

Rohrdämmungen für Kälte- und Wärmeschutz

Kurzanleitung zur Rechenhilfe

Inhalt

Erste Schritte
Eingabe der Grundlagen
Berechnung starten
Angaben zur Berechnung

Wichtige Hinweise:

- Datei bitte zuerst auf Ihren PC herunterladen und erst dann öffnen. Die Makros müssen aktiviert werden.
- Sie können die Schaltflächen erst dann bedienen, wenn kein Feld aktiviert ist.
- Die hinterlegten Kennwerte in den Auswahllisten dienen als Hilfestellung für „übliche“ Berechnungen. Für Grenzbereiche sind die produktspezifischen Nennwerte (Stufe, Klasse) einzugeben!

Erste Schritte

Auf dem Blatt "Start" können Sie die Adresse des Objekts, Planers und Kunden eingeben.

Wechseln Sie auf das Excelblatt "Grundlagen" und erfassen Sie die erforderlichen Grundlagen.

Beginnen Sie mit den Eingaben im ersten Feld. Zum Teil werden Sie durch Auswahllisten unterstützt. Diese werden mit „Doppelklick“ in der entsprechenden Zelle geöffnet.

Die Eingabe des Rohrmaterials ist optional. Bei Stahl oder Kupfer liegt der Fehler im Promillebereich. Da Kunststoffrohre eine tiefe Wärmeleitfähigkeit aufweisen, wird empfohlen, diese aufzunehmen.

Sind alle erforderlichen Werte eingegeben, müssen Sie die Berechnung mit der Schaltfläche "Berechnen" auslösen. Je nach Temperaturdifferenz Mediumtemperatur – Umgebungstemperatur wird der Kälte- beziehungsweise Wärmeschutz berechnet.

Um Eingabedaten zu verändern, kehren Sie auf das Blatt "Grundlagen" zurück, ändern den gewünschten Wert und lösen die Berechnung noch einmal aus.

Mit der Schaltfläche "Drucken" werden die Blätter "Start", "Grundlagen" und je nach Berechnung das entsprechende „Resultatblatt“ ausgedruckt.

Eingabe der Grundlagen

Auf dem Blatt „Grundlagen“ können Sie alle Werte direkt eingeben. Als zweite Variante steht Ihnen bei verschiedenen Eingaben auch eine Auswahlliste zur Verfügung. Die



entsprechenden Eingabefelder sind mit einem Kommentar (rote Eckmarkierung) versehen. Die Liste wird per Doppelklick geöffnet.

Die Eingaben "Innendurchmesser" und "Gewünschte Dicke" der Tabelle "Dämmung" sind vom „Material“ abhängig. Wird ein neues Material ausgewählt, werden die beiden Eingaben gelöscht.

Berechnung starten

Die Berechnung wird nicht automatisch ausgelöst, da gewisse Werte iteriert werden. Auf dem Blatt "Grundlagen" kann nach Eingabe aller erforderlichen Werte die Berechnung mit der Schaltfläche "Berechnen" gestartet werden.

Die Art der Berechnung, das heisst ob ein Kälte- oder Wärmeschutz gerechnet wird, hängt von der Mediumtemperatur ab. Liegt diese über der Umgebungstemperatur wird der Wärmeschutz berechnet, liegt diese unter der Umgebungstemperatur wird der Kälteschutz gerechnet. Ist die Mediumtemperatur gleich der Umgebungstemperatur erfolgt keine Berechnung.

Angaben zur Berechnung

Folgende Unterlagen liefern die Grundlage für die Berechnung:

Planungsunterlagen swisspor

- Kälte-Leitungen mit PIR-Dämmschalen 01/2005
- Wärme-Leitungen mit PIR-Dämmschalen 01/2005

Normen

- SIA 380.303:1998
Wärmedämmung an haus- und betriebstechnischen Anlagen – Berechnungsregeln
- EN ISO 15758
Wärmedämmung an haus- und betriebstechnischen Anlagen in Gebäude -
Berechnung der Wasserdampfdiffusion - Dämmung von Kälteleitungen



Rohrdämmungen für Kälte- und Wärmeschutz

Ausführliche Anleitung zur Rechenhilfe



swisspor AG

Bahnhofstrasse 50

CH-6312 Steinhausen

Tel. +41 56 678 98 98

Fax +41 56 678 98 99

www.swisspor.com

Verkauf

swisspor AG

Industriestrasse

CH-5623 Boswil

Tel. +41 56 678 98 98

Fax +41 56 678 98 99

Technischer Support

swisspor AG

Industriestrasse

CH-5623 Boswil

Tel. +41 56 678 98 00

Fax +41 56 678 98 01

swisspor-Anleitung zu Rechentool Rohrdämmung / V20090317

Die vorliegende Anleitung gilt für die Version 2.6

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	3
1 Voraussetzungen und Anforderungen	4
2 Vorgehen im Überblick.....	5
3 Blatt „Start“.....	6
4 Eingabe Grundlagen.	7
4.1 Umgebung	8
4.2 Dämmung	9
4.3 Medium	11
4.4 Rohrleitung.....	11
4.5 Berührungsschutz.....	12
4.6 Dampfbremse	12
5 Blatt Resultate Wärmeschutz.....	14
5.1 Teilergebnisse der Berechnung.....	15
5.2 Leistungen	15
5.3 Berührungsschutz.....	15
5.4 Dämmdicke nach MuKE.....	16
6 Blatt Resultate Kälteschutz	17
6.1 Teilergebnisse der Berechnung.....	18
6.2 Leistungen	18
6.3 Tauwasserschutz.....	18
6.4 Feuchteschutz	19

1 Voraussetzungen und Anforderungen

Wichtige Hinweise:

- Datei bitte zuerst auf Ihren PC herunterladen und erst dann öffnen.
- Die Makros müssen aktiviert werden.
- Die hinterlegten Kennwerte in den Auswahllisten dienen als Hilfestellung für „übliche“ Berechnungen. Für Grenzbereiche sind die produktspezifischen Nennwerte (Stufe, Klasse) einzugeben!

Das einfache Tool zur Berechnung der Rohr-Dämmung der swisspor AG unterstützt Sie bei der Auslegung für Kälte- und Wärmeverteilungen. Neben der Dämmung werden weiter der Berührungsschutz, minimale gesetzliche Dämmdicke sowie Tauwasser- und Feuchteschutz berechnet. Die Grundlagen werden alle übersichtlich auf einem Blatt dargestellt. Mit Hilfe der verschiedenen Auswahllisten werden die Eingaben der erforderlichen Werte wesentlich erleichtert. Je nach Berechnung erhalten Sie die Resultate übersichtlich auf einem Blatt dargestellt.

