

# Amtliche Sammlung der Gesetze und Verordnungen des Kantons Zug

---

Zug, 6. Mai 1994

24. Band Nr. 103

---

## Vollziehungsverordnung zum Energiegesetz

vom 28. März 1994<sup>1)</sup>

*Der Regierungsrat des Kantons Zug,*  
in Vollziehung des Energiegesetzes vom 24. Februar 1994<sup>2)</sup>,  
*beschliesst:*

### 1. Abschnitt Allgemeines

#### § 1

#### *Grundsatz für technische Massnahmen*

Die nach Bundesrecht<sup>3)</sup> und kantonalem Recht<sup>2)</sup> sowie insbesondere gemäss dieser Verordnung notwendigen Massnahmen sind nach den anerkannten Regeln der Technik auszuführen.

#### § 2

#### *Abgrenzung des Geltungsbereichs*

Massnahmen nach dem Energiegesetz<sup>2)</sup>, insbesondere Anforderungen an den Energiehaushalt von Gebäuden, entfallen für Fahrnisbauten (Hütten, Buden, Baracken usw.) und für Provisorien sowie für blossе Oberflächen-, Auffrischungs- oder Reparaturarbeiten.

<sup>1)</sup> GS 24, 417

<sup>2)</sup> BGS 740.1

<sup>3)</sup> Bundesbeschluss für eine sparsame und rationelle Energienutzung (Energienutzungsbeschluss, ENB) vom 14. Dezember 1990, SR 730.0; Verordnung über eine sparsame und rationelle Energienutzung (Energienutzungsverordnung, ENV) vom 22. Januar 1992 (SR 730.01)

§ 3

*Zuständigkeit*

Die Einwohnergemeinden vollziehen die Massnahmen des Energiegesetzes, soweit das Gesetz nicht ausdrücklich den Kanton für zuständig erklärt.

§ 4

*Energetechnischer Nachweis im Baubewilligungsverfahren*

<sup>1</sup> Bewilligungen für Gebäude und Anlagen, welche die Vorschriften des Energiegesetzes erfüllen müssen, sind unter dem Vorbehalt zu erteilen, dass die Bauherrschaft oder der von ihr bezeichnete verantwortliche Fachmann die Einhaltung der energiegesetzlichen Bestimmungen vor Baubeginn nachweist.

<sup>2</sup> Der Gemeinderat überprüft den energetischen Nachweis. Beanstandungen hält er in einem anfechtbaren Beschluss fest, mit dem er auch die notwendigen Verbesserungen verlangt. Gleichzeitig kann er den Baubeginn aufschieben.

§ 5

*Ausführungskontrollen*

Der Gemeinderat bezieht die energetische Ausführung von Bauten in die Baukontrollen<sup>1)</sup> ein. Er prüft stichprobenweise auch technische Anlagen hinsichtlich des Energiehaushalts.

2. Abschnitt

**Technische Anforderungen an den Wärmeschutz von Gebäuden**

§ 6

*Methodenwahl*

<sup>1</sup> Für den Nachweis eines ausreichenden Wärmeschutzes sind unter Vorbehalt von Abs. 2 folgende zwei Methoden zugelassen:

- a) Einhaltung einer Systemanforderung im Rahmen eines spezifischen Heizenergiebedarfs gemäss § 7 (Neubauten), bzw. § 9 (bestehende Gebäude) dieser Verordnung. Bei Einhaltung der Systemanforderung darf von den Einzelanforderungen gemäss § 8 (Neubauten), bzw. § 10 (bestehende Gebäude) abgewichen werden.
- b) Einhaltung von Einzelanforderungen an die Wärmedämmung der einzelnen Teile der Gebäudehülle gemäss § 8 bzw. § 10.

<sup>2</sup> Bei Neubauten ist der Nachweis von Einzelanforderungen nur zulässig, wenn das Flächenverhältnis aller lichtdurchlässigen Bauteile zur Energiebezugsfläche (Af/EBF, berechnet nach Anhang 1) 20 % nicht überschreitet.

