



TEC1.3

Qualität der Gebäudehülle

Ziel



Unser Ziel ist es, den Energiebedarf für die Raumkonditionierung von Gebäuden zu minimieren, gleichzeitig eine hohe thermische Behaglichkeit sicherzustellen und Bauschäden zu vermeiden.

Nutzen

Eine gut geplante Gebäudehülle ist die Grundlage für einen hohen Nutzerkomfort und geringe Energiekosten.

Beitrag zu übergeordneten Nachhaltigkeitszielen



	BEITRAG ZU DEN SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS (SDG) DER VEREINTEN NATIONEN (UN)		BEITRAG ZUR DEUTSCHEN NACHHALTIGKEITSSTRATEGIE	
 Bedeutend	7.3	Energieeffizienz	7.1.a	Ressourcenschonung
 Moderat	8.4	Globale Ressourceneffizienz und Entkopplung von wirtschaftlicher Entwicklung	7.1.b	Ressourcenschonung
	12.2	Einsatz natürlicher Ressourcen	8.1	Ressourcenschonung



Ausblick

Die im Kriterium definierten Qualitäten der Gebäudehülle werden sich mittelfristig an technische und gegebenenfalls gesetzgeberische Entwicklungen anpassen.

Anteil an der Gesamtbewertung

	ANTEIL	BEDEUTUNGSFAKTOR
Büro Bildung Wohnen Hotel	3,0 %	4
Verbrauchermarkt Shoppingcenter	2,6 %	3
Geschäftshaus		
Logistik Produktion	3,3 %	4



BEWERTUNG

Die Qualität der Gebäudehülle wird über vier Indikatoren bewertet, die die Voraussetzung für eine hohe thermische Behaglichkeit bei einem gleichzeitig möglichst geringen Energiebedarf schaffen sollen. Nutzungsspezifisch bewertet werden die Wärmedurchgangskoeffizienten (Indikator 1), vorhandene Wärmebrücken (Indikator 2), die Luftdichtheit (Indikator 3) sowie der sommerliche Wärmeschutz (Indikator 4). Im Kriterium können 100 Punkte erreicht werden, inkl. Bonus können maximal 105 Punkte anerkannt werden.

NR	INDIKATOR		PUNKTE												
1	Transmission und Diffusion über Hüllflächenbauteile														
1.1	Wärmedurchgangskoeffizienten														
	Bewertung des Indikators nicht möglich (s. Appendix A Detailbeschreibung)		0												
	<table border="0"> <tr> <td>Büro</td> <td>Bildung</td> <td>Shopping Center</td> <td>Geschäftshaus</td> <td>W/(m²·K)</td> <td>max. 40</td> </tr> <tr> <td>Logistik</td> <td>Produktion</td> <td>Hotel</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Büro	Bildung	Shopping Center	Geschäftshaus	W/(m ² ·K)	max. 40	Logistik	Produktion	Hotel					
Büro	Bildung	Shopping Center	Geschäftshaus	W/(m ² ·K)	max. 40										
Logistik	Produktion	Hotel													
	Verbrauchermarkt		max. 45												
	Opake Außenbauteile *	≤ 0,28	20												
	Transparente Außenbauteile *	≤ 1,50													
	Vorhangfassade	≤ 1,50													
	Glasdächer, Lichtbänder, -kuppeln	≤ 2,50													
	Opake Außenbauteile *	≤ 0,24	30												
	Transparente Außenbauteile *	≤ 1,28													
	Vorhangfassade	≤ 1,28													
	Glasdächer, Lichtbänder, -kuppeln	≤ 2,13													
	Opake Außenbauteile *	≤ 0,20	40												
	Transparente Außenbauteile *	≤ 1,05													
	Vorhangfassade	≤ 1,05													
	Glasdächer, Lichtbänder, -kuppeln	≤ 1,75													
	bei: Verbrauchermarkt		45												
	Hinweis Logistik Produktion :														
	niedrig beheizten Gebäude sind über Indikator 1.3 zu bewerten														
1.2	Höchstwert des spezifischen Transmissionswärmeverlusts H_T														
	Wohnen	W/(m ² ·K)	max. 40												
	Freistehend A _N < 350 m ² der Fassadenfläche	≤ 0,4	20												
	Freistehend A _N > 350 m ² der Fassadenfläche	≤ 0,5													
	Einseitig angebaut	≤ 0,45													
	Sonstige	≤ 0,65													
	Freistehend A _N < 350 m ² der Fassadenfläche	≤ 0,34	30												
	Freistehend A _N > 350 m ² der Fassadenfläche	≤ 0,43													