Das Tool basiert auf MS-Excel und kann ab der Excelversion 2000 eingesetzt werden. Für die Berechnung und Anwendung sind **Makros zwingend notwendig**. Die Systemanforderungen richten sich nach Ihrer installierten MS-Excelversion.

2 Vorgehen im Überblick

Nach dem Start der Anwendung wird eine Excel-Arbeitsmappe mit den vier Blättern „Start“, „Grundlagen“, „Resultate Wärmeschutz“ und „Resultate Kälteschutz“ ersichtlich. Auf den Blättern „Start“ und „Grundlage“ müssen Daten eingegeben oder ausgewählt werden, die Felder sind gelblich markiert. Alle anderen Felder der Arbeitsmappe sind schreibgeschützt.

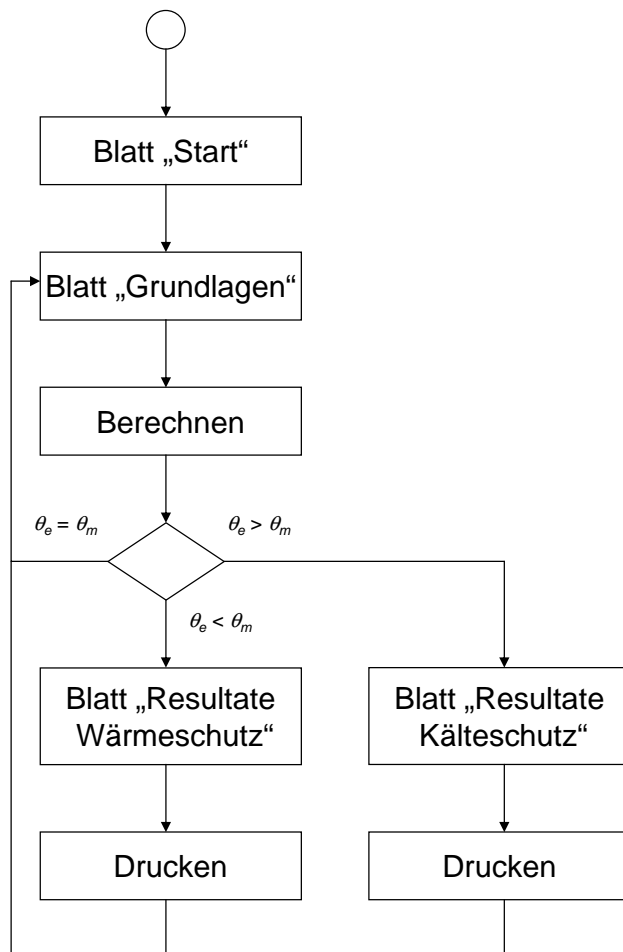
Mit den Schaltflächen des Blattregisters (am unteren Rand des Arbeitsmappenfensters) wird zwischen den einzelnen Blättern gewechselt.

Die Schaltfläche „Berechnen“ auf dem Blatt „Grundlagen“ löst die auf Makros basierenden Berechnungen aus. Es wird keine automatische Berechnung ausgelöst!

Mit der Schaltfläche „Drucken“ auf den Resultatblättern wird der Druck aller relevanten Blätter ausgelöst. Das Drucken mit der Standardfunktion des Druckers ist möglich.

Die nachfolgende Abbildung 1 zeigt ein übersichtliches Vorgehen.

Abbildung 1: Flussdiagramm mit übersichtlichem Vorgehen.



Nach dem Öffnen der Anwendung und aktivieren der Makros wird automatisch das Blatt „Start“ ausgewählt. Beginnen Sie bei einem neuen Projekt mit dieser Seite.

Auf dem zweiten Blatt „Grundlagen“ werden alle berechnungsrelevanten Werte erfasst. Genauere Angaben hierzu finden Sie unter Kapitel 4.

Die Berechnung startet nach dem Drücken der Schaltfläche „Berechnen“. In einem ersten Schritt werden die Eingaben überprüft. Bei fehlenden Eingaben erscheint ein Hinweis.

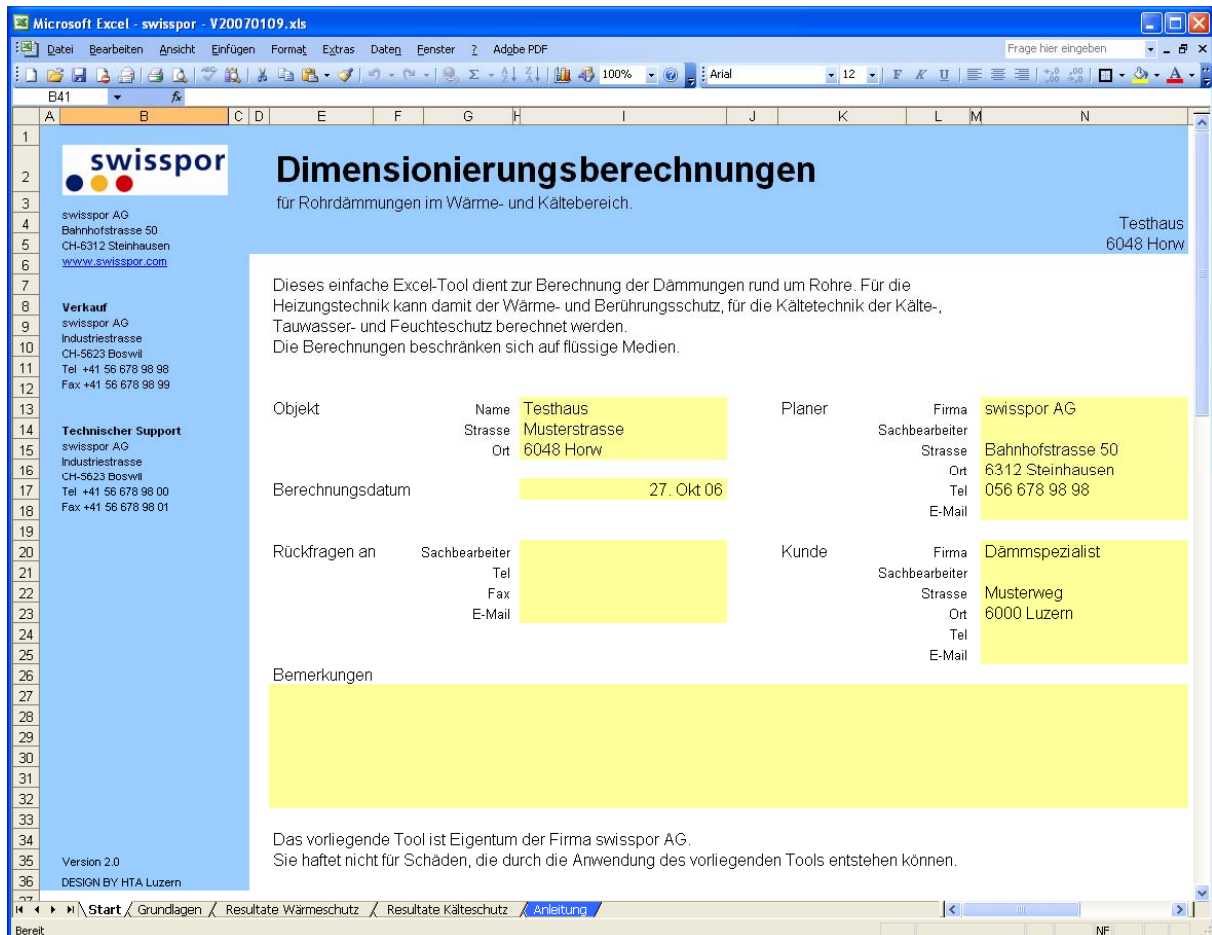
Liegt die Mediumtemperatur über der Aussentemperatur wird der Wärmeschutz, andererseits der Kälteschutz berechnet.