<sup>1)</sup> § 32 Vollziehungsverordnung zum Baugesetz vom 29. März 1988, GS 721.111 (23, 101).

## § 7

*Systemanforderungen für Neubauten*

Der Heizenergiebedarf ( $Q_h$ ), berechnet nach Anhang 1, darf bei Neubauten die folgenden Grenzwerte ( $H_g$ ) nicht überschreiten:

$$H_g = H_{go} + \Delta H_g \times (A/EBF)$$

Dabei gilt folgendes:

Gebäudekategorie gemäss Anhang 2	Basiswert $H_{go}$ [MJ/m <sup>2</sup> a]	Steigungsfaktor $\Delta H_g$ [MJ/m <sup>2</sup> a]
I, II, III	120	100
IV	90	100
V	150	100

*Tabelle 1: Berechnungsdaten für Grenzwerte des Heizenergiebedarfs ( $H_g$ ) von Neubauten*

## § 8

*Einzelanforderungen für Neubauten*

Bei Neubauten, welche die Bedingung von § 6 Abs. 2 erfüllen, gilt der Wärmeschutz als ausreichend, wenn die Einzelbauteile die nachfolgenden Wärmedurchgangskoeffizienten (k-Werte) einhalten:

Bauteil	zu Aussenklima [W/m <sup>2</sup> K]	zu unbeheizten Räumen oder Erdreich [W/m <sup>2</sup> K]	bei Heizflächen zu Aussenklima oder zu unbe- heizten Räumen oder Erdreich [W/m <sup>2</sup> K]
Dach	0,3	0,3	0,3
Wand	0,3	0,4	0,3
Boden	0,3	0,4	0,3
Fenster, Fenstertüren, Türen, Tore*	2,0	2,0	1,2
Rolladenkasten, Rahmenver- breiterungen	0,6	0,6	0,6

\* Bei Schaufenstern mit nachgewiesenermassen erhöhten optischen Anforderungen genügt die Einhaltung eines k-Wertes von 3,0 W/m<sup>2</sup>K.

*Tabelle 2: k-Werte für Einzelbauteile von Neubauten*

## § 9

*Systemanforderungen für Änderungen und Umnutzungen von Gebäuden*

<sup>1</sup> Der Heizenergiebedarf (Q<sub>h</sub>), berechnet nach Anhang 1, darf bei Änderungen und Umnutzungen von Gebäuden die folgenden Grenzwerte (H<sub>g</sub>) nicht überschreiten:

$$H_g = H_{g0} + \Delta H_g \times (A/EBF)$$

Dabei gilt folgendes:

Gebäudekategorie gemäss Anhang 2	Basiswert H <sub>g0</sub> [MJ/m <sup>2</sup> a]	Steigungsfaktor Δ H <sub>g</sub> [MJ/m <sup>2</sup> a]
I, II, III	200	100
IV	170	100
V	250	100

*Tabelle 3: Berechnungsdaten für Grenzwerte des Heizenergiebedarfs (H<sub>g</sub>) von Umbauten (Änderungen) und Umnutzungen*

<sup>2</sup> In diese Systemnachweise können von der Änderung oder der Umnutzung nicht betroffene Räume einbezogen werden.

## § 10

*Einzelanforderungen für Änderungen und Umnutzungen von Gebäuden*

<sup>1</sup> Bei vollständigen oder teilweisen Änderungen und Umnutzungen von Gebäuden gilt der Wärmeschutz als ausreichend, wenn die betroffenen Einzelbauteile die nachfolgenden Wärmedurchgangskoeffizienten (k-Werte) einhalten:

Bauteil	zu Aussenklima	zu unbeheizten Räumen oder Erdrreich	bei Heizflächen zu Aussen- klima oder zu unbeheizten Räumen oder Erdrreich
	[W/m <sup>2</sup> K]	[W/m <sup>2</sup> K]	[W/m <sup>2</sup> K]
Dach	0,4	0,4	0,4
Wand	0,5	0,6	0,5
Boden	0,4	0,5	0,4
Fenster, Fenster- türen, Türen, Tore*	2,0	2,0	1,2
Rolladenkasten, Rahmen- verbreiterungen	0,6	0,6	0,6

\* Bei Schaufenstern mit nachgewiesenermassen erhöhten optischen Anforderungen genügt die Einhaltung eines k-Wertes von 3,0 W/m<sup>2</sup>K.

