

FAQ „PIR Rechentool RT2“

Häufig gestellte Fragen

Datum	28.08.2014	Version	V1.2b
-------	------------	---------	-------

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Was kann ich mit dem Tool berechnen ?.....	1
2 Wo finde ich weitere Hinweise und Erklärungen (Anwendung und Technik) ?	1
3 Ändern der Sprache ?	1
4 Wenn ich das Tool starte, erscheinen Sicherheitsmeldungen, was muss ich tun ?	2
5 Warum kann ich das Dämmmaterial der Variante 1 nicht ändern ?	2
6 Kann ich auch ein anderes Dämmmaterial als in der Auswahl vorgegeben berechnen ?	2
7 Warum ist die Betrachtung über den gesamten Lebenszyklus so wichtig ? Warum muss ich die Amortisationszeit der Dämmung eingeben ? Warum kann ich nur eine Amortisationszeit eingeben, welche für beide Varianten gilt ?	3
8 Wie kann ich die Amortisationszeit einer Dämmung ermitteln ?	3
9 Kann ich die Amortisationszeit anderer Materialien als PIR mit der gleichen Methodik berechnen ?	4
10 Warum ändert das Resultat nicht, wenn ich die Amortisationszeit ändere ?	4
11 Warum muss ich die gleiche Ummantelung zweimal eingeben, einmal unter <i>Dämmung</i> und einmal unter <i>Dampfbremse</i> ?	4
12 Das Resultat der gesetzlichen Dämmstärke nach MuKEN stimmt nicht !	4
13 Warum geht in gewissen Fällen ein falsches Infofenster auf ?	5
14 Interessante Berechnungen	5

1 Was kann ich mit dem Tool berechnen ?

- Energieverluste in kWh und CHF im Vergleich Variante 1 PIR zu einer Variante 2.
- CO₂ Emissionsverluste
- Oberflächentemperatur für Berührungsschutz und Taupunktberechnungen
- Feuchtzunahmen im Dämmstoff bei Kälteleitungen

2 Wo finde ich weitere Hinweise und Erklärungen (Anwendung und Technik) ?

- In diesem Dokument
- Im Tool unter der Tabelle Anleitung
- In der Dokumentation „PIR der Hochleistungswärmedämmstoff für Rohrleitungen“ von proPIR

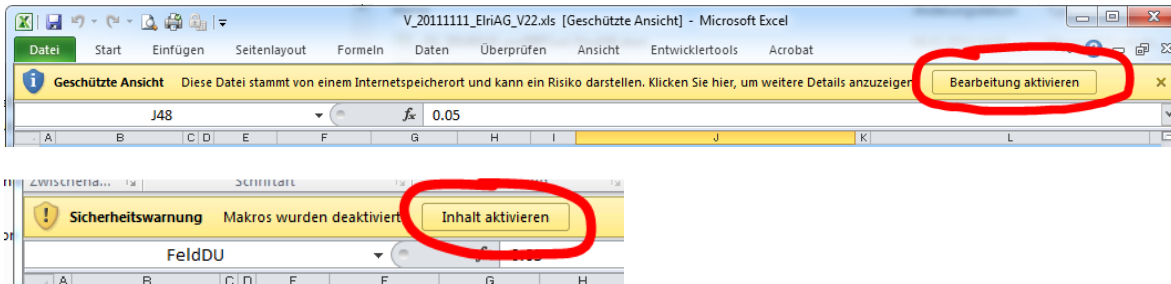
3 Ändern der Sprache ?

Nach dem Ändern der Sprache im Blatt „Start“ muss im Blatt „Grundlagen“ („Bases techniques“) in der linken Spalte der Knopf *Standardwerte setzen (Remettre valeurs standards)* geklickt werden, damit die Sprache in den Wertefeldern auch übersetzt wird. Dieser Vorgang muss nach gespeicherter Datei nur einmal vorgenommen werden. → Vor Eingabe objektspezifischer Daten immer zuerst Sprache wählen und Standardwerte setzen klicken. Es empfiehlt sich, die Datei mit Standardwerten in der Sprache zu speichern, in der sie dann auch verwendet wird.