Die Resultate werden übersichtlich auf einem Blatt dargestellt.

Liegen alle Werte im „gesetzlichen Rahmen“ bzw. entsprechen den objektspezifischen Anforderungen, kann gedruckt werden.

3 Blatt „Start“

Abbildung 2: Darstellung des Blattes „Start“



Neben den Objektangaben wie Name, Strasse und Ort werden auf der Startseite noch die Planer- und Kundenadressen vermerkt. Unter „Berechnungsdatum“ wird eingegeben, wann die Berechnung erstellt wurde. Im Feld „Bemerkungen“ können beispielsweise objekt- und/oder rechen spezifische Hinweise sowie Kommentare zu benutzerdefinierten Eingaben festgehalten werden. Auf jedem Blatt erscheinen Objektname und Ort.

4 Eingabe Grundlagen.

Bei der Eingabe der Grundlagen stehen verschiedene Auswahllisten zur Verfügung. Die jeweiligen Felder sind mit einem Kommentar versehen (im Feld erscheint der Kommentar als rotes Dreieck oben rechts). Gestartet werden die Auswahlfenster mit Doppelklick auf das entsprechende Feld. Nach einer Auswahl werden die Bezeichnung und mindestens ein Wert ins „Excel“ übernommen. Die Felder der Bezeichnungen sind schreibgeschützt. Ausnahme bilden die Eingaben „Innendurchmesser“ und „Gewünschte Dicke“; bei denen wird nur ein Wert übernommen den Sie nachträglich ändern können. Die ersten Tabellen „Umgebung“, „Dämmung“ und „Medium“ – mit einem grauen Tabellenkopf – müssen für jede Berechnung ausgefüllt werden. Die Angaben in der Tabelle „Rohrleitung“ sind optional. Für Wärmeschutzberechnungen muss noch die zweitletzte rote Tabelle „Berührungsschutz“ vervollständigt, für Kälteschutzberechnungen muss die letzte blaue Tabelle „Dampfbremse“ ergänzt werden. Genauere Spezifikationen der Eingabewerte / Möglichkeiten folgen.

Abbildung 3: Darstellung des Blattes „Grundlagen“



swisspor
swisspor AG
Bahnhofstrasse 50
CH-6312 Steinhausen
www.swisspor.com

Verkauf
swisspor AG
Industriestrasse
CH-5623 Boswil
Tel +41 56 678 98 98
Fax +41 56 678 98 99

Technischer Support
swisspor AG
Industriestrasse
CH-5623 Boswil
Tel +41 56 678 98 00
Fax +41 56 678 98 01

Dimensionierungsberechnungen
Grundlagen für die Berechnung

Testhaus
6048 Horw

Umgebung			
Lufttemperatur	θ_e	12	°C
relative Feuchte	ϕ_e	40	%
Windgeschwindigkeit		innen, windstill	
Wert Windgeschwindigkeit	w_e	0.2	m/s

Dämmung			
Material		Glaswolle	
Wärmeleitfähigkeit bei 0°C	λ_0	0.032	W/(mK)
Innendurchmesser	d_{ID}	42	mm
Gewünschte Dicke	d_D	30	mm
Wasserdampfdiffusionswiderstand	μ	-	
Zuschlag Unterkonstruktion		Stützen aus Stahl, gedämmt	
Wert	λ_z	0.006	W/(mK)
Emissionsgrad Ummantelung		Keine Ummantelung	
Wert	ϵ	0.90	
Zuschlag ungedämmte Rohroberfläche		wenige	
Wert	w_{br}	0.2	%
Ausrichtung	f	Vertikal	

Auswahl Material beeinflusst λ_0 , d_D und d_D

Medium			
Temperatur	θ_M	-15	°C

Rohrleitung (optionale Eingabe)			
Material		Kunststoffe	
Wärmeleitfähigkeit	λ_R	0.25	W/(mK)
Wandstärke	d_R	1.50	mm

Hinweis: Bei Stahl oder Kupfer kann auf die Eingabe verzichtet

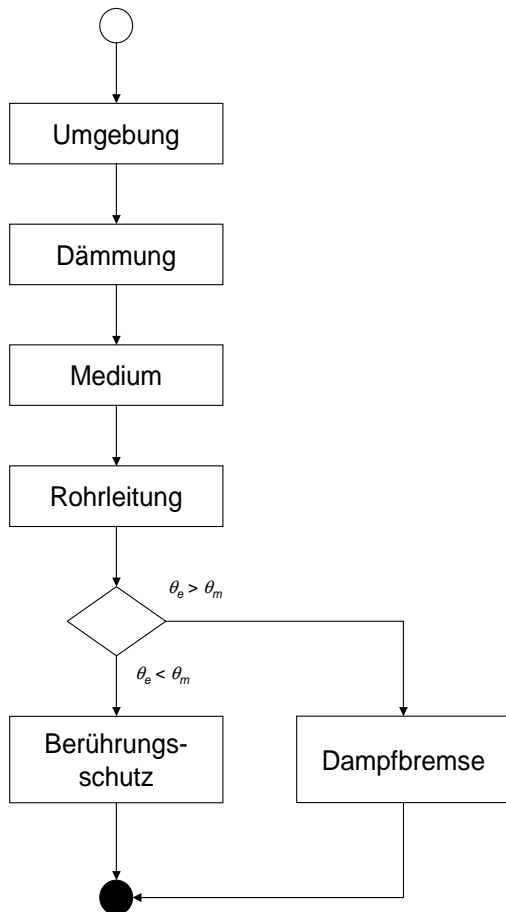
Berührungsschutz (nur für Wärmeschutz)			
Höchst zulässige Oberflächentemperatur	$\theta_{U,G}$	40	°C

Dampfbremse (nur für Kälteschutz)			
Bezeichnung		Klebebänder, PE 0.4 mm dick	
Diffusionsäquivalente Luftschichtdicke	s_d	10	m
Dicke Dampfbremse	d_U	0.4	mm
Undichtheiten Dampfbremse	f_U	10	%
Grenzwert für Feuchtezunahme in 10 Jahren	F_W	1	%

Version 2.0
DESIGN BY HTA Luzern

Start Grundlagen Resultate Wärmeschutz Resultate Kälteschutz Anleitung

Abbildung 4: Flussdiagramm Dateneingabe Grundlagen



Werte der Tabelle „Umgebung“ sind Lufttemperatur, -feuchte und Windgeschwindigkeit. Die Umgebung kann ein Raum oder auch das Aussenklima sein.