*Tabelle 4: k-Werte für Einzelbauteile von Umbauten (Änderungen) und Umnutzungen*

<sup>2</sup> Für Bauteile, welche bei einer Änderung oder einer Umnutzung ersetzt oder neu aufgebaut werden, gelten die k-Werte für Neubauten gemäss Tabelle 2.

## § 11

### *Kühlräume*

<sup>1</sup> Bei Kühl- und Tiefkühlräumen, die auf weniger als 8 °C gekühlt werden, darf der mittlere Wärmezufluss durch die umschliessenden Bauteile 5 W/m<sup>2</sup> nicht überschreiten. Für die Berechnung ist von der Auslegungstemperatur des Kühlraums einerseits und den folgenden Umgebungstemperaturen andererseits auszugehen:

- |   |   |
|---|---|
| a) in beheizten Räumen:                 | Auslegungstemperatur<br>für die Beheizung |
| b) gegen Aussenklima:                   | 20 °C                                     |
| c) gegen Erdreich oder unbeheizte Räume | 10 °C                                     |

<sup>2</sup> Die Anforderungen gemäss Abs. 1 gelten nicht für Kühl- und Tiefkühlräume mit weniger als 30 m<sup>3</sup> Nutzvolumen, deren umschliessende Bauteile einen mittleren k-Wert von  $k \leq 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$  einhalten.

<sup>3</sup> Innere Trennwände und Zwischendecken bei ganzjährig gekühlten Räumen sind von den Wärmeschutzanforderungen befreit.

## § 12

### *Gewächshäuser*

Für beheizte Gewächshäuser, in denen für die Aufzucht, Produktion oder Vermarktung von Pflanzen vom 1. Oktober bis zum 31. März durchgehend oder zeitweise eine Betriebstemperatur von mindestens +10 °C herrscht, darf ein mittlerer k-Wert von 2,4 W/m<sup>2</sup>K nicht überschritten werden.

## 3. Abschnitt

### **Anforderungen an technische Anlagen für den Wärmehaushalt**

## § 13

### *Wärmeerzeugung*

<sup>1</sup> Gaswärmeerzeuger für die Raumheizung sollen die Kondensationswärme ausnützen können, soweit dies technisch und betrieblich möglich ist.

<sup>2</sup> Wassererwärmer sind für eine Betriebstemperatur von max. 60 °C auszuliegen. Ausgenommen sind Wassererwärmer, deren Temperatur aus betrieblichen oder hygienischen Gründen höher sein muss.

## 740.11

<sup>3</sup> Wärmepumpenanlagen sind so zu planen, dass eine nach dem Stand der Technik entsprechende Jahresarbeitszahl erreicht werden kann.

### § 14

#### *Wärmeverteilung*

<sup>1</sup> Die Vorlauftemperaturen für die Raumheizung dürfen bei der massgebenden Auslegetemperatur höchstens 60 °C betragen.

<sup>2</sup> Verteilungen und Armaturen für die Heizung sind in unbeheizten Räumen und im Erdreich gemäss Anhang 3 durchgehend wärmezudämmen.

<sup>3</sup> Verteilungen, Armaturen und Leitungen von Zirkulationssystemen sowie solche mit Begleitheizungen für die Warmwasserversorgung sind sowohl in unbeheizten als auch in beheizten Räumen und im Erdreich gemäss Anhang 3 wärmezudämmen. Einzelzapfstellenleitungen ohne Zirkulation müssen nicht wärmegeklämt werden.

<sup>4</sup> Beim Ersatz des Wärmeerzeugers sind frei zugängliche Leitungen und Armaturen gemäss Anhang 3 anzupassen, soweit es die örtlichen Platzverhältnisse zulassen.

<sup>5</sup> Die Wärmeverteilung in gemischt genutzten Gebäuden, beispielsweise in Liegenschaften mit Läden und Wohnungen, ist auf einen nutzungsbezogenen Betrieb auszulegen.

