

Wasserkühler - Druckverlust - Schlauch - Druckverlust

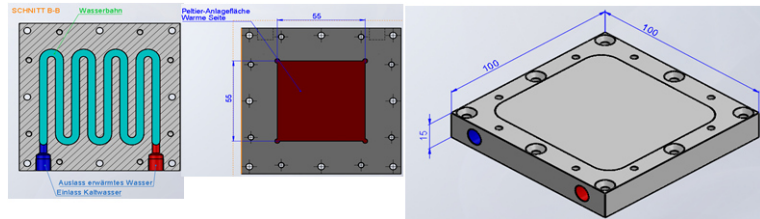
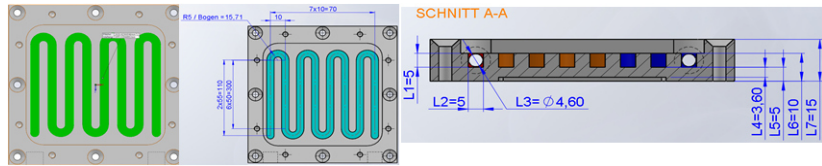
Kühlmedium				
Kennwerte	Fluid A	Fluid B	Fluid C	Fluid D
Medium bei Temperatur	Wasser bei 10°C	Wasser bei 20°C	Wasser bei 30°C	Wasser bei 60°C
temperaturabhängige Dichte (ρ) des Fluids in kg/m³:	999,40	997,80	995,4	983,6
kinematische Viskosität ν in m²/s	0,0000132	0,0000100	0,00000798	0,00000477
dynamische Viskosität η in kg / m*s	0,00132000	0,00100000	0,000794	0,000469
Wärmeleitfähigkeit λ in W/(m*K)	0,5820	0,6000	0,6150	0,6510
Spezifische Wärmekapazität c in J/(kg*K)	4193,3	4181,4	4177,5	4184,9

Materialwerte				
Kennwerte	AlMgSi0,5	E-Cu 57	Stahl S235JR	Silber
Dichte ρ in kg/m³	2700	8960	7850	10500
Wärmeleitfähigkeit λ in W/m²*K bei 20°C	186	386	48	407
Wärmeausdehnung in mm/(m*K) - Bereich 0...100°C	0,024	0,017	0,012	0,019
spezifische Wärmekapazität c in J/(kg*K)	960,0	380,0	500,0	230,0

Geometrische Werte				
Gesamtlänge des Körpers in Meter	0,100			
Gesamtbreite des Körpers in Meter	0,100			
Gesamthöhe des Körpers in Meter	0,020			
Grundmasse in Kilogramm	0,5400			
Endmasse Wasserkühler aus SW ausgelesen in Kg	0,3500			
geometrische Länge L (Länge der Kühlfläche) in Meter	0,055			
geometrische Breite B (Breite der Kühlfläche) in Meter	0,055			
geometrische aktive Kühlfläche Peltier in m² (Anlagefläche)	0,003025			
geometrische Querlänge L1 in Meter	0,005000			
geometrische Querbreite L2 in Meter	0,005000			
geometrische Querschnittsfläche aus L1*L2 (z.B. Einlass) in m²	0,000025			
Anzahl der Einlasskanäle E	1			
Gesamtlänge der Wasserbahn in Meter	0,520			
Gesamte Querschnittsfläche Einlass m²	0,000025			
Gesamte durchströmende Fläche A3 - Wasserkühler (Bild)	0,002619			
Oberflächenrauigkeit Rz in m	0,000004			

Schlauchwerte				
Material	PVC	PVC	PVC	PVC
Dichte ρ in kg/m³	1350	1350	1350	1350
Innendurchmesser d in m	0,006	0,008	0,009	0,012
Aussendurchmesser D in m	0,009	0,011	0,012	0,016
Gesamtlänge (Einlassschlauch + Ausslassschlauch)	26	26	26	26
Rohrhaftigkeit k in m (schlechtester Fall)	0,00003	0,00003	0,00003	0,00003
Querschnittsfläche A3 in m²	2,82743E-05	5,02655E-05	6,36172E-05	0,000113097
Volumen auf Länge in Liter	0,74	1,31	1,65	2,94
Anliegender Druck in N/m²			10000	
Flißchenkraft in N (kg*m/s²)	2,827433388	5,026548246	6,361725124	11,30973355

Geschwindigkeit nach Bernoulli-Gleichung in m/s: $v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$



Druckverlust WaKü inkl. Schlauch in bar				
Schlauch d=6	Schlauch d=8	Schlauch d=9	Schlauch d=12	
7,07	1,87	1,16	0,55	Wasser 10°C
6,85	1,80	1,11	0,53	Wasser 20°C
6,69	1,75	1,08	0,51	Wasser 30°C
6,37	1,57	0,98	0,48	Wasser 60°C

Annahmen: Volumenstrom Qx Strömungsgeschwindigkeit vx	
Volumenstrom Qx in m³/s (Zelle 148)	8,33333E-05
Strömungsgeschwindigkeit vx in m/s	0,73682844

Umrechnung Bar in Newton
gegeben: 1 bar
0,1 in N/mm²
10 in N/cm²
10000 in N/m²
Wassersäule h
10 Meter

Berechnung Volumenstrom Q / Strömungsgeschwindigkeit / Querschnittsfläche - Wasserkühler aus AlMgSi0,5

Formel Volumenstrom in m³/s: $Q = v \cdot x \cdot A2$	0,0000833333	0,0000833333	0,0000833333	0,0000833333
Formel Strömungsgeschwindigkeit in m/s: $v = \frac{Qx}{A2}$	3,33333333	1,657863991	1,309917227	0,73682844
Formel Fläche A2 in m²: $A = \frac{Qx}{vx}$	0,000025	5,02655E-05	6,36173E-05	0,000113097

