



Energie im Bau - Programme

## enerprog ROWA Rohrwärmeübertrager in Speicher

### Beschreibung

Das Programm enerprog ROWA behandelt:

- die stationäre Berechnung von Glattrohr-Wärmeübertragern in Speichern,
- die Druckverlustberechnung im Wärmeübertragerrohr.

Das Programm ROWA ist ein sehr einfach bedienbares Werkzeug für die Auslegung oder Nachkontrolle des häufig eingesetzten Glattrohrwärmeübertrager-Speicher-Systems. Die Berechnung ist möglich für Speicherheizung und Speicherkühlung. Diese Arbeit ist von Hand äusserst mühsam, da viele Iterationen erforderlich sind. Ein Handbuch und ein Beispiel erleichtern den Einstieg. Die Sprache ist deutsch.

Es sind zwei verschiedene Berechnungsarten möglich:

- durch Eingabe aller vier Temperaturen (Heiz- und Speichermedium, je Ein- und Austritt),
- durch Eingabe der beiden Massenströme und der beiden Eintrittstemperaturen.

Die Berechnung erfolgt mit Gebrauchsgleichungen für:

- den Wärmeübergang im Rohr (erzwungene Konvektion) bei laminarer und turbulenter Strömung nach VDI-Wärmeatlas,
- den Wärmeübergang aussen (freie Konvektion) ebenfalls nach VDI-Wärmeatlas,
- die Reibungsdruckverluste im Rohr wie bei enerprog DeltaP (Hagen-Poiseuille, Colebrook).

Eine gesicherte Gebrauchsgleichung für die speicherseitige freie Strömung liegt allerdings nur für den horizontalen Zylinder vor. Für die praktisch vorkommenden Rohrwendel wird deshalb ein empirischer Korrekturfaktor  $F_{h2,cor}$  eingeführt, welcher eine Anpassung des Wärmeübergangskoeffizienten  $h_2$  an die tatsächliche Anordnung und Messungen ermöglicht. Im Handbuch sind Hinweise zur Wahl des Korrekturfaktors zu finden.

Es werden im Rohr und im Speicher konstante Betriebsbedingungen vorausgesetzt. Dabei wird der Temperaturverlauf desjenigen Fluids mit der kleineren (absoluten) Temperaturänderung als linear angenommen. Die Stoffwerte der beiden Fluide (Wasser, Frostschutzgemische ...) werden je als konstant angenommen. Die Stoffwerte können für die üblichen Fälle aus einer mitgelieferten Datei abgerufen werden. Die Datei kann bei Bedarf mit einem Textprogramm ergänzt werden.

Zu jeder Wärmeübertragerberechnung können zusätzliche Details angezeigt werden. Jede Berechnung kann bequem ab Bildschirm ausgedruckt werden. Bis zu 50 Wärmeübertrager können unabhängig von einander bearbeitet und in einer einzigen Datei gespeichert werden.

Die *Demo-Version* ist ein normales Programm, speichert jedoch nicht und erlaubt nur eine beschränkte Anzahl Berechnungen.

### Handbuch

Das Handbuch ist im Programm integriert und kann vom Hauptmenü (Menü "Handbuch") aus, sowie von jedem Untermenü aus mittels F1 konsultiert werden. Dabei können Sie es direkt ausdrucken. Das erste Kapitel (1 Info) sollten Sie unbedingt vor Arbeitsbeginn durchlesen.

### Systemvoraussetzungen

Betriebssystem: ab Windows XP  
Festplatten-Bedarf: 4 MB  
Bildschirm: 1024 x 768 Pixel

### Installation

ROWA ist ein Einzelplatzprogramm, es ist lokal zu installieren.

In der ZIP-Datei befindet sich das Installationsprogramm setup.exe. Starten Sie setup.exe und folgen Sie den Anweisungen des Installationsassistenten.

*Deinstallation:* Um das Programm zu entfernen, ist wie folgt vorzugehen:  
„Systemsteuerung – Programme – Deinstallieren“.

### Nutzungsbedingungen

Mit der Nutzung der Software akzeptieren Sie folgende Lizenzbestimmungen:

*Support:* Benutzerunterstützung erhalten Sie beim Programmautor.

*Lizenzen:* Eine Lizenz ist eine Benutzungsgebühr. Wenn Ihre Firma die Software mehrfach nutzen möchte, sind nebst der Einzellizenz Zusatzlizenzen erhältlich. Zusatzlizenzen sind erforderlich, wenn das Programm von mehreren Personen gleichzeitig benutzt werden kann. Es ist nicht gestattet, das Programm an unlicenzierte Dritte weiterzugeben.

*Garantieausschluss:* Das Programm wird ohne Garantie irgendwelcher Art geliefert. Insbesondere auch das Risiko betreffend die damit erarbeiteten Resultate ist durch den Nutzer allein zu tragen. Der Programmhersteller lehnt jede Haftpflicht ab.

*Autor und Copyright:* Christoph Schmid, dipl. Ing. ETH SIA, Büro für Energietechnik, 8400 Winterthur

### www.enerprog.ch

Die Homepage liefert Ihnen weitere Informationen, insbesondere zu Neuerungen an der Software.

### Ausdruck der Berechnung ab Bildschirm

The screenshot shows the 'Rohrwärmeübertrager' (Pipe Heat Exchanger) calculation window. The title bar indicates the calculation type is 'qm eingeben'. The main area is divided into sections for 'Glatrohr' (Smooth Pipe), 'Fluid 1', 'Fluid 2', 'Druckverlust' (Pressure Loss), and 'Speicher' (Storage). The 'Glatrohr' section shows a parallel flow configuration with a total area of 6 m<sup>2</sup>, inner diameter of 30.5 mm, and outer diameter of 33.7 mm, made of non-tempered steel. 'Fluid 1' is water at 50°C with an inlet temperature of 55°C and outlet of 40.9°C. 'Fluid 2' is water at 30°C with an inlet temperature of 10°C and outlet of 45.25°C. The temperature difference  $dT_m$  is 18.3 K. Mass flow rates are 3000 kg/h for Fluid 1 and 1200 kg/h for Fluid 2. Heat transfer coefficients are 3383 W/m<sup>2</sup>K for Fluid 1 and 561 W/m<sup>2</sup>K for Fluid 2. The overall heat transfer coefficient  $U_e$  is 450 W/m<sup>2</sup>K. The pressure loss  $\Delta p$  is 4.0 kPa. The storage volume is 1 m<sup>3</sup>. A 'Drucken...' button is visible at the bottom right.

Parameter	Value
Berechnungsart	qm eingeben
Glatrohr	
Parallel	2
Ae,tot [m <sup>2</sup> ]	6
Di [mm]	30.5
De [mm]	33.7
Material	Nichtroter Stahl
Fluid 1	Wasser 50°C
T1,in [°C]	55
T1,out [°C]	40.9
qm,1 [kg/h]	3000
qv,1 [m <sup>3</sup> /h]	3.036
h1 [W/m <sup>2</sup> K]	3383
Fluid 2	Wasser 30°C
T2,out [°C]	45.25
T2,in [°C]	10
qm,2 [kg/h]	1200
qv,2 [m <sup>3</sup> /h]	1.205
h2 [W/m <sup>2</sup> K]	561
dTm [K]	18.3
Ue [W/m <sup>2</sup> K]	450
Fh2,cor	0.8
Q [kW]	49.4
Druckverlust	
v [m/s]	0.577
dp [kPa]	4.0
Speicher	
V [m <sup>3</sup> ]	1