### § 15

#### *Steuerung und Regelung*

<sup>1</sup> Die Wärmeverteilung und die Wärmeabgabe sind bedarfsabhängig und automatisch zu regeln und zu steuern.

<sup>2</sup> Begleitheizungen und Pumpen von Zirkulationssystemen bei Warmwasseranlagen sind bedarfsabhängig zu regeln und zu steuern.

### § 16

#### *Betrieb*

Technische Anlagen für den Wärmehaushalt sind fachgerecht in Betrieb zu setzen, einzuregeln und mit einer vollständigen Betriebsdokumentation zu versehen. Sie sind im weiteren mit Geräten und Instrumenten zur Betriebsüberwachung auszurüsten.

### § 17

#### *Mechanische Abluft- und Lüftungstechnische Anlagen*

<sup>1</sup> Mechanische Abluftanlagen von beheizten Räumen sind mit einer kontrollierten Zuführung der Ersatzluft und einer Wärmerückgewinnung auszurüsten, sofern der Abluftvolumenstrom mehr als 2500 m<sup>3</sup>/h beträgt und die Betriebsdauer mehr als 500 h/a beträgt.

<sup>2</sup> Mechanische Abluftanlagen sind so auszulegen, dass für jeden angeschlossenen Raum oder eine Raumgruppe mit gleicher Nutzung der Abluftvolumenstrom benutzungsabhängig gesteuert werden kann.

<sup>3</sup> Lüftungstechnische Anlagen sind mit einer Wärmerückgewinnung auszurüsten. Bei einer Befeuchtung der Zuluft sind regenerative Wärmetauscher vorzusehen, soweit dies aus hygienischen Gründen möglich ist.

<sup>4</sup> Für Räume mit Lüftungstechnischen Anlagen, die eine unterschiedliche Nutzung oder verschiedene Betriebszeiten aufweisen, sind Einrichtungen zu installieren, die einen individuellen Betrieb ermöglichen.

#### 4. Abschnitt Besondere Bewilligungen

##### § 18

##### *Bewilligungen für besondere Anlagen*

Der Gemeinderat erteilt aufgrund eines schriftlichen Gesuchs der Bauherrschaft oder des Eigentümers die besonderen Bewilligungen gemäss § 6 Energiegesetz<sup>1)</sup>.

##### § 19

##### *Bewilligungen von Erleichterungen beim Wärmeschutz*

<sup>1</sup> Der Gemeinderat kann die Anforderungen an den Wärmeschutz erleichtern für

- a) Gebäude, die auf weniger als 10 °C beheizt werden;
- b) gemäss Denkmalschutzgesetz<sup>2)</sup> inventarisierte oder unter Schutz gestellte Gebäude;
- c) Gebäude oder einzelne Räume, in welchen beträchtliche, anderweitig nicht nutzbare Abwärmemengen anfallen.

<sup>2</sup> Gesuche für Erleichterungen nach Abs. 1 haben einen Kurzbeschreibung der Sachlage sowie einen Vorschlag für angemessene Wärmeschutzmassnahmen zu enthalten und sind von der Bauherrschaft oder vom Eigentümer dem Gemeinderat zu unterbreiten.

<sup>1)</sup> Energiegesetz vom 24. Februar 1994, BGS 740.1 (GS 24, 417)

<sup>2)</sup> Gesetz über Denkmalpflege, Archäologie und Kulturgüterschutz (Denkmalschutzgesetz) vom 26. April 1990, BGS 423.11 (GS 23, 545)

5. Abschnitt  
Schlussbestimmungen

§ 20

*Aufhebung bisherigen Rechts*

Die Vollziehungsverordnung zum Energiegesetz vom 1. Juli 1986<sup>1)</sup> wird aufgehoben.

§ 21

*Inkrafttreten*

Diese Verordnung tritt am 1. Juli 1994 in Kraft.

