLT2

(Ref-No 5.11.6)

Erzeuger-Nutzkältebedarf

RLT-Klimasystem: nicht vorgesehen

Raumklimasystem: Kälteversorgung siehe Zone "4B Besprechung/Seminar RLT1"

11.9 17B Sonstige Aufenthaltsräume RLT1

(Ref-No 5.11.9)

Erzeuger-Nutzkältebedarf

RLT-Klimasystem: nicht vorgesehen

Raumklimasystem: Kälteversorgung siehe Zone "4B Besprechung/Seminar RLT1"

11.10 17C Sonstige Aufenthaltsräume RLT2

(Ref-No 5.11.10)

Erzeuger-Nutzkältebedarf

RLT-Klimasystem: nicht vorgesehen

Raumklimasystem: Kälteversorgung siehe Zone "4B Besprechung/Seminar RLT1"

11.12 18B Nebenfläche ohne Aufenthaltsräume RLT3

(Ref-No 5.11.12)

Erzeuger-Nutzkältebedarf

RLT-Klimasystem: nicht vorgesehen

Raumklimasystem: Kälteversorgung siehe Zone "4B Besprechung/Seminar RLT1"

11.18 20B Lager(niedrig beheizt) RLT1

(Ref-No 5.11.18)

Erzeuger-Nutzkältebedarf

RLT-Klimasystem: nicht vorgesehen

Raumklimasystem: Kälteversorgung siehe Zone "4B Besprechung/Seminar RLT1"

11.24 36B Labor RLT1

(Ref-No 5.11.24)

Erzeuger-Nutzkältebedarf

RLT-Klimasystem: nicht vorgesehen

Raumklimasystem: Kälteversorgung siehe Zone "4B Besprechung/Seminar RLT1"

11.25 36C Labor RLT3

(Ref-No 5.11.25)

Erzeuger-Nutzkältebedarf

RLT-Klimasystem: nicht vorgesehen

Raumklimasystem: Kälteversorgung siehe Zone "4B Besprechung/Seminar RLT1"

11.27 Endenergie Klimasysteme

(Ref-No 5.11.27)

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	987	1.039	930	1.309	1.860	2.173	2.317	19.281
$Q_{C,aux}$	kWh	165	173	149	219	307	364	384	3.210
Strom-Mix	kWh	987	1.039	930	1.309	1.860	2.173	2.317	19.281

Für die Referenzberechnung werden in den Zonen 10 (218 Nebenflächen (ohne Aufenthaltsräume)),

16 (220 Lager, Technik, Archiv) nur 50% des Nutzenergiebedarfs angerechnet (GEG A2)

Monat		Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jahr
Strom-Mix	kWh	987	1.039	930	1.309	1.860	2.173	2.317	19.281

12.0 Warmwassersysteme (DIN V 18599-8)

(Ref-No 5.12.0)

12.1 Nutzenergiebedarf Warmwasser

(Ref-No 5.12.1)

Zone	Nutzung	$q_{w,b}$ kWh/d je	Menge	$Q_{w,b,Jan}$ kWh/M
2 Gruppenbüro RLTO	nicht relevant			-
4A Besprechung/Semin	nicht relevant			-
4B Besprechung/Semin	nicht relevant			-
4C Besprechung/Semin	nicht relevant			-

16 WC und Sanitär RL	nicht relevant							-
17A Sonstige Aufenth	nicht relevant							-
17B Sonstige Aufenth	nicht relevant							-
17C Sonstige Aufenth	nicht relevant							-
18A Nebenfläche ohne	nicht relevant							-
18B Nebenfläche ohne	nicht relevant							-
19A Verkehrsfläche R	nicht relevant							-
19B Verkehrsfläche R	nicht relevant							-
19C Verkehrsfläche R	nicht relevant							-
19D Verkehrsfläche R	nicht relevant							-
20A Lager(niedrig be	nicht relevant							-
20B Lager(niedrig be	nicht relevant							-
20C Lager(niedrig be	nicht relevant							-
20D Lager RLT1	nicht relevant							-
20E Lager RLT2	nicht relevant							-
20F Lager RLT3	nicht relevant							-
36A Labor RLT0	Labor	0,030	m ²	Labor	38	24	c	
36B Labor RLT1	Labor	0,030	m ²	Labor	844	538	c	
36C Labor RLT3	Labor	0,030	m ²	Labor	1282	816	c	
20G Lager RLT1 h>4m	nicht relevant							-

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

c) Flächenbezug ist die Nettogrundfläche ANGF

12.2 Eingesetzte Warmwassersysteme

(Ref-No 5.12.2)