Unter „Dämmung“ werden verschiedene Daten wie Material, Innendurchmesser der Dämmschale, gewünschte Dämmdicke sowie Zuschlag Unterkonstruktion, Emissionsgrad Ummantelung, Zuschlag ungedämmte Rohroberfläche und Ausrichtung der Rohrführung eingegeben.

Für das Medium wird nur dessen Temperatur benötigt.

Daten des verwendeten Rohres können optional eingegeben werden. Wenn ja, muss das Material sowie die Wandstärke erfasst werden.

Für Wärmeschutz-Berechnungen kann eine maximal zulässige Oberflächentemperatur festgelegt werden. Ist die berechnete Oberflächentemperatur, basierend auf Ihrer gewünschten Dämmdicke zu hoch, erscheint bei den Resultaten ein Hinweis.

Beim Kälteschutz muss die Tabelle „Dampfbremse“ mit den relevanten Angaben ergänzt werden; ausgenommen Dämmungen mit swissporAEROFLEX.

Nachfolgend werden die einzelnen Eingaben beschrieben:

4.1 Umgebung

Lufttemperatur

Für Leitungen im Kellerbereich (ausserhalb der thermischen Gebäudehülle) werden üblicherweise Temperaturen im Bereich zwischen 5°C bis 12°C eingegeben. Liegen die Leitungen innerhalb der thermischen Gebäudehülle sind Temperaturen zwischen 18°C und 28°C und höher möglich.

Temperatur für im Freien verlegte Leitungen richten sich nach Art der Berechnung und Standort des Objektes.

Für Kälteberechnungen sind die Sommertemperaturen, für Wärmeberechnungen die Wintertemperaturen massgebend.

relative Feuchte

Die Feuchte ist von der Temperatur, Jahreszeit und Standort der Rohrleitung abhängig. Es sind Werte zwischen 30% (z.B. Innenraum im Winter) und 90% (z.B. Aussenklima im Winter) möglich.

Windgeschwindigkeit	<p>Bei der Windgeschwindigkeit steht eine Auswahlliste mit folgenden Werten zur Verfügung:</p> <ul style="list-style-type: none"> – innen, windstill 0.2m/s – aussen, gedeckt, leiser Zug 2.0m/s – aussen, frei, schwacher Wind 5.0m/s – aussen, frei, frischer Wind 10.0m/s <p>Die Bezeichnung kann nicht überschrieben werden.</p>
Wert	<p>Bei der Auswahl aus der Liste „Windgeschwindigkeiten“ wird der Wert automatisch übernommen. Er kann jederzeit überschrieben werden, wobei die Bezeichnung „Windgeschwindigkeit“ mit „Benutzerdefiniert“ überschrieben wird.</p>

4.2 Dämmung

Material	<p>In der Auswahlhilfe finden Sie zurzeit folgende Produkte bzw. Materialgruppen *):</p> <ul style="list-style-type: none"> – keine Dämmung – swissporKISODUR PIR (-40°C bis 130°C) – Steinwolle (bis 750°C) – Glaswolle (bis 250°C) – swissporAEROFLEX FEF (-57°C bis 125°C) <p>Übernommen werden die Wärmeleitfähigkeit bei 0°C und der Grenzwert für Feuchtezunahme in 10 Jahren (siehe Dampfbremse). Die Eingaben unter „Innendurchmesser“ und „Gewünschte Dicke“ werden auf 0 gesetzt. Hinweis: „Excel“ unterdrückt die Zahl 0. Nach der Eingabe bleibt das Feld leer.</p> <p><i>*) Die produktabhängige untere bzw. obere Anwendungsgrenztemperatur ist zu beachten!</i></p>
Wärmeleitfähigkeit bei 0°C	<p>Nach der Auswahl eines Dämmmaterials wird die Wärmeleitfähigkeit λ (bei 0°C) automatisch übernommen. Auch hier kann der Wert jederzeit überschrieben werden. Die Bezeichnung unter „Material“ wird dabei auf „Benutzerdefiniert“ geändert.</p>
Innendurchmesser	<p>Sie können einen Wert aus der Liste wählen oder direkt eingeben. Für die Auswahl muss ein Dämmmaterial bestimmt sein. Der Rohr-Aussendurchmesser wird dem Innendurchmesser der Dämmung gleichgesetzt.</p>
Gewünschte Dicke	<p>Sie können einen Wert aus der Liste wählen oder direkt eingeben. Die Auswahlliste unterscheidet sich je nach gewähltem Material.</p>
Wasserdampf-Diffusionswiderstand	<p>Bei gewissen Dämmstoffen ist es angezeigt, den Wasserdampf-Diffusionswiderstand zu berücksichtigen. So wird bei swissporAEROFLEX der Wert von $\mu = 5000$ berücksichtigt. Real liegt dieser zwischen 2000 und 5000 (u.a. temperaturabhängig). <i>Der Wert kann überschrieben werden.</i></p>

Zuschlag
Unterkonstruktion

Rohr-Leitungen werden i.d.R. mit Aufhängesystemen an Wänden, Decken, etc. befestigt. Je nach Konstruktion und Ausführung müssen diese Befestigungen verschiedene Kräfte aufnehmen, was örtliche Reduktionen der Dämmung zur Folge haben kann.

Zur Auswahl stehen folgende Ausführungen mit entsprechenden Werten:

– Keine Unterkonstruktion	0.000W/(m·K)
– Stützen aus dämmendem Werkstoff	0.003W/(m·K)
– Stützen aus Stahl, gedämmt	0.006W/(m·K)
– Stützen aus Stahl, ungedämmt	0.020W/(m·K)

Wert

Nach Auswahl einer Unterkonstruktion wird der Wert automatisch übernommen. Wird ein Wert manuell eingegeben erscheint der Hinweis „Benutzerdefiniert“.

