

Wärmeübertragung über das Erdreich nach DIN EN ISO 13370

Vorbemerkungen zum Berechnungsprogramm der Wärmeübertragung über das Erdreich nach DIN EN ISO 13370

I. Allgemeines zum Berechnungsprogramm

Mit dem vorliegenden Programm wird die Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten U , des stationären thermischen Leitwerts L_s und des äußeren harmonischen thermischen Leitwertes L_{pe} für die Wärmeübertragung aus einer beheizten Zone über das Erdreich an die Außenluft wiedergegeben. Dabei zielt der stationäre thermische Leitwert auf feste, d.h. stationäre Klimarandbedingungen ab, wohingegen im äußeren harmonischen thermischen Leitwert instationäre Außentemperaturen nach Energieeinsparverordnung (EnEV) und damit verbunden die Wärmespeicherfähigkeit und die Phasenverschiebung bei der Wärmeübertragung über das Erdreich berücksichtigt werden. Die Wärmeströme über erdberührte Bauteile werden für die verschiedenen betrachteten Varianten jeweils zahlenmäßig und graphisch dargestellt.

Die Angabe der Wärmeübergangskoeffizienten (U-Werte) erfolgt primär unter dem Aspekt, dem Programmanwender einen bekannten Vergleichswert zur Einstufung der wärmedämmtechnischen Qualität erdberührter Bauteile zu liefern.

Der U-Wert geht darüber hinaus nach der Gleichung $L_s = U \cdot A$ in die Berechnung des stationären thermischen Leitwertes ein.

Berücksichtigung findet der stationäre thermische Leitwert L_s im Rahmen der Energieeinsparverordnung bei der Berechnung der spezifischen Transmissionswärmeverluste H_T für Gebäude mit niedrigen Innentemperaturen.

Der äußere harmonische thermische Leitwert L_{pe} kann bei der Berechnung des Jahres-Heizwärmebedarfs Q_h in der EnEV alternativ zur Verwendung der Reduktionsfaktoren $F_{x,i}$ erdberührter Bauteile verwendet werden. Damit ist eine genauere Erfassung der Wärmeübertragung über das Erdreich, insbesondere der Speicherfähigkeit des Erdreiches und der damit verbundenen zeitlichen Verzögerung der Temperaturveränderung von Bauteilen die im Kontakt zum Erdreich stehen, möglich.

Programmstruktur:

Das Programm erfasst folgende erdberührte Bauteile

- Bodenplatten auf Erdreich
- Beheiztes Kellergeschoss

Bei Bodenplatten auf Erdreich wird außerdem noch unterschieden ob es sich um eine

- gedämmte Bodenplatte oder
- ungedämmte Bodenplatte ohne bzw. mit waagerechter Randdämmung
- waagerechter Randdämmung ohne bzw. mit senkrechter Randdämmung

handelt.

Zu jeder dieser Varianten sind im folgenden Erläuterungen aufgeführt.

Programmanwendung

1. Eingabe

Eingaben sind nur möglich in den hellblau markierten Zellen.

2. Hilfe

Das Programm sieht über die Aktivierung von Hilfen, Erläuterungen zu einzelnen Eingabefeldern vor. Um den Hilfetext aufzurufen markieren Sie die Zelle in die ein Zahlenwert eingegeben werden soll und drücken Sie dann auf die Hilfetaste.

3. Berechnung von R_f und R_w

Die Blätter zur Eingabe von R_f und R_w bieten die Möglichkeit, entweder einen Gesamtwert des Wärmedurchlasswiderstandes als Endwert einzutragen (z.B. um über eine Parameterstudie ein gewünschtes Endergebnis zu erzielen) oder durch die Eingabe konkreter Schichten und ihrer Parameter einen realen Wärmedurchlasswiderstand zu ermitteln. Die Werte der Dicken und Wärmeleitfähigkeiten der einzelnen Schichten werden dann übernommen, wenn in der Zelle des Gesamtwertes Null eingegeben wird. Um bei der Eingabe der einzelnen Schichten von Zelle zu Zelle zu springen, genügt die Verwendung der Tabulator-Taste.

