

Düsseldorf,

18.03.2020 / MS

Bei Schriftverkehr unbedingt angeben

Unser Zeichen: L 912509

Ansprechpartner: Herr Schneider, B.Eng.
Frau Çalışkan, M.Sc.

Nachweis über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden nach der Energieeinsparverordnung (EnEV)

- Gebäudeerweiterung ohne eigenen Wärmeerzeuger -

Objekt: Otto-Pankok-Gymnasium
Erweiterungsbau
Von-Bock-Str. 81
45468 Mülheim an der Ruhr

Bauherr: Immobilien Service
der Stadt Mülheim an der Ruhr
Hans-Böckler-Platz 5
45468 Mülheim an der Ruhr

Architekt: Hütténes GmbH Architekten
Reichspräsidentenstraße 21-25
45470 Mülheim an der Ruhr

Inhalt: Nachweis nach Energieeinsparverordnung
Sommerlicher Wärmeschutz nach
DIN 4108-2
feuchteschutztechnischer Nachweis nach
DIN 4108-3
Nachweis EEWärmeG

Umfang Gutachten: 9 Seiten
Umfang Anlagen: 22 Seiten
Umfang Gesamt: 31 Seiten

**Institut für Schalltechnik, Raumakustik,
Wärmeschutz**
Dr.-Ing. Klapdor GmbH

Mitgliedschaften: DGNB, VBI

VMPA Schallschutzprüfstelle nach DIN 4109
VMPA-SPG-178-97 NRW

Bekannt gegebene Stelle nach § 29b BImSchG

40468 Düsseldorf · Kalkumer Straße 173
Tel.: 0211 / 41 85 56-0 Fax: 0211 / 42 05 11

Niederlassungen:

10553 Berlin · Reuchlinstraße 10-11
Tel.: 030 / 36 40 799-0 Fax: 030 / 36 40 799-19

33602 Bielefeld · Niederwall 10
Tel.: 0521 / 96 87 64 82 Fax: 0521 / 98 62 88 86

44227 Dortmund · Baroper Straße 233a
Tel.: 0231 / 75 445-197

55124 Mainz · An der Ochsenwiese 3
Tel.: 06131 / 62 72 460 Fax: 06131 / 62 72 464

22303 Hamburg · Jarrestraße 80
Tel.: 040 / 27 16 75 66 Fax: 040 / 21 90 73-10

76137 Karlsruhe · Schützenstraße 12
Tel.: 0721 / 93 51 41 30 Fax: 0721 / 93 51 41 32

50674 Köln · Brüsseler Platz 15
Tel.: 0221 / 94 99 02 0 Fax: 0221 / 94 99 02 99

info@isrw-klapdor.de
www.isrw-klapdor.de

Geschäftsführer:

Dipl.-Ing. Michael Urra

Dipl.-Ing. Gernot Kubanek

Öffentlich bestellter und vereidigter
Sachverständiger von der IHK zu Düsseldorf
für Bau- und Raumakustik

Sitz der Gesellschaft: Düsseldorf
Registergericht Düsseldorf, HRB 27839

Deutsche Bank PGK AG, Remscheid
IBAN: DE44 3407 0024 0506 4688 00

Postbank Essen
IBAN DE23 3601 0043 0448 8184 31

Inhalt

1	Projektbeschreibung	3
2	Energieeinsparverordnung (EnEV).....	3
3	Baurechtliche Anforderungen.....	4
4	Kurzfassung Ergebnisse	4
5	Bearbeitungsgrundlagen.....	5
6	Baulicher Wärmeschutz der Außenbauteile.....	5
7	Ergebnisse	7
8	Sommerlicher Wärmeschutz.....	7
9	Schlussbemerkungen und allgemeine Hinweise.....	8
9.1	Baustellenkontrollen.....	8
9.2	Energieausweis	8
9.3	Zusatzanforderungen TGA.....	8
9.4	Fazit.....	9

Anhang

Anlage I	Bauteilkatalog
Anlage II	Sommerlicher Wärmeschutz
Anlage III	Normen und Regelwerke

1 Projektbeschreibung

Das Architekturbüro Hütténes GmbH Architekten in Mülheim an der Ruhr plant eine Sanierung, Teilabriss und einen Teilneubau des Gymnasiums Otto-Pankok-Schule an der Von-Bock-Straße 81 in Mülheim an der Ruhr.

Mit diesem Gutachten wird der Erweiterungsbau bewertet und dokumentiert. Die Sanierung des Bestandgebäudes wird in einem separaten Gutachten verfasst.

2 Energieeinsparverordnung (EnEV)

Die EnEV wurde letztmalig im Dezember 2013 novelliert und ist seit dem 01.05.2014 baurechtlich anzuwenden (allgemeiner Sprachgebrauch: EnEV 2014). Für Bauvorhaben mit Bauantragstellung bzw. Bauanzeige ab dem 01.01.2016 gelten zum Teil verschärfte Anforderungen, es wurde dafür jedoch kein neues Regelwerk verfasst (allgemeiner Sprachgebrauch: EnEV 2016).

Ergänzende Informationen zur Energieeinsparverordnung finden Sie auf den Internetseiten des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit unter <http://www.bmub.bund.de/P3427>.

Hinweis: Im Laufe des Jahres 2020 wird mit der baurechtlichen Einführung des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) gerechnet, welches die bestehenden Regelwerke der EnEV, des EEWärmeG und des EnEG zusammenfasst. Auswirkungen auf die bestehende Planung werden nicht erwartet, sind jedoch nicht völlig auszuschließen. Die baurechtliche Anwendungspflicht wird voraussichtlich an das Datum der Bauantragstellung gebunden sein.

3 Baurechtliche Anforderungen

Im Sinne der EnEV ist das vorliegende Bauvorhaben als „Erweiterung oder Ausbau eines bestehenden Gebäudes um beheizte oder gekühlte Räume, für die kein Wärmeerzeuger eingebaut wird“ nach EnEV § 9 Absatz 4 einzustufen.

Der Nachweis erfolgt dabei im sog. Bauteilverfahren. Dabei darf der U-Wert der neuen Außenbauteile den maximalen U-Wert aus EnEV Anlage 3 Tabelle 1 nicht überschreiten. Eine Kompensation ist nicht möglich.

Ist die hinzukommende Nutzfläche größer als 50m² sind zusätzlich die Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz zu prüfen und einzuhalten.

4 Kurzfassung Ergebnisse

- Der Nachweis nach EnEV wurde erfolgreich geführt
- Die vorgesehenen Bauteilkonstruktionen erfüllen die Anforderungen an den Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 und an den Kondensatfeuchteschutz nach DIN 4108-3
- Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2 wurde geprüft und wird für exemplarisch kritische Räume eingehalten.
- Die Anforderungen des EEWärmeG wurden geprüft. Ein Nachweis ist nicht erforderlich.

5 Bearbeitungsgrundlagen

Als Planungsgrundlage der Bearbeitung dienen:

- Architekturpläne, Stand März 2020
- Abstimmungsgespräche mit den Planungsbeteiligten
- Normen und Regelwerke in Anlage III

Die Berechnungen erfolgen mit der Software Bautherm EnEV X, Ver. 16.1.0

6 Baulicher Wärmeschutz der Außenbauteile

Die Bauteilaufbauten sind der Anlage I „**Bauteilkatalog**“ zu entnehmen.

Die Dämmstoffstärken der Bauteilkonstruktionen gelten für homogene Dämmstoffschichten. Sollten diese innerhalb eines Bauteils variieren (z.B. bei Gefälledämmungen im Dach) ist die im Gutachten geforderte, mittlere Dämmstoffstärke gemäß der Berechnungsgrundlagen der DIN 6946 zu gewährleisten.

Im Bereich von Schwächungen, z.B. Ablauf, niedrigste Stelle von Flachdächern, etc., ist gemäß Mindestwärmeschutz DIN 4108-2 eine Dämmstoffstärke von mindestens 6 cm vorzusehen.

Durch Dachgeometrie und Gefälleplanung sowie die geforderte mittlere Dämmstoffstärke ergeben sich üblicherweise größere Dämmstoffstärken an den Tiefpunkten. Zur Vermeidung erhöhter Energieverluste im Bereich schwach gedämmter Dachflächen im Bereich von Gefälledämmungen ist eine Mindestdämmstoffstärke von 12 cm WLS 040 oder 10 cm WLS 035 zu empfehlen. Nach Erfordernis ist eine detaillierte Abstimmung durchzuführen.

Vorgehängte Elemente der Fassade, die die Dämmebene durchdringen, sind mit einer thermischen Trennung zu planen. Es ist zu empfehlen, Halterungen mit einer geringen Wärmeleitfähigkeit zu planen (z.B. Edelstahl statt Aluminium). Für Befestigungselemente muss jedoch grundsätzlich eine detaillierte Abstimmung erfolgen.

Zur Befestigung der Wärmedämmung sind zuschlagsfreie Dübel zu verwenden, andernfalls ist ggf. eine höhere Dämmstoffstärke erforderlich.

Wir empfehlen, Flankendämmungen in einer Stärke von 6 cm und einer Breite von 1 m auszuführen. Sollte davon abgewichen werden, ist eine Abstimmung erforderlich.

Der Kriechkeller ist nicht beheizt, es bestehen keine Anforderungen im Hinblick auf den Wärmeschutz an die Wand und die Bodenplatte des Kriechkellers.

Bei sämtlichen Fensterbauteilen muss eine Überdämmung der Rahmen von ≥ 3 cm ausgeführt werden. Bei Sonnenschutzsystemen mit außenliegendem Kasten ist eine Dämmung hinter dem Kasten zur Massivwand erforderlich (≥ 6 cm WLS 040 oder ≥ 5 cm WLS 035).