Einseitig angebaut	≤ 0,38	
Sonstige	≤ 0,55	
Freistehend an < 350 m ² der Fassadenfläche	≤ 0,28	40
Freistehend an > 350 m ² der Fassadenfläche	≤ 0,35	
Einseitig angebaut	≤ 0,32	
Sonstige	≤ 0,46	

1.3 Wärmedurchgangskoeffizienten

Logistik Produktion	W/(m ² ·K)	max. 40
Für die Außenbauteile von niedrig beheizten Gebäude-bereichen (Soll-Raumlufttemperatur zwischen 12 und 19 °C) gelten folgende U-Werte.		
Opake Außenbauteile *	≤ 0,5	20
Transparente Außenbauteile *	≤ 2,8	
Vorhangfassade	≤ 3,0	
Glasdächer, Lichtbänder, -kuppeln	≤ 3,1	
Opake Außenbauteile *	≤ 0,43	30
Transparente Außenbauteile *	≤ 2,4	
Vorhangfassade	≤ 2,6	
Glasdächer, Lichtbänder, -kuppeln	≤ 2,64	
Opake Außenbauteile *	≤ 0,35	40
Transparente Außenbauteile *	≤ 2,0	
Vorhangfassade	≤ 2,1	
Glasdächer, Lichtbänder, -kuppeln	≤ 2,2	

* soweit nicht in den Bauteilen Vorhangfassade, Glasdächer, Lichtbänder, Lichtkuppeln enthalten.

2 Transmission über Wärmebrücken

2.1 Wärmebrückenzuschläge

Bewertung des Indikators nicht möglich (s. Appendix A Detailbeschreibung) 0

Büro Bildung Wohnen Hotel	W/(m ² ·K)	0 – 15
Wärmebrückenzuschlag ΔU_{WB} In W/(m ² ·K)	≤ 0,05	10
	≤ 0,02	15
Verbrauchermarkt Shopping Center Geschäftshaus	W/(m ² ·K)	0 – 15
Wärmebrückenzuschlag ΔU_{WB} In W/(m ² ·K)	0,1	5
	≤ 0,05	10
	≤ 0,02	15
Logistik Produktion		0 - 30
Wärmebrückenzuschlag ΔU_{WB} In W/(m ² ·K)	0,1	10
	≤ 0,05	20
	≤ 0,02	30