Versorgungsbereich	Zonen (n)	f _{Zapf}	Q _{w,b} kWh/Jahr
1 dezentrale WW-Versorgung	100% 2/21/22/23/	1,00	16.227
2 xxx			

12.3 Verteilungsnetze

(Ref-No 5.12.3)

(1) "dezentrale WW-Versorgung", Zonen 2/21/22/23

Verteilssystem: dezentral mit 15 Erzeugern

Wärmedurchgangskoeffizient U_i, gedämmte Leitungen nach 1995 (REF)

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

Umgebungstemperatur in der thermischen Hülle = Bilanzinnentemperatur

	Verteilung (V)	Stränge (S)	Stichtlg. (St)
(1) "dezentrale WW-Versorgung", Zonen 2/21/22/23			
Leitungslängen l _i	0 m	0 m	168 m
Wärmedurchgangskoeffizient U _i			0,255 W/(mK)
Warmwassertemperatur $\theta_{w,av}$			32,9 °C
Umgebungstemperatur $\theta_{I,Jan}$			19,9 °C

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

(1) "dezentrale WW-Versorgung", Zonen 2/21/22/23

Q _{w,b}	kWh	1.334	1.378	1.334	1.378	1.378	1.245	1.378	16.227
Q _{w,d,St}	kWh	259	273	270	283	283	255	279	3.214
Q _{w,d}	kWh	259	273	270	283	283	255	279	3.214
Q _{I,w,d}	kWh	259	273	270	283	283	255	279	3.214

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

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

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

12.4 Warmwasserspeicher

(Ref-No 5.12.4)

(1) "dezentrale WW-Versorgung", Zonen 2/21/22/23
nicht vorhanden

12.5 Solaranlage zur Trinkwassererwärmung

(Ref-No 5.12.5)

nicht vorgesehen

12.6 Nutzwärmebedarf der Warmwassererzeugung

(Ref-No 5.12.6)

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

(1) "dezentrale WW-Versorgung", Zonen 2/21/22/23

$Q_{w, outg}$	kWh	1.593	1.651	1.604	1.661	1.661	1.500	1.657	19.442
---------------	-----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------

12.7 Wärmepumpen zur Trinkwassererwärmung

(Ref-No 5.12.7)

nicht vorgesehen

12.8 Wärmeerzeugung

(Ref-No 5.12.8)

(1) "dezentrale WW-Versorgung", Zonen 2/21/22/23

Wärmeerzeuger 21 Elektro-Durchlauferhitzer ab 1980 2,0 kW (Strom-Mix)

Wirkungsgrad bei Nennwärmeleistung $\eta_{k,Pn} = 100,0 \%$, 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 2/21/22/23

$Q_{w, outg}$	kWh	1.593	1.651	1.604	1.661	1.661	1.500	1.657	19.442
---------------	-----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------

$Q_{w, f}$	kWh	1.593	1.651	1.604	1.661	1.661	1.500	1.657	19.442
------------	-----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------

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

12.9 Endenergie Warmwasserbereitung

(Ref-No 5.12.9)

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

$Q_{w, outg}$	kWh	1.593	1.651	1.604	1.661	1.661	1.500	1.657	19.442
---------------	-----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------

$Q_{w, f}$	kWh	1.593	1.651	1.604	1.661	1.661	1.500	1.657	19.442
------------	-----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------

$W_{w, f}$	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
------------	-----	---	---	---	---	---	---	---	---

Strom-Mix	kWh	1.593	1.651	1.604	1.661	1.661	1.500	1.657	19.442
-----------	-----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------

$Q_{I, w, <2>}$	kWh/d	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
-----------------	-------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

$Q_{I, w, <21>}$	kWh/d	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
------------------	-------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

$Q_{I,w}, <22>$ kWh/d	3,2	3,3	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
$Q_{I,w}, <23>$ kWh/d	4,9	5,0	5,1	5,2	5,2	5,2	5,1

$Q_{w,outg} / Q_{w,f}$ = Nutz- / Endenergiebedarf für Warmwasserbereitung

$W_{w,f}$ = Hilfsenergiebedarf, $Q_{I,w}$ = unregelmäßige Wärmeeinträge durch Leitungs- / Speicherverluste

Unregelmäßige Wärmeeinträge Q_I werden bei Bedarf flächengewichtet auf die Zonen aufgeteilt

13.0 Heizsysteme (DIN V 18599-5)

(Ref-No 5.13.0)

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

(Ref-No 5.13.1)