Die in der Anlage aufgeführten Bauteile wurden hinsichtlich des Klimabedingten Feuchteschutzes nach DIN 4108-3 geprüft. Hierbei wurde zum einen der potentielle Ausfall von Oberflächenkondensat, zum anderen die Bildung von Tauwasser im Inneren der Bauteile geprüft. Änderungen in den Wärmedämmeigenschaften sowie den Wasserdampfdiffusionswiderständen können Veränderungen in den Berechnungen bedeuten und ggf. zur Nichteinhaltung der Zielwerte führen. Daher sind Veränderungen an den Bauteilen abzustimmen.

Hinweis:

Die bauphysikalischen Berechnungen werden unter Berücksichtigung der Wärmeleitfähigkeiten in den Tabellen in der DIN 4108-4 durchgeführt.

Die Norm beinhaltet wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte für Baustoffe. Die in der Norm angegebenen Bemessungswerte berücksichtigen unter anderem Einflüsse der Temperatur, des Ausgleichsfeuchtegehalts sowie Schwankungen der Stoffeigenschaften und Alterung der Produkte.

Bei der Ausschreibung der Gewerke ist demnach die Bezeichnung *Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit nach DIN 4108-4* zu übernehmen.

Angaben zu diesem Bemessungswert können der bauaufsichtlichen Zulassung entnommen werden.

Liegt keine bauaufsichtliche Zulassung vor und/oder ist der Dämmstoff nicht aufgrund einer Normung bemessen ist der Nennwert der Wärmeleitfähigkeit nach DIN 4108-4 in den Bemessungswert umzurechnen.

Beispiel:

Wird für eine Wärmedämmung aus Mineralfaser ein Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit von $0,035 \text{ W/m}^2\text{K}$ vorgegeben und liegen für das gewählte Produkt keine Angaben zu diesem Bemessungswert vor, so ist ein Produkt mit einem Nennwert von $\lambda_D = \frac{\lambda_{\text{Bemessung}}}{1,03} = 0,034 \text{ W/mK}$ zu verwenden.

Für einige Baustoffe gelten höhere Zuschlagswerte (z.B. 5% bei Holzwolle oder Holzfasern, 20% bei Polyethylschaum).

7 Ergebnisse

Die Anforderungen der Energieeinsparverordnung nach §9 Abs. 4 sind unter Berücksichtigung der in der Anlage I „Bauteilkatalog“ aufgeführten Konstruktionen erfüllt!

8 Sommerlicher Wärmeschutz

Nach EnEV ist bei Gebäudeerweiterungen > 50 m² für kritische Räume bzw. Raumbereiche, die der Sonneneinstrahlung besonders ausgesetzt sind, ein Nachweis über sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108-2 zu führen. Ziel ist dabei die Begrenzung der solaren Wärmeeinträge.

Die Anforderungen des sommerlichen Wärmeschutzes müssen auch bei Gebäuden mit Anlagen zur Kühlung geprüft und erfüllt werden.

Die in der DIN 4108-2 genannten Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz sollen gewährleisten, dass bei Gebäuden mit Kühlung die erforderliche Kühlleistung minimiert wird und in Gebäuden ohne Kühlung keine unzumutbar hohen Innentemperaturen entstehen. Die Einhaltung einer Temperaturobergrenze (z.B. häufig 26°C in Bezug auf Arbeitsstätten) kann einzig durch Sonnenschutzmaßnahmen im Allgemeinen nicht gewährleistet werden und ist auch nicht Bemessungsgrundlage nach DIN 4108-2. Wenn dies gefordert wird, muss durch Berechnung bzw. Bewertung, z.B. in Form einer thermischen Simulation, geprüft werden, ob eine zusätzliche Kühlung erforderlich wird.

Der rechnerische Nachweis ist der Anlage II zu entnehmen.

Folgende Sonnenschutzmaßnahmen sind baurechtlich erforderlich:

Für alle Aufenthaltsräume der Nordfassade:

- Sonnenschutzverglasung mit einem Gesamtenergiedurchlassgrad $g \leq 0,40$
- kein zusätzlicher Sonnenschutz
- Für die Mensa: Mechanische Lüftungsanlage mit 2-fachem Luftwechsel

Für alle Aufenthaltsräume der sonstigen Fassaden:

- Sonnenschutzverglasung mit einem Gesamtenergiedurchlassgrad $g \leq 0,40$
- Außenliegender Sonnenschutz mit einem Abminderungsfaktor von $F_c \leq 0,30$ für alle Ausrichtungen

Die Anforderungen sind erfüllt!

9 Schlussbemerkungen und allgemeine Hinweise

9.1 Baustellenkontrollen

Sollten nach geltender Landesbauordnung von einem staatlich anerkannten Sachverständigen für Schall- und Wärmeschutz bzw. einem Prüfsachverständigen für energetische Gebäudeplanung stichprobenhafte Baukontrollen zum Schall- und Wärmeschutz während der Bauausführung bzw. eine Bescheinigung nach Baufertigstellung erforderlich sein, so ist dies rechtzeitig zu beauftragen. Durch eine frühzeitige Einbindung des Sachverständigen in den Bauablauf können sinnvolle Termine für passende Zeitpunkte der Bauüberwachung abgestimmt werden (Einbau der Fenster, Aufbringen von Dämmstoffen, etc.). Das jeweilige Erfordernis hierfür kann der Baugenehmigung entnommen werden.

Unabhängig von einem möglichen Erfordernis können stichprobenhafte Baukontrollen zur Qualitätssicherung ebenfalls nach Wunsch des Bauherrn durchgeführt und dokumentiert werden.

9.2 Energieausweis

Weiterhin besteht bei vielen Bauvorhaben die Pflicht bzw. der ausdrückliche Wunsch, einen Energieausweis nach Fertigstellung des Bauvorhabens auszustellen. Hierzu bitten wir um Benachrichtigung, wann das Bauvorhaben fertiggestellt sein wird, so dass der Energieausweis rechtzeitig erstellt werden kann. Zur Unterstützung benötigen wir dafür Bescheinigungen von Architektur/ TGA- Planung, dass die Ausführung der Planung des Wärmeschutznachweises bzw. der abgestimmten Ausführungsplanung entspricht. Abweichungen zu planungsseitig vorgesehenen Qualitäten sind im Vorfeld zur Kenntnis zu reichen.

9.3 Zusatzanforderungen TGA

Vom TGA Planer sind die zusätzlichen Anforderungen der EnEV, Abschnitt 4 (§§ 13,14,15), entsprechend zu beachten.

9.4 Fazit


Die Berechnungen auf Basis der in diesem Gutachten dokumentierten Randbedingungen erfüllen die Anforderungen an den baulichen Wärmeschutz nach EnEV sowie deren flankierender Regelwerke.

Im vorliegenden Dokument werden Anforderungen und Entwurfsprinzipien beschrieben, welche im Rahmen der weiteren Planung nach Erfordernis weiter zu konkretisieren sind. Sie gelten als Grundlage für die weitere Abstimmung bzw. zur Information der Planungsbeteiligten.

Bitte beachten Sie, dass Sie den beteiligten Planern gegenüber zur Anzeige von Änderungen im Planungs- und Vergabeprozess verpflichtet sind. Sollte sich die Notwendigkeit einer solchen Abstimmung ergeben, z.B. im Hinblick auf TGA oder Architektur, bitten wir um Ihren schriftlichen Hinweis.



Dipl.-Ing. Michael Urra
(Geschäftsführer)



i.A. Matthias Schneider, B.Eng.

Anlage I Bauteilkatalog

Der nachfolgende Bauteilkatalog wurde ausschließlich für wärmeschutztechnische Belange erstellt und enthält neben dem Kondensatfeuchteschutz die Bemessung der Bauteilschichten der Außenbauteile. Der Bauteilkatalog enthält die dafür relevanten Schichten und Kennwerte. Die Belange z.B. der Statik und des Brandschutzes sind separat mit dem zuständigen Fachplaner abzustimmen.

Es handelt sich hierbei nicht um einen vollständigen und fachübergreifenden bauphysikalischen Bauteilkatalog unter Einbezug der DIN 4109.

Für die Belange der TGA kann dieser Bauteilkatalog nur eingeschränkt verwendet werden. Ergänzende Kennwerte und Innenbauteile sind vom TGA Planer für zusätzliche Berechnungen (z.B. Heiz- und Kühllastberechnungen) eigenverantwortlich zusammenzustellen.