4. Parameter für Erdreich

Falls keine genaueren Angaben vorliegen, ist beim Erdreichmaterial „Ton oder Schluff“ zu wählen. Beim Nachweis nach EnEV – Rechenverfahren entsprechend DIN V 4108-6, Anhang D – ist die Wärmeleitfähigkeit mit $\lambda_R = 2,0 \text{ W/(mK)}$ anzusetzen. Dies entspricht der Programmeinstellung „Sand oder Kies“.

Wärmeübertragung über das Erdreich nach DIN EN ISO 13370

II. Bodenplatte auf Erdreich ohne Randdämmung:

1. Eingabe

Eingaben sind nur möglich in den hellblau markierten Zellen.

2. Hilfe

Das Programm sieht über die Aktivierung von Hilfen, Erläuterungen zu einzelnen Eingabefeldern vor. Um den Hilfetext aufzurufen markieren Sie die Zelle in die ein Zahlenwert eingegeben werden soll und drücken Sie dann auf die Hilfetaste.

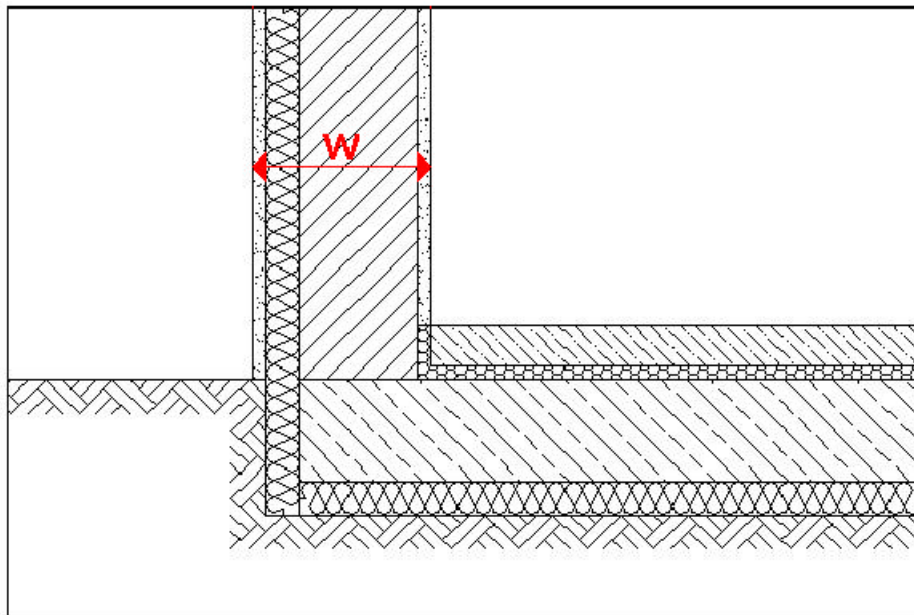
3. Berechnung von R_f

Das Blatt zur Eingabe von R_f bietet die Möglichkeit, entweder einen Gesamtwert des Wärmedurchlasswiderstandes als Endwert einzutragen (z.B. um über eine Parameterstudie ein gewünschtes Endergebnis zu erzielen) oder durch die Eingabe konkreter Schichten und ihrer Parameter einen realen

Wärmedurchlasswiderstand zu ermitteln. Die Werte der Dicken und Wärmeleitfähigkeiten der einzelnen Schichten werden dann übernommen, wenn in der Zelle des Gesamtwertes Null eingegeben wird. Um bei der Eingabe der einzelnen Schichten von Zelle zu Zelle zu springen, genügt die Verwendung der Tabulator-Taste.

4. Parameter für Erdreich

Falls keine genaueren Angaben vorliegen, ist beim Erdreichmaterial „Ton oder Schluff“ zu wählen. Beim Nachweis nach EnEV – Rechenverfahren entsprechend DIN V 4108-6, Anhang D – ist die Wärmeleitfähigkeit mit $\lambda_R = 2,0 \text{ W/(mK)}$ anzusetzen. Dies entspricht der Programmeinstellung „Sand oder Kies“.



Wärmeübertragung über das Erdreich nach DIN EN ISO 13370

III. Bodenplatte auf Erdreich mit waagerechter Randdämmung:

1. Eingabe

Eingaben sind nur möglich in den hellblau markierten Zellen.