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
2 Gruppenbüro RLT0	2,0	1,7	0	0,0	3,7
4A Besprechung/Seminar RLT0	1,2	1,9	0	0,0	3,1
4B Besprechung/Seminar RLT1	0,9	0,1	544	2,4	3,4
4C Besprechung/Seminar RLT2	0,0	0,0	167	0,7	0,8
16 WC und Sanitär RLT2	0,9	0,4	3327	36,2	37,5
17A Sonstige Aufenthaltsräu	1,1	1,4	0	0,0	2,6
17B Sonstige Aufenthaltsräu	0,0	0,0	69	0,3	0,3
17C Sonstige Aufenthaltsräu	0,0	0,0	110	0,5	0,5
18A Nebenfläche ohne Aufent	0,1	0,1	7	0,0	0,2
18B Nebenfläche ohne Aufent	1,1	0,1	8	0,0	1,2
19A Verkehrsfläche RLT0	9,2	1,9	0	0,0	11,1
19B Verkehrsfläche RLT1	2,7	0,6	0	0,0	3,3
19C Verkehrsfläche RLT2	1,9	0,9	0	0,0	2,8
19D Verkehrsfläche RLT3	2,7	1,0	0	0,0	3,7
20A Lager(niedrig beheizt)	2,5	0,5	0	0,0	3,0
20B Lager(niedrig beheizt)	6,9	1,4	63	0,3	8,6
20C Lager(niedrig beheizt)	2,2	1,0	46	0,2	3,4
20D Lager RLT1	1,7	0,3	17	0,1	2,1
20E Lager RLT2	6,0	1,2	15	0,1	7,3
20F Lager RLT3	0,4	0,2	18	0,1	0,7
36A Labor RLT0	0,4	2,4	0	0,0	2,9
36B Labor RLT1	5,0	1,9	21119	91,9	98,8
36C Labor RLT3	21,1	3,1	32038	139,4	163,6
20G Lager RLT1 h>4m	9,0	3,5	0	0,0	12,5

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

$Q_{T,iz}$ 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

(Ref-No 5.13.2)

Anlage	Versorgungsbereich	Zone (n)	$Q_{h,b}$ kWh/Jahr	$\Phi_{h,max}$ kW	$Q_{N,h}$ kW
1 statische Zentralheizung (REF	100%	*	651.848	364,5	400,9
2 xxx					
* = 1/2/3/4/5/6/7/8/9/10/11/12/13/14/15/16/17/18/19/20/21/22/23/					

<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

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	28.167	39.589	50.158	58.458	57.028	49.995	46.796	462.244
$Q_{h^*,b}, <1>$	kWh	509	10.795	25.620	40.530	39.930	32.304	23.135	189.604

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

(Ref-No 5.13.3)

(1) Bereich "statische Zentralheizung (REF '20)", Leitzone 36A Labor RLTO

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$t_h <21>$	h/m	720	744	720	744	744	672	744	8.760
$t_{h,rL,d} <21>$	h/d	13	13	16	18	17	17	16	
$d_{h,rB} <21>$	d/m	21	23	24	26	26	23	25	277
$t_{h,rL} <21>$	h/m	270	308	389	462	460	400	391	4.081

$t_h = t_{h,Nutz} + t_{h,WE}$ = 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

(Ref-No 5.13.4)

(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) (18,8%)

Hilfsenergie der Wärmeübertragungsprozesse:

Nutzwärmebedarf, Verluste und Hilfsenergie der Wärmeübergabe

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
(1) statische Zentralheizung (REF '20)									
$Q_{h,b}$	kWh	28.167	39.589	50.158	58.458	57.028	49.995	46.796	462.244
$Q_{h,ce}$	kWh	6.982	6.045	5.348	5.288	5.183	4.747	5.163	86.719
$\Sigma Q_{h,b+ce}$	kWh	35.149	45.635	55.506	63.746	62.211	54.743	51.959	548.963

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

Verluste der Wärmeübergabe $Q_{h,ce} = Q_{h,b} * \Delta \vartheta_{ce} / (T_{i,h} - T_e)$ (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

13.5 Heizwärmeverteilung

(Ref-No 5.13.5)

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 "1 Wohnen, Büro, Hotels", Netztyp 2

Etagenverteiltertyp, Leitungslängen nach Abs.6.3 mit $A_{Nutz,Heizbereich} = 5402,2 \text{ m}^2$, Geschosshöhe
 i.M. = 4,00 m, 5 Geschosse. manuell

Vor- / Rücklauf-temperatur (Auslegung) $\theta_{VA} = 55 \text{ °C}$ / $\theta_{RA} = 45 \text{ °C}$, $T_{i,Soll,<21>} = 22,0 \text{ °C}$