Bauteilkatalog

Objekt Otto-Pankok-Schule Erweiterungsneubau

Nachweis erstellt am 17.03.2020

Bauteilkatalog

Bauherr / Eigentümer

ImmobilienService der Stadt Mülheim an der Ruhr
Technisches Rathaus
Hans-Boeckler-Platz 5
D - 45468 Mülheim an der Ruhr

Planung

Hütténes GmbH Architekten
Ruhr-Reeder Haus

Reichspräsidentenstraße 21 - 25
D - 45470 Mülheim an der Ruhr

Aussteller

ISRW

Dr.-Ing. Klapdor GmbH

Kalkumer Str. 173

D - 40468 Düsseldorf

Unterschrift



Bauteilkatalog

Inhaltsverzeichnis

Objekt Otto-Pankok-Schule Erweiterungsneubau

Nachweis erstellt am 17.03.2020

Bauteildatenblätter.....	3
Außenwand Putz.....	3
Außenwand Riemchen.....	4
Außenwand Putz/Metall.....	5
Flachdach.....	6
Bodenplatte Randdämmung.....	7
Bodenplatte Wärmelinse.....	8
Decke ü. Kriechkeller.....	9
Außentür.....	10
Fenster.....	11

Bauherr / Eigentümer

ImmobilienService der Stadt Mülheim an der Ruhr
Hans-Boeckler-Platz 5
D - 45468 Mülheim an der Ruhr

Aussteller

ISRW
Dr.-Ing. Klapdor GmbH
Kalkumer Str. 173
D - 40468 Düsseldorf



Bauteilkatalog

Bauteildatenblatt

Objekt Otto-Pankok-Schule Erweiterungsneubau

Nachweis erstellt am

17.03.2020

Bauteilaufbau: Außenwand Putz

$U = 0,233 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

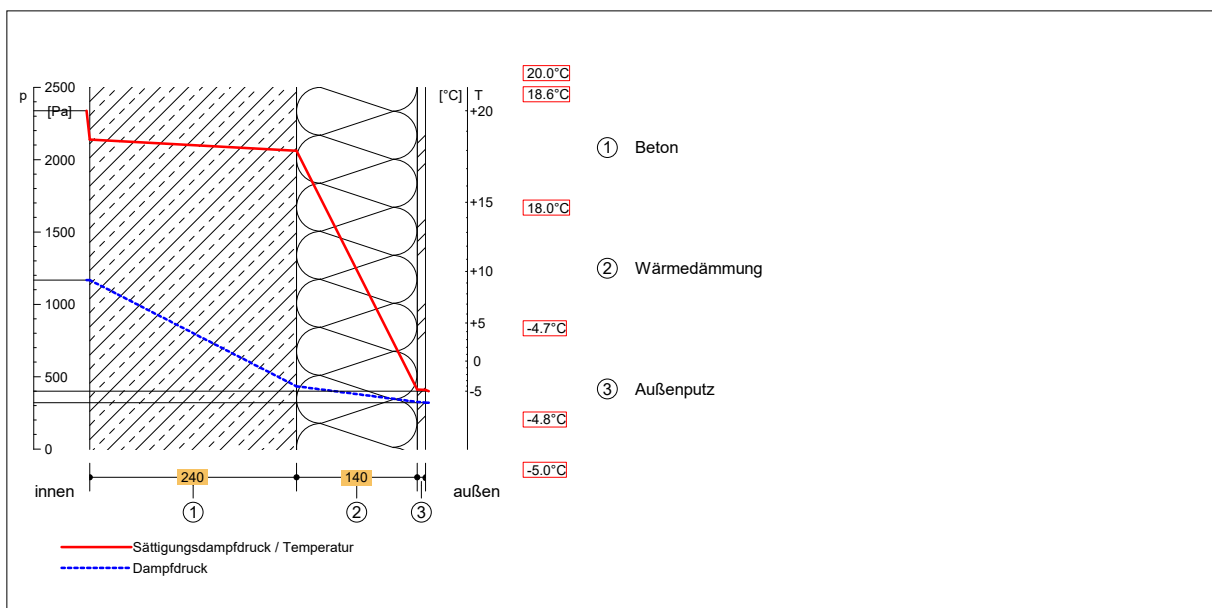
Typ: Außenwand

Abgrenzung zu: Außenluft

Mindestwärmeschutz: Anforderung nach DIN 4108-2:2013-02 Tab. 3 ist erfüllt, da: min. $R = 1,200 \leq$ vorh. $R = 4,116 \text{ m}^2\text{K/W}$

Bauteilverfahren: Keine bauliche Maßnahme

Hinweis: Wärmedämmung alternativ 16cm WLS 040



Bauteil			Wärmeschutz			Tauwasserschutz					
Randbedingungen nach DIN 4108-3:2014-11			Tauperiode: Dauer = 2.160 h			Verdunstungsperiode: Dauer = 2.160 h					
Wärmeübergangswiderstände $R_{si} / R_{se} = 0,25 \text{ m}^2\text{K/W} / 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$			Temperatur $\Theta_{bi} / \Theta_{be} = -5 \text{ °C} / 20 \text{ °C}$			Wasserdampfdruck $p_{bi} / p_{be} = 1.200 \text{ Pa} / 1.200 \text{ Pa}$					
(für die Tauwasserberechnungen)			rel. Luftfeuchte $\phi_{bi} / \phi_{be} = 80\% / 50\%$			Sättigungsdampfdruck im Tauwasserbereich $p_{sat} = 1.700 \text{ Pa}$					
Sp	1	2	3	4	5(2:4)	5'(2:4)	6	7(2*6)	8	9	10
Nr	Schicht	d	Fl.masse	λ	R_T	$R_{T(Klima)}$	μ	s_d	Θ	p_{sat}	p
-	-	mm	kg/m²	W/(m²K)	m²K/W	m²K/W	-	m	°C	Pa	Pa
-	Wärmeübergang innen	-	-	-	0,130	0,250	-	-	20,0	2.337	1.168
1	Beton	240,0	552,0	2,300	0,104	0,104	80	19,20	18,6	2.139	1.168
2	Wärmedämmung	140,0	0,0	0,035	4,000	4,000	20	2,80	18,0	2.061	434
3	Außenputz	10,0	18,0	0,870	0,011	0,011	15	0,15	-4,7	411	327
-	Wärmeübergang außen	-	-	-	0,040	0,040	-	-	-4,8	409	321
-	Summe Bauteil	390,00	570,0	-	4,286	4,406	-	22,15	-5,0	401	321
U = 0,233 W/(m²K)						U = 1/R	Tauwassermenge:		0,000 kg/m²		
						0,227	Verdunstungsmenge:		0,000 kg/m²		
Keine zusätzliche Mindestwärmeschutzanforderung an diesen Bereich.						Anforderungen nach DIN 4108-3:2018-10 sind erfüllt.					

Bauteilkatalog

Bauteildatenblatt

Objekt Otto-Pankok-Schule Erweiterungsneubau

Nachweis erstellt am

17.03.2020

Bauteilaufbau: Außenwand Riemchen

$U = 0,233 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

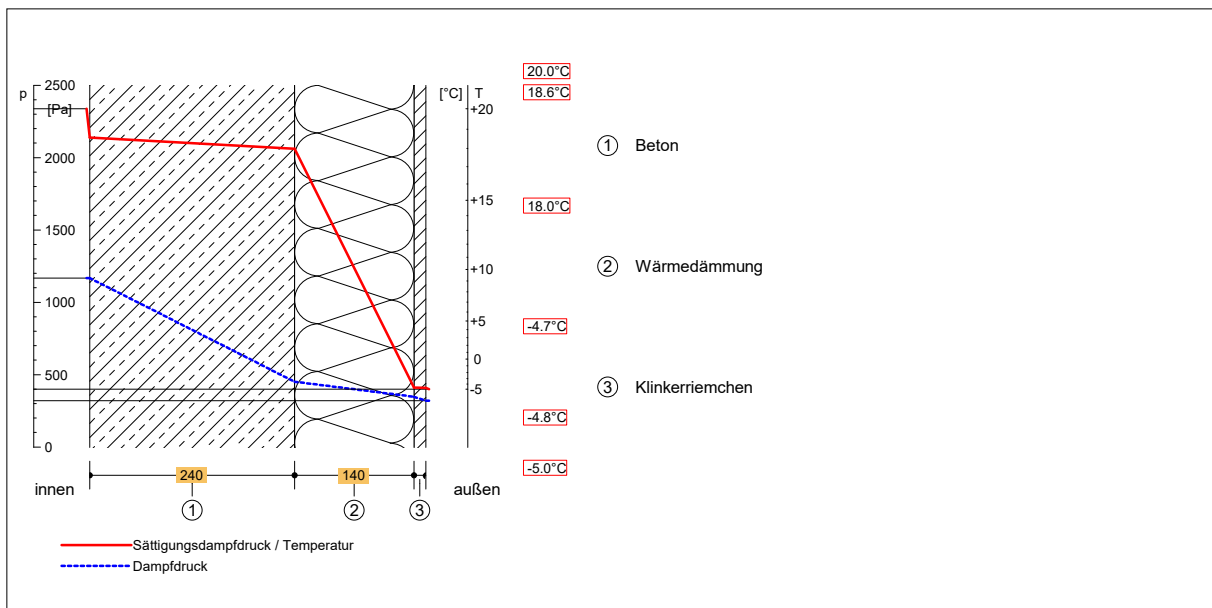
Typ: Außenwand

Abgrenzung zu: Außenluft

Mindestwärmeschutz: Anforderung nach DIN 4108-2:2013-02 Tab. 3 ist erfüllt, da: min. $R = 1,200 \leq$ vorh. $R = 4,116 \text{ m}^2\text{K/W}$

Bauteilverfahren: Keine bauliche Maßnahme

Hinweis: Wärmedämmung alternativ 16cm WLS 040



Bauteil			Wärmeschutz			Tauwasserschutz					
Randbedingungen nach DIN 4108-3:2014-11			Tauperiode: Dauer = 2.160 h			Verdunstungsperiode: Dauer = 2.160 h					
Wärmeübergangswiderstände $R_{si} / R_{se} = 0,25 \text{ m}^2\text{K/W} / 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$			Temperatur $\Theta_e / \Theta_i = -5 \text{ °C} / 20 \text{ °C}$			Wasserdampfdruck $p_e / p_i = 1.200 \text{ Pa} / 1.200 \text{ Pa}$					
(für die Tauwasserberechnungen)			rel. Luftfeuchte $\phi_e / \phi_i = 80\% / 50\%$			Sättigungsdampfdruck im Tauwasserbereich $p_{sat} = 1.700 \text{ Pa}$					
Sp	1	2	3	4	5(2:4)	5'(2:4)	6	7(2'6)	8	9	10
Nr	Schicht	d	Fl.masse	λ	R_T	$R_{T(Klima)}$	μ	s_d	Θ	p_{sat}	p
-	-	mm	kg/m²	W/(m²K)	m²K/W	m²K/W	-	m	°C	Pa	Pa
-	Wärmeübergang innen	-	-	-	0,130	0,250	-	-	20,0	2.337	1.168
1	Beton	240,0	552,0	2,300	0,104	0,104	80	19,20	18,6	2.139	1.168
2	Wärmedämmung	140,0	0,0	0,035	4,000	4,000	20	2,80	18,0	2.061	452
3	Klinkerriemchen	14,0	30,8	1,200	0,012	0,012	50	0,70	-4,7	411	347
-	Wärmeübergang außen	-	-	-	0,040	0,040	-	-	-4,8	409	321
-	Summe Bauteil	394,00	582,8	-	4,286	4,406	-	22,70	-5,0	401	321
U = 0,233 W/(m²K)						U = 1/R	Tauwassermenge:		0,000 kg/m²		
						0,227	Verdunstungsmenge:		0,000 kg/m²		
Keine zusätzliche Mindestwärmeschutzanforderung an diesen Bereich.						Anforderungen nach DIN 4108-3:2018-10 sind erfüllt.					