Emissionsgrad
Ummantelung

Der Emissionsgrad der Ummantelung wird bei der Berechnung des Wärmeüberganges h_{es} verwendet.

Die Auswahlliste weist 17 Möglichkeiten auf:

– Wärmeschutz, nicht metallisch	0.90
– Wärmeschutz, metallisch	0.35
– Wärme-/Kälteschutz nicht metallisch	0.90
– Wärme-/Kälteschutz metallisch	0.15
– Berührungsschutz, nicht metallisch	0.90
– Berührungsschutz, metallisch	0.15
– Keine Ummantelung	0.90
– Aluminium walzblank	0.05
– Aluminium oxydiert	0.15
– Aluminium stark oxydiert	0.20
– Aluminium eloxiert	0.80
– Stahlblech verzinkt, blank	0.25
– Stahlblech verzinkt, verstaubt	0.35
– Stahlblech rot angerostet	0.60
– Stahlblech stark angerostet	0.70
– Stahlblech farbbeschichtet	0.90
– nicht rostendes CrNi-Stahlblech	0.15

Beispiele „nicht metallisch“: FEF, PVC, PET, PE, Flüssigkunststoff.

Die Ummantelung hat die Funktion eines mechanischen Schutzes, situativ auch Witterungs- und/oder Brandschutz des Rohrdämmsystems. Üblicherweise werden Ummantelungen aus Stahlblech, Aluminium- oder Kunststoff-Folien hergestellt.

Wert

Nach Auswahl einer Ummantelung wird der Wert automatisch übernommen. Wird ein Wert manuell eingegeben erscheint der Hinweis „Benutzerdefiniert“.

Zuschlag ungedämmte Rohroberfläche

Armaturen, Verbindungen, Wanddurchbrüche oder Übergänge können oft nur teilweise oder gar nicht gedämmt werden. Auch können bauliche Unzulänglichkeiten zu geringfügigen Luftspalten bei Dämmschalen-Stößen führen. Dieser Sachverhalt kann mit Wärmebrücken verglichen werden. Je nach Verhältnis der Wärmebrücken zur Rohrlänge können folgende Werte ausgewählt werden:

- keine
- wenige 0.2%
- übliche 1.0%
- viele 5.0%

Wert

Nach Auswahl eines Zuschlags wird der Wert automatisch übernommen. Wird ein Wert manuell eingegeben erscheint der Hinweis „Benutzerdefiniert“.

Ausrichtung

Die Ausrichtung bezieht sich auf die Rohrführung und hat einen Einfluss auf den Wärmeübergang h_{se} .

Zur Auswahl stehen:

- Horizontal
- Vertikal

4.3 Medium

Temperatur

Die Temperatureingabe wird durch das Dämmmaterial limitiert und muss in den Grenzen der Herstellerangaben liegen. Für PIR z.B. muss die Mediumtemperatur zwischen -40°C und 130°C liegen. Wird ein zu hoher oder zu tiefer Wert eingegeben, erscheint ein Hinweis, und die Temperatur wird auf den Grenzwert zurückgesetzt.

Eingegeben wird die der Berechnung zugrunde gelegte maximale bzw. minimale Mediumtemperatur.

4.4 Rohrleitung

Material

In der Auswahlliste sind fünf Werkstoffe aufgelistet:

- Stahlrohre geschweisst 50W/(m·K)
- Stahlrohre nahtlos 50W/(m·K)
- CrNi-Stahl 17W/(m·K)
- Cu (Kupfer) 380W/(m·K)
- Kunststoffe 0.25W/(m·K)

Der Einfluss metallischer Rohre auf das Resultat ist sehr gering und kann ohne weiteres vernachlässigt werden. Da Kunststoffrohre eine relativ kleine Wärmeleitfähigkeit aufweisen ist es unter Umständen sinnvoll, die Angaben zu vervollständigen.

Wärmeleitfähigkeit Nach Auswahl eines Materials wird der Wert automatisch übernommen. Wird ein Wert manuell eingegeben erscheint der Hinweis „Benutzerdefiniert“.

Wandstärke Der Wert hängt vom Rohrmaterial und der Dimension ab. Angaben dazu finden sich in den entsprechenden Herstellerunterlagen. Die Eingabe erfolgt in mm. Der Rohr-Aussendurchmesser entspricht dem Innendurchmesser der Dämmung.

4.5 Berührungsschutz

Höchst zulässige Oberflächentemperatur Diese Angabe wird nur in Zusammenhang mit dem Wärmeschutz verwendet. Gründe für eine Begrenzung der Oberflächentemperatur sind Verhütung von Hautverbrennungen, Brandentfachung, Explosion von Gasgemischen usw. Normalerweise liegt die Temperatur bei 40°C.

4.6 Dampfbremse

Bezeichnung Diese Angabe wird nur in Zusammenhang mit dem Kälteschutz verwendet. In der Liste stehen folgende Materialien zur Auswahl:

- Bitumenbeschichtung, verschiedene Trocken-Schichtdicken
- Klebebänder PE
- Klebebänder ALU
- Folien ALU, Stösse überklebt
- Blechummantelung, Sicken usw. nicht gedichtet
- Blechummantelung, Sicken usw. gedichtet
- Flüssigkunststoff, verschiedene Trocken-Schichtdicken
- PIR ALU-PET – Folie

Neben der diffusionsäquivalenten Luftschichtdicke wird auch die Materialdicke übernommen.

Diffusionsäquivalente Luftschichtdicke Nach Auswahl einer Dampfbremse wird der Wert automatisch übernommen. Bei manueller Eingabe erscheint der Hinweis „Benutzerdefiniert“.

„Diffusionsäquivalente Luftschichtdicke“ wird auch Sperrwert genannt und gibt eine Luftschichtdicke an, die den gleichen Diffusionswiderstand aufweist wie die verwendete Stoffschicht.

Dicke Nach Auswahl einer Dampfbremse wird der Wert automatisch übernommen. Nach manueller Eingabe erscheint der Hinweis „Benutzerdefiniert“.

Undichtheiten
Dampfbremse

In der Berechnung wird berücksichtigt, dass Dampfbremsen Undichtheiten aufweisen können. Der Wert von 10% kann nicht verändert werden.