4 Wenn ich das Tool starte, erscheinen Sicherheitsmeldungen, was muss ich tun ?

Das Tool basiert auf MS-Excel und kann ab der Excel-Version 2000 eingesetzt werden. Für die Berechnung und Anwendung sind Makros zwingend notwendig. In den Makros ist der Programmcode für die Berechnungen hinterlegt. Makros müssen deshalb aktiviert werden.

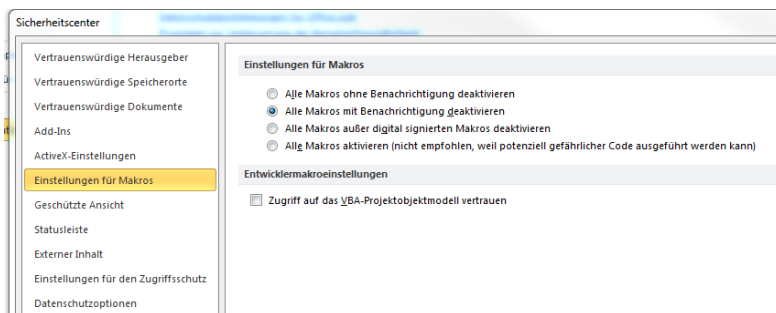
Je nach Sicherheitseinstellung in ihrem Excel müssen folgende Meldungen aktiviert werden:



Mögliche Meldung bei deaktivierten Makros :

„Das Makro XYZ kann nicht ausgeführt werden. Das Makro ist möglicherweise nicht verfügbar oder alle Makros sind deaktiviert“

Lösung am Beispiel MS-Excel 2010: Einstellungen für Makros sind im Excel 2010 unter Menü *Datei* > *Excel-Optionen* > *Sicherheitscenter* > *Einstellungen für das Sicherheitscenter* vorzunehmen.



5 Warum kann ich das Dämmmaterial der Variante 1 nicht ändern ?

Das Tool wurde von der Hochschule Technik & Architektur Luzern im Auftrag der Interessensgemeinschaft *proPIR* entwickelt, um eine PIR Isolierung mit einer alternativen Isolierung zu vergleichen oder der Einfluss verschiedene Dämmstärken mit PIR zu berechnen. Mit wenig Aufwand kann unter anderem ermittelt werden, dass eine Investition in grösserer Isolierstärken sowohl wirtschaftlich als auch umwelttechnisch interessant ist. Dies auch bei der Dämmung von Kälteleitungen.

6 Kann ich auch ein anderes Dämmmaterial als in der Auswahl vorgegeben berechnen ?

Ja. Grundsätzlich können alle relevanten Parameter der Dämmung durch manuelle Eingabe verändert werden. Wir raten dabei jedoch zu Vorsicht. Man muss genau wissen, was man tut, sonst kann dies zu Fehlern in den Resultaten führen und falsche Entscheidungsgrundlagen liefern.

Nach der Auswahl eines Dämmmaterials wird die Wärmeleitfähigkeit λ_D deklariert (bei 10°C) automatisch übernommen. Sie entspricht dem Durchschnitt von effektiv gemessenen Werten verschiedener Produkte der gleichen Materialart (PIR, STW, Glaswolle, Kautschuk), wie sie von den Herstellern im Jahr 2013 publiziert wurden.

Falls der Wert überschrieben wird, muss die deklarierte Wärmeleitfähigkeit bei 10°C und die Produktbezeichnung eingegeben werden. Ein Hinweis erscheint extra zur Erklärung. Die deklarierte Wärmeleitfähigkeit findet man in den Datenblättern der Hersteller. Sie muss bei CE-Kennzeichnung auf der Produktetikette deklariert werden.

Werden produktspezifische Kennwerte des Materials unter *Dämmung*, *Dampfbremse* oder *Rohrleitung* geändert, erscheinen die Bezeichnungen und die Werte in rot. In entsprechenden Feldern können fallweise Kommentare zu diesen Eingaben gemacht werden.

7 Warum ist die Betrachtung über den gesamten Lebenszyklus so wichtig ? Warum muss ich die Amortisationszeit der Dämmung eingeben ? Warum kann ich nur eine Amortisationszeit eingeben, welche für beide Varianten gilt ?