Bauteilkatalog

Bauteildatenblatt

Objekt Otto-Pankok-Schule Erweiterungsneubau

Nachweis erstellt am

17.03.2020

Bauteilaufbau: Außenwand Putz/Metall

$$U_c = 0,238 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

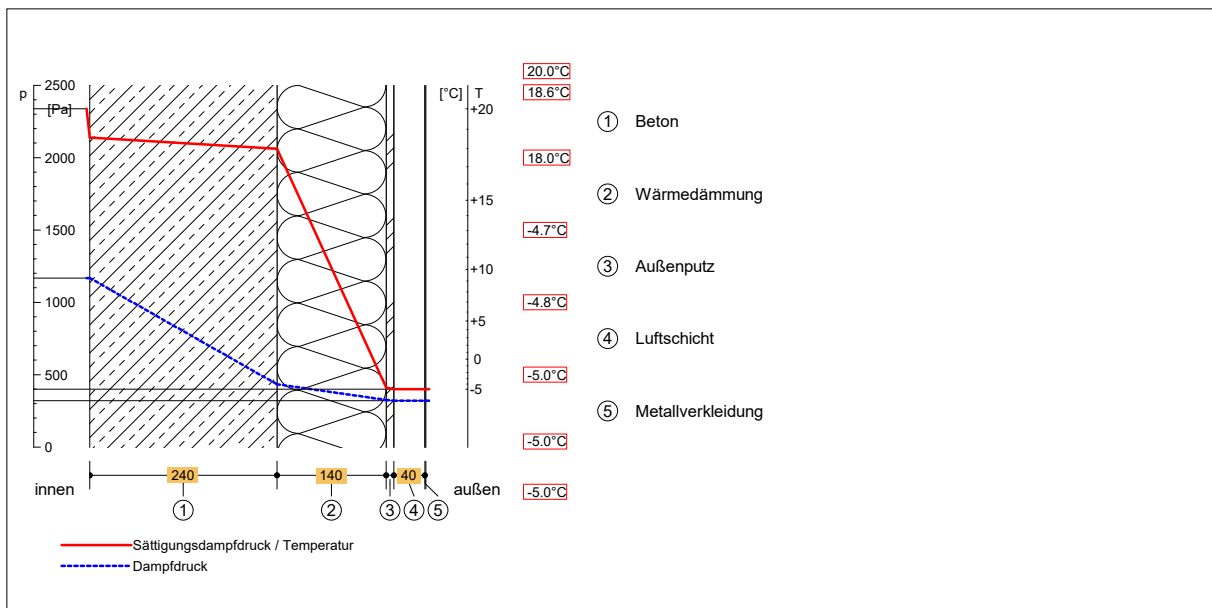
Typ: Außenwand

Abgrenzung zu: Außenluft

Mindestwärmeschutz: Anforderung nach DIN 4108-2:2013-02 Tab. 3 ist erfüllt, da: min. R = 1,200 <= vorh. R = 4,116 m²K/W

Bauteilverfahren: Keine bauliche Maßnahme

Hinweis: Wärmedämmung alternativ 16cm WLS 040



Bauteil			Wärmeschutz			Taufwasserschutz					
Randbedingungen nach DIN 4108-3:2014-11			Tauperiode: Dauer = 2.160 h			Verdunstungsperiode: Dauer = 2.160 h					
Wärmeübergangswiderstände $R_{Si}/R_{Se}=0,25\text{ m}^2\text{K/W}/0,04\text{ m}^2\text{K/W}$			Temperatur $\Theta_{Si}/\Theta_{Se}=-5^\circ\text{C}/20^\circ\text{C}$			Wasserdampfdruck $p_{Si}/p_{Se}=1.200\text{ Pa}/1.200\text{ Pa}$					
(für die Taufwasserberechnungen)			rel. Luftfeuchte $\phi_{Si}/\phi_{Se}=80\%/50\%$			Sättigungsdampfdruck im Taufwasserbereich $p_{sat}=1.700\text{ Pa}$					
Sp	1	2	3	4	5(2:4)	5(2:4)	6	7(2*6)	8	9	10
Nr	Schicht	d	Fl.masse	λ	R_T	R_T (Klima)	μ	s_d	Θ	p_{sat}	p
-	-	mm	kg/m²	W/(m²K)	m²K/W	m²K/W	-	m	°C	Pa	Pa
-	Wärmeübergang innen	-	-	-	0,130	0,250	-	-	20,0	2.337	1.168
1	Beton	240,0	552,0	2,300	0,104	0,104	80	19,20	18,6	2.139	1.168
2	Wärmedämmung	140,0	0,0	0,035	4,000	4,000	20	2,80	18,0	2.061	434
3	Außenputz	10,0	18,0	0,870	0,011	0,011	15	0,15	-4,7	411	327
4	Luftschicht	40,0	-	400,000	0,000	0,000	-	-	-4,8	401	321
5	Metallverkleidung	1,0	-	160,000	0,000	0,000	0	0,00	-5,0	401	321
-	Wärmeübergang außen	-	-	-	0,130	0,040	-	-	-5,0	401	321
-	Summe Bauteil	430,00	570,0	-	4,376	4,406	-	22,15	-	-	-
$U_c = 0,238\text{ W/(m}^2\text{K)}$						$U = 1/R$	Taufwassermenge:		0,000 kg/m²		
						0,227	Verdunstungsmenge:		0,000 kg/m²		
Keine zusätzliche Mindestwärmeschutzanforderung an diesen Bereich.						Anforderungen nach DIN 4108-3:2018-10 sind erfüllt.					

U-Wert Korrektur wegen: Befestigungsteile - pauschal. Der U-Wert ist um 0,009 W/m²K erhöht!

Bauteilkatalog

Bauteildatenblatt

Objekt Otto-Pankok-Schule Erweiterungsneubau

Nachweis erstellt am

17.03.2020

Bauteilaufbau: Flachdach

Typ: Flachdach

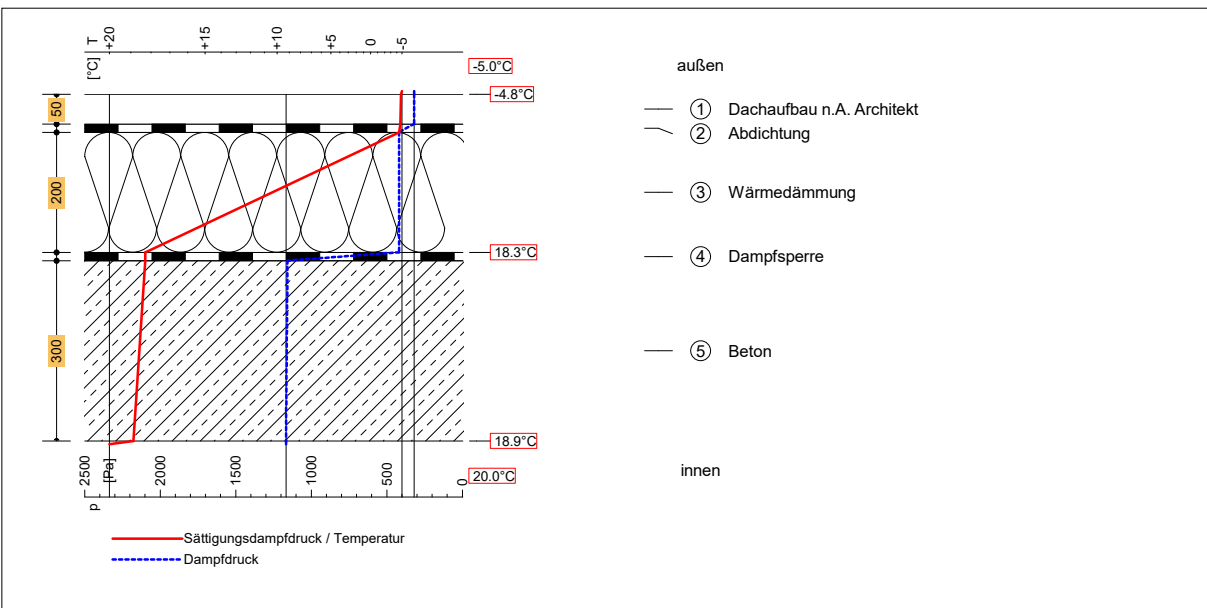
Abgrenzung zu: Außenluft nach oben

$U = 0,187 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Mindestwärmeschutz: Anforderung nach DIN 4108-2:2013-02 Tab. 3 ist erfüllt, da: min. $R = 1,200 \leq \text{vorh. } R = 5,214 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$

Anforderung nach Bauteilverfahren gem. EnEV, Anlage 3, Tab. 1: Erfüllt! $U_{\text{max}} = 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Hinweis: Dachaufbau oberhalb der Abdichtung ist ohne Relevanz für Nachweis.
Wärmedämmung alternativ 18cm WLS 035