NR	INDIKATOR	PUNKTE
3	Luftdichtheit	
3.1	Luftdichtheitsmessung	
	Luftwechselrate (bei einer Druckdifferenz von 50 Pa) n_{50} in h-1 Hinweis für die Punkteberechnung: Eine lineare Interpolation ist möglich (n50-Wert).	
	Büro Bildung Wohnen Hotel	
	Bei Gebäuden mit einem Innenvolumen $\leq 1500 \text{ m}^3$: $n_{50} \leq 1,5$	
	Bei Gebäuden mit einem Innenvolumen $> 1500 \text{ m}^3$ gilt zusätzlich: Außenflächenbezogener Luftwechsel: $q_{50}: 2,5$	5
	Bei Gebäuden mit einem Innenvolumen $\leq 1500 \text{ m}^3$: $n_{50} \leq 1,0$	
	Bei Gebäuden mit einem Innenvolumen $> 1500 \text{ m}^3$ gilt zusätzlich: Außenflächenbezogener Luftwechsel: $q_{50}: 2,0$	10
	Bei Gebäuden mit einem Innenvolumen $\leq 1500 \text{ m}^3$: $n_{50} \leq 0,6$	
	Bei Gebäuden mit einem Innenvolumen $> 1500 \text{ m}^3$ gilt zusätzlich: Außenflächenbezogener Luftwechsel: $q_{50}: 1,8$	15
	Verbrauchermarkt	
	Bei Gebäuden mit einem Innenvolumen $\leq 1500 \text{ m}^3$: $n_{50} \leq 1,5$	
	Bei Gebäuden mit einem Innenvolumen $> 1500 \text{ m}^3$ gilt zusätzlich: Außenflächenbezogener Luftwechsel: $q_{50}: 2,5$	10
	Bei Gebäuden mit einem Innenvolumen $\leq 1500 \text{ m}^3$: $n_{50} \leq 1,0$	
	Bei Gebäuden mit einem Innenvolumen $> 1500 \text{ m}^3$ gilt zusätzlich: Außenflächenbezogener Luftwechsel: $q_{50}: 2,0$	15
	Bei Gebäuden mit einem Innenvolumen $\leq 1500 \text{ m}^3$: $n_{50} \leq 0,6$	
	Bei Gebäuden mit einem Innenvolumen $> 1500 \text{ m}^3$ gilt zusätzlich: Außenflächenbezogener Luftwechsel: $q_{50}: 1,8$	25
	Geschäftshaus Shopping Center	
	Bei Gebäuden mit einem Innenvolumen $\leq 1500 \text{ m}^3$: $n_{50} \leq 1,5$	
	Bei Gebäuden mit einem Innenvolumen $> 1500 \text{ m}^3$ gilt zusätzlich: Außenflächenbezogener Luftwechsel: $q_{50}: 2,5$	10
	Bei Gebäuden mit einem Innenvolumen $\leq 1500 \text{ m}^3$: $n_{50} \leq 1,0$	
	Bei Gebäuden mit einem Innenvolumen $> 1500 \text{ m}^3$ gilt zusätzlich: Außenflächenbezogener Luftwechsel: $q_{50}: 2,0$	20
	Bei Gebäuden mit einem Innenvolumen $\leq 1500 \text{ m}^3$: $n_{50} \leq 0,6$	
	Bei Gebäuden mit einem Innenvolumen $> 1500 \text{ m}^3$ gilt zusätzlich: Außenflächenbezogener Luftwechsel: $q_{50}: 1,8$	30



Entfällt bei **Logistik** **Produktion**

3.2 **Fugendurchlässigkeit der Fenster und Türen**

Büro **Bildung** **Wohnen** **Hotel**

Fugendurchlässigkeit Q nach DIN EN 12207		max. 15
	Klasse 2	5
	Klasse 3	10
	Klasse 4	15

NR **INDIKATOR** **PUNKTE**

Entfällt bei **Verbrauchermarkt** **Shopping Center** **Geschäftshaus**
Logistik **Produktion**

4 Sommerlicher Wärmeschutz

4.1 Vereinfachtes Verfahren

Büro **Bildung** **Wohnen** **Verbrauchermarkt** **Hotel**

Sonneneintragskennwert	$S \leq x S_{max}$	5 – 15
	$x = 1$	5
	$x = 0,8$	15

Logistik **Produktion**

Sonneneintragskennwert	$S \leq x S_{max}$	10– 30
	$x = 1$	10
	$x = 0,8$	30

Geschäftshaus **Shopping Center**

Sonneneintragskennwert	$S \leq S_{max}$	15
------------------------	------------------	-----------

Alternative (Nachweis nach DIN 4108-2:Februar 2013) Simulation

Büro **Bildung** **Wohnen** **Verbrauchermarkt** **Shopping Center**
Geschäftshaus **Hotel**

Übertemperaturgradstunden	$\leq x \text{ Kh/a}$	5 – 15
	$x = 500$	5
	$x = 350$	15

Logistik **Produktion**

Übertemperaturgradstunden	$\leq x \text{ Kh/a}$	10 – 30
	$x = 500$	10
	$x = 350$	30

4.2 **AGENDA 2030 BONUS – KLIMAPANPASSUNG**

Resilienter thermischer Komfort: Für das Gebäude werden die Überschreitungshäufigkeiten in der Heiz- und Kühlperiode mit prognostizierten zukünftigen Klimadaten für 2030 und 2050 ermittelt. Die Ergebnisse fließen in die Entscheidungsfindung im Rahmen der Planung ein.



+5



NACHHALTIGKEITSREPORTING UND SYNERGIEN

Nachhaltigkeitsreporting

Als Kennzahlen / KPI bietet es sich an, Informationen zu Wärmedurchgangskoeffizienten, Wärmebrückenzuschlägen, Ergebnisse der Luftdichtheitsmessung, Sonneneintragskennwerte und ggfs. Übertemperaturgradstunden zu kommunizieren. Die Ergebnisse einer thermischen Simulation können gemäß „Level(s) - Common EU framework of core environmental indicators“ Rahmenwerk zur Berichterstattung genutzt werden.