Oftmals werden auf Kosten der Bauherren und Betreiber sehr kurzfristige Betrachtungsweisen für die Entscheidungsfindung von Dämmmaterial und Dämmstärken herangezogen. Der Vergleich der **Amortisationszeit einer Dämmung** ist so **eine kurzfristige Betrachtungsweise**. Sie bewegen sich bei Warmwasser und Heizleitungen je nach Anwendungsfall zwischen 0.5 und 3 Jahren.

Die Unterschiede verschiedener Dämmmaterialien bezüglich Amortisationszeiten bei gleichen Isolierstärken sind bei einer **Warmwasserleitung 60°** im Bereich von **einer Woche**, bei einer **Heizleitung 55/45° geregelt** im Bereich von 8 Wochen. Für eine langfristige Betrachtungsweise von zum Beispiel einer Nutzungszeit 30 bis 50 Jahren sind diese Unterschiede für den Vergleichsfall in allen Fällen vernachlässigbar.

Viel gewichtiger als die Amortisationszeit ist die Einsparungsmöglichkeit und die Reduktion des CO₂-Ausstosses über die gesamte Nutzungsdauer einer technischen Dämmung.

Wirtschaftlich betrachtet wird nach der Amortisationszeit der sogenannte „Break Even“ erreicht und man befindet sich für den Rest der Nutzungszeit in der „Gewinnzone“.

Das heisst, jede gesparte kWh geht direkt ins Portemonnaie und jedes kg CO₂ entlastet unsere Umwelt !

8 Wie kann ich die Amortisationszeit einer Dämmung ermitteln ?

Sind die Gesamtkosten einer Isolierung bekannt, kann die Amortisationszeit mit dem Tool über den Vergleich der jährlichen Energieverluste einer nicht isolierten Dämmung zu einer isolierten Variante einfach und schnell ermittelt werden.

Beispiel : 35-40 PIR-PVC / Warmwasser 58°C / Keller 12° / Ölbrenner / Zirkulationsleitung

1. Eingabe Grundlagen :

	PIR - Isolierung Variante 1	Vergleichsvariante Variante 2	Einheit
Rohrleitung			
Material	Stahlrohr	Stahlrohr	Volumen
Material abgelegt	50.0	50.0	mm
Wandstärke	3.00	3.00	mm
Übersicht			
Material	PIR (-10°C bis 120°C)	keine Dämmung	
Produktbeschreibung, Bemerkung zu benutzerdefinierten Eingaben			
Wärmeleitfähigkeit deklarieren bei 10°C	0.020	0.000	W/(mK)
Innenradius (D Rohr ausserhalb messen)	35	35	mm
Isolierstärke (Dicke der Isolierung)	40	0	mm
Wandstärke/diffusionsäquivalent	50	-	-
Querschnitt Umkreisung (z.B. Rohrschellen, Stützen)	Keine Umkreisung	Keine Umkreisung	Volumen
Emissionsgrad Umkreisung	0.000	0.000	
Wert	keine Umkreisung	Rohrleitung	
Zuschlag ungedämmte Rohroberfläche	Keine	Keine	
Wert	0.0	0.0	%
Beschreibung	Horizontal	Horizontal	
Medium			
Temperatur	58	58	°C
Umgebung			
Lufttemperatur	15	15	°C
relative Feuchte	50	50	%
Windgeschwindigkeit	innen, windstill	innen, windstill	m/s
Wert Windgeschwindigkeit	0.2	0.2	m/s
Beschutzschicht (nur für Wärmeschutz)			
Höchst zulässige Oberflächentemperatur	40	40	°C
Dampfbremse (nur für Kälteschutz)			
Beschreibung	Keine	Keine	
Produktbeschreibung, Bemerkung zu benutzerdefinierten Eingaben			
Diffusionsäquivalente Luftschichtdicke	0	0	m
Dicke Dampfbremse	10	0	mm
Undurchlässigkeit Dampfbremse	10	0	%
Grenzwert für Feuchteaufnahme in 10 Jahren	3	0	%
Wärmeleitfähigkeit			
Tägliche Betriebszeit	24	24	h/Jahr
Jährliche Betriebszeit	12	12	Monat/Jahr
Länge Rohrleitung	1	1	m
Energietage			
Wärmegrad oder JAZ Anlage	0.95	0.95	
Spezifischer THD-Emissionsfaktor	0.30	0.30	kg CO ₂ /kWh
Spezifischer Preis Energietage	100.00	100.00	CHF/100h
Amortisationszeit Isolierung	0	0	a
Nutzungszeit der Anlage	1	1	a
Energiepreisuntergrenze	15	15	¢