Bauteil			Wärmeschutz			Tauwasserschutz				
Randbedingungen nach DIN 4108-3:2014-11 Wärmeübergangswiderstände $R_{si} / R_{se} = 0,25 \text{ m}^2\text{K/W} / 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$ (für die Tauwasserberechnungen)			Tauperiode: Dauer = 2.160 h Temperatur $\phi_{si} / \phi_{se} = -5^\circ\text{C} / 20^\circ\text{C}$ rel. Luftfeuchte $\phi_{si} / \phi_{se} = 80\% / 50\%$			Verdunstungsperiode: Dauer = 2.160 h Wasserdampfdruck $p_{si} / p_{se} = 1.200 \text{ Pa} / 1.200 \text{ Pa}$ Sättigungsdampfdruck im Tauwasserbereich $p_{sat} = 1.700 \text{ Pa}$				
Sp	1	2	3	4	5(2:4)	6	7(2*6)	8	9	10
Nr	Schicht	d	Fl.masse	λ	R_T	μ	s_d	Θ	p_{sat}	p
-	-	mm	kg/m ²	W/(m ² K)	m ² *K/W	-	m	°C	Pa	Pa
-	Wärmeübergang außen	-	-	-	0,040	-	-	-5,0	401	321
1	Dachaufbau n.A. Architekt	50,0	85,0	2,000	0,025	50	2,50	-4,8	407	321
2	Abdichtung	10,0	12,0	0,170	0,059	80.000	800,00	-4,7	411	321
3	Wärmedämmung	200,0	0,0	0,040	5,000	1	0,20	-4,4	421	421
4	Dampfsperre	0,0	0,0	-	0,000	-	1.500,00	18,3	2.098	421
5	Beton	300,0	690,0	2,300	0,130	80	24,00	18,3	2.098	1.157
-	Wärmeübergang innen	-	-	-	0,100	-	-	18,9	2.178	1.168
-	Summe Bauteil	560,00	787,0	-	5,354	-	2.326,70	20,0	2.337	1.168
U = 0,187 W/(m ² K)						Tauwassermenge:		0,001 kg/m ²		
						Verdunstungsmenge:		0,001 kg/m ²		
Keine zusätzliche Mindestwärmeschutzanforderung an diesen Bereich.						Anforderungen nach DIN 4108-3:2018-10 sind erfüllt.				

Bauteilkatalog

Bauteildatenblatt

Objekt Otto-Pankok-Schule Erweiterungsneubau

Nachweis erstellt am

17.03.2020

Bauteilaufbau: Bodenplatte Randdämmung

$U = 0,305 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

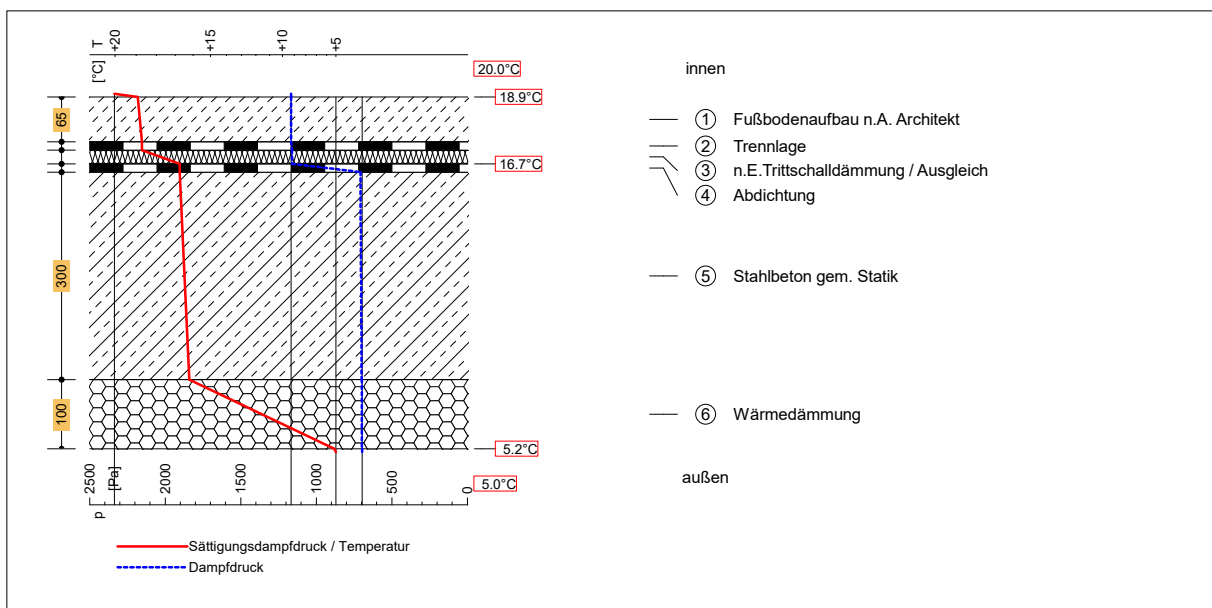
Typ: Bodenplatte

Abgrenzung zu: Erdreich

Mindestwärmeschutz: Anforderung nach DIN 4108-2:2013-02 Tab. 3 ist erfüllt, da: min. $R = 0,900 \leq \text{vorh. } R = 3,112 \text{ m}^2\text{K/W}$

Anforderung nach Bauteilverfahren gem. EnEV, Anlage 3, Tab. 1: Erfüllt! $U_{\text{max}} = 0,30 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Hinweis: Randdämmung 5m breit, äußerer Randbereich



Bauteil			Wärmeschutz			Tauwasserschutz				
Randbedingungen nach DIN 4108-3:2014-11 Wärmeübergangswiderstände $R_{si} / R_{se} = 0,25 \text{ m}^2\text{K/W} / 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$ (für die Tauwasserberechnungen)			<u>Tauperiode:</u> Dauer = 2.160 h Temperatur $\phi_{se} / \phi_i = 5 \text{ °C} / 20 \text{ °C}$ rel. Luftfeuchte $\phi_{se} / \phi_i = 80\% / 50\%$			<u>Verdunstungsperiode:</u> Dauer = 2.160 h Wasserdampfdruck $p_{se} / p_i = 1.200 \text{ Pa} / 1.200 \text{ Pa}$ Sättigungsdampfdruck im Tauwasserbereich $p_{sat} = 1.700 \text{ Pa}$				
Sp	1	2	3	4	5(2.4)	6	7(2*6)	8	9	10
Nr	Schicht	d	Fl.masse	λ	R _T	μ	s _d	Θ	p _{sat}	p
-	-	mm	kg/m²	W/(m*K)	m²K/W	-	m	°C	Pa	Pa
-	Wärmeübergang innen	-	-	-	0,170	-	-	20,0	2.337	1.168
1	Fußbodenaufbau n.A. Architekt	65,0	130,0	1,400	0,046	15	0,97	18,9	2.182	1.168
2	Trennlage	0,2	0,0	0,170	0,001	120.000	24,00	18,7	2.154	1.168
3	n.E.Trittschalldämmung /	20,0	0,0	0,045	0,444	1	0,02	18,7	2.154	1.161
4	Abdichtung	1,0	1,1	-	0,000	-	1.500,00	16,7	1.904	1.161
5	Stahlbeton gem. Statik	300,0	720,0	2,500	0,120	80	24,00	16,7	1.904	707
6	Wärmedämmung	100,0	0,0	0,040	2,500	80	8,00	16,2	1.841	700
-	Wärmeübergang außen	-	-	-	0,000	-	-	5,2	883	697
-								5,0	872	697
-	Summe Bauteil	486,20	851,1	-	3,282	-	1.556,99	-	-	-
U = 0,305 W/(m²K)						Tauwassermenge:		0,000 kg/m²		
						Verdunstungsmenge:		0,000 kg/m²		
Keine zusätzliche Mindestwärmeschutzanforderung an diesen Bereich.						Anforderungen nach DIN 4108-3:2018-10 sind erfüllt.				

Bauteilkatalog

Bauteildatenblatt

Objekt Otto-Pankok-Schule Erweiterungsneubau

Nachweis erstellt am

17.03.2020

Bauteilaufbau: Bodenplatte Wärmelinse

$U = 1,279 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

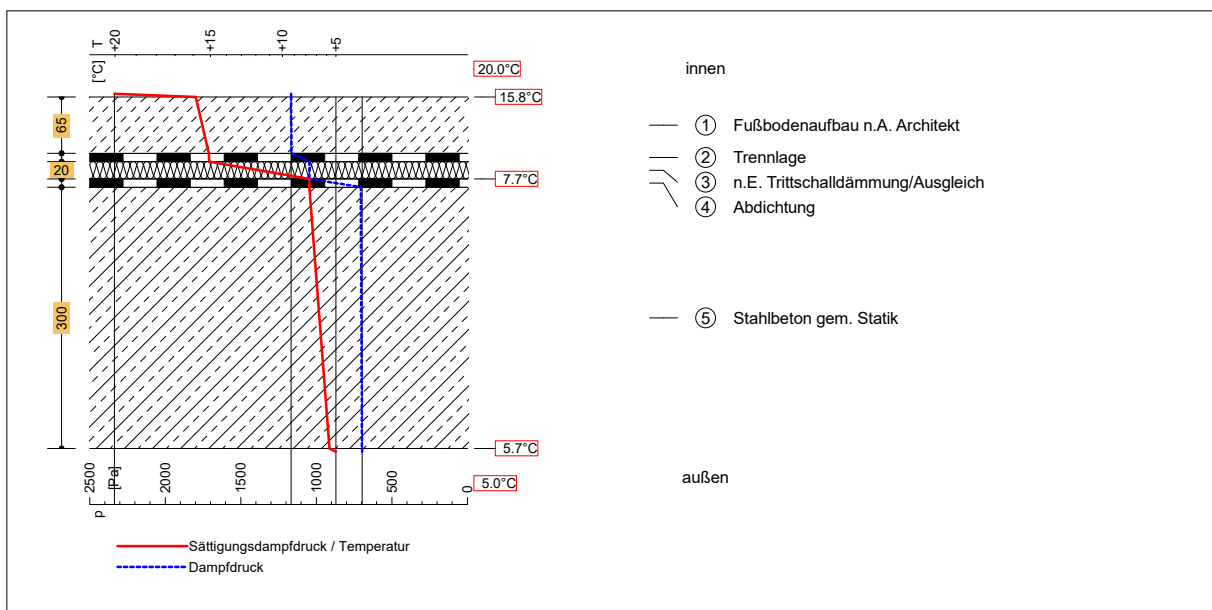
Typ: Bodenplatte

Abgrenzung zu: Erdreich

Mindestwärmeschutz: Anforderung nach DIN 4108-2:2013-02 ist durch Randdämmung erfüllt.