Zug, den 28. März 1994

Regierungsrat des Kantons Zug

Der Landammann

*P. Twerenbold*

Der Landschreiber

*H. Windlin*

<sup>1)</sup> GS 22, 767

**Anhänge 1, 2 und 3**  
**zur Vollziehungsverordnung vom 28. März 1994**  
**zum Energiegesetz vom 24. Februar 1994**

**Anhang 1**  
**Berechnung des Heizenergiebedarfs**

Die Berechnung des Heizenergiebedarfs (Qh) hat nach dem in Empfehlung SIA 380/1 Energie im Hochbau festgelegten Rechenverfahren unter Beachtung nachfolgender Änderungen und Ergänzungen zu erfolgen:

**Gebäudehülle (A)**

Die beheizte Gebäudehülle (A) zur Ermittlung der Gebäudehüllenziffer (A/EBF) ist wie folgt definiert:

$$A = \sum (b_i \cdot A_i)$$

A<sub>i</sub>: Fläche der Bauteile, welche das beheizte Volumen begrenzen. Die Summe aller A<sub>i</sub> muss einen geschlossenen Körper bilden.

b<sub>i</sub>: Bauteilkoeffizient

- b = 1 gegenüber Aussenklima
- b = 0,5 gegen Erdreich und unbeheizte Räume
- b = 0 gegen beheizte Räume

**Energiebezugsfläche (EBF)**

Die Energiebezugsfläche (EBF) ist gemäss Empfehlung SIA 380/1 zu ermitteln. Die Korrektur für Raumhöhen über 3 m hat mit der einheitlichen Vergleichshöhe (h<sub>v</sub>) von 3 m zu erfolgen (gemessen von Oberkante zu Oberkante der Geschossdecken). Hinweise, wie unbeheizte Räume zu berücksichtigen sind, können dem Merkblatt «Ergänzende Empfehlungen zur Berechnung des Heizenergiebedarfs nach SIA 380/1» entnommen werden.

**Gebäudehüllenziffer (A/EBF)**

Die Gebäudehüllenziffer (A/EBF) ist der Quotient aus Gebäudehüllenziffer (A) dividiert durch die Energiebezugsfläche (EBF). Sie charakterisiert die Gebäudeform.

**Fensterfläche (A<sub>f</sub>)**

Stellt die Fläche aller lichtdurchlässigen Bauteile der Gebäudehülle dar.

### Unbeheizte Räume

Die Berücksichtigung unbeheizter Räume erfolgt gemäss dem Merkblatt «Ergänzende Empfehlungen zur Berechnung des Heizenergiebedarfs nach SIA 380/1». Allfällige Abweichungen sind detailliert zu begründen.

### Lüftungs- und Klimaanlage

Lüftungs- und Klimaanlage sowie Abluftanlagen werden in der Berechnung nicht berücksichtigt. Für alle Objekte ist der Luftwechsel entsprechend natürlicher Lüftung gemäss Standardnutzung einzusetzen.

### k-Werte

Die k-Werte sind nach Norm SIA 180 Wärmeschutz im Hochbau (Ausgabe 1988) zu berechnen. Wärmebrücken sind zu berücksichtigen.

### Nutzungszeit der Gebäudekategorien III und IV

Die Nutzungszeiten der Standardnutzung werden wie folgt festgelegt:

- Verwaltung: 8 h/d (statt 12 h/d)
- Schule: 6 h/d (statt 8 h/d)
- Allgemeine Industrie: 8 h/d (statt 12 h/d).

### Standardnutzungen

Zur Festlegung der Standardnutzung sowie der zugehörigen Gebäudekategorie dient das Merkblatt «Ergänzende Empfehlungen zur Berechnung des Heizenergiebedarfs nach SIA 380/1». Allfällige Abweichungen sind detailliert zu begründen.

### Transmissionswärmeverluste gegen Erdreich

Bei Neubauten der Gebäudekategorien I, II, III und V sind die Transmissionswärmeverluste gegen Erdreich gemäss SIA 380/1 zu berechnen.

Bei grossen Hallenneubauten mit befahrbaren Böden der Gebäudekategorie IV (Industriebauten) sind auch differenziertere Berechnungsverfahren (z. B. nach der französischen «Règles TH-K 77») zugelassen.