Wärmedurchgangszahlen U_i nach Tab.16, gedämmte Leitungen nach 1995

Heizungspumpe: Differenzdruck des Verteilsystems = 24 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) statische Zentralheizung (REF '20)			
Leitungslängen l_i	290,5 m	121,2 m	4.171,3 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)								
$\beta_{h,d}$	0,13	0,17	0,21	0,24	0,23	0,22	0,19	
$\theta_{VL,av}$ °C	29,0	30,4	32,0	32,8	32,6	32,4	31,3	
$\theta_{RL,av}$ °C	26,9	27,8	29,0	29,5	29,4	29,3	28,5	
$Q_{h,d}$ kWh	2.591	3.357	4.853	6.145	6.031	5.164	4.602	45.658
$W_{h,d}$ kWh	218	242	254	274	271	242	253	2.866
$Q_{I,h,d}$ kWh	2.356	3.069	4.459	5.657	5.550	4.750	4.219	42.327

Leitungsverluste $Q_{h,d} = 8,3 \%$, unregelmäßige Wärmeeinträge $Q_{I,h,d} = 7,7 \%$

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 = $\sum l_i \cdot U_i \cdot (\theta_{HK,m} - \theta_{I,i}) \cdot t_{h,rL,i}/1000$ [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

(Ref-No 5.13.6)

(1) statische Zentralheizung (REF '20)

Monat	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,out}^*$ kWh	38.249	59.786	85.980	110.421	108.172	92.211	79.696	784.225

$Q_{h,out} = Q_{h,b} + Q_{h,ce} + Q_{h,d}$ 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 (Ref-No 5.13.7)

nicht vorgesehen

13.8 solare Heizungsunterstützung (Ref-No 5.13.8)

nicht vorgesehen

13.9 Heizungswärmepumpen (Ref-No 5.13.9)

nicht vorgesehen

13.10 Konventionelle Heizwärmeerzeuger (Ref-No 5.13.10)

Heizbereiche (1)

(1) "statische Zentralheizung (REF '20)", Zonen 1/2/3/4/5/6/7/8/9/10/11/12/13/14/15/16/17/18/19/20/21/22/23 ($A_{NGF} = 5.510 \text{ m}^2$)

Heizung mit einem konventionellen Wärmeerzeuger

1. Brennwärtekessel, verbessert ab 1999 (283), $P_n = 400,9 \text{ kW}$ (Erdgas)

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

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

Kesselwirkungsgrade, Prüfstand $\eta_{k,P_n} = 0,966$ (Nennlast), $\eta_{k,P_{\text{int}}} = 1,056$ (Teillast)

Bereitschaftswärmeverlust $q_{P0,70} = 0,0036 \text{ kW}$, monatliche Belastungsgrade β_h siehe Tabelle

Verlustleistungen im Januar $P_{\text{gen},P_n} = 29,30 \text{ kW}$, $P_{\text{gen},P_{\text{int}}} = 6,95 \text{ kW}$, $P_{\text{gen},P_0} = 0,76 \text{ kW}$ (Gl.183 ff)

elektrische Leistungsaufnahme $P_{\text{aux},P_n} = 0,799 \text{ kW}$, $P_{\text{aux},P_{\text{int}}} = 0,266 \text{ kW}$, $P_{\text{aux},P_0} = 0,015 \text{ kW}$

$P_{d,\text{in}} = Q_{h,\text{outg}} / \text{Betriebszeit} = \text{durchschnittliche Wärmeabgabeleistung [kW], Gl.181 (} d_{h,rB} > 1)$

$\beta_h = P_{d,\text{in}} / P_n = \text{Belastungsgrade der Heizkessel, monatlich, Gl.154}$

$Q_{h,\text{gen}} = \sum Q_{h,\text{gen},\text{ls},\text{day},i} * d_{h,rB} = \text{Gesamtverlust der Heizwärmeerzeugung [kWh/m], Gl.178}$

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

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

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

(1) statische Zentralheizung (REF '20)

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,\text{outg}}$	kWh	38.249	59.786	85.980	110.421	108.172	92.211	79.696	784.225
$\beta_{h,1}$		0,35	0,48	0,55	0,60	0,59	0,57	0,51	
$Q_{h,\text{gen},1}$	kWh	1.847	3.393	5.512	7.625	7.406	6.186	4.885	47.318
$Q_{h,f}$	kWh	40.096	63.180	91.492	118.046	115.578	98.397	84.581	831.542
$W_{h,\text{gen}}$	kWh	90	132	183	231	227	194	171	1.714