Bauteilverfahren: Keine bauliche Maßnahme

Hinweis: restliche Bodenplattenfläche abzgl. der Randdämmung



Bauteil			Wärmeschutz			Tauwasserschutz				
Randbedingungen nach DIN 4108-3:2014-11 Wärmeübergangswiderstände $R_{si} / R_{se} = 0,25 \text{ m}^2\text{K/W} / 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$ (für die Tauwasserberechnungen)			Tauperiode: Dauer = 2.160 h Temperatur $\phi_e / \phi_i = 5 \text{ °C} / 20 \text{ °C}$ rel. Luftfeuchte $\phi_e / \phi_i = 80\% / 50\%$			Verdunstungsperiode: Dauer = 2.160 h Wasserdampfdruck $p_e / p_i = 1.200 \text{ Pa} / 1.200 \text{ Pa}$ Sättigungsdampfdruck im Tauwasserbereich $p_{sat} = 1.700 \text{ Pa}$				
Sp	1	2	3	4	5(2.4)	6	7(2*6)	8	9	10
Nr	Schicht	d	Fl.masse	λ	R_T	μ	s_d	Θ	p_{sat}	p
-	-	mm	kg/m²	W/(m*K)	m²K/W	-	m	°C	Pa	Pa
-	Wärmeübergang innen	-	-	-	0,170	-	-	20,0	2.337	1.168
1	Fußbodenaufbau n.A. Architekt	65,0	130,0	1,400	0,046	15	0,97	15,8	1.799	1.168
2	Trennlage	0,2	0,0	0,170	0,001	120.000	24,00	15,1	1.712	1.164
3	n.E.	20,0	0,0	0,045	0,444	1	0,02	15,1	1.710	1.048
4	Abdichtung	1,0	1,1	-	0,000	-	1.500,00	7,7	1.048	1.048
5	Stahlbeton gem. Statik	300,0	720,0	2,500	0,120	130	39,00	7,7	1.048	706
-	Wärmeübergang außen	-	-	-	0,000	-	-	5,7	913	697
-								5,0	872	697
-	Summe Bauteil	386,20	851,1	-	0,782	-	1.563,99	-	-	-
U = 1,279 W/(m²K)						Tauwassermenge:		0,007 kg/m²		
						Verdunstungsmenge:		0,032 kg/m²		
Mindestwärmeschutzanforderung durch Randdämmung erfüllt.						Anforderungen nach DIN 4108-3:2018-10 sind erfüllt.				

Bauteilkatalog

Bauteildatenblatt

Objekt Otto-Pankok-Schule Erweiterungsneubau

Nachweis erstellt am

17.03.2020

Bauteilaufbau: Decke ü. Kriechkeller

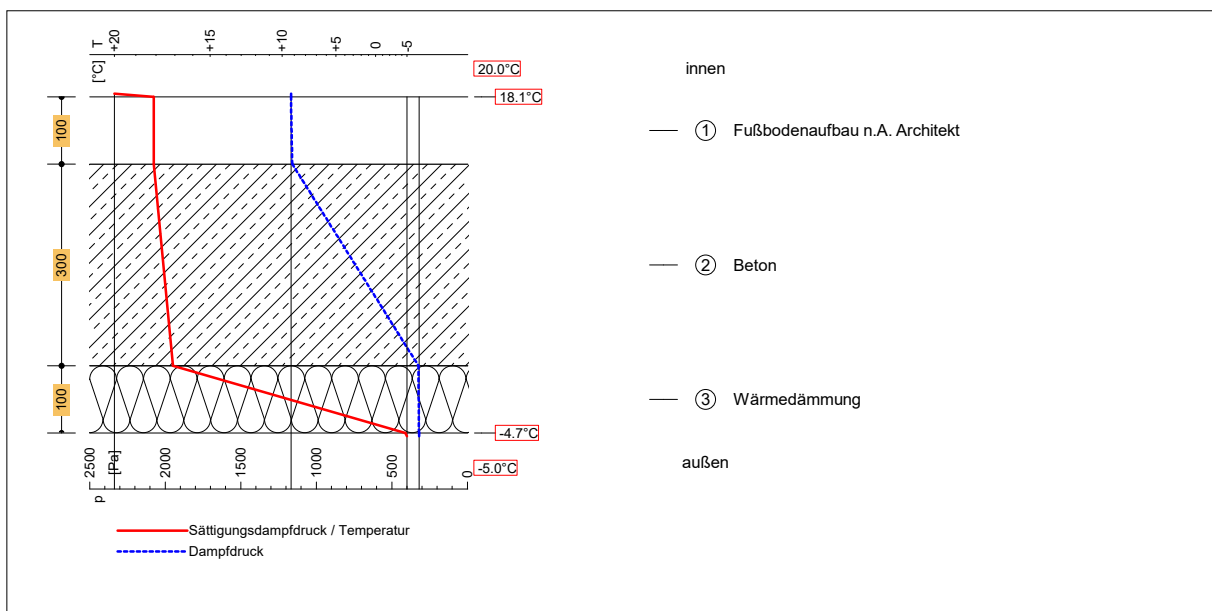
$U = 0,301 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Typ: Kellerdecke

Abgrenzung zu: Unbeheizter Keller

Mindestwärmeschutz: Anforderung nach DIN 4108-2:2013-02 Tab. 3 ist erfüllt, da: min. $R = 0,900 \leq$ vorh. $R = 2,988 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$

Anforderung nach Bauteilverfahren gem. EnEV, Anlage 3, Tab. 1: Erfüllt! $U_{\text{max}} = 0,50 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$



Bauteil			Wärmeschutz			Tauwasserschutz					
Randbedingungen nach DIN 4108-3:2014-11			Tauperiode: Dauer = 2.160 h			Verdunstungsperiode: Dauer = 2.160 h					
Wärmeübergangswiderstände $R_{si} / R_{se} = 0,25 \text{ m}^2\text{K/W} / 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$			Temperatur $\Theta_{si} / \Theta_{se} = -5 \text{ °C} / 20 \text{ °C}$			Wasserdampfdruck $p_{si} / p_{se} = 1.200 \text{ Pa} / 1.200 \text{ Pa}$					
(für die Tauwasserberechnungen)			rel. Luftfeuchte $\Phi_{si} / \Phi_{se} = 80\% / 50\%$			Sättigungsdampfdruck im Tauwasserbereich $p_{sat} = 1.700 \text{ Pa}$					
Sp	1	2	3	4	5(2:4)	5'(2:4)	6	7(2'6)	8	9	10
Nr	Schicht	d	Fl.masse	λ	R_T	$R_{T(Klima)}$	μ	s_d	Θ	p_{sat}	p
-	-	mm	kg/m ²	W/(m ² K)	m ² K/W	m ² K/W	-	m	°C	Pa	Pa
-	Wärmeübergang innen	-	-	-	0,170	0,250	-	-	20,0	2.337	1.168
1	Fußbodenaufbau n.A. Architekt	100,0	120,0	-	0,000	0,000	3	0,30	18,1	2.075	1.168
2	Beton	300,0	690,0	2,300	0,130	0,130	80	24,00	18,1	2.075	1.158
3	Wärmedämmung	100,0	0,0	0,035	2,857	2,857	1	0,10	17,1	1.949	324
-	Wärmeübergang außen	-	-	-	0,170	0,040	-	-	-4,7	412	321
-	Summe Bauteil	500,00	810,0	-	3,328	3,278	-	24,40	-5,0	401	321
U = 0,301 W/(m ² K)						U = 1/R	Tauwassermenge:		0,000 kg/m ²		
						0,305	Verdunstungsmenge:		0,000 kg/m ²		
Keine zusätzliche Mindestwärmeschutzanforderung an diesen Bereich.						Anforderungen nach DIN 4108-3:2018-10 sind erfüllt.					

Bauteilkatalog

Bauteildatenblatt

Objekt Otto-Pankok-Schule Erweiterungsneubau

Nachweis erstellt am 17.03.2020

Bauteilaufbau: Außentür

Typ: Außentür

Abgrenzung zu: Außenluft

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

Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02 nicht geprüft.

Anforderung nach Bauteilverfahren gem. EnEV, Anlage 3, Tab. 1: Erfüllt! $U_{\text{max}} = 1,80 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Der U-Wert des Bauteils wurde direkt gesetzt. Es wurde kein Schichtaufbau eingegeben! Es können keine weiteren Daten angezeigt werden.