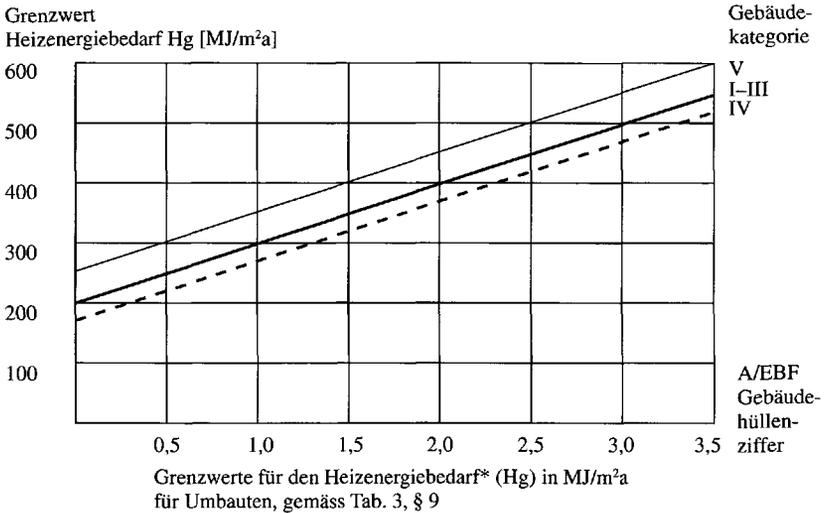
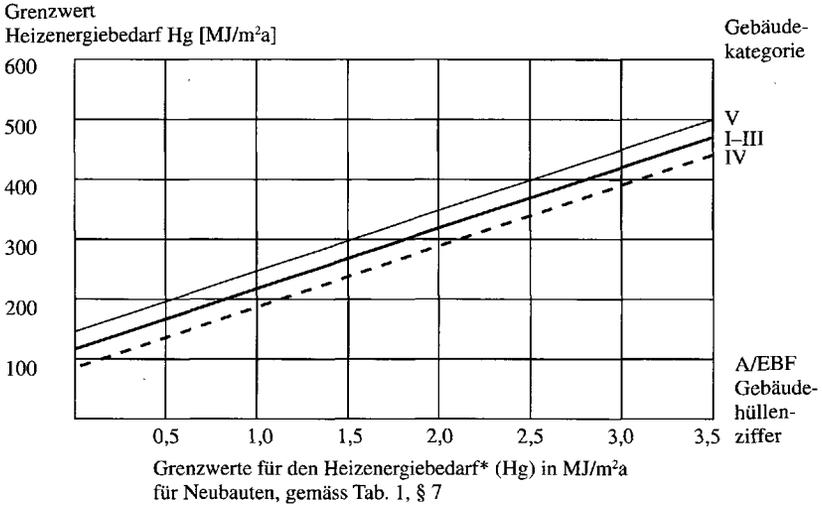
Bei Umbauten (mit meist schlecht wärmedämmten Konstruktionen gegen Erdreich) sind differenziertere Berechnungsverfahren immer zugelassen.

### Klimadaten

Für die Berechnung des Heizenergiebedarfs ( $Q_h$ ) sind für alle Höhenlagen die Klimadaten der Station Luzern zu verwenden.

Eine Korrektur für die Höhenlage oder das Lokalklima ist nicht zulässig.

**Diagramme**  
zur Bestimmung des geforderten Heizenergiebedarfs (Hg)



\* Eine Korrektur in Abhängigkeit von der Höhenlage des Gebäudes (Höhenkorrektur) ist nicht gestattet.

## **Anhang 2** **Zuordnung der Gebäudekategorien**

### **Zuordnung gemäss SIA 380/1:**

- I Einfamilienhäuser, Zweifamilienhäuser
- II Mehrfamilienhäuser, Alterswohnungen, Hotel, Herbergen, Heime
- III Verwaltungsbauten, Schulen, Bibliotheken, Betriebsgebäude usw.
- IV Industriebauten, Lager, Verteilzentren, Industriehallen, Sporthallen, Werkstätten, Werkhöfe, Fahrzeugdepots, Bahnhöfe
- V Spezielle Bauten, Forschungsinstitute, Hörsäle, Labors, Wäschereien, Warenhäuser, Restaurationsbetriebe, Spitäler, Bäder, Theater usw.