NR.	KENNZAHLEN / KPI	EINHEIT
KPI 1	Wärmedurchgangskoeffizienten, differenziert nach verschiedenen Außenbauteilen	[W/m ² *K]
KPI 2	Wärmebrückenzuschläge	[W/m ² *K]
KPI 3	Luftwechselrate	[1/h]
KPI 4	Sonneneintragskennwert	[-]
KPI 5	Übertemperaturgradstunden, entspricht Level(s) Indicator 4.2: Time outside of thermal comfort rage – Time out of range	[kh/a]
KPI 6	Übertemperaturgradstunden 2030 und 2050, entspricht Level(s) Indicator 5.1: Time outside of thermal comfort rage – Time out of range 2030 / 2050	[kh/a]

Synergien mit DGNB Systemanwendungen

- **DGNB SANIERUNG:** Es bestehen Synergien mit dem Kriterium TEC1.3 des Nutzungsprofils SAN.
- **DGNB INNENRÄUME:** Im Kriterium PRO1.1 wird ein Anreiz gesetzt, auch Nachhaltigkeitsaspekte des thermischen Komforts bei der Auswahl der Mietfläche zu berücksichtigen.



APPENDIX A – DETAILBESCHREIBUNG

I. Relevanz

–

II. Zusätzliche Erläuterung

–

III. Methode

Die Anforderungswerte sind im Folgenden definiert und dienen als Vergleichswerte zur umgesetzten Ausführung. Für die Bewertung der Ausführung werden folgende Verfahren herangezogen:

Indikator 1: Transmission und Diffusion über Hüllflächenbauteile

Dieser Indikator wird in Abhängigkeit der gewählten EnEV-Version (2016) bewertet. Für die Bewertung ist jeweils der schlechteste Mittelwert entscheidend.

Indikator 1.1: Diffusion über Hüllflächenbauteile

Die Gebäudehülle muss zur dauerhaften Schadenfreiheit grundsätzlich so ausgeführt werden, dass lediglich unkritische Tauwassermengen in den Hüllflächenbauteilen anfallen. Der Nachweis erfolgt über eine formlose Bestätigung des Fachplaners. Sofern der Fachplaner Bauteilaufbauten nicht als grundsätzlich unkritisch einstuft, muss für diese Bauteile ein Dampfdiffusionsnachweis durch eine stationäre oder instationäre Berechnung durchgeführt werden. Dies betrifft auch Hüllflächen von Gebäudezonen mit stark unterschiedlichen Raumklimata (z. B. Kühlräume). Wird dieser Nachweis nicht erbracht, können in diesem Indikator keine Punkte vergeben werden.

Indikator 1.2: Transmission über Hüllflächenbauteile

Bei der Berechnung des Mittelwerts der jeweiligen Bauteilkategorie (Nr. 1 – 4, siehe Bewertung) sind die Bauteile nach Maßgabe ihres Flächenanteils zu berücksichtigen. Die Wärmedurchgangskoeffizienten von Bauteilen gegen unbeheizte Räume oder Erdreich sind zusätzlich mit dem Faktor 0,5 zu gewichten. Bei der Berechnung des Mittelwerts der an das Erdreich angrenzenden Bodenplatten dürfen die Flächen unberücksichtigt bleiben, die mehr als 5 m vom äußeren Rand des Gebäudes entfernt sind.

Indikator 2: Transmission über Wärmebrücken

Indikator 2.1: Mindestwärmeschutz an Wärmebrücken

Die Wärmebrücken müssen zur dauerhaften Schadenfreiheit grundsätzlich so ausgeführt werden, dass an jeder Stelle der bauliche Mindestwärmeschutz (Feuchteschutz) eingehalten wird. Der Nachweis erfolgt über eine formlose Bestätigung des Fachplaners. Sofern der Fachplaner Wärmebrücken nicht als grundsätzlich unkritisch einstuft, muss für diese Konstruktionsdetails eine 2-dimensionale Isothermenberechnung unter Einhaltung des Schimmelpilzkriteriums nach DIN 4108-2 durchgeführt werden. Wird dieser Nachweis nicht erbracht, können in diesem Indikator keine Punkte erreicht werden. Der Wärmebrückenzuschlag ΔU_{WB} wird nach DIN 4108-6 ermittelt.