Bauteilkatalog

Fensterdatenblatt

Objekt Otto-Pankok-Schule Erweiterungsneubau

Nachweis erstellt am

17.03.2020

Fensteraufbau: Fenster

Typ: Fenster, Fenstertür

Berechnung nach DIN EN ISO 10077-1:2006-12

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

Bauteilverfahren: Keine bauliche Maßnahme

Zugeordnete Projektfenster	Gesamte Gebäudehülle		Summe der zugeordneten Fenster	
Fläche A	0,00 m²	100,00 %	0,00 m²	0,00 %
Fensterfläche A_w	0,00 m²	100,00 %	0,00 m²	0,00 %
Transmission HT	0,00 W/K	100,00 %	0,00 W/K	0,00 %
Nutzbare solare Gewinne QS	0,00 kWh/a	100,00 %	0,00 kWh/a	0,00 %

Fensteraufbau: Fenster neu

Anteil Verglasung F_F

70,00 %

Verglasung:

Gesamtenergiedurchlassgrad g_senkr

0,00

Anteil Rahmen

30,00 %

U_g

1,10 W / (m²K)

Anteil Paneele

0,00 %

Sonderverglasung

nein

Fugendurchlässigkeit

3 Klasse

Psi_g

--

Art

Zweischeiben-Isolierverglasung

Rahmen:

U_f / U_f,BW

-- / 1,40 W / (m²K)

Paneele

U_p (Paneelfüllung)

--

wärmetechnisch verbesserter Abstandshalter

ja

Psi_p

--

Art

Füllungstyp

Anlage II Sommerlicher Wärmeschutz

Die Sonnenschutzmaßnahmen werden als Grundleistung auf Grundlage des Sonneneintragskennwerts nach DIN 4108-2 dimensioniert. Hierbei handelt es sich um ein vereinfachtes statistisches Verfahren. Alternativ kann der Nachweis über eine thermische Simulation erbracht werden.

Der Nachweis erfolgt raumweise und exemplarisch für kritische Räume durch Gegenüberstellung des höchstzulässigen Sonneneintragskennwertes S_{zul} und des vorhandenen Sonneneintragskennwertes S . Eine Prüfung von unkritischen Räumen erfolgt nicht.

Die Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz gelten als erfüllt, wenn gilt:

$$S \leq S_{zul}$$

Der zulässige Höchstwert wird nach dem Bonus-/Malus-Prinzip als Summe der anteiligen Sonneneintragskennwerte S_x unter Berücksichtigung der Klimaregion, nächtlicher Lüftungsmöglichkeiten, der Bauart, des grundflächenbezogenen Fensterflächenanteils, der Sonnenschutzverglasungen, der Fensterneigung und der Orientierung ermittelt:

$$S_{zul} = \sum S_x$$

Der vorhandene Sonneneintragskennwert S für den zu untersuchenden Raum ist nach folgender Gleichung zu ermitteln:

$$S = \frac{\sum(A_{w,j} \cdot g_{total})}{A_G}$$

Dabei sind

- | | | |
|-------------|---|---|
| A_w | - | die jeweilige Fensterfläche in m^2 |
| g_{total} | - | der Gesamtenergiedurchlassgrad einschließlich Sonnenschutz berechnet nach Gleichung (4) |
| A_G | - | die Nettogrundfläche des Raumes oder des Raumbereiches in m^2 |

$$g_{total} = g \cdot F_c$$

Dabei sind

- | | | |
|-------|---|---|
| g | - | der Gesamtenergiedurchlassgrad der Verglasung nach DIN EN 410 |
| F_c | - | der Abminderungsfaktor für Sonnenschutzvorrichtungen nach DIN 4108-2 2013-02, Tabelle 8 |

Der Gesamtenergiedurchlassgrad g und der Abminderungsfaktor F_c stellen die kennzeichnenden Größen für die Dimensionierung von Sonnenschutzmaßnahmen dar.

Sommerlicher Wärmeschutz

Objekt Sanierung und Teilneubau Otto-Pankok-Schule

Nachweis erstellt am 17.03.2020

Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02

Bauherr / Eigentümer

Immobilien Service d. Stadt Mülheim an der Ruhr
Technisches Rathaus
Hans-Boeckler-Platz 5
D - 45468 Mülheim an der Ruhr

Planung

Hütténes GmbH Architekten
Architektur + Projektsteuerung
Reichspräsidentenstr. 21-25
D - 45470 Mülheim an der Ruhr

Aussteller

ISRW Dr. Klapdor GmbH

Kalkumerstraße 173
D - 40468 Düsseldorf

Unterschrift



Sommerlicher Wärmeschutz

Objekt Sanierung und Teilneubau Otto-Pankok-Schule

Nachweis erstellt am 17.03.2020

Bauherr / Eigentümer		Planung	
Immobilien Service d. Stadt Mülheim an der Ruhr Technisches Rathaus Hans-Boeckler-Platz 5 D - 45468 Mülheim an der Ruhr		Hütténes GmbH Architekten Architektur + Projektsteuerung Reichspräsidentenstr. 21-25 D - 45470 Mülheim an der Ruhr	
Objekt			
Gebäudetyp		Sanierung und Teilneubau Otto-Pankok-Schule Gymnasium Otto-Pankok-Schule	
Gemarkung / Flurstücknummer		- / -	
Anforderungen und Ergebnis			
Anforderung		Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02	
Gesamtergebnis		Die Anforderungen sind für alle geprüften Räume erfüllt!	

Aussteller

ISRW Dr. Klapdor GmbH

Kalkumerstraße 173
D - 40468 Düsseldorf

Unterschrift



Sommerlicher Wärmeschutz

Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02

Objekt Sanierung und Teilneubau Otto-Pankok-Schule

Nachweis erstellt am 17.03.2020

Raum / Raumbereich: Mensa

Sommerklimaerregion B

Nettogrundfläche A_G	Nutzung	Bauart
145,50 m ²	Nichtwohngebäude	leicht

Zugehörige Fenster

Bezeichnung	Orientierung	Neigung	Fläche A_w	g-Faktor	F_C	$F_{C\text{ permanent}}$	F_S	$A_w \cdot g \cdot F_C \cdot F_S$
Fenster N	Nord	90,0	44,80 m ²	0,40	1,00	1,00	1,00	17,92 m ²
Fenster N - Sonnenschutz / Verschattung: ohne Sonnenschutzvorrichtung / keine Verschattung								
Summe			44,80 m ²					17,92 m ²

Sonneneintragskennwert $S = \text{Summe } (A_w \cdot g \cdot F_C \cdot F_S) / A_G$ **0,123**

Bestimmung des zulässigen Sonneneintragskennwertes $S_{\text{zulässig}}$

Anteile	Anteiliger Sonneneintragskennwert
S_1 : leichte Bauart, erhöhte Nachtlüftung	0,060
S_2 : Grundflächenbezogener Flächenanteil ($f_{WG} = 0,308$)	-0,005
S_3 : Fenster mit Sonnenschutzglas ($A_{w,glot \leq 0,4} = 44,80 \text{ m}^2$)	0,030
S_4 : Fensterneigung $< 60^\circ$ ($f_{neig} = 0,000$)	0,000
S_5 : Orientierung ($f_{nord} = 1,000$)	0,100
S_6 : Ohne Einsatz passiver Kühlung	0,000
Summe = $S_{\text{zulässig}}$	0,185

Der Sonneneintragskennwert $S = 0,123$ ist kleiner gleich als der zulässige Sonneneintrags-Höchstwert $S_{\text{zulässig}} = 0,185$

Die Anforderungen für den Raum "Mensa" nach DIN 4108-2:2013-02 sind erfüllt

Sommerlicher Wärmeschutz

Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02

Objekt Sanierung und Teilneubau Otto-Pankok-Schule

Nachweis erstellt am 17.03.2020

Raum / Raumbereich: Physik 431_01_109

Sommerklima-region B

Nettogrundfläche A_G	Nutzung	Bauart
75,14 m ²	Nichtwohngebäude	leicht

Zugehörige Fenster

Bezeichnung	Orientierung	Neigung	Fläche A_w	g-Faktor	F_C	$F_{C\text{ permanent}}$	F_S	$A_w \cdot g \cdot F_C \cdot F_S$
Fenster O	Ost	90,0	16,90 m ²	0,40	0,30	1,00	1,00	2,03 m ²
Fenster O - Sonnenschutz / Verschattung: Jalousie und Raffstore, drehbare Lamellen, 45° Lamellenstellung / keine Verschattung								
Summe			16,90 m ²					2,03 m ²

Sonneneintragskennwert $S = \text{Summe } (A_w \cdot g \cdot F_C \cdot F_S) / A_G$ 0,027

Bestimmung des zulässigen Sonneneintragskennwertes $S_{\text{zulässig}}$

Anteile	Anteiliger Sonneneintragskennwert
S_1 : leichte Bauart, ohne Nachtlüftung	0,007
S_2 : Grundflächenbezogener Flächenanteil ($f_{WG} = 0,225$)	0,004
S_3 : Fenster mit Sonnenschutzglas ($A_{w,glot \leq 0,4} = 16,90 \text{ m}^2$)	0,030
S_4 : Fensterneigung $< 60^\circ$ ($f_{neig} = 0,000$)	0,000
S_5 : Orientierung ($f_{nord} = 0,000$)	0,000
S_6 : Ohne Einsatz passiver Kühlung	0,000
Summe = $S_{\text{zulässig}}$	0,041

Der Sonneneintragskennwert $S = 0,027$ ist kleiner gleich als der zulässige Sonneneintrags-Höchstwert $S_{\text{zulässig}} = 0,041$

Die Anforderungen für den Raum "Physik 431_01_109" nach DIN 4108-2:2013-02 sind erfüllt

Sommerlicher Wärmeschutz

Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02

Objekt Sanierung und Teilneubau Otto-Pankok-Schule

Nachweis erstellt am 17.03.2020

Raum / Raumbereich: Physik 431_01_110

Sommerklimaregion B

Nettogrundfläche A_G	Nutzung	Bauart
81,70 m ²	Nichtwohngebäude	leicht

Zugehörige Fenster

Bezeichnung	Orientierung	Neigung	Fläche A_w	g-Faktor	F_C	$F_{C\text{ permanent}}$	F_S	$A_w \cdot g \cdot F_C \cdot F_S$
Fenster S	Süd	90,0	12,00 m ²	0,40	0,30	1,00	1,00	1,44 m ²
Fenster S - Sonnenschutz / Verschattung: Jalousie und Raffstore, drehbare Lamellen, 45° Lamellenstellung / keine Verschattung								
Fenster W Oberlicht	West	90,0	5,00 m ²	0,40	1,00	1,00	1,00	2,00 m ²
Fenster W Oberlicht - Sonnenschutz / Verschattung: ohne Sonnenschutzvorrichtung / keine Verschattung								
Summe			17,00 m ²					3,44 m ²