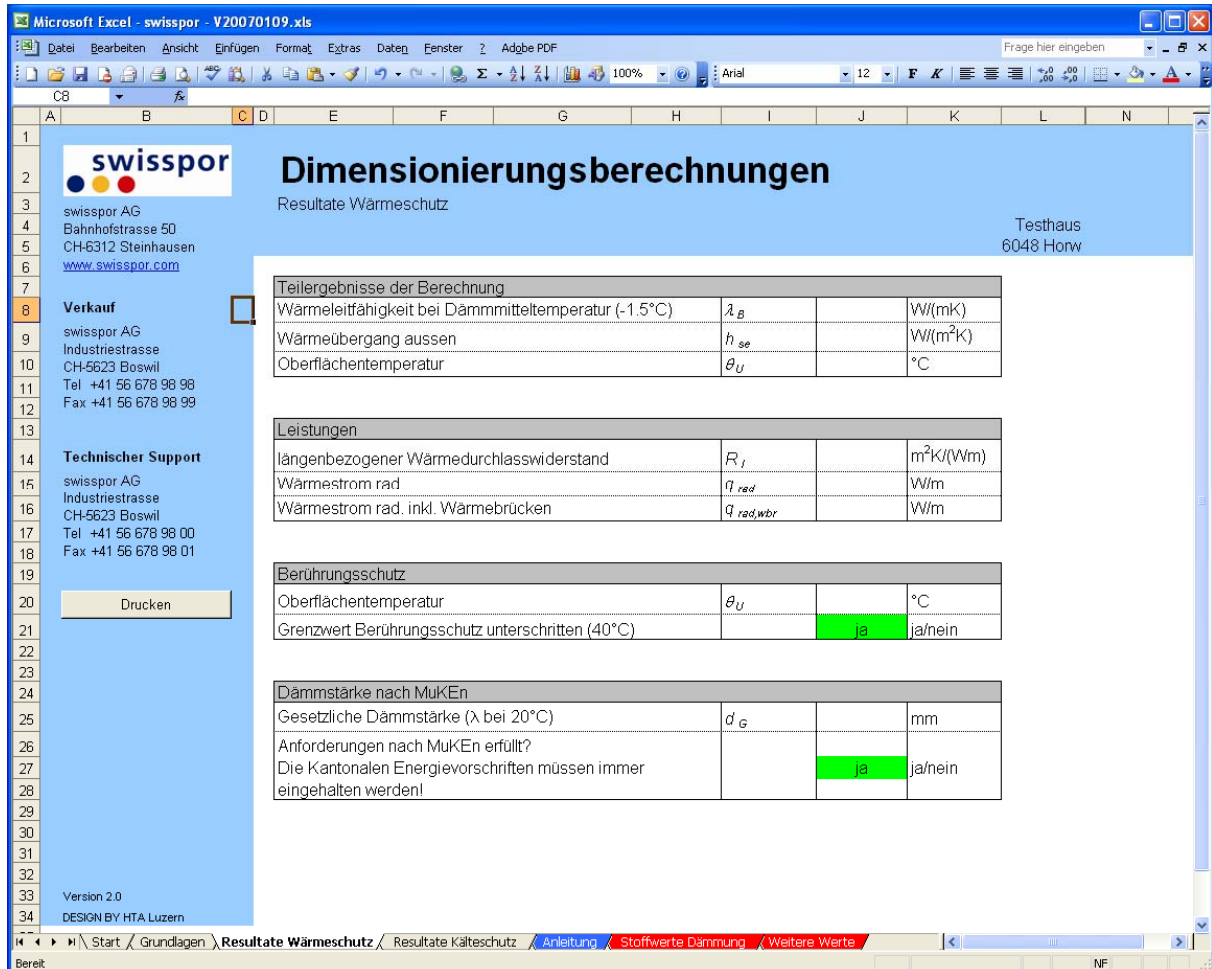
Grenzwert
für Feuchtezunahme
in 10 Jahren

Bei der Auswahl eines Dämmmaterials wird dieser Wert automatisch übernommen. Er kann nicht verändert werden. Die Angabe in % bezieht sich auf das Dämmvolumen.

5 Blatt Resultate Wärmeschutz

Sind auf dem Blatt „Grundlagen“ alle erforderlichen Werte richtig eingegeben, wird durch Drücken der Schaltfläche „Berechnung“ die Berechnung ausgelöst. Liegt die Mediumtemperatur über der Umgebungstemperatur wird das Blatt „Resultate Wärmeschutz“ angezeigt.

Abbildung 5: Darstellung der Resultate Wärmeschutz



swisspor
 swisspor AG
 Bahnhofstrasse 50
 CH-6312 Steinhausen
 www.swisspor.com

Testhaus
 6048 Horw

Teilergebnisse der Berechnung

Wärmeleitfähigkeit bei Dämmmitteltemperatur (-1.5°C)	λ_B		W/(mK)
Wärmeübergang aussen	h_{se}		W/(m ² K)
Oberflächentemperatur	θ_U		°C

Leistungen

längenbezogener Wärmedurchlasswiderstand	R_l		m ² K/(Wm)
Wärmestrom rad	q_{rad}		W/m
Wärmestrom rad. inkl. Wärmebrücken	$q_{rad,wbr}$		W/m

Berührungsschutz

Oberflächentemperatur	θ_U		°C
Grenzwert Berührungsschutz unterschritten (40°C)		ja	ja/heim

Dämmstärke nach MuKEn

Gesetzliche Dämmstärke (λ bei 20°C)	d_G		mm
Anforderungen nach MuKEn erfüllt? Die Kantonalen Energievorschriften müssen immer eingehalten werden!		ja	ja/heim

Drucken

Version 2.0
 DESIGN BY HTA Luzern

Start / Grundlagen / **Resultate Wärmeschutz** / Resultate Kälteschutz / Anleitung / Stoffwerte Dämmung / Weitere Werte

Nachfolgend eine Beschreibung der tabellarisch dargestellten Resultate:

5.1 Teilergebnisse der Berechnung

Wärmeleitfähigkeit bei Dämm-Mitteltemperatur	Bei den Grundlagen wird die Wärmeleitfähigkeit λ bei einer Materialtemperatur von 0°C eingegeben. Für die Berechnung wird λ auf Dämmmitteltemperatur umgerechnet. Zum berechneten Wert wird noch der Zuschlag „Unterkonstruktion“ (siehe Grundlagen) addiert.
Wärmeübergang aussen	Der Wärmeübergang h_{se} ist abhängig von den Eingaben „Lufttemperatur“, „Windgeschwindigkeit“, „Rohrausrichtung“, „Emissionsgrad der Oberfläche“ und der „berechneten Oberflächentemperatur“. Die Berechnung ist ein iterativer ^{*)} Vorgang.
Oberflächentemperatur	Die Temperatur ist abhängig vom λ und h_{se} sowie von der Luft- und der Mediumtemperatur. Die Berechnung ist ein iterativer ^{*)} Vorgang.