Volumenstrom Qx Umrechnung				
gegeben in l/min	5	6	10	12
in m³/s	0,0000833333	0,0001000000	0,0001666667	0,0002000000
in m³/min	0,0050000000	0,0060000000	0,0100000000	0,0120000000
in m³/h	0,3000000000	0,3600000000	0,6000000000	0,7200000000

Berechnung REYNOLDSZAHL Re mit Daten Kühlmedium Wasser und Wasserkühler aus AlMgSi0,5

laminare Strömung bei < 2050	Übergang 2050 bis 2300	turbulente bei > 2300	
Formel $Re = \frac{\rho \cdot v \cdot ((2 \cdot L + B))}{\eta}$	Fluid A 12618,68687	Fluid B 16630	Fluid C 20894,20655 Fluid D 34953,80242

Berechnung Rohrreibungszahl λ Wasserkühler

Formel: $\lambda = 0,0055 \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{20000}{\left(\frac{L \cdot v}{k}\right)^2 + \frac{10^6}{Re^2}}}\right)$	Fluid A 0,043707729	Fluid B 0,042967292	Fluid C 0,042476058	Fluid D 0,041608228
---	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------

Wasserkühler aus AlMgSi0,5 und Wasser bei unterschiedlichen Temperaturen (Dichte)

Druckverlust durch Rohrreibung Wasserkühler aus AlMgSi0,5 und Wasser bei unterschiedlicher Dichte

Formel: $\Delta p = \frac{\lambda \cdot l \cdot \rho \cdot v^2}{((2 \cdot L + B)) \cdot ((L + B) \cdot 2)}$	Fluid A 0,252367466	Fluid B 0,247695014	Fluid C 0,244274211	Fluid D 0,236446842
---	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------

Berechnung Volumenstrom Q / Strömungsgeschwindigkeit / Querschnittsfläche - Schläuche

Formel Volumenstrom in m³/s: $Q = v \cdot x \cdot A3$	0,0000833333	0,0000833333	0,0000833333	0,0000833333
---	--------------	--------------	--------------	--------------

Annahmen: Volumenstrom Qx / Strömungsgeschwindigkeit vx	
Volumenstrom Qx in m³/s	8,33333E-05

Formel Strömungsgeschwindigkeit in m/s:		$v = \frac{Qx}{A3}$	2,947313761	1,657863991	1,309917227	0,73682844	Strömungsgeschwindigkeit vx in m/s		0,73682844		d=6	d=8	d=10	d=12
Formel Fläche A in m²:		$A = \frac{Qx}{vx}$	2,82743E-05	5,02655E-05	6,36173E-05	0,000113097	Volumenstrom Qx Umrechnung							
Schlauchdurchmesser minimum in mm		$d = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi l}}$	6	8	9	12	gegeben in l/min	5,000000000	5,000000000	5,000000000	5,000000000			
							in m³/s	0,000083333	0,000083333	0,000083333	0,000083333			
							in m³/min	0,005000000	0,005000000	0,005000000	0,005000000			
							in m³/h	0,300000000	0,300000000	0,300000000	0,300000000			
Berechnung REYNOLDSZAHL Re mit Daten Kühlmedium Wasser und Schlauch														
laminare Strömung bei <=		2050		laminar / turbulent 2050 bis 2300		turbulente bei >		2300						
Formel	$Re = \frac{\rho \cdot v \cdot d}{\eta}$	Fluid A	Fluid B	Fluid C	Fluid D									
		13388,8426	17644,97802	22169,4417	37087,13623	Schlauch d=6mm								
		10041,63195	13233,73352	16627,08127	27815,35217	Schlauch d=8mm								
		8925,895069	11763,31868	14779,6278	24724,75749	Schlauch d=9mm								
		6694,421302	8822,489012	11084,72085	18543,56811	Schlauch d=12mm								
Berechnung Rohreibrungszahl λ Schlauch														
Formel:	$\lambda = 0,0055 \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{20000}{d} + \frac{10^6}{Re}}\right)$	Fluid A	Fluid B	Fluid C	Fluid D									
		0,036245714	0,035150207	0,034401848	0,033143245	Schlauch aus PVC mit d=6 und Wasser bei unterschiedlichen Temperaturen (Dichte)								
		0,036239632	0,034759721	0,033724551	0,02977245	Schlauch aus PVC mit d=8 und Wasser bei unterschiedlichen Temperaturen (Dichte)								
		0,036479263	0,034831592	0,033667666	0,030188309	Schlauch aus PVC mit d=9 und Wasser bei unterschiedlichen Temperaturen (Dichte)								
		0,037630823	0,035565342	0,03407328	0,031358633	Schlauch aus PVC mit d=12 und Wasser bei unterschiedlichen Temperaturen (Dichte)								
Druckverlust durch Rohrreibung - Schlauch														
Formel:	$\Delta p = \frac{\lambda \cdot l \cdot \rho \cdot v^2}{d \cdot 2}$	Fluid A	Fluid B	Fluid C	Fluid D									
		6,817746578	6,601098815	6,445019773	6,135619045	Schlauch aus PVC mit d=6 und Wasser bei unterschiedlichen Temperaturen (Dichte)								
		1,617611742	1,551553635	1,505347222	1,328939128	Schlauch aus PVC mit d=8 und Wasser bei unterschiedlichen Temperaturen (Dichte)								
		0,903595263	0,86278229	0,833951709	0,747767663	Schlauch aus PVC mit d=9 und Wasser bei unterschiedlichen Temperaturen (Dichte)								
		0,294928447	0,278740409	0,267046499	0,24577068	Schlauch aus PVC mit d=12 und Wasser bei unterschiedlichen Temperaturen (Dichte)								