13.11 Endenergie Heizwärme (Ref-No 5.13.11)

Monat		Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Jahr
$Q_{h,f}$	kWh	40.096	63.180	91.492	118.046	115.578	98.397	84.581	831.542
W_h	kWh	308	373	437	505	498	437	425	4.581
Erdgas	kWh	40.096	63.180	91.492	118.046	115.578	98.397	84.581	831.542
$Q_{I,h,<1>}$	kWh/d	2,2	2,8	4,2	5,1	5,0	4,7	3,8	
$Q_{I,h,<2>}$	kWh/d	1,2	1,5	2,2	2,7	2,7	2,5	2,0	

Q _{I,h,<3>}	kWh/d	0,9	1,1	1,6	2,0	2,0	1,9	1,5
Q _{I,h,<4>}	kWh/d	0,2	0,3	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4
Q _{I,h,<5>}	kWh/d	3,1	4,0	5,9	7,3	7,2	6,8	5,4
Q _{I,h,<6>}	kWh/d	1,1	1,4	2,1	2,6	2,5	2,4	1,9
Q _{I,h,<7>}	kWh/d	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3
Q _{I,h,<8>}	kWh/d	0,2	0,3	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4
Q _{I,h,<9>}	kWh/d	0,6	0,8	1,2	1,5	1,4	1,4	1,1
Q _{I,h,<10>}	kWh/d	0,7	0,9	1,3	1,6	1,6	1,5	1,2
Q _{I,h,<11>}	kWh/d	6,3	7,9	11,9	14,6	14,3	13,6	10,9
Q _{I,h,<12>}	kWh/d	3,8	4,9	7,3	8,9	8,8	8,3	6,7
Q _{I,h,<13>}	kWh/d	4,8	6,0	9,1	11,1	10,9	10,3	8,3
Q _{I,h,<14>}	kWh/d	5,4	6,8	10,3	12,6	12,4	11,7	9,4
Q _{I,h,<15>}	kWh/d	1,4	1,8	2,7	3,3	3,2	3,1	2,4
Q _{I,h,<16>}	kWh/d	6,6	8,3	12,5	15,3	15,0	14,2	11,4
Q _{I,h,<17>}	kWh/d	4,6	5,7	8,6	10,6	10,4	9,8	7,9
Q _{I,h,<18>}	kWh/d	1,6	2,0	3,0	3,6	3,6	3,4	2,7
Q _{I,h,<19>}	kWh/d	1,3	1,6	2,4	2,9	2,9	2,7	2,2
Q _{I,h,<20>}	kWh/d	1,6	2,0	3,0	3,6	3,6	3,4	2,7
Q _{I,h,<21>}	kWh/d	0,5	0,7	1,0	1,3	1,3	1,2	1,0
Q _{I,h,<22>}	kWh/d	12,0	15,1	22,7	27,9	27,4	26,0	20,8
Q _{I,h,<23>}	kWh/d	18,3	23,1	34,6	42,5	41,7	39,5	31,7

$Q_{h,f}$ = 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)

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

Die Energieanteile nach Energieträgern werden bei Bedarf nach anteiliger Kesselbelastung aufgeteilt

Ungeregelte Wärmeeinträge werden bei Bedarf flächengewichtet auf die Zonen aufgeteilt

14.0 Energiebedarf (DIN V 18599-1)

(Ref-No 5.14.0)

14.1 Stromerzeugende Systeme

(Ref-No 5.14.1)

Eine BHKW-Anlage ist nicht vorgesehen

Strom aus erneuerbaren Energiequellen steht nicht zur Verfügung

14.2 Energiebedarf nach Energieträgern

(Ref-No 5.14.2)

Energieträger	Prozessbereich	Zonen	Endenergie kWh/a	f_P	$f_{Hs/Hi}$	Q_P kWh/a
Erdgas	Heizwärme	*	831.542	1,10	1,11	824.051
Strom-Mix	Warmwasser	2/21/22/23/	19.442	1,80	1,00	34.995
Strom-Mix	Klimakälte	**	19.281	1,80	1,00	34.707
Strom-Mix	Beleuchtung	***	88.266	1,80	1,00	158.878
Strom-Mix	Hilfsenergie		234.669	1,80	1,00	422.405
Σ [kWh/Jahr]			1.193.200			1.475.036

* = 1/2/3/4/5/6/7/8/9/10/11/12/13/14/15/16/17/18/19/20/21/22/23/

** = 3/4/7/8/10/16/22/23/

*** = 1/2/3/4/5/6/7/8/9/10/11/12/13/14/15/16/17/18/19/20/21/22/23/24/

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

Jahres-Primärenergiebedarf $q_P = 1.475.036 / 6.568 = 224,6$ kWh/(m²a) ($\Sigma A_{NGF} = 6.568$ m²)