Indikator 3: Luftdichtheit der Gebäudehülle

Indikator 3.1: Luftdichtheitsmessung

Die Messung muss die gesamten absichtlich beheizten Gebäudebereiche mit einbeziehen.



Gebäude mit einem Innenvolumen $\leq 1500 \text{ m}^3$:

- Ermittlung der Luftwechselrate n_{50} in H^{-1} bei einer Druckdifferenz von 50 Pa nach DIN EN 13829 (Verfahren A oder Verfahren B).

Bei Gebäuden mit einem Innenvolumen $> 1500 \text{ m}^3$ gilt zusätzlich:

- Ermittlung des außenflächenbezogenen Luftwechsels q_{50} nach DIN EN 13829 (Verfahren A oder Verfahren B).

Indikator 3.2: Fugendurchlässigkeit der Fenster und Türen

Nachweis der Fugendurchlässigkeit Q nach DIN EN 12207. Hier ist der schlechteste Wert der eingebauten Bauteile maßgebend. Bei unterschiedlichen Klassen dürfen Abweichungen bis zu einem Flächenanteil von 10 % (Fläche der Fenster und Türen) vernachlässigt werden.

Indikator 4: Sommerlicher Wärmeschutz

Der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes ist nach der für den öffentlich-rechtlichen Nachweis (EnEV-Nachweis) maßgeblichen Version der DIN 4108-2 zu führen. Der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes kann alternativ immer nach einer neueren Version der DIN 4108-2 geführt werden.

Indikator 4.1: Vereinfachtes Verfahren

Ermittlung des Sonneneintragskennwertes S im vereinfachten Verfahren nach DIN 4108-02. Der Nachweis muss die in der jeweils gültigen EnEV relevanten Räume enthalten.

Alternative (nur bei Nachweis nach DIN 4108-2: Februar 2013) Simulation

Sollte der Nachweis nach dem vereinfachten Verfahren nicht geführt werden können, kann zur Bewertung der thermischen Verhältnisse eine dynamisch-thermische Simulationsrechnung zur Ermittlung der Übertemperaturgradstunden durchgeführt werden. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn die in Frage kommenden Räume oder Raumbereiche in Verbindung mit folgenden baulichen Einrichtungen stehen:

- Doppelfassaden oder
- transparente Wärmedämmsysteme (TWD).

In diesen Fällen ist die thermische Simulation mit einheitlichen Berechnungsrandbedingungen nach DIN 4108-2 zu führen.

Indikator 4.2: Agenda 2030 Bonus: Klimaanpassung Thermischer Komfort

Für das Gebäude werden die Überschreitungshäufigkeiten in der Heiz- und Kühlperiode mit prognostizierten zukünftigen Klimadaten für 2030 und 2050 ermittelt. Die Ergebnisse fließen in die Entscheidungsfindung im Rahmen der Planung ein. Die genutzten Klimadaten sollen sich auf das UN IPCC „Mitigation“ (SRES E1) Emissions-Szenario stützen. Als zweites „Worst-Case Szenario“ kann das „Medium-high“ (SRES A1B) Emissions-Szenario verwendet werden. Hinweise zur Ermittlungsmethodik und zu möglichen Fokusbereichen im Rahmen der Planung lassen sich im „Level(s) Rahmenwerk“ der Europäischen Kommission finden (Quelle: „Level(s) – A common EU framework of core sustainability indicators for office and residential buildings“, Draft Beta v1.0, Brüssel, August 2017).



APPENDIX B – NACHWEISE

I. Erforderliche Nachweise

Die folgenden Nachweise stellen eine Auswahl an möglichen Nachweisformen dar. Anhand der eingereichten Nachweisdokumente muss die gewählte Bewertung der einzelnen Indikatoren umfänglich und plausibel dokumentiert werden.