- Standardwerte setzen:
ggf Rohr, Durchmesser, Isolierstärke usw anpassen
- Material V2 = „keine Dämmung“
- Länge Rohrleitung = 1m
- Amortisationszeit Isolierung = 0 Jahre
- Nutzungszeit der Anlage 1 Jahr
- Berechnen

2. Resultat Wärmeschutz

Einsparung Variante 1 gegenüber Variante 2 über eine Nutzungszeit von 1 Jahre			
Einsparung Energie über eine Nutzungszeit von 1 Jahren	ΔE	436	kWh
Einsparung Kosten über eine Nutzungszeit von 1 Jahren	ΔK	52	CHF
Einsparung CO ₂ über eine Nutzungszeit von 1 Jahren	ΔCO_2	151	kg CO ₂

Im Vergleich zu einem nicht isolierten Rohr wird pro Jahr 436 kWh Energie und 52 CHF eingespart.
 (und 151 kg/CO₂)

3. Amortisationszeit berechnen

Teilt man die Gesamtkosten der Isolierung für einen Meter durch die eingesparten Kosten pro Jahr, erhält man die Amortisationszeit : Annahme für Rechenbeispiel : 1m isolierte Leitung kostet 37.80 CHF/m

Amortisationszeit = 37.80 CHF / 52 CHF/Jahr = **0.73 Jahre = 9 Monate**

9 Kann ich die Amortisationszeit anderer Materialien als PIR mit der gleichen Methodik berechnen ?

Ja. Durch ändern der Wärmeleitfähigkeit unter Dämmung Variante 1 (Zelle J20).

Steinwolle = 0.034 Glaswolle = 0.033
 Kautschuk = 0.037 Kautschuk hf = 0.041

Oder andere Materialien/Produkte mit entsprechenden Wärmeleitfähigkeiten bei 10°C.

Ist dies nötig ?

Nein, denn wie schon unter Frage 7 erläutert, ist das Programm für langfristige Betrachtungsweisen ausgelegt. Zur Vereinfachung wird für beide Dämmvarianten die gleiche Amortisationszeit zugrunde gelegt, da bei ähnlichen Dämmdicken die Einflüsse über die ganze Nutzungszeit vernachlässigbar sind.

Übrigens : Wenn nach MuKE n (gesetzliche Vorschriften in der Schweiz) isoliert wird, werden im Schnitt ca 85% der Verluste einer nicht isolierten Rohrleitung gedämmt.

10 Warum ändert das Resultat nicht, wenn ich die Amortisationszeit ändere ?

Die Amortisationszeit hat nur Einfluss auf die Kosteneinsparung in CHF !

Die jährlichen Verluste (graue Tabelle) und die eingesparten Energieverluste der Rohrleitung sowie der Ausstoss von CO2 bleiben gleich. Sie wirken ab Inbetriebnahmen bis zum Lebensende der Anlage.

Resultate				
Jährlicher Energieverlust	€	6'154	7'179	kWh/a
Jährliche Energieverlustkosten	K	913	1'065	CHF/a
Jährliche CO ₂ -Emissionen	CO ₂	2'137	2'493	kg CO ₂ /a

Einsparung Variante 1 gegenüber Variante 2 über eine Nutzungszeit von 30 Jahre				
Einsparung Energie über eine Nutzungszeit von 30 Jahren	Δ _E		30'731	kWh
Einsparung Kosten über eine Nutzungszeit von 30 Jahren	Δ _K		4'332	CHF
Einsparung CO ₂ über eine Nutzungszeit von 30 Jahren	Δ _{CO₂}		10'673	kg CO ₂

11 Warum muss ich die gleiche Ummantelung zweimal eingeben, einmal unter *Dämmung* und einmal unter *Dampfbremse* ?

Dies ist nur für Kälteleitungen der Fall und auch nur, wenn die separate aufgebrachte Dampfbremse auch gleich die äusserste Schicht der Rohrisolierung ist.

Unter *Dämmung* in der Tabelle *Grundlagen* wird die Art der äussersten Oberfläche eingegeben zur Ermittlung des Emissionsfaktors. Dieser beeinflusst die Energieverluste und die Oberflächentemperatur.