Endenergie (brennwertbezogen) = Jahressummen aus den Prozessbereichen

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

Endenergiebedarf: Hilfsenergie 35,7 kWh/(m²a), Erdgas 126,6 kWh/(m²a), Strom-Mix 19,3 kWh/(m²a)

Treibhausgasemissionen (CO₂)

Energieträger	Endenergie kWh/a	Emissionsfaktor g CO ₂ /kWh	Emissionen kg/a	kg/ (m ² a)
Erdgas	749.137	240	179.793	
Strom-Mix	19.442	560	10.887	
Strom-Mix	19.281	560	10.798	
Strom-Mix	88.266	560	49.429	
Strom-Mix	234.669	560	131.415	
	1.110.795		382.322	58,2

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 (Ref-No 5.14.3)

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
2 Gruppenbüro RLT	152	-	3.543	-	-	10.396	13.940
4A Besprechung/Se	82	-	1.507	-	-	12.301	13.808
4B Besprechung/Se	62	-	1.012	293	-	2.992	4.297
4C Besprechung/Se	19	-	500	81	-	166	747
16 WC und Sanitär	222	-	3.322	-	-	54.889	58.211
17A Sonstige Aufe	76	-	690	-	-	8.980	9.670
17B Sonstige Aufe	10	-	159	31	-	84	273
17C Sonstige Aufe	16	-	247	48	-	83	378
18A Nebenfläche o	43	-	62	-	-	664	727
18B Nebenfläche o	51	-	59	89	-	3.575	3.722
19A Verkehrsfläch	441	-	1.436	-	-	47.398	48.834
19B Verkehrsfläch	268	-	779	-	-	11.725	12.504
19C Verkehrsfläch	335	-	1.172	-	-	12.971	14.143
19D Verkehrsfläch	383	-	1.293	-	-	14.801	16.095
20A Lager(niedrig	101	-	139	-	-	10.808	10.947
20B Lager(niedrig	462	-	631	21	-	24.694	25.346
20C Lager(niedrig	321	-	438	-	-	10.227	10.665
20D Lager RLT1	108	-	1.507	-	-	5.157	6.663
20E Lager RLT2	86	-	95	-	-	36.002	36.097
20F Lager RLT3	108	-	147	-	-	2.661	2.809
36A Labor RLT0	38	-	1.585	-	338	17.125	19.048
36B Labor RLT1	844	-	30.815	7.235	7.586	194.170	239.806
36C Labor RLT3	1.282	-	37.130	11.482	11.516	349.672	409.800
20G Lager RLT1 h>	1.058	-	-	-	-	-	-
Gebäude	6.568	-	88.266	19.280	19.440	831.543	958.529

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 (Ref-No 5.14.4)

	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	34,5	13,4	23,9	2,5	99,3	173,6
Endenergiebedarf	34,5	13,4	3,4	3,0	127,3	181,7
Primärenergiebedarf	62,2	24,2	6,2	5,3	126,7	224,6

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

15.0 Primärenergie-Referenzwert

(Ref-No 5.15.0)

vorh $q_p = 224,6 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

9.3. PRIMÄRENERGIEFAKTOR

Zertifikat

Hiermit wird nach AGFW FW 309-7:2021¹ bescheinigt, dass auf der Grundlage
der im Zertifizierungsbericht² genannten Betriebsdaten

das Fernwärmeversorgungssystem der Stadtwerke Bielefeld GmbH

durch das

**Institut für Energietechnik der TU Dresden,
Professur für Gebäudeenergietechnik und Wärmeversorgung**

geprüft und nach Gebäudeenergiegesetz GEG
folgendermaßen bewertet wurde:

Primärenergiefaktor f_p nach § 22 Absatz 2 GEG: 0,15
(Wärmenetz mit KWK nach FW 309-1:2014)

Nach GEG zu verwenden

Primärenergiefaktor f_p nach § 22 Absatz 3 GEG: 0,24
(nach Kappung und EE-Bonus)

Anteile der Wärme³:

- Wärme aus Kraft-Wärme-Kopplung: 92,1 %
- Wärme aus regenerativer Energie: 8,1 %
- Wärme aus Abwärmenutzung: 51,4 %

Diese Bescheinigung ist gültig bis: 02.03.2024

Erstmalig ausgestellt am: 03.03.2014

Neu ausgestellt am: 23.11.2021

Technische Universität Dresden
Fakultät Maschinenwesen
Institut für Energietechnik
Professur für Gebäudeenergietechnik und Wärmeversorgung
Prof. Dr.-Ing. Clemens Felsmann
01062 Dresden
Stempel