2. Hilfe

Das Programm sieht über die Aktivierung von Hilfen, Erläuterungen zu einzelnen Eingabefeldern vor. Um den Hilfetext aufzurufen markieren Sie die Zelle in die ein Zahlenwert eingegeben werden soll und drücken Sie dann auf die Hilfetaste.

3. Berechnung von R_f

Das Blatt zur Eingabe von R_f bietet die Möglichkeit, entweder einen Gesamtwert des Wärmedurchlasswiderstandes als Endwert einzutragen (z.B. um über eine Parameterstudie ein gewünschtes Endergebnis zu erzielen) oder durch die Eingabe konkreter Schichten und ihrer Parameter einen realen

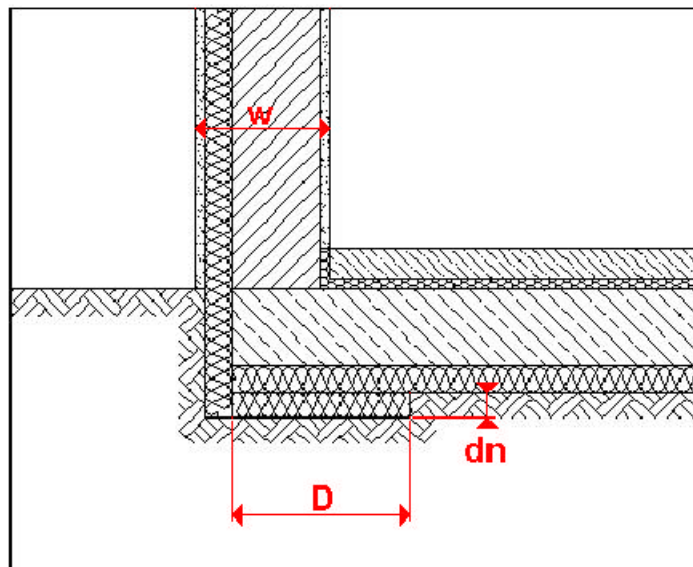
Wärmedurchlasswiderstand zu ermitteln. Die Werte der Dicken und Wärmeleitfähigkeiten der einzelnen Schichten werden dann übernommen, wenn in der Zelle des Gesamtwertes Null eingegeben wird. Um bei der Eingabe der einzelnen Schichten von Zelle zu Zelle zu springen, genügt die Verwendung der Tabulator-Taste.

4. Parameter für Erdreich

Falls keine genaueren Angaben vorliegen, ist beim Erdreichmaterial „Ton oder Schluff“ zu wählen. Beim Nachweis nach EnEV – Rechenverfahren entsprechend DIN V 4108-6, Anhang D – ist die Wärmeleitfähigkeit mit $\lambda_R = 2,0 \text{ W/(mK)}$ anzusetzen. Dies entspricht der Programmeinstellung „Sand oder Kies“.

5. Abmessungen der Randdämmung

Die Länge der Randdämmung wird mit dem Symbol D , die Dicke mit dem Symbol d_n gekennzeichnet.



Wärmeübertragung über das Erdreich nach DIN EN ISO 13370

IV. Bodenplatte auf Erdreich mit senkrechter Randdämmung:

1. Eingabe

Eingaben sind nur möglich in den hellblau markierten Zellen.

2. Hilfe

Das Programm sieht über die Aktivierung von Hilfen, Erläuterungen zu einzelnen Eingabefeldern vor. Um den Hilfetext aufzurufen markieren Sie die Zelle in die ein Zahlenwert eingegeben werden soll und drücken Sie dann auf die Hilfetaste.

3. Berechnung von R_f

Das Blatt zur Eingabe von R_f bietet die Möglichkeit, entweder einen Gesamtwert des Wärmedurchlasswiderstandes als Endwert einzutragen (z.B. um über eine Parameterstudie ein gewünschtes Endergebnis zu erzielen) oder durch die Eingabe konkreter Schichten und ihrer Parameter einen realen

Wärmedurchlasswiderstand zu ermitteln. Die Werte der Dicken und Wärmeleitfähigkeiten der einzelnen Schichten werden dann übernommen, wenn in der Zelle des Gesamtwertes Null eingegeben wird. Um bei der Eingabe der einzelnen Schichten von Zelle zu Zelle zu springen, genügt die Verwendung der Tabulator-Taste.