Sonneneintragskennwert $S = \text{Summe } (A_w \cdot g \cdot F_C \cdot F_S) / A_G$ 0,042

Bestimmung des zulässigen Sonneneintragskennwertes $S_{\text{zulässig}}$

Anteile	Anteiliger Sonneneintragskennwert
S_1 : leichte Bauart, ohne Nachtlüftung	0,007
S_2 : Grundflächenbezogener Flächenanteil ($f_{WG} = 0,208$)	0,006
S_3 : Fenster mit Sonnenschutzglas ($A_{w, \text{glot} \leq 0,4} = 17,00 \text{ m}^2$)	0,030
S_4 : Fensterneigung $< 60^\circ$ ($f_{\text{neig}} = 0,000$)	0,000
S_5 : Orientierung ($f_{\text{nord}} = 0,000$)	0,000
S_6 : Ohne Einsatz passiver Kühlung	0,000
Summe = $S_{\text{zulässig}}$	0,043

Der Sonneneintragskennwert $S = 0,042$ ist kleiner gleich als der zulässige Sonneneintrags-Höchstwert $S_{\text{zulässig}} = 0,043$

Die Anforderungen für den Raum "Physik 431_01_110" nach DIN 4108-2:2013-02 sind erfüllt

Sommerlicher Wärmeschutz

Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02

Objekt Sanierung und Teilneubau Otto-Pankok-Schule

Nachweis erstellt am

17.03.2020

Raum / Raumbereich: Diff.-Raum 431_02_203

Sommerklima-region B

Nettogrundfläche A_G	Nutzung	Bauart
23,99 m ²	Nichtwohngebäude	leicht

Zugehörige Fenster

Bezeichnung	Orientierung	Neigung	Fläche A_w	g-Faktor	F_C	$F_{C\text{ permanent}}$	F_S	$A_w \cdot g \cdot F_C \cdot F_S$
Fenster N	Nord	90,0	7,52 m ²	0,40	1,00	1,00	1,00	3,01 m ²
Fenster N - Sonnenschutz / Verschattung: ohne Sonnenschutzvorrichtung / keine Verschattung								
Summe			7,52 m ²					3,01 m ²

Sonneneintragskennwert $S = \text{Summe } (A_w \cdot g \cdot F_C \cdot F_S) / A_G$ **0,125**

Bestimmung des zulässigen Sonneneintragskennwertes $S_{\text{zulässig}}$

Anteile	Anteiliger Sonneneintragskennwert
S_1 : leichte Bauart, ohne Nachtlüftung	0,007
S_2 : Grundflächenbezogener Flächenanteil ($f_{WG} = 0,313$)	-0,006
S_3 : Fenster mit Sonnenschutzglas ($A_{w,glot \leq 0,4} = 7,52 \text{ m}^2$)	0,030
S_4 : Fensterneigung $< 60^\circ$ ($f_{neig} = 0,000$)	0,000
S_5 : Orientierung ($f_{nord} = 1,000$)	0,100
S_6 : Ohne Einsatz passiver Kühlung	0,000
Summe = $S_{\text{zulässig}}$	0,131

Der Sonneneintragskennwert $S = 0,125$ ist kleiner gleich als der zulässige Sonneneintrags-Höchstwert $S_{\text{zulässig}} = 0,131$

Die Anforderungen für den Raum "Diff.-Raum 431_02_203" nach DIN 4108-2:2013-02 sind erfüllt

Sommerlicher Wärmeschutz

Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02

Objekt Sanierung und Teilneubau Otto-Pankok-Schule

Nachweis erstellt am

17.03.2020

Raum / Raumbereich: Diff.-Raum 431_03_301

Sommerklima-region B

Nettogrundfläche A_G	Nutzung	Bauart
25,68 m ²	Nichtwohngebäude	leicht

Zugehörige Fenster

Bezeichnung	Orientierung	Neigung	Fläche A_w	g-Faktor	F_C	$F_{C\text{ permanent}}$	F_S	$A_w \cdot g \cdot F_C \cdot F_S$
Fenster N	Nord	90,0	4,70 m ²	0,40	1,00	1,00	1,00	1,88 m ²
Fenster N - Sonnenschutz / Verschattung: ohne Sonnenschutzvorrichtung / keine Verschattung								
Summe			4,70 m ²					1,88 m ²

Sonneneintragskennwert $S = \text{Summe } (A_w \cdot g \cdot F_C \cdot F_S) / A_G$ **0,073**

Bestimmung des zulässigen Sonneneintragskennwertes $S_{\text{zulässig}}$

Anteile	Anteiliger Sonneneintragskennwert
S_1 : leichte Bauart, ohne Nachtlüftung	0,007
S_2 : Grundflächenbezogener Flächenanteil ($f_{WG} = 0,183$)	0,009
S_3 : Fenster mit Sonnenschutzglas ($A_{w,glot \leq 0,4} = 4,70 \text{ m}^2$)	0,030
S_4 : Fensterneigung $< 60^\circ$ ($f_{neig} = 0,000$)	0,000
S_5 : Orientierung ($f_{nord} = 1,000$)	0,100
S_6 : Ohne Einsatz passiver Kühlung	0,000
Summe = $S_{\text{zulässig}}$	0,146

Der Sonneneintragskennwert $S = 0,073$ ist kleiner gleich als der zulässige Sonneneintrags-Höchstwert $S_{\text{zulässig}} = 0,146$

Die Anforderungen für den Raum "Diff.-Raum 431_03_301" nach DIN 4108-2:2013-02 sind erfüllt

Sommerlicher Wärmeschutz

Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02

Objekt Sanierung und Teilneubau Otto-Pankok-Schule

Nachweis erstellt am

17.03.2020

Raum / Raumbereich: Unterrichtsraum 431_03_302

Sommerklima-region B

Nettogrundfläche A_G	Nutzung	Bauart
69,58 m ²	Nichtwohngebäude	leicht

Zugehörige Fenster

Bezeichnung	Orientierung	Neigung	Fläche A_w	g-Faktor	F_C	$F_{C,permanent}$	F_S	$A_w \cdot g \cdot F_C \cdot F_S$
Fenster N	Nord	90,0	16,30 m ²	0,40	1,00	1,00	1,00	6,52 m ²
Fenster N - Sonnenschutz / Verschattung: ohne Sonnenschutzvorrichtung / keine Verschattung								
Summe			16,30 m ²					6,52 m ²

Sonneneintragskennwert $S = \text{Summe } (A_w \cdot g \cdot F_C \cdot F_S) / A_G$ **0,094**

Bestimmung des zulässigen Sonneneintragskennwertes $S_{zulässig}$

Anteile	Anteiliger Sonneneintragskennwert
S_1 : leichte Bauart, ohne Nachtlüftung	0,007
S_2 : Grundflächenbezogener Flächenanteil ($f_{WG} = 0,234$)	0,003
S_3 : Fenster mit Sonnenschutzglas ($A_{w,glot \leq 0,4} = 16,30 \text{ m}^2$)	0,030
S_4 : Fensterneigung $< 60^\circ$ ($f_{neig} = 0,000$)	0,000
S_5 : Orientierung ($f_{nord} = 1,000$)	0,100
S_6 : Ohne Einsatz passiver Kühlung	0,000
Summe = $S_{zulässig}$	0,140

Der Sonneneintragskennwert $S = 0,094$ ist kleiner gleich als der zulässige Sonneneintrags-Höchstwert $S_{zulässig} = 0,140$

Die Anforderungen für den Raum "Unterrichtsraum 431_03_302" nach DIN 4108-2:2013-02 sind erfüllt

Anlage III Normen und Regelwerke

Für die Nachweisführung werden nach Erfordernis folgende Regelwerke verwendet:

Verordnungstext

- Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung – EnEV 2014)
- Gesetz zur Förderung Erneuerbaren Energien im Wärmebereich (Erneuerbare Energien Wärmegesetz - EEWärmeG)

Flankierende Normen und Regelwerke:

- DIN 4108-2, Ausgabe 2013-02: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz
- DIN 4108-3, Ausgabe 2014-11: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz - Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise für Planung und Ausführung
- DIN 4108-3, Ausgabe 2002-04: Berichtigungen zu DIN 4108-3:2001-07
- DIN V 4108-4, Ausgabe 2017-03: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte
- DIN V 4108-6, Ausgabe 2003-06: Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs
- DIN V 4108-6, Ausgabe 2004-03: Berichtigungen zu DIN V 4108-6:2003-06
- DIN 4108-7, Ausgabe 2011-01: Luftdichtheit von Gebäuden
- DIN EN ISO 6946, Ausgabe 2008-04: Bauteile - Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient - Berechnungsverfahren
- DIN EN ISO 10077-1, Ausgabe 2018-01: Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen – Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten
- DIN EN ISO 13370, Ausgabe 2008-04: Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden - Wärmeübertragung über das Erdreich - Berechnungsverfahren
- DIN V 4701-10, Ausgabe 2003-08: Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen, geändert durch A1 : 2006-12
- DIN V 4701-12, Ausgabe 2004-02: Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen im Bestand
- PAS 1027, Ausgabe 2004-02: Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen im Bestand, Ergänzung zur DIN 4701-12
- DIN V 18599 Teil 1-11, Ausgabe 2011-12: Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung