

Änderungen der neuen Heizlastnorm DIN EN 12831 und DIN/TS 12831-1

REHAU 2020



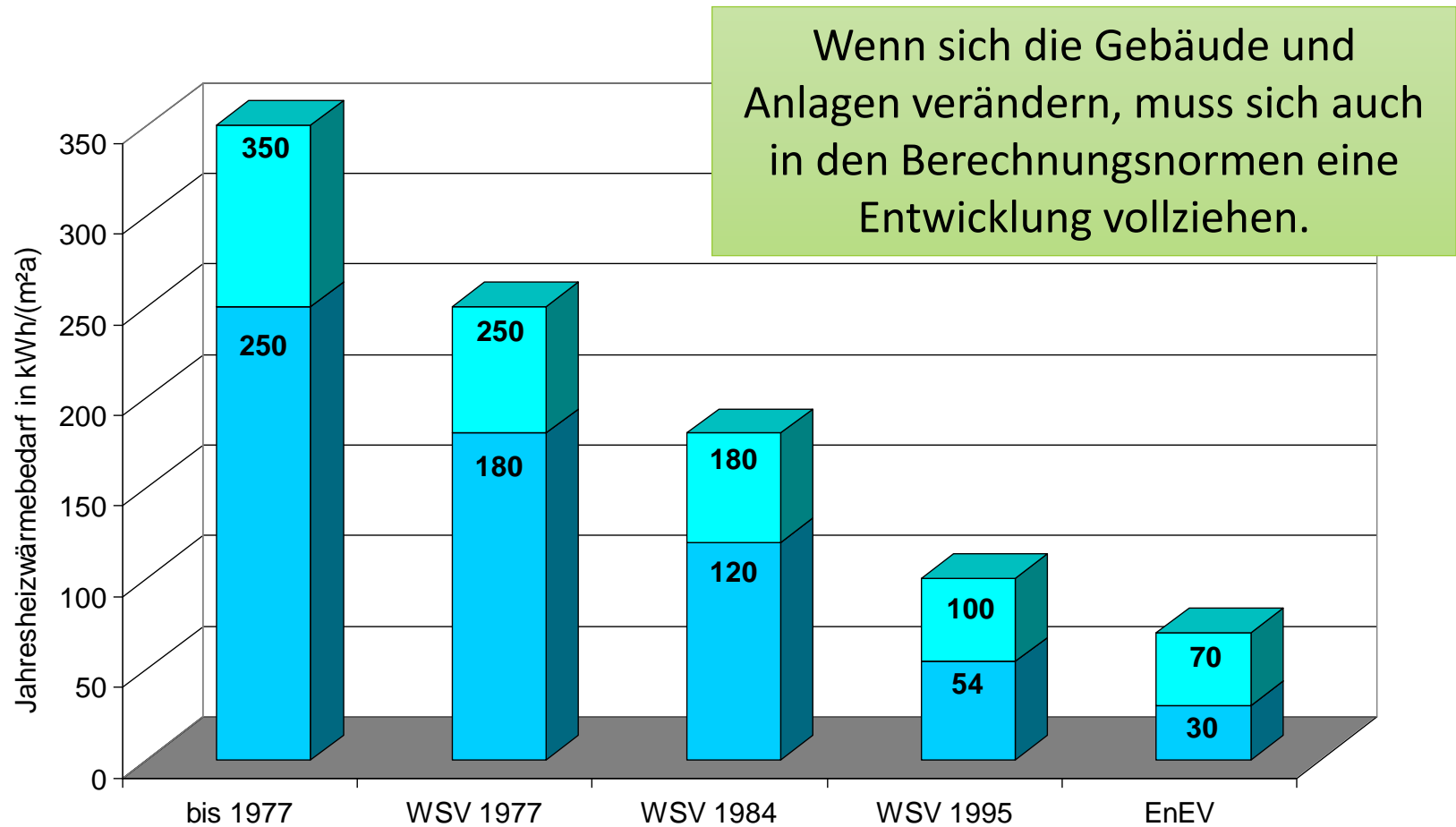
Prof. Dr.-Ing. Bert Oschatz

08.12.2020

INHALT

- Einleitung
- Grundzüge der Heizlastberechnung
- Änderungen in der neuen DIN EN 12831-1:2017 und DIN/TS 12831-1:2020 gegenüber dem bisherigen Stand der Heizlastberechnung
 - PLZ-scharfe Klimadaten
 - Höhenkorrektur der Norm-Außentemperatur
 - Komfortzuschlag für Auslegungsinnentemperaturen
 - Neue Werte für pauschale Wärmebrückenzuschläge
 - Überarbeitetes Berechnungsverfahren für Norm-Lüftungswärmeverluste incl. Berechnungsalgorithmus für Außenluftvolumenstrom durch große Öffnungen
 - Berücksichtigung des Einflusses des Wärmeübergabesystems in hohen Räumen
- Fazit

Randbedingung für die Heizungstechnik- Wärmeschutz von Neubauten in Deutschland



Entwicklung der Normen zur Berechnung der Heizlast

DIN 4701, Ausgaben 1929 ... 1959



DIN 4701 T1 und T2, Ausgabe 1983



DIN 4701 T3 (Heizflächen) 1989



E- DIN 4701 T1 u. T2, Entwurf 1995



DIN EN 12831, Ausgabe 2003



Nationaler Anhang, Beiblatt 1

von:

April 2004

Juli 2008

Nationaler Anhang:

Entwurf DIN SPEC 12831-1:2018-10

DIN/TS 12831-1:2020-04



DIN EN 12831, Ausgabe 2017



Die grundlegende Physik ändert sich nicht, aber

- Berechnungsgang
- Formelzeichen
- Begriffe

haben sich im Laufe der Zeit verändert.

Neue DIN EN 12831-1

**DIN EN 12831-1 von September 2017
Energetische Bewertung von Gebäuden –
Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast –
Teil 1: Raumheizlast, Modul M3-3;
Deutsche Fassung EN 12831-1:2017**

- Diese Norm ersetzt zusammen mit dem nationalen Anhang DIN/TS 12831-1:2020 folgende bisherige Normen
 - DIN EN 12831: 2003-08
 - DIN EN 12831 Bbl 1:2008-07 (Nationaler Anhang)
 - DIN EN 12831 Bbl. 2:2012 (Vereinfachtes Verfahren Gebäude-Heizlast)
 - DIN EN 12831 Bbl. 3:2014 (Vereinfachtes Verfahren Raum-Heizlast)
 - E DIN SPEC 12831-1:2018-10

Nationaler Anhang NA für Deutschland

TECHNISCHE SPEZIFIKATION

April 2020

	DIN/TS 12831-1	DIN
ICS 91.140.10	Verfahren zur Berechnung der Raumheizlast – Teil 1: Nationale Ergänzungen zur DIN EN 12831-1, mit CD-ROM	Ersatz für DIN EN 12831 Beiblatt 1:2008-07, DIN EN 12831 Beiblatt 1 Berichtigung 1:2010-11, DIN EN 12831 Beiblatt 2:2012-05 und DIN EN 12831 Beiblatt 3:2016-12

Nationaler Anhang NA zwingend erforderlich zur Durchführung einer sinnvollen Berechnung für Deutschland. Er enthält u.a. Klimadaten, Norm-Innentemperaturen, eine Beispielrechnung und Formblätter.

DIN EN 12831-1:2017 und DIN/TS 12831-1 sind die geltenden Regeln der Technik zur Heizlastberechnung

Allgemeiner Ansatz

➤ Zone (z)

- Lüftungswärmeverluste → Zwischenergebnisse zur Berechnung der Lüftungswärmeverluste des Gebäudes
 - Infiltration (Luftdichtheit)
 - Lüftung (freie Lüftung und / oder ventilatorgestützt)

➤ Gebäude

- Transmissionswärmeverluste
 - nach außen / gegen Erdreich (Wärmeübertragung zwischen Räumen vernachlässigt)
- Lüftungswärmeverluste (basierend auf Zonenergebnissen)
 - Infiltration (Luftdichtheit)
 - Lüftung (freie Lüftung und / oder ventilatorgestützt)
- Heizlast → Dimensionierung von Wärmeerzeugern (Heizkessel etc.)

Neue Heizlastnorm DIN EN 12831-1

Berechnungsverfahren

➤ 3 Rechenverfahren

- **Standard-Rechenverfahren** (ausführlich, Abschnitt 6) für alle Gebäude mit stationärer Beheizung
- **Vereinfachtes Verfahren** (Abschnitt 7)
zur Berechnung der Norm-Heizlast eines beheizten Raums (Einzelräume) – anwendbar nur für Wohngebäude im Gebäudebestand
- **Vereinfachtes Verfahren** (Abschnitt 8)
für die Berechnung der Norm-Heizlast des Gebäudes – anwendbar nur für Wohngebäude im Gebäudebestand

z.B.
Wohngebäude
Büro- und
Verwaltungsgebäude
Schulen
Krankenhäuser
Hotels
Industriegebäude
...



Inhaltliche Änderungen gegenüber DIN EN 12831:2003-08 (incl. NA)

- Neue Klimadaten
- Überarbeitete/neue Formblätter
- Umfassend überarbeitetes Berechnungsverfahren für Norm-Lüftungsverluste
- Korrektur der Auslegungsaußentemperatur
 - Einfluss von Höhenunterschieden (darf im vereinfachten Verfahren vernachlässigt werden)
 - Einfluss der Zeitkonstante des Gebäudes (optional)
- Bessere Berücksichtigung der Besonderheiten von Hallengebäuden
- Neues Berechnungsalgorithmus für Außenluftvolumenstrom durch große Öffnungen ⇒ Hallengebäude
- Überarbeitetes Verbrauchsverfahren zur Schätzung der Heizlast aus Wärmemengen oder Verbrauchsdaten
- ...

Ortsliste DIN EN 12831 Beiblatt 1:2008-07

- Klimadaten für *deutsche Städte mit mehr als 20.000 Einwohnern*
- Zuordnung nach Ortsnamen
- ca. 500 Einträge, gedruckt in Nationalen Anhang der Norm

Tabelle 1 — Norm-Außentemperaturen für deutsche Städte mit mehr als 20 000 Einwohnern

Ort	PLZ	Klimazonen nach DIN 4710	Außentemperatur	Jahresmittel der Außentemperatur
			θ'_e °C	$\theta'_{m,e}$ °C
Aach, Hegau	78267	11	-14	3,0
Aachen	52062*	5	-12	8,1
Aalen, Württ.	73430*	13	-16	7,9
Ahlen, Westf.	59227*	5	-12	8,1
Ahrensberg	38707	3	-12	8,5
Altena, Westf.	58762	6	-12	6,8
Alzey	55232	6	-12	6,8
Amberg, Oberpf.	92224	13	-16	7,9
Andernach	56626	7	-12	8,8
Anklam	17389	4	-12	9,5
Annaberg-Buchholz	09456	11	-16	3,0
Ansbach, Mittelfr.	91522	13	-16	7,9

Neu in DIN/TS 12831-1: PLZ-scharfe Klimadaten

- Klimadaten für jeden PLZ-Bereich (Orte)
- Zuordnung nach PLZ
- 8.199 Einträge, excelbasiert, elektronischer Anhang zum NA auf CD o.ä.

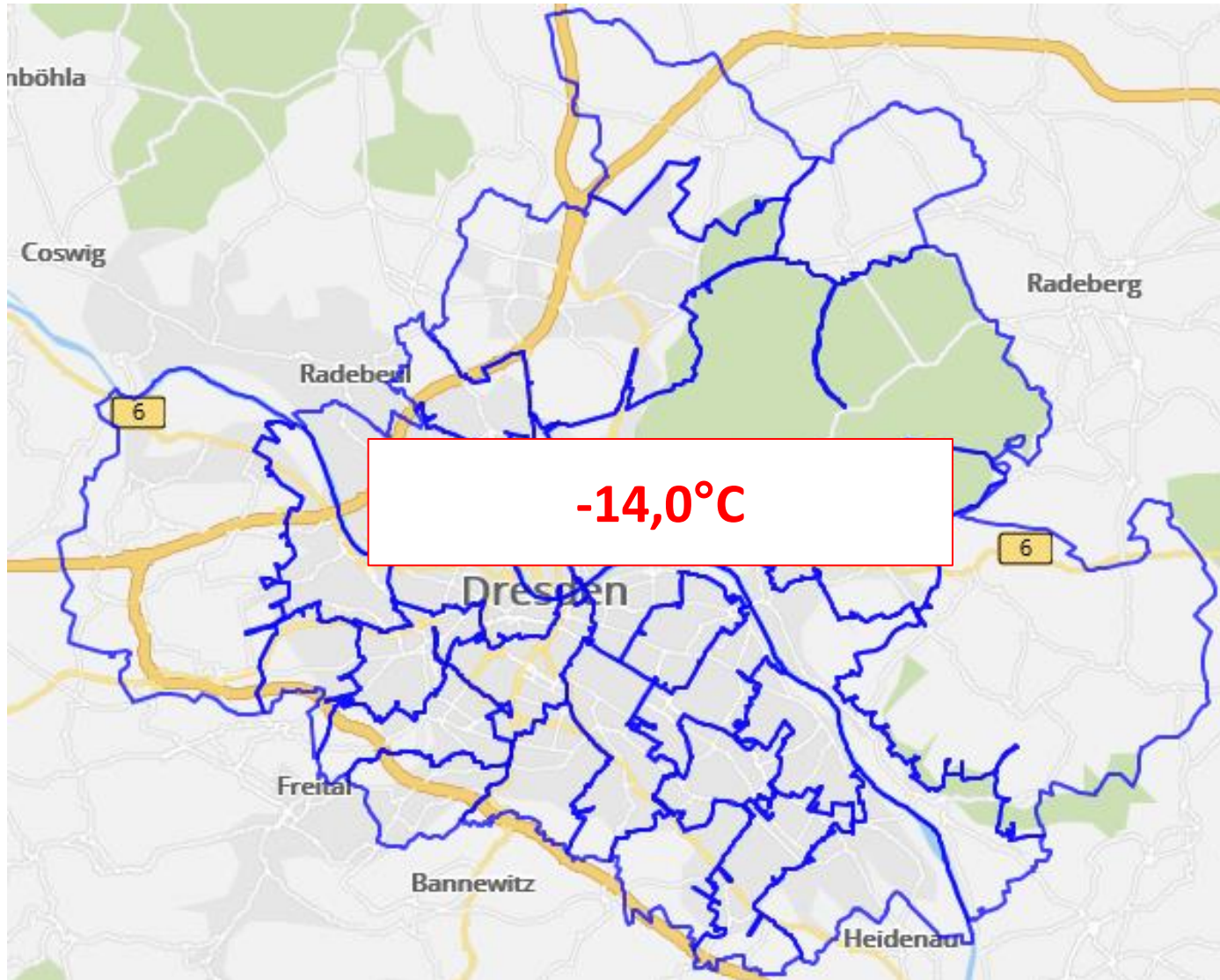
Referenzort		Auslegungsaußentemperatur ²	Jahresmittlere Außentemperatur	Höhe	alte TRY-Region	Anmerkungen
PLZ ¹	Ort	$\theta_{e,Ref}$	$\theta_{e,m,Ref}$	h_{Ref}		
		[°C]	[°C]	[m]		
01067	Dresden	-12,3	10,5	112	4	
01069	Dresden	-12,4	10,4	115	4	
01097	Dresden	-12,1	10,9	115	4	
01099	Dresden	-14	9,3	253	4	
01108	Dresden	-13,9	9,5	216	9	

99991	Großengottern, Heroldishausen	-12,7	9,4	180	7	
99994	Schlotheim	-13,3	9	250	7	
99996	Menteroda, Obermehler	-13,3	8,5	337	7	
99998	Körner, Weinbergen	-12,9	9,2	221	7	

Neu in DIN/TS 12831-1: PLZ-scharfe Klimadaten

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none">• i.d.R. sehr feine geografische Unterteilung → keine oder nur kleine Sprünge an Gebietsgrenzen• Nahezu jeder reale Standort kann eindeutig zugeordnet werden, sofern PLZ verfügbar• Wetterdaten unkompliziert in Software zur Heizlastberechnung integrierbar	<ul style="list-style-type: none">• Vergleichsweise viele Daten → kaum sinnvoll in Papierform zu veröffentlichen, elektronischer Anhang jedoch kein Problem• PLZ-Gebiete ebenfalls unterschiedlich groß und z.T. ohne Bezug zu klimatischen Gegebenheiten; durch deutlich detailliertere geografische Unterteilung (PLZ-Gebiete) jedoch weniger kritisch und zusätzlich durch höhenabhängige Klimakorrektur kompensierbar• Abkehr von eingeführter Art der Darstellung

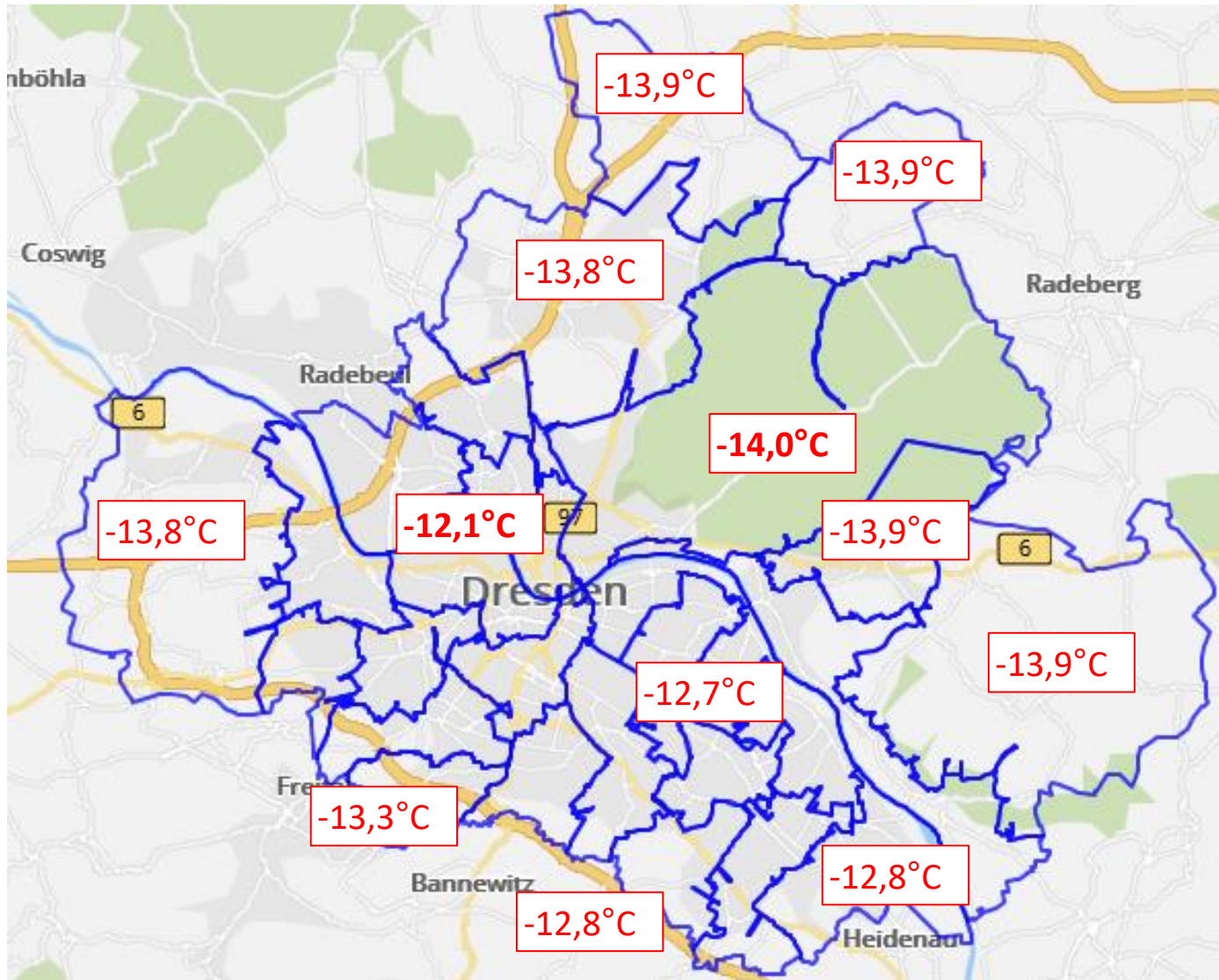
Alte Auslegungsaußentemperatur Beispiel Dresden



Einheitlich für
gesamtes
Stadtgebiet:

-14°C

Neue Auslegungsaußentemperaturen Dresden



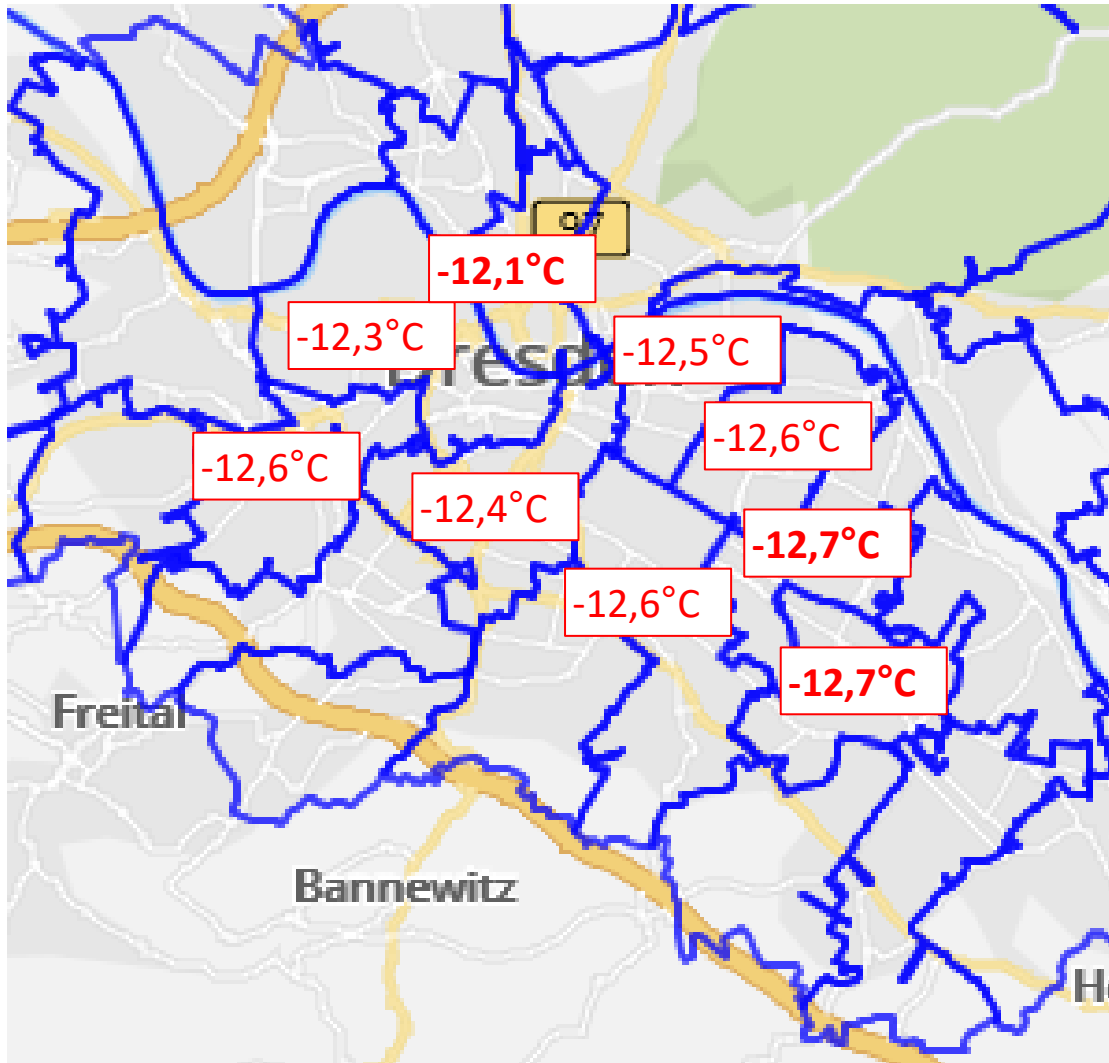
**Je nach
Stadtlage
zwischen**

-12,1°C
(Stadtkern,
Neustadt)

und

-14,0°C
(Stadtrand,
Dresdner Heide)

Neue Auslegungsaußentemperaturen Dresden, Detail Stadtkern

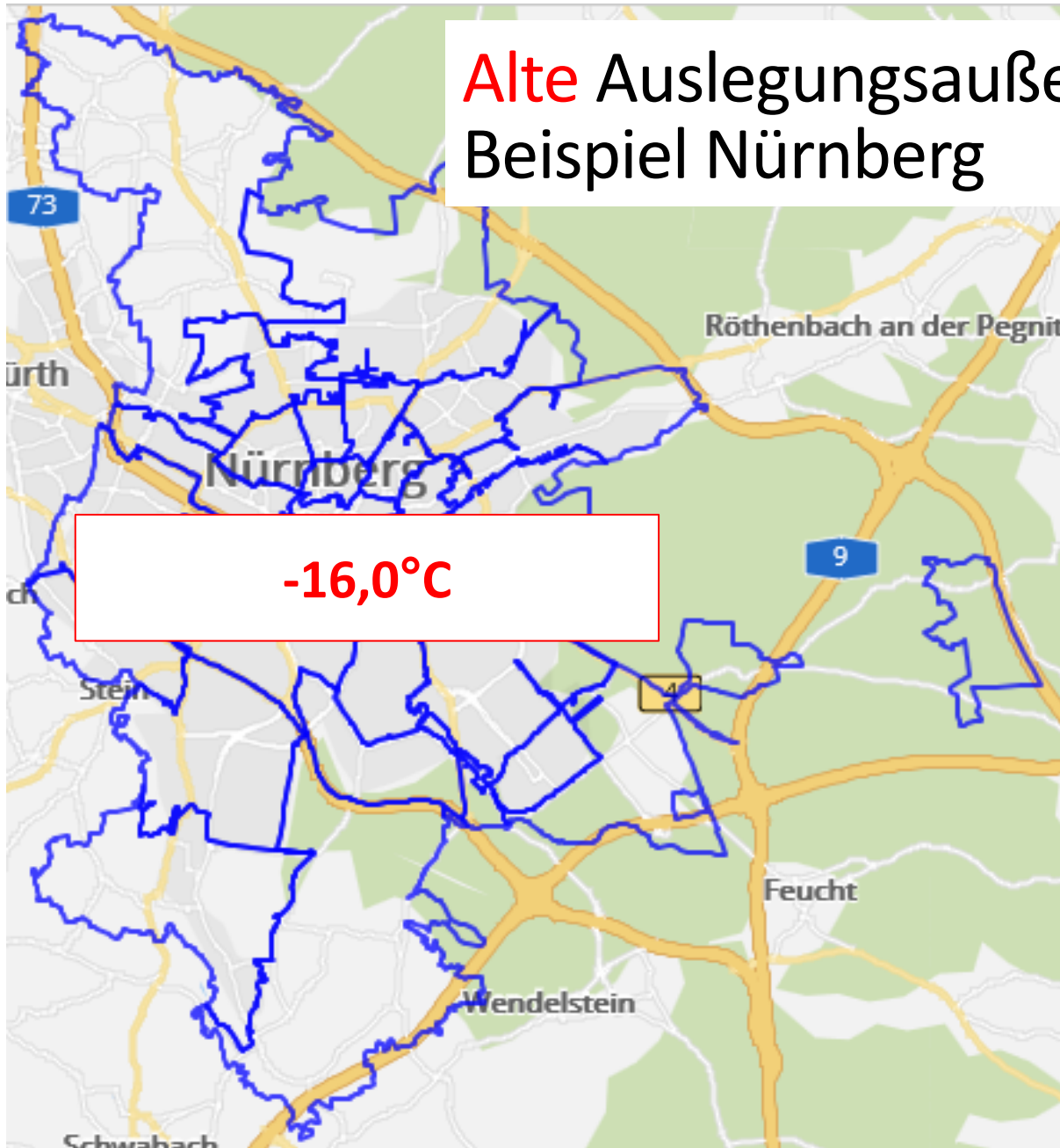


In der innerstädtischen Lage liegen die Temperaturen zwischen

-12,1°C und -12,7°C

→ Berücksichtigung des Wärmeinseleffekts

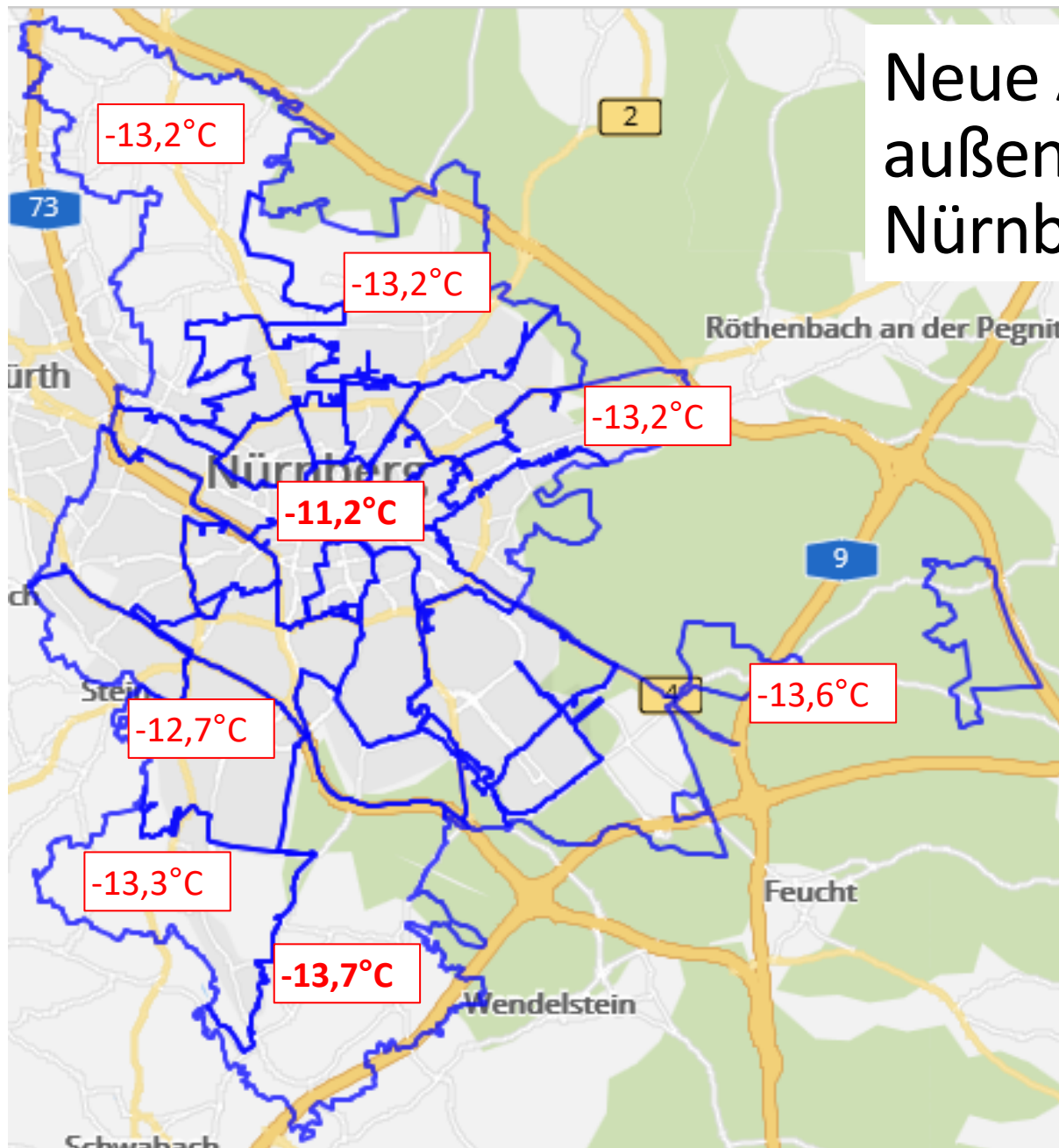
Alte Auslegungsaußentemperatur Beispiel Nürnberg



Einheitlich für
gesamtes
Stadtgebiet:

-16°C

Neue Auslegungs- außentemperaturen Nürnberg



Je nach Stadtlage
zwischen
-11,2°C (Stadtkern)
und
-13,7°C (Stadttrand)

Vergleich der Auslegungstemperaturen, Beispiele

Ort	Alte Auslegungstemperatur in °C	Neue Auslegungstemperatur in °C
Berlin	-14,0	-13,3 bis -11,1
Hamburg	-12,0	-10,5 bis -8,2
München	-16,0	-13,9 bis -11,1
Kiel	-10,0	-8,7 bis -7,7
Leipzig	-14,0	-13,6 bis -11,6
Burghaslach	-16,0	-12,7
Dillingen, Donau	-16,0	-13,5
Garmisch-Partenkirchen	-18,0	-19,2 (2356 m ü. NHN) / -15,3 (Tal)
Oberstdorf	-20,0	-16,7
Würzburg	-12,0	-10,1 bis -11,4
Mittelwert	-13,2	-11,5

Verringerung der Heizlast bei Änderung der Außentemperatur um 1K

Alte Auslegungs- außentemperatur ϑ_e	Auslegungsinnentemperatur ϑ_{int}		
	15°C	20°C	24°C
-10 °C	4,0%	3,3%	2,9%
-12 °C	3,7%	3,1%	2,8%
-14 °C	3,4%	2,9%	2,6%
-16 °C	3,2%	2,8%	2,5%
-18 °C	3,0%	2,6%	2,4%
-20 °C	2,9%	2,5%	2,3%

Höhenkorrektur der Norm-Außentemperatur

- Berücksichtigung des Höheneinflusses auf die Auslegungsaußentemperatur möglich
- relevant für Standorte mit unterschiedlichen Höhenprofilen
- **keine Höhenkorrektur** der Außentemperatur bei **Höhendifferenz** zwischen Gebäudestandort und Referenzhöhe von **< 200 m**
- **Höhenkorrektur** im Standardverfahren, wenn **Differenz** zwischen Gebäudestandort und Referenzhöhe **≥ 200 m**, dann
- Abnahme der Temperatur von 1 K pro 100 m Höhendifferenz

Höhenkorrektur der Norm-Außentemperatur

- Mittlere Auslegungstemperatur in Deutschland: $-11,5^{\circ}\text{C}$
- Mittlere Höhe aller Datensätze h_{ref} : 273m

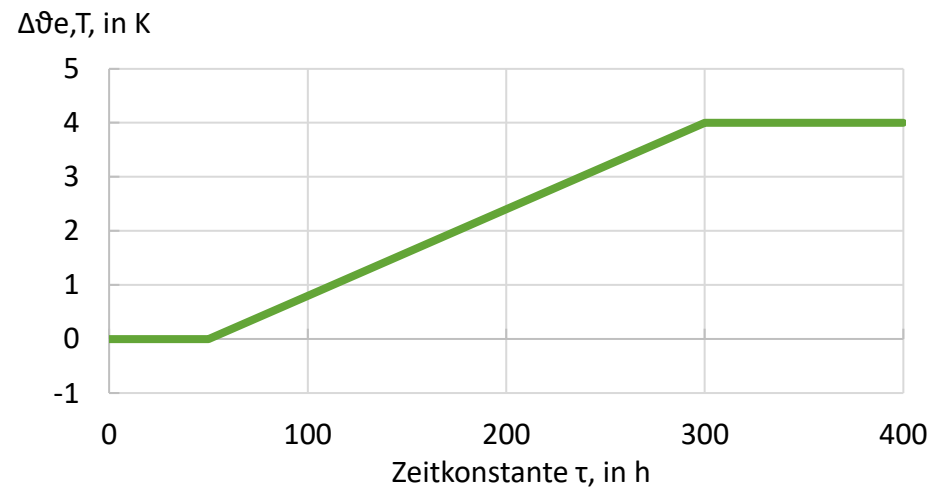
Höhendifferenz in m $h > h_{\text{ref}}$	Korrigierte Auslegungsaußen- temperatur in $^{\circ}\text{C}$	Änderung der Heizlast bei 20°C Auslegungsinne- temperatur
0	-11,5	+0,0%
200	-13,5	+6,3%
400	-15,5	+12,7%
600	-17,5	+19,0%
800	-19,5	+25,4%
1.000	-21,5	+31,7%

Korrektur der Norm-Außentemperatur in Abhängigkeit von der Zeitkonstante

- optionale Berücksichtigung der Zeitkonstante bereits mit der alten Fassung der Heizlastnorm bei der Berechnung der Transmissionswärmeverluste möglich (als stufige Außentemperaturkorrektur)
- in der neuen Fassung der Norm dagegen eine stetige Korrektur mittels einer Funktion → Erhöhung zwischen $\Delta\vartheta_{e,T} = 0$ und $\Delta\vartheta_{e,T} = 4$ K möglich

Lüftungswärmeverluste werden mit der unkorrigierten Außentemperatur ermittelt, da hier keine Dämpfung stattfindet.

Anpassung der Auslegungsaußentemperatur in Abhängigkeit von der Zeitkonstante



Norm-Innentemperaturen 2020

Standardwerte weitgehend unverändert

Raumart		Temperatur
		ϑ_{int} [°C]
Wohn- und Schlafräume		20
Büro- und Sitzungsräume, Ausstellungsräume, Flure und Treppenträume innerhalb von Nutzungseinheiten , Schaltherhallen		20
Hotelzimmer		20
Verkaufsräume, Ladengeschäfte		20
Unterrichtsräume		20
Theater- und Konzerträume		20
Räume, welche unbekleidet genutzt werden (z. B. Bäder, Bade-, Dusch- und Umkleieräume, Untersuchungsräume)		24
WC-Räume		20
Beheizte Nebenräume außerhalb von Wohnungen/Nutzungseinheiten (z. B. Hausflure und Treppenhäuser)		15
NEU: Gewerblich/industriell genutzte Räume bei	schwerer Tätigkeit, überwiegend stehend	15
	mittelschwerer Tätigkeit, überwiegend stehend	17
	leichter Tätigkeit, überwiegend sitzend	20

Norm-Innentemperaturen 2020

individuelle Vereinbarung, Komfortzuschlag

➤ **Individuelle Vereinbarung von Temperaturwerten**

Vereinbarung und Dokumentation von konkreten Werten der Auslegungsinntemperaturen zwischen AG und dem mit der Heizlastberechnung beauftragten Unternehmen

➤ **Erhöhung der Standardwerte um bis zu 3 K bei erhöhtem Wärmebedürfnis**

Erhöhung (in Abstimmung mit dem AG) der Auslegungsinntemperaturen gegenüber den Standardwerten um bis zu $\Delta_{\vartheta_{int,comf}} = 3 \text{ K}$

(wenn von einem gegenüber den Standard-Auslegungsinntemperaturen erhöhten Wärmebedürfnis auszugehen ist - Komfortzuschlag).

Auswirkung des Komfortzuschlags auf die Normheizlast

➤ Mittlere Auslegungsaußentemperatur in Deutschland: $-11,5^{\circ}\text{C}$

Standardwert der Auslegungsinnen-temperatur	15°C	20°C	24°C
Auslegungsinnen-temperatur inkl. Komfortzuschlag (3K)	18°C	23°C	27°C
Änderung der Heizlast	+11,3%	+9,5%	+8,5%

Berücksichtigung von Wärmebrücken

- Vergleich der Pauschalwerte für den Wärmebrückenzuschlag

	Kriterium		Wärmebrücken- zuschlag ΔU_{WB} in W/m^2K
Neue DIN/TS 12831-1:2020	Einhaltung der Planungsdetails nach E DIN 4108 Beiblatt 2:2017-11 oder gleichwertige Ausführung	Kategorie A	0,05
		Kategorie B	0,03
	Gebäude mit vorwiegend innenliegender Wärme- dämmung, welche von Massivbauteilen (z. B. Stahlbetondecke) durchstoßen wird		0,15
	Alle anderen Fälle		0,10
Bisheriger NA zur DIN EN 12831 (2008)	Ohne bauseitiger Berücksichtigung von Wärmebrücken		0,10
	mit bauseitiger Ausführung der Bauteilanschlüsse nach DIN 4108 Beiblatt 2		0,05

Lüftungswärmeverluste in DIN EN 12831-1

- Zwei Ansätze zur Berechnung der Norm-Lüftungsverluste
 - Allgemeines Berechnungsmodell
 - Vereinfachtes Verfahren

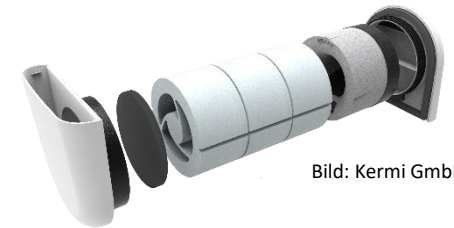


Bild: Kermi GmbH

- Allgemeines Berechnungsmodell:

Berechnung der Norm-Wärmeverluste einschließlich der Optionen für die am weitesten verbreiteten Lüftungskonzepte und -systeme, wie

- freie Lüftung und keine ventilatorgestützte Lüftung,
- abgeglichene und unausgeglichene Lüftung,
- zusätzlicher Luftvolumenstrom (z. B. Verbrennungsluft),
- Wärmerückgewinnung usw.

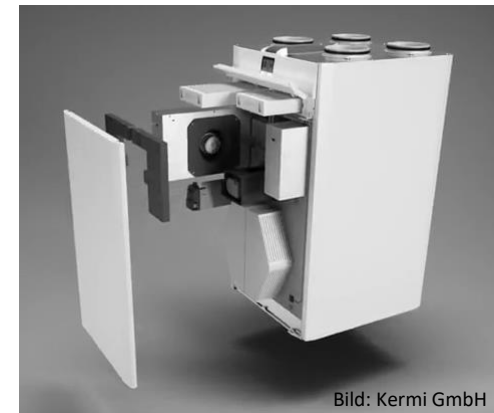


Bild: Kermi GmbH

Vereinfachtes Verfahren zur Berechnung der Normlüftungsverluste

- Kann angewendet werden, wenn:
 - luftdichte Bauweise mit $n_{50} \leq 3h^{-1}$ und
 - keine Außenluftdurchlässe,
 - keine ventilatorgestützte/maschinelle Lüftung,
 - keine Wärmerückgewinnung,
 - keine großen Öffnungen in der Gebäudehülle.

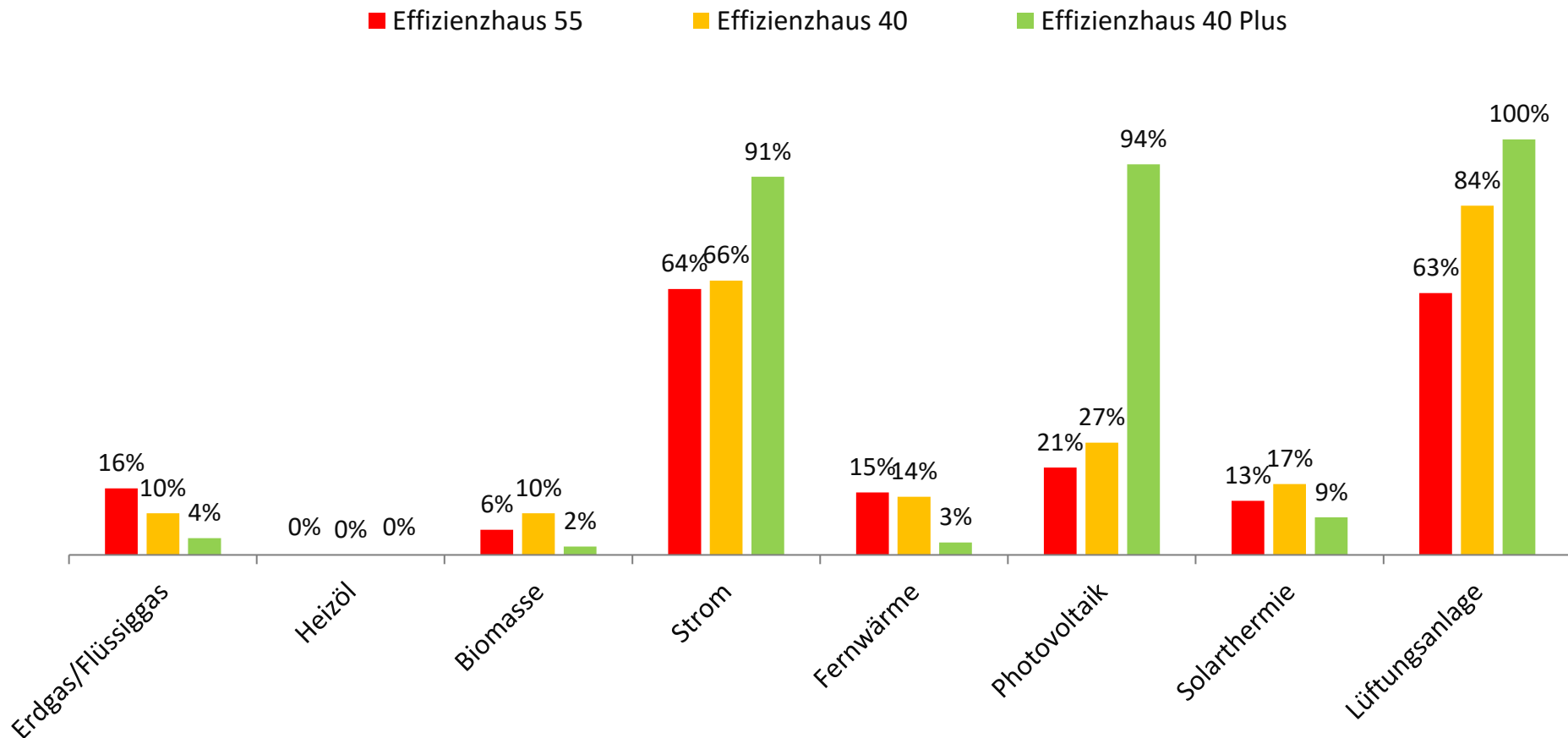


- Berechnungsansatz

- Mindestluftwechsel für Räume $n=0,5h^{-1}$
- Mindestluftwechsel für Gebäude/Zonen $n=0,25h^{-1}$

Wärmeversorgungsstruktur verschiedener Neubaustandards 2017

Quelle: IWU Darmstadt/Fraunhofer IFAM: Monitoring der KfW-Programme "Energieeffizient Sanieren" und "Energieeffizient Bauen" 2017 (Auswertung von Stichproben)



Allgemeines Verfahren zur Berechnung der Normlüftungsverluste

➤ Erforderlich wenn, eines der Kriterien vorkommt:

- Undichte Bauweise mit $n_{50} > 3h^{-1}$
- Außenluftdurchlässe
- Maschinelle/ventilatorgestützte Lüftung
- Wärmerückgewinnung
- Große Öffnungen in der Gebäudehülle

➤ Formel für raumweise Berechnung

Beheizter
Raum(i):

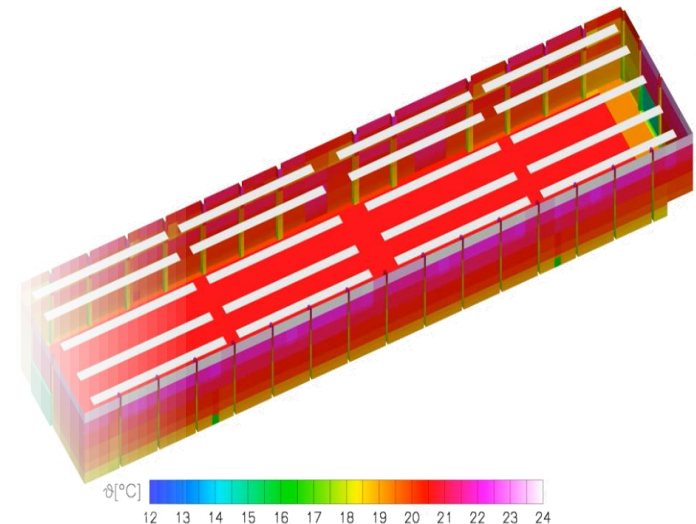
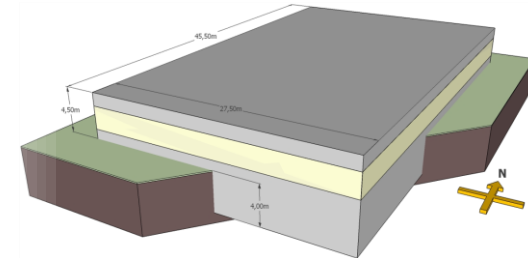
$$\Phi_{V,i} = \rho \cdot c_p \cdot \left(\begin{array}{l} \max\langle q_{v,env,i} + q_{v,open,i}; q_{v,min,i} - q_{v,techn,i} \rangle \cdot (\theta_{int,i}^* - \theta_e) \\ + q_{v,sup,i} \cdot (\theta_{int,i}^* - \theta_{rec,z}) \\ + q_{v,transfer,ij} \cdot (\theta_{int,i}^* - \theta_{transfer,ij}) \end{array} \right)$$

Sonderfall: Berücksichtigung großer Öffnungen in der Gebäudehülle

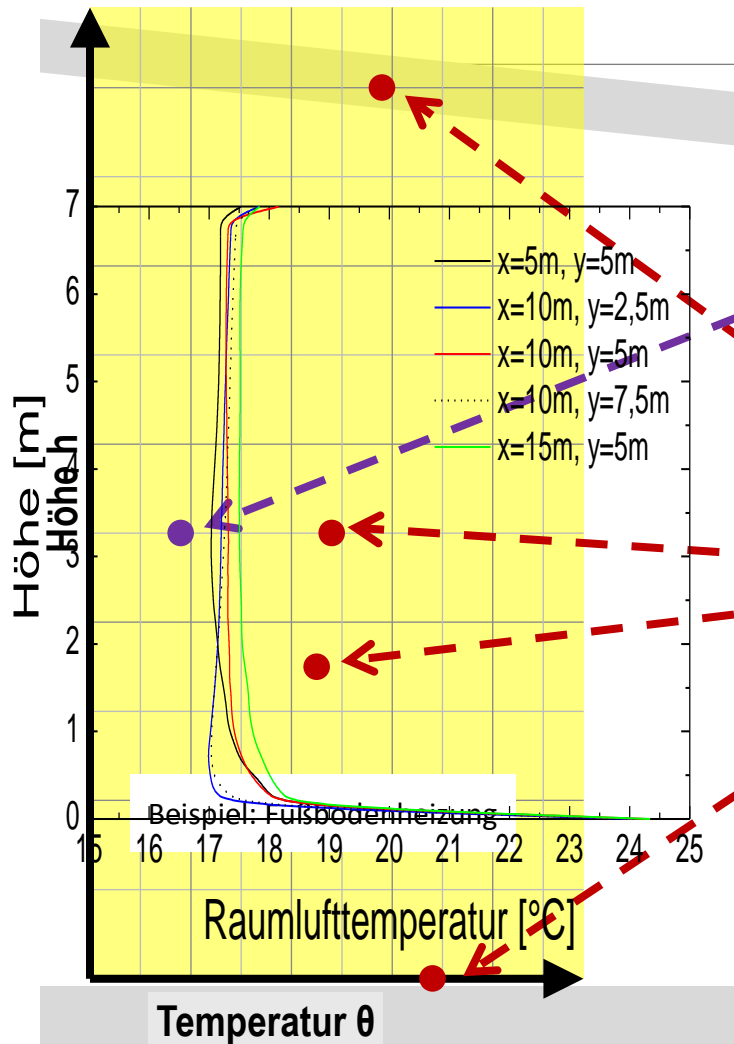
- Berechnung der Heizlast mit Berücksichtigung großer Öffnungen in der Gebäudehülle im Auslegungsfall
- optional: nur wenn das Offenhalten großer Öffnungen unter Auslegungsbedingungen nicht vermieden werden kann und vom AG erwünscht
- z.B. bei Toren in beheizten Hallengebäuden
 - Wesentlich höhere Heizlast bei optionaler Berücksichtigung großer Öffnungen im Auslegungsfall

Besonderheiten von hohen Räumen ($h > 4 \text{ m}$)

- Signifikanter Einfluss des Wärmeabgabesystems in hohen Räumen
 - Temperaturgradient über Höhe
 - Unterschied zwischen operativen, Oberflächen- und Lufttemperaturen
- Wärmeverlustberechnung basierend auf mittleren / effektiven Temperaturen
 - **Mittlere Lufttemperatur** → Lüftungswärmeverluste
 - **Mittlere Oberflächentemperaturen** → Transmissionswärmeverluste
- Mittlere / effektive Temperaturen abhängig von:
 - Auslegungsinnentemperatur
 - Eigenschaften des Wärmeübergabesystems



Besonderheiten von hohen Räumen ($h > 4 \text{ m}$)



Mittlere Lufttemperatur
(für die Berechnung der
Lüftungswärmeverluste)

$$\theta_{\text{air}}^* = \theta_i + G_i \cdot (0,5 \cdot h_i - h_{\text{occup}}) - \Delta\theta_{\text{rad}}$$

Mittlere Oberflächentemperaturen
(für jedes Bauteil berechnet)
für die Berechnung der
Transmissionswärmeverluste

$$\theta^* = \theta_i + G_i \cdot (h - h_{\text{occup}}) + \Delta\theta_{\text{surf}}$$

z.B.:

- Decke
- Wand
- Fenster
- Fußboden

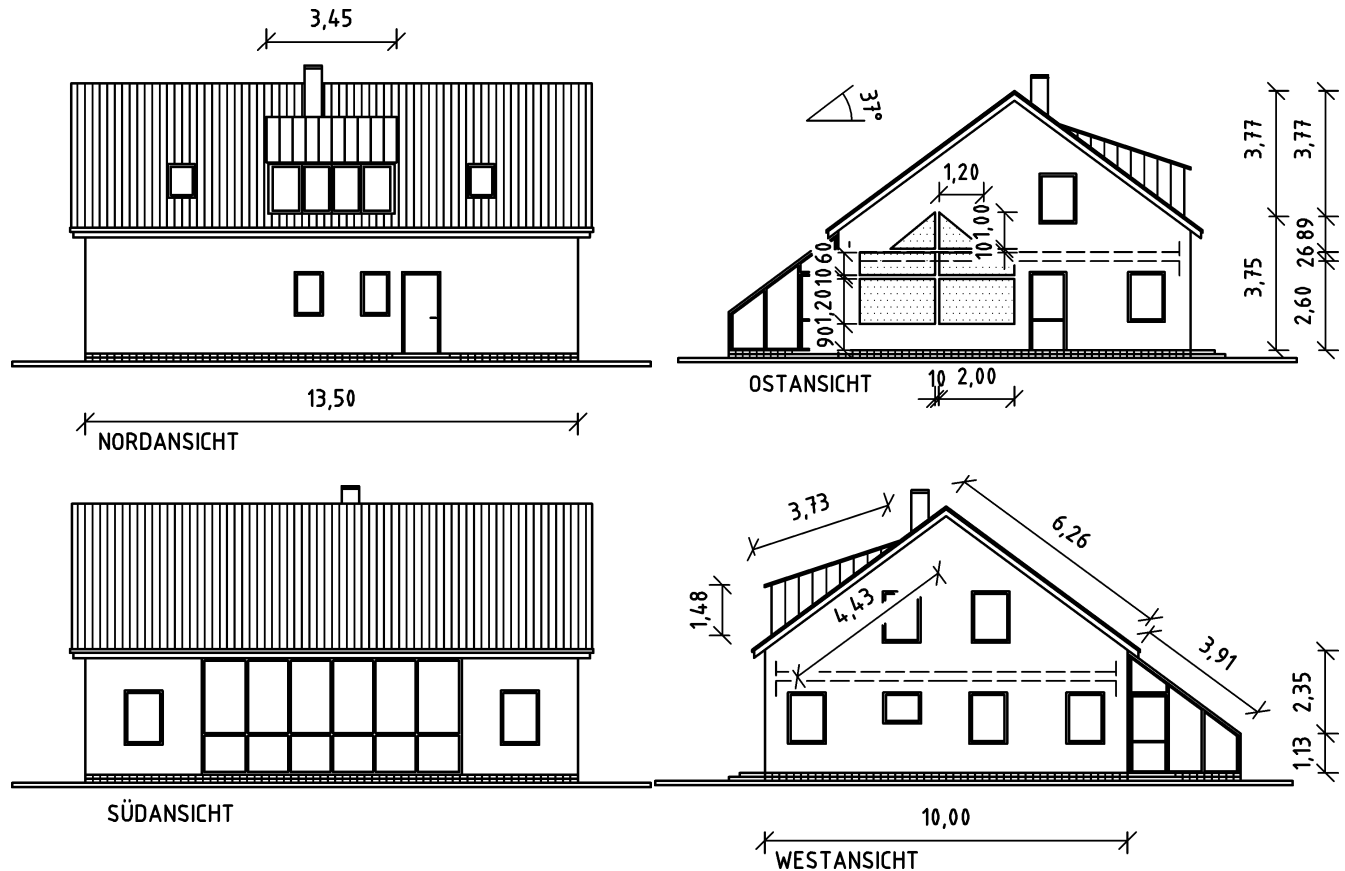
Hohe Räume ($h > 4 \text{ m}$)

Parameter der Wärmeübergabe

Wärmeübergabesystem	Lufttemperaturgradient	Unterschied zwischen Lufttemperatur und operativer Temperatur	Korrekturterm für den Einfluss des Wärmeübergabesystems auf Oberflächentemperaturen
	$G_{\theta_{air,i}}$ in K/m	$\Delta\theta_{rad}$ in K	$\Delta\theta_{surf}$ in K
Luftheizung ohne Warmluftrückführung (z. B. Deckenventilatoren)	1,00	0,00	0,00
Luftheizung mit zusätzlicher Warmluftrückführung (z. B. Deckenventilatoren)	0,35	0,00	0,00
Deckenstrahlplatten	0,35	1,50	0,00
Dunkelstrahler	0,20	1,50	0,00
Hellstrahler	0,20	1,50	0,00
bauteilintegrierte Flächenheizung	0,20	1,50	1,50
Heizkörper/Radiatoren	1,00	0,00	0,00