4. Parameter für Erdreich

Falls keine genaueren Angaben vorliegen, ist beim Erdreichmaterial „Ton oder Schluff“ zu wählen. Beim Nachweis nach EnEV – Rechenverfahren entsprechend DIN V 4108-6, Anhang D – ist die Wärmeleitfähigkeit mit $\lambda_R = 2,0 \text{ W/(mK)}$ anzusetzen. Dies entspricht der Programmeinstellung „Sand oder Kies“.

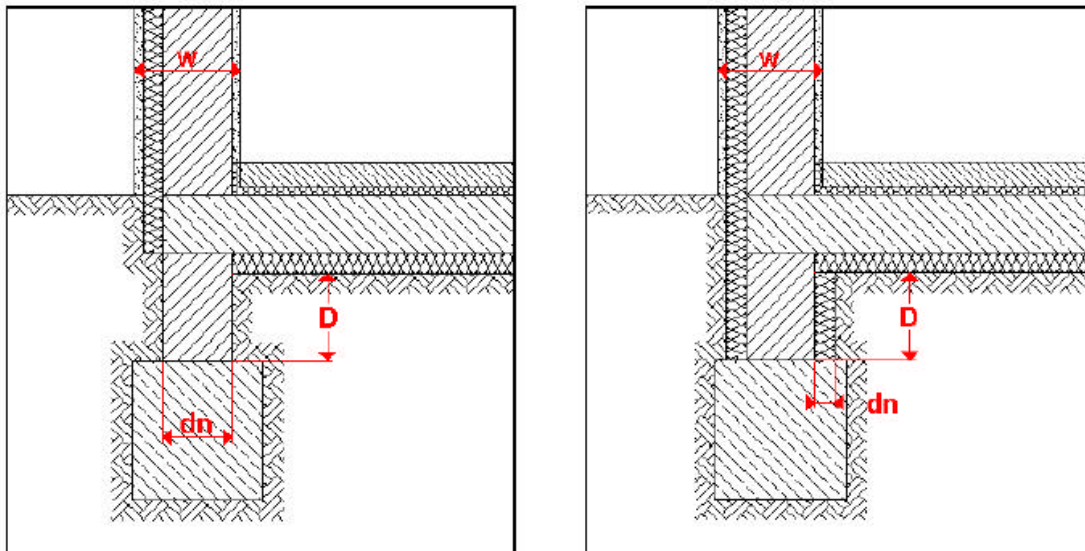
5. Anordnung der Randdämmung

Die senkrechte Randdämmung kann entweder durch eine Dämmschicht auf der Innenseite oder Außenseite der Gründungsmauer ausgeführt werden. Wird eine Dämmschicht angeordnet, dann ist diese nur wirksam und in der Berechnung zu berücksichtigen, wenn ein wärmebrückenfreier Übergang der senkrechten

Randdämmung zur Fußbodendämmung gewährleistet wird bzw. bei einer rein außenseitig angeordneten Dämmschicht die Gründungsmauer so tief in das Erdreich hinabführt, dass die Wärmeströme über die Fundamentsohle an die Außenluft zu vernachlässigen sind.

6. Abmessungen der Randdämmung

Die Länge der Randdämmung wird mit dem Symbol D , die Dicke mit dem Symbol d_n gekennzeichnet.



Wärmeübertragung über das Erdreich nach DIN EN ISO 13370

V. Erläuterungen zum beheizten Kellergeschoss:

1. Eingabe

Eingaben sind nur möglich in den hellblau markierten Zellen.

2. Hilfe

Das Programm sieht über die Aktivierung von Hilfen, Erläuterungen zu einzelnen Eingabefeldern vor. Um den Hilfetext aufzurufen markieren Sie die Zelle in die ein Zahlenwert eingegeben werden soll und drücken Sie dann auf die Hilfetaste.