5.2 Leistungen

Längenbezogener Wärmedurchlasswiderstand	Auf einen Meter bezogener Wärmedurchgangswiderstand. Dient als Grundlage für die Wärmestrom-Berechnungen.
Wärmestrom rad.	Verluste an die Umgebung in Watt pro Meter Rohr.
Wärmestrom rad. inkl. Wärmebrücken	Verluste an die Umgebung inklusive dem Zuschlag für ungedämmte Rohroberfläche in Watt pro Meter Rohr.

5.3 Berührungsschutz

Oberflächentemperatur	Berechnete Oberflächentemperatur. Sie ist abhängig von λ und h_{se} sowie von der Luft- und der Mediumtemperatur. Die Berechnung ist ein iterativer ^{*)} Vorgang. Ist der gleiche Wert wie schon in der Tabelle „Teilergebnisse der Berechnung“ aufgeführt.
Grenzwert Berührungsschutz unterschritten	Der berechnete Wert wird mit der Eingabe auf dem Grundlagenblatt verglichen. Liegt die berechnete Temperatur über dem Grenzwert, erscheint das Feld rot mit dem Text „nein“, andernfalls ist das Feld grün mit dem Text „ja“. Ein „rotes“ Feld können Sie vermeiden, indem die Dämmdicke erhöht, ein anderes Dämmmaterial gewählt oder, falls möglich, die Mediumtemperatur gesenkt wird.

^{*)} „schrittweises Rechenverfahren zur Annäherung an die exakte Lösung“

5.4 Dämmdicke nach MuKE

Gesetzliche Dämmdicke (λ bei 20°C)

Anhand der Temperatur und des Dämmmaterials wird die minimale, gesetzliche Dämmdicke angegeben. Die Tabelle zeigt die nach MuKE (**M**usterverordnung der **K**antone im **E**nergiebereich, Ausgabe 2008) vorgegebenen Werte.

Tabelle 1: min. Dämmdicken aus MuKE

Rohrinnenweite mm	bei $\lambda > 0.03$ W/(m·K) bis $\lambda \leq 0.05$ W/(m·K)	bei $\lambda \leq 0.03$ W/(m·K)
10-15	40 mm	30 mm
20-32	50 mm	40 mm
40-50	60 mm	50 mm
65-80	80 mm	60 mm
100-150	100 mm	80 mm
175-200	120 mm	80 mm

- λ wird bei einer Temperatur von 20°C bestimmt.
- Bei einer Mediumtemperatur über 90°C wird eine Dämmdicke höher gewählt.

Anforderungen nach MuKE erfüllt?

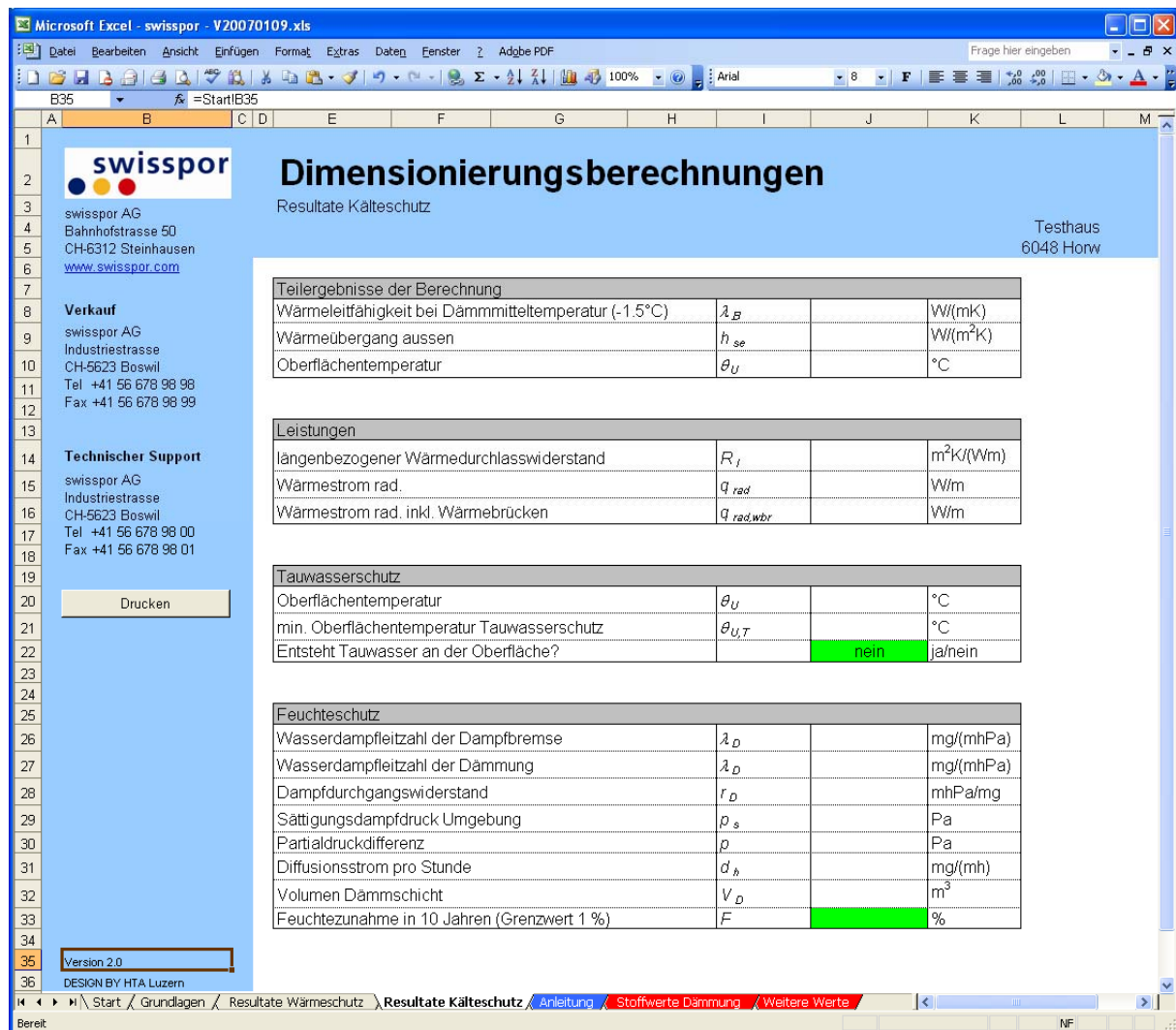
Die Kantonalen Vorgaben werden mit der Eingabe „Gewünschte Dicke“ bei den Grundlagen verglichen. Ist die vorgegebene Dämmdicke zu klein erscheint das Feld rot, andernfalls grün.

Die Kantonalen Energievorschriften müssen immer eingehalten werden!