Auswirkungen der neuen Heizlastnorm - Zahlenbeispiele

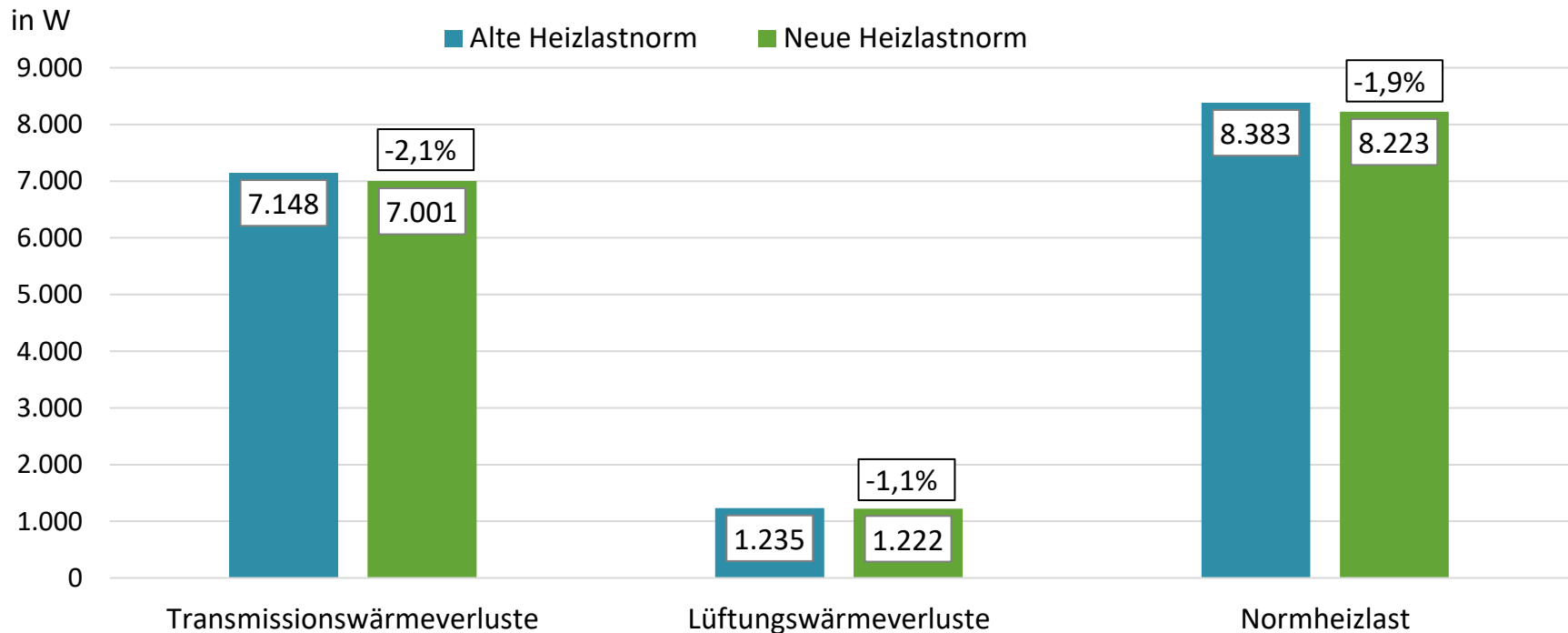
- Vergleich der Berechnungsergebnisse der alten und neuen Heizlastnorm für ein Beispiel-EFH



Vergleich der Berechnungsergebnisse Freie Lüftung, (ohne ALD), Gebäudeheizlast

Für die dargestellten
Vergleichsrechnungen werden
einheitliche Außentemperaturen
unterstellt

Zahlen in %: Differenz der Werte
bezogen auf Berechnungsergebnisse der
DIN EN 12831:2003 incl. NA von 2008

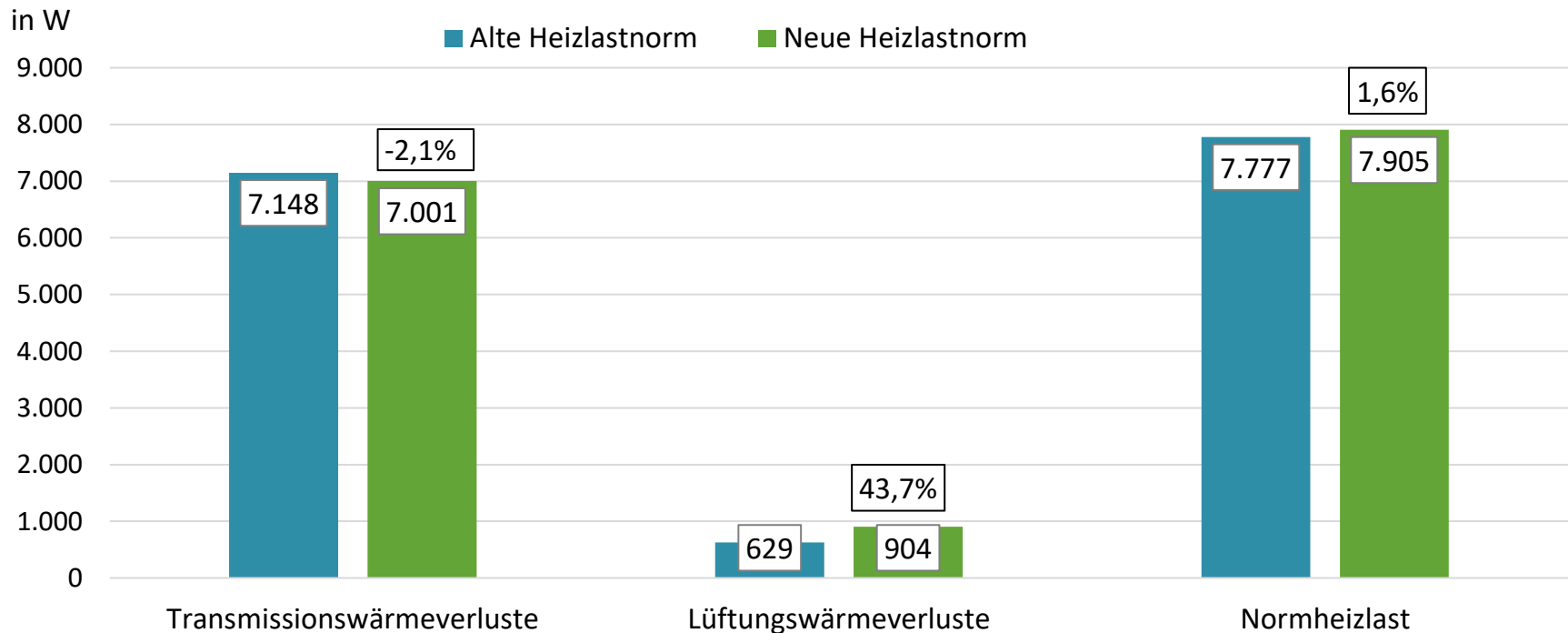


Geringfügige Abweichung der Normheizlast → kaum Änderung für die Auslegung
des Wärmeerzeugers im kleinen Leistungsbereich

Vergleich der Berechnungsergebnisse Zu-/Abluftanlage mit WRG, Gebäudeheizlast

Für die dargestellten
Vergleichsrechnungen werden
einheitliche Außentemperaturen
unterstellt

Zahlen in %: Differenz der Werte
bezogen auf Berechnungsergebnisse der
DIN EN 12831:2003 incl. NA von 2008



Geringfügige Abweichung der Normheizlast → kaum Änderung für die Auslegung des Wärmegeräts im kleinen Leistungsbereich

Fazit: Heizlastberechnung mit DIN EN 12831-1

- Eindeutige und einfachere Zuordnung realer Standorte durch PLZ-scharfe Klimadaten
- Einfachere Berechnung der Lüftungswärmeverluste für Räume mit Infiltration (ohne ALD)
- Bewertung von ALD möglich
- Berücksichtigung von Abtauvorgängen bei Zu-/Abluftanlagen mit WRG möglich
- Optionale Berechnung der Lüftungswärmeverluste durch das Offenhalten großer Öffnungen im Auslegungsfall
- Einbeziehung des Wärmeübergabesystems in die Berechnung für hohe Räume

Fazit: Heizlastberechnung mit DIN EN 12831-1

- Grundsätzlich: Abweichungen durch neue Klimadaten und die Zuordnung zu PLZ möglich
- Auswirkungen auf Auslegung von Heizflächen/Wärmeerzeugern im Wohngebäudebereich
 - mit freier Lüftung ohne ALD: kaum Veränderungen
 - mit Zu-/Abluftanlage: zum Teil abweichende Leistungen durch z.B. Berücksichtigung der Abtauvorgänge (falls erforderlich) → höhere Heizlast
- Auswirkungen auf Auslegung von Heizflächen/Wärmeerzeugern im Nichtwohngebäudebereich (z.B. Hallen)
 - Realistische bzw. an das Wärmeübergabesystem abgestimmte Heizlast in hohen Räumen
 - Wesentlich höhere Heizlast bei optionaler Berücksichtigung großer Öffnungen im Auslegungsfall (seltener Sonderfall!)

Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!

iTG

Institut für Technische Gebäudeausrüstung Dresden

Forschung und Anwendung GmbH

Tiergartenstr. 54, 01219 Dresden

Tel.: + 49 351 4692 54-70

Fax: + 49 351 4692 54-79

E-mail: info@itg-dresden.de

Internet: <http://www.itg-dresden.de>