3. Berechnung von R_f und R_w

Die Blätter zur Eingabe von R_f und R_w bieten die Möglichkeit, entweder einen Gesamtwert des Wärmedurchlasswiderstandes als Endwert einzutragen (z.B. um über eine Parameterstudie ein gewünschtes Endergebnis zu erzielen) oder durch die Eingabe konkreter Schichten und ihrer Parameter einen realen

Wärmedurchlasswiderstand zu ermitteln. Die Werte der Dicken und Wärmeleitfähigkeiten der einzelnen Schichten werden dann übernommen, wenn in der Zelle des Gesamtwertes Null eingegeben wird. Um bei der Eingabe der einzelnen Schichten von Zelle zu Zelle zu springen, genügt die Verwendung der Tabulator-Taste.

4. Parameter für Erdreich

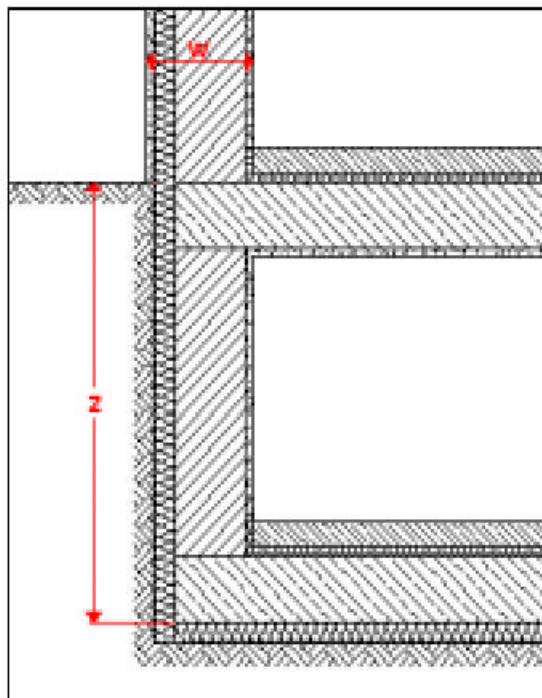
Falls keine genaueren Angaben vorliegen, ist beim Erdreichmaterial „Ton oder Schluff“ zu wählen. Beim Nachweis nach EnEV – Rechenverfahren entsprechend DIN V 4108-6, Anhang D – ist die Wärmeleitfähigkeit mit $\lambda_R = 2,0 \text{ W/(mK)}$ anzusetzen. Dies entspricht der Programmeinstellung „Sand oder Kies“.

5. Einbautiefe

Als Einbautiefe z gilt der Abstand der Unterkante der Bodenplatte von der Oberkante des Erdreiches. Falls keine gleichmäßige Anschüttung der Wände im Erdreich vorliegt, z.B. bei einer Hangbebauung, ist z aus dem flächengewichteten Mittelwert der Einbautiefen der erdberührten Wände wie folgt zu berechnen.

Der U-Wert von Wänden oder Wandteilen die nicht erdangeschüttet sind, werden nach DIN EN ISO 6946 berechnet und gehen somit auch nicht in die Bestimmung der Einbautiefe ein.

$$z_{\text{Mittel}} = \frac{z_1 \cdot A_1 + z_2 \cdot A_2 + \dots + z_n \cdot A_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}$$



Wärmeübertragung über das Erdreich nach DIN EN ISO 13370

VI. Haftung

Alle Angaben erfolgen nach bestem Wissen und Gewissen, jedoch ohne Gewähr. Der Anwender lädt und verwendet die Software auf eigenes Risiko. Der Herausgeber haftet nicht für unrichtige Angaben, Rechenfehler und Schäden jeder Art, die sich aus der Anwendung des Programms ergeben.

VII. Softwarevoraussetzungen

Das Berechnungsprogramm liegt als Microsoft-Excel® 2000-Blatt vor. Zur Nutzung wird das Programm Microsoft-Excel® 2000 oder eine aktuellere Version benötigt.

VIII. Impressum

Herausgeber

Bundesverband Kalksandsteinindustrie eV

Postfach 210160

30401 Hannover

Tel.: (0511) 279 54-0

Fax: (0511) 279 54-54

info@kalksandstein.de

www.kalksandstein.de

Konzept, Gestaltung, Programmierung des Berechnungsprogramms

Prof. Thomas Ackermann, FH Bielefeld