Indikator 1: Transmission und Diffusion über Hüllflächenbauteile:

- Bestätigung des Fachplaners über unkritische Tauwassermengen in den Hüllflächenbauteilen, gegebenenfalls Dampfdiffusionsnachweis.
- Auflistung der Wärmedurchgangskoeffizienten für:
 - opake Außenbauteile
 - transparente Außenbauteile
 - Vorhangfassade
 - Glasdächer, Lichtbänder, Lichtkuppeln

Indikator 2: Transmission über Wärmebrücken

- Bestätigung des Fachplaners über die Einhaltung des baulichen Mindestwärmeschutzes an Wärmebrücken, gegebenenfalls Nachweis(e) durch Isothermenberechnungen.
- Angaben über den gewählten Wärmebrückenzuschlag ΔU_{WB} .
- Katalog der Wärmebrücken nach DIN EN ISO 10211 unter Berücksichtigung der relevanten Wärmebrücken aus DIN V 4108-6.

Indikator 3: Luftdichtheit der Gebäudehülle

- Nachweis über die Ergebnisse der Messungen der Luftdichtheit. Ermittlung der Luftwechselrate n_{50} in h-1 und gegebenenfalls die Berechnung des außenflächenbezogenen Luftwechsels q_{50} in $m^3/(h \cdot m^2)$ bei einer Druckdifferenz von 50 Pa nach DIN EN 13829.
- Nachweis der Fugendurchlässigkeit Q nach DIN EN 12207 und Angabe der Klasse auf der Berechnungsgrundlage nach EnEV.
- Die Angaben sind als Prüfstandwert dem jeweiligen technischen Datenblatt der Fenster und Türen zu entnehmen.

Indikator 4: Sommerlicher Wärmeschutz:

- Nachweis des Sonneneintragskennwerts S nach DIN 4108-02.
- Dynamisch-thermische Simulation mit Berechnungsrandbedingungen nach DIN 4108-2: Februar 2013.

Indikator 4.2: Agenda 2030 Bonus: Klimaanpassung Thermischer Komfort

- Ergebnisse der thermischen Simulation / Berechnung mit den verwendeten Klimadaten 2030 und 2050



APPENDIX C – LITERATUR

I. Version

Änderungsprotokoll auf Basis Version 2018

SEITE	ERLÄUTERUNG	DATUM
alle	Allgemeine Grammatik-, Stil- und Rechtschreibprüfung	14.03.2018
444	Ergänzung Erläuterung zur maximal erreichbaren Punktzahl über der Bewertungstabelle	14.03.2018
446	Indikator 3.1: Stufenbewertung eingefügt (wie Version 2015) mit Hinweis auf lineare Interpolation	14.03.2018
444-445	Überschriften angepasst – Hinweis auf Appendix A ergänzt	04.06.2018
446	Indikator 3.1: Anpassung Formatierung (Verbesserung der Lesbarkeit)	25.10.2018

II. Literatur

- DIN 4108-2. Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden. Mindestanforderungen an den Wärmeschutz Berlin: Beuth Verlag. Februar 2013
- DIN 4108-3. Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden. Klimabedingter Feuchteschutz – Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise für Planung und Ausführung. Berlin: Beuth Verlag. November 2014
- DIN 4108-6. Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden. Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs. Berlin: Beuth Verlag. Juni 2003. Berichtigung März 2004
- DIN EN 12207. Fenster und Türen – Luftdurchlässigkeit – Klassifizierung. Berlin: Beuth Verlag. März 2017
- DIN EN 13829. Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden - Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Gebäuden – Differenzdruckverfahren. Berlin: Beuth Verlag. Februar 2001
- DIN EN 15026. Wärme- und feuchtetechnisches Verhalten von Bauteilen und Bauelementen - Bewertung der Feuchteübertragung durch numerische Simulation. Berlin: Beuth Verlag. Juli 2007
- DIN EN ISO 6946. Bauteile - Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient - Berechnungsverfahren. Berlin: Beuth Verlag. April 2008
- DIN EN ISO 10211. Wärmebrücken im Hochbau - Wärmeströme und Oberflächentemperaturen - Detaillierte Berechnungen. Berlin: Beuth Verlag. April 2008
- DIN EN ISO 13788. Wärme- und feuchtetechnisches Verhalten von Bauteilen und Bauelementen- Raumseitige Oberflächentemperatur zur Vermeidung kritischer Oberflächenfeuchte und Tauwasserbildung im Bauteilinneren – Berechnungsverfahren. Berlin: Beuth Verlag. Mai 2013
- Sustainable Development Goals Icons, United Nations/globalgoals.org