Für Kälteisolierungen muss, wenn vorhanden, die Art der Dampfbremse zur Ermittlung der Wasserdampfsperre eingetragen werden.

Beispiel : PIR Schalen mit werkseitig aufgebrachter ALU-PET Schicht ohne zusätzliche Ummantelung.

12 Das Resultat der gesetzlichen Dämmstärke nach MuKE n stimmt nicht !

Nach Auswahl eines Materials wird einen Standardwert für die Wandstärke des Rohrs angegeben. Wird ein Wert manuell eingegeben erscheinen das Material und der Wert in rot. Falls die Wandstärke grösser als der Radius des Rohrs ist, erscheint eine Warnung.

Achtung :

Um in jedem Fall ein korrektes Resultat bezüglich der gesetzlichen minimalen Dämmstärke nach MuKE n [Mustervorschrift der Kantone im Energiebereich] zu erhalten, muss die effektive Wandstärke geprüft und gegebenenfalls eingegeben werden.

Dies ist vor allem dann wichtig, wenn der Aussendurchmesser des Rohres in der Nähe über den Schwellwerten der gesetzlichen Vorschriften liegt.

Das Programm prüft nach MuKE n, ob die Rohrenweite kleiner ist als **20, 40, 65, 100 oder 175** mm und vergleicht diese mit der gewählten Dämmstärke und gesetzlichen Vorgaben.

Rohrenweite = Rohraussendurchmesser – 2 x Wandstärke
 Rohraussendurchmesser = Innendurchmesser der Dämmung

13 Warum geht in gewissen Fällen ein falsches Infowindow auf ?

Wenn ich mit der Maus ein Doppelklick auf eine Eingabezelle mache, dann geht automatisch, wenn für diese Zelle vorhanden, ein Auswahlfenster auf.

Doppelklicke ich neben einer Eingabezelle, so geht immer das Fenster der Zelle auf, wo der Cursor (Markierung der Zelle) steht.

Beispiel :

Dämmung			
Material		PIR (-40°C bis 120°C)	Steinw
Produktbezeichnung, Bemerkung zu benutzerdefinierte Eingaben			
Wärmeleitfähigkeit deklariert bei 10°C	λ_D	0.028	
Innendurchmesser (\varnothing Rohraussendurchmesser)	d_D	35	
Isolierstärke (Dicke der Isolierung)	d_D	40	
Wasserdampfdiffusionswiderstand	u		
Zuschlag Unterkonstruktion (z.B. Rohrschellen, Stützen)		Keine U	
Wert	λ_z		
Emissionsgrad Ummantelung		keine	
Wert	ε		
Zuschlag ungedämmte Rohroberfläche			
Wert	w_{br}		
Ausrichtung	f		
Medium			
Temperatur	θ_M		
Umgebung			
Lufttemperatur	θ_a		

14 Interessante Berechnungen

Parameter : 1" Warmwasserleitung 58°C (Durchmesser 35mm) / Keller 12° / Ölbrenner / Zirkulationsleitung / 100m Leitung

- Wird anstelle von Mineralwolle mit PIR gleicher Dämmstärken nach MuKen isoliert, so erhalten Sie die Dämmung über die Nutzungszeit von 40 Jahren gratis !
- Die Investition in 10 mm dickere Isolierstärke (40 mm auf 50 mm) ist bereits nach 6.3 Jahren amortisiert und erreicht eine Rendite von 480% bei einer Nutzungszeit von 30 Jahren. (Investition von 5 CHF → Einsparung 0.80 CHF pro Jahr)
- ... oder anders ausgedrückt, die Investition erzielt einen Zinssatz von 16% !
- Wird anstelle der ausgeschriebenen PIR-Isolierung nach MuKen Mineralwolle mit gleicher Isolierstärke verwendet, wird gegen das Gesetz verstossen und die Betreiberin verliert in 30 Jahren CHF4'332.

Gleiches gilt, wenn wegen Platzmangel (Fehlplanung oder Fehlinstallation) die vorgeschriebene Dämmstärke der Mineralwolle nicht eingehalten werden kann. Dann sollte zumindest ein Isoliermaterial mit entsprechend besseren Dämmwerten eingesetzt werden, um den Platz zu kompensieren !