6 Blatt Resultate Kälteschutz

Sind auf dem Blatt „Grundlagen“ alle erforderlichen Werte richtig eingegeben, wird durch Drücken der Schaltfläche „Berechnen“ die Berechnung ausgelöst. Liegt die Mediumtemperatur unter der Umgebungstemperatur wird das Blatt „Resultate Kälteschutz“ angezeigt.

Abbildung 6: Darstellung der Resultate Kälteschutz



The screenshot shows an Excel spreadsheet titled 'swisspor - V20070109.xls'. The main content area is titled 'Dimensionierungsberechnungen' and 'Resultate Kälteschutz'. It includes contact information for swisspor AG and a 'Drucken' button. The results are presented in four tables:

Teilergebnisse der Berechnung			
Wärmeleitfähigkeit bei Dämmmitteltemperatur (-1.5°C)	λ_B		W/(mK)
Wärmeübergang aussen	h_{se}		W/(m²K)
Oberflächentemperatur	θ_U		°C

Leistungen			
längenbezogener Wärmedurchlasswiderstand	R_f		m²K/(Wm)
Wärmestrom rad.	q_{rad}		W/m
Wärmestrom rad. inkl. Wärmebrücken	$q_{rad,wbr}$		W/m

Taufwasserschutz			
Oberflächentemperatur	θ_U		°C
min. Oberflächentemperatur Taufwasserschutz	$\theta_{U,T}$		°C
Entsteht Taufwasser an der Oberfläche?		nein	ja/nein

Feuchteschutz			
Wasserdampfleitzahl der Dampfbremse	λ_D		mg/(mhPa)
Wasserdampfleitzahl der Dämmung	λ_D		mg/(mhPa)
Dampfdurchgangswiderstand	r_D		mhPa/mg
Sättigungsdampfdruck Umgebung	p_s		Pa
Partialdruckdifferenz	p		Pa
Diffusionsstrom pro Stunde	d_h		mg/(mh)
Volumen Dämmschicht	V_D		m³
Feuchtezunahme in 10 Jahren (Grenzwert 1 %)	F		%

Nachfolgend eine Beschreibung der tabellarisch dargestellten Resultate:

6.1 Teilergebnisse der Berechnung

Wärmeleitfähigkeit bei Dämm-Mitteltemperatur	Bei den Grundlagen wird die Wärmeleitfähigkeit λ bei einer Materialtemperatur von 0°C eingegeben. Für die Berechnung wird λ auf Dämmmitteltemperatur umgerechnet. Zum berechneten Wert wird noch der Zuschlag „Unterkonstruktion“ (siehe Grundlagen) addiert.
Wärmeübergang aussen	Der Wärmeübergang h_{se} ist abhängig von den Eingaben „Lufttemperatur“, „Windgeschwindigkeit“, „Rohrausrichtung“, „Emissionsgrad der Oberfläche“ und der „berechneten Oberflächentemperatur“. Die Berechnung ist ein iterativer ^{*)} Vorgang.
Oberflächentemperatur	Die Temperatur ist abhängig vom λ und h_{se} sowie von der Luft- und der Mediumtemperatur. Die Berechnung ist ein iterativer ^{*)} Vorgang.

6.2 Leistungen

Längenbezogener Wärmedurchlasswiderstand	Auf einen Meter bezogener Wärmedurchgangswiderstand. Dient als Grundlage für die Wärmestrom-Berechnungen.
Wärmestrom rad.	Verluste an die Umgebung in Watt pro Meter Rohr.
Wärmestrom rad. inkl. Wärmebrücken	Verluste an die Umgebung inklusive dem Zuschlag für ungedämmte Rohroberfläche in Watt pro Meter Rohr.

6.3 Tauwasserschutz

Oberflächentemperatur	Berechnete Oberflächentemperatur. Sie ist abhängig von λ und h_{se} sowie von der Luft- und der Mediumtemperatur. Die Berechnung ist ein iterativer ^{*)} Vorgang. Ist der gleiche Wert wie schon in der Tabelle „Teilergebnisse der Berechnung“ aufgeführt.
minimale Oberflächentemperatur, Tauwasserschutz	Berechnet wird der Wert aus den Eingaben „Lufttemperatur“, „relative Feuchte“ und der „berechneten Oberflächentemperatur“.

^{*)} „schrittweises Rechenverfahren zur Annäherung an die exakte Lösung“

Entsteht Tauwasser an der Oberfläche?

Verhütung von Tauwasserbildung bzw. –niederschlag auf der Rohr-Oberfläche.

Ist der Tauwasserschutz nicht gegeben stehen Ihnen folgende Massnahmen zur Verfügung:

1. Dampfbremse mit höherem Sperrwert s_d auswählen
2. Dämmdicke erhöhen
3. höhere Kältemitteltemperatur

Beeinflussung der Lufttemperatur und relativen Feuchte (andere Rohrführung)

6.4 Feuchteschutz

Wasserdampfleitzahl der Dampfbremse

Menge des Wasserdampfes, welcher im stationären Zustand pro Zeiteinheit durch einen homogenen Stoff diffundiert, wenn das Wasserdampfgefälle 1Pa/m beträgt.

Wasserdampfleitzahl der Dämmung

Menge des Wasserdampfes, welcher im stationären Zustand pro Zeiteinheit durch einen homogenen Stoff diffundiert, wenn das Wasserdampfgefälle 1Pa/m beträgt.

Dampfdurchgangswiderstand der Sperrschicht

Widerstand in Funktion der Schichtdicke und der Dampfleitzahl.

Sättigungsdampfdruck Umgebung

Durch den maximal möglichen, von Luft aufgenommenener Wasserdampfmenge ausgeübter Druck.

Partialdruckdifferenz

Dampfdruckdifferenz zwischen Umgebungsluft (Partialdruck aus Lufttemperatur und relativer Feuchte) und Rohroberfläche (Sättigungsdruck der Mediumtemperatur).

Diffusionsstrom pro Stunde

Feuchteeintrag in das Dämmsystem infolge Wasserdampf-Druckdifferenz.

Volumen Dämmschicht

Berechnetes Volumen des Dämmsystems bezogen auf 1m Rohrlänge.

Feuchtezunahme in 10 Jahren

Feuchtigkeit im Dämmmaterial verschlechtert einerseits die Wärmeleitfähigkeit und bei Kälte-dämmungen besteht die Gefahr, dass sich Eis im Dämmmaterial bildet, was zu Schäden führen kann.

Um dies zu verhindern gelten folgende Grenzwerte:

- Dämmstoff offenzellig (MW) 1 Vol.-% / 10a
- Dämmstoff gemischtzellig (PIR) 3 Vol.-% / 10a
- Dämmstoff geschlossenzellig (FEF) 5 Vol.-% / 10a