Dr.-Ing. T. Sander

Bearbeiter

f_p -Gutachter-Nr.: FW 609-010

¹ AGFW FW_309-7_A_2021-05

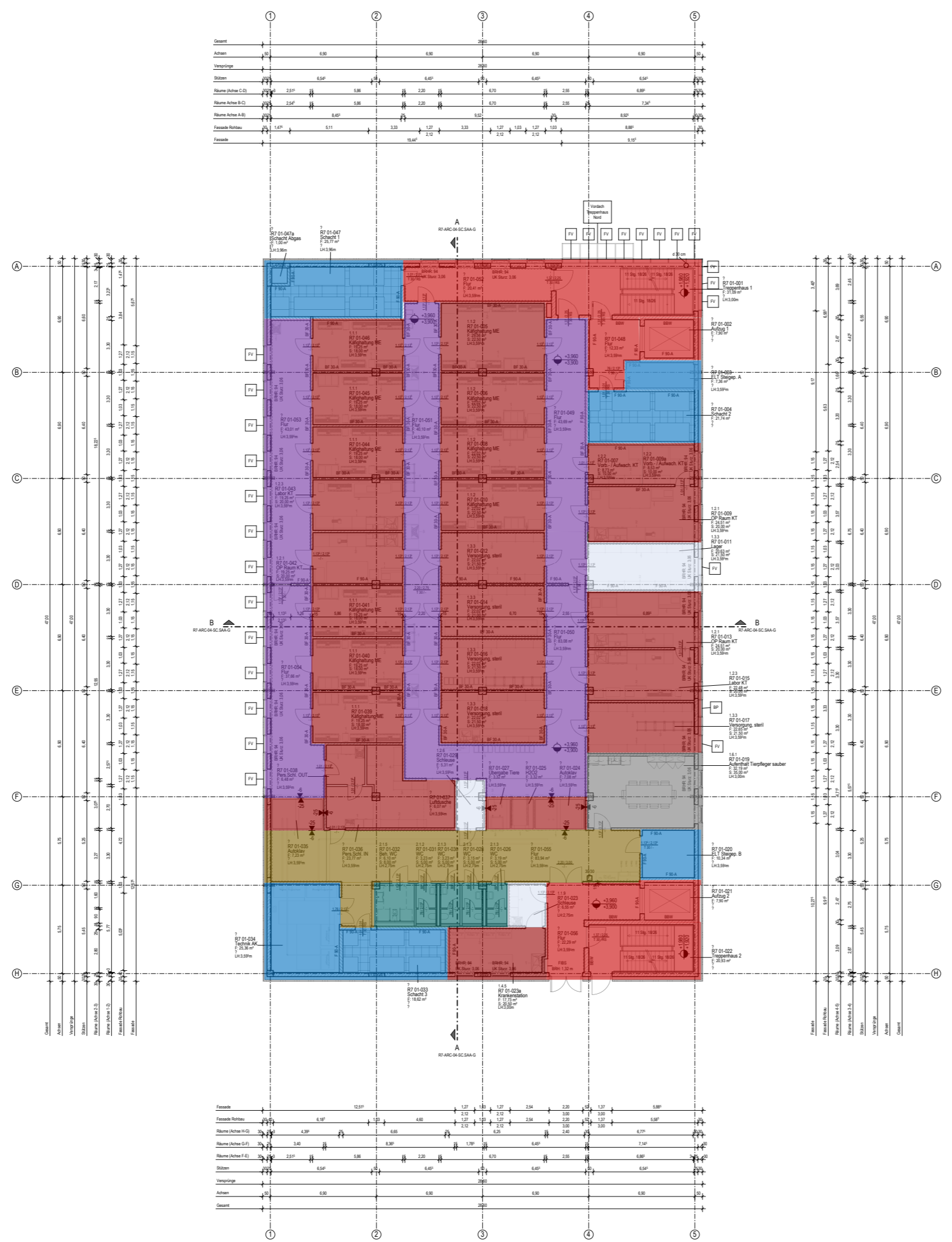
² Bericht - Zertifizierung des Primärenergiefaktors nach FW 309 Teil 1 und Bestimmung der CO₂-Emissionen für das Fernwärmeversorgungssystem der Stadtwerke Bielefeld GmbH. Dresden, 03.03.2014

³ Werte enthalten Doppelnennungen!