Die Zuordnung weiterer Nutzungen zu den Gebäudekategorien kann dem Merkblatt «Ergänzende Empfehlungen zur Berechnung des Heizenergiebedarfs nach SIA 380/1» entnommen werden.

### Anhang 3

## Anforderungen an die Wärmedämmung von Verteilungen, Armaturen und Aufhängungen bis zu einer Betriebstemperatur von 90 °C

Für Verteilungen der Heizung in unbeheizten Räumen und Verteilungen und Leitungen von Zirkulationssystemen sowie solchen mit Begleitheizungen für die Warmwasserversorgung in beheizten und unbeheizten Räumen sind die minimalen Dämmstärken der folgenden Tabelle einzuhalten. Einzelzapfstellenleitungen ohne Zirkulation müssen nicht gedämmt werden. In begründeten Fällen wie z. B. bei Kreuzungen, Wand- und Deckendurchbrüchen und bei Armaturen können die Dämmstärken reduziert werden.

DN	10 $\frac{3}{8}$ "	15 $\frac{1}{2}$ "	20 $\frac{3}{4}$ "	25 1"	32 $\frac{5}{4}$ "	40 $1\frac{1}{2}$ "	50 2"	65 $2\frac{1}{2}$ "	80 3"	100 4"	125 5"	150 6"	200 8"
$\lambda$ -Wert [W/mK]	Dämmdicke mm												
$0,020 \leq \lambda < 0,025$	20	20	20	30	30	30	40	40	50	50	60	60	60
$0,025 \leq \lambda < 0,030$	20	20	30	40	40	40	50	60	60	60	80	80	80
$0,030 \leq \lambda < 0,035$	30	30	40	50	50	60	60	80	80	80	100	100	100
$0,035 \leq \lambda < 0,040$	40	40	50	60	60	80	80	100	100	100	120	120	120
$0,040 \leq \lambda < 0,045$	50	60	60	80	80	100	100	120	120	140	140	140	160
$0,045 \leq \lambda < 0,050$	60	80	80	100	120	120	140	140	160	160	180	180	180

Minimale Dämmstärken bei Heizungs- und Warmwasserverteilungen in Abhängigkeit der Nennweite DN und der Wärmeleitfähigkeit  $\lambda$

Bei erdverlegten Leitungen dürfen die  $k_r$ -Werte (Wärmeverlust pro m Rohrlänge und pro K Temperaturdifferenz) gemäss folgender Tabelle überschritten werden.

DN	20 $\frac{3}{4}$ "	25 1"	32 $\frac{5}{4}$ "	40 $1\frac{1}{2}$ "	50 2"	65 $2\frac{1}{2}$ "	80 3"	100 4"	125 5"	150 6"	175 7"	200 8"
	$k_r$ -Werte für starre Rohre [W/mK]											
	0,14	0,17	0,18	0,21	0,22	0,25	0,27	0,28	0,31	0,34	0,36	0,37
	$k_r$ -Werte für flexible Rohre sowie Doppelrohre [W/mK]											
	0,16	0,18	0,18	0,24	0,27	0,27	0,28	0,31	0,34	0,36	0,38	0,40

Maximal zulässige  $k_r$ -Werte von erdverlegten Leitungen in Abhängigkeit der Nennweite DN (Rahmenbedingungen: Erdreichtemperatur 5 °C,  $\lambda$ -Wert des Bodens 1,2 W/mK, Überdeckung 0,6 m)

## **740.11**

Wärmebrücken bei der Befestigung von Heizungs- und Warmwasserleitungen sind zu vermeiden.

Die Wärmeleitfähigkeit eines speziellen Produkts ist mit einem neutralen Prüfbericht eines anerkannten Prüfinstituts nachzuweisen und hat sich auf eine Temperatur von 50 °C zu beziehen. Dabei ist die Alterung zu berücksichtigen.