9.4. ZONIERUNGSPLAN

Leistungphase: Genehmigungsplanung
Pläne: Positionspläne der Bauteile

Zonennr.	Zonen	
2	Gruppenbüro (zwei bis sechs Plätze) RLT0	
4-A	Besprechung/Sitzungszimmer/Seminar-RLT0	
4-B	Besprechung/Sitzungszimmer/Seminar-RLT1	
4-C	Besprechung/Sitzungszimmer/Seminar-RLT2	
16	WC und Sanitärräume in NWG-RLT2	
17-A	Sonstige Aufenthaltsräume RLT0	
17-B	Sonstige Aufenthaltsräume RLT1	
17-C	Sonstige Aufenthaltsräume RLT2	
18-A	Nebenflächen ohne Aufenthaltsräume RLT2	
18-B	Nebenflächen ohne Aufenthaltsräume RLT3	
19-A	Verkehrsfläche RLT0	
19-B	Verkehrsfläche RLT1	
19-C	Verkehrsfläche RLT2	
19-D	Verkehrsfläche RLT3	
20-A	Lager, Technik, Archiv(niedrig beheizt) RLT0	
20-B	Lager, Technik, Archiv(niedrig beheizt) RLT1	
20-C	Lager, Technik, Archiv(niedrig beheizt) RLT2	
20-D	Lager, Technik, Archiv-RLT1	
20-E	Lager, Technik, Archiv-RLT2	
20-F	Lager, Technik, Archiv-RLT3	
20-G	Lager, Technik, Archiv- ohne RLT h>4m	
36-A	Labor RLT0	
36-B	Labor RLT 1	
36-C	Labor RLT 3	



Planner	Plan / Modell	Index	Datum
Dr. Heinekamp Labor + Institutplanung GmbH	R7-TGL-01-XX-EV0	00	26.12.2022
Winter Beratende Ingenieure für Gebäudetechnik GmbH			
Bollinger und Grohmann GmbH			

WES GmbH

EINGETRAGENE HÖHENMASSEN BEZIEHEN SICH GRUNDSÄTZLICH AUF OKFFBI!

Index	Datum	Gez.	Änderungen
00	18.01.2023	alt	Planerstellung
01			
02			
03			
04			
05			
06			
07			
08			
09			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39			
40			
41			
42			
43			
44			
45			
46			
47			
48			
49			
50			

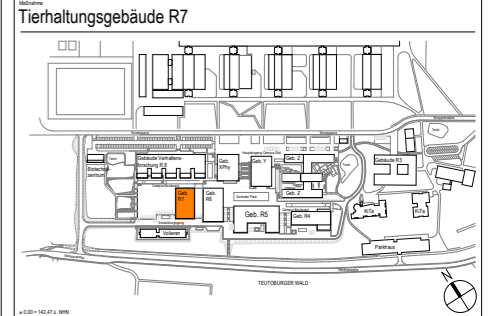
zur Prüfung

Index	Datum	Gez.	Änderungen
00	18.01.2023	alt	Planerstellung
01			
02			
03			
04			
05			
06			
07			
08			
09			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39			
40			
41			
42			
43			
44			
45			
46			
47			
48			
49			
50			

zur Prüfung

Index	Datum	Gez.	Änderungen
00	18.01.2023	alt	Planerstellung
01			
02			
03			
04			
05			
06			
07			
08			
09			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39			
40			
41			
42			
43			
44			
45			
46			
47			
48			
49			
50			

zur Prüfung



Tierhaltungsgebäude R7

Universität Bielefeld | Facility Management
Universitätsstraße 25 | 33615 Bielefeld

Bollinger und Grohmann GmbH
Dulfer 9 | 40227 Düsseldorf | Tel. 0211 879689-0

Winter Beratende Ingenieure für Gebäudetechnik GmbH
Vogelstraße 19 | 40479 Düsseldorf | Tel. 0211 4034-0

Dr. Heinekamp Labor + Institutplanung GmbH
Gaustraße 12 | 40175 Karlsruhe | Tel. 08131 3841-0

HDR HDR GmbH
Josef-Gockeln-Str. 10 | 40474 Düsseldorf
Tel. 0211 86704-0 | Fax 0211 86704-100

Herr M.A. Architekt Tobias Messthaler, als Mitarbeiter der HDR GmbH
Düsseldorf, am 13.02.2023.

Grundriss 1. Obergeschoss

Projekt-Nr.	Leistungssch.	Planungs-Nr.	Wohldatum
10334626	Leistungphase 4	18.01.2023	18.01.2023
		Index	Gez.
		1	alt

DIN A4 (1:100)

9.5. BAUTEILVERORTUNG

