

**SpW-Leitung vom Behälter zu Pumpen**

KKS-Nummer	K1 LAB10			
Außendurchmesser	mm	168,3		
Wandstärke	mm	4,5		
Leitungslänge	m	12,9		
geod. Höhenunterschied	m	-4,6		
Widerstandszahl Einbauten		6,63		
Massenstrom	kg/h	37.800	42.700	53.400
Eintritt				
Druck	bar(a)	4,3	4,3	4,3
Temperatur	°C	146	146	146
Austritt				
Druck	bar(a)	4,7	4,7	4,7
Temperatur	°C	146	146	146
Reibungsdruckverlust	mbar	13	16	24
Geschwindigkeit	m/s	0,57	0,64	0,81

**SpW-Leitung von Pumpe zu Kessel**

KKS-Nummer	K1 LBA20			
Außendurchmesser	mm	114,3		
Wandstärke	mm	6,3		
Leitungslänge	m	129		
geod. Höhenunterschied	m	5,1		
Widerstandszahl Einbauten		21,99		
Massenstrom	kg/h	37.800	42.700	53.400
Eintritt				
Druck	bar(a)	65,0	65,0	65,0
Temperatur	°C	146	146	146
Austritt				
Druck	bar(a)	64,1	64,0	63,7
Temperatur	°C	146	146	146
Reibungsdruckverlust	mbar	409	520	811
Geschwindigkeit	m/s	1,4	1,6	2,0

1) Druckverlust ohne SpW-Regelventil

**Berechnungskopf**

Kennung

K1LAB10

Tag No.

SpW-Leitung zu Pumpen 37,8 t/h

**Auswahl und Zustand des Mediums**

Phase

Einphasig

Medium



Wasser

Zustand



Flüssig

**Rohrleitung**

Werkstoffnummer



1.0345

Werkstoffkurzname



P235GH

 Rohraußendurchmesser

Do

168,3

mm

Rohrwanddicke

tP

4,5

mm

Rohrrauheit

k

0,07

mm

Rohrleitungslänge (20°C)

l

12,9

m

Geodätischer Höhenunterschied

h

-4,6

m

Widerstandszahl aller Einbauten

 $\zeta$ 

6,63

-

**Betriebsdaten**

Betriebstemperatur

t1

146,0

°C

Betriebstemperatur

t2

146,0

°C

Betriebsdruck

p1

4,3

bar(a)

 Massendurchfluss

qm

37.800,0

kg/h

 Volumendurchfluss (Betriebsbedingungen)

qv

41,055

m³/h

**Stoffdaten im Betriebspunkt**

Betriebsdichte (t1, p1)

 $\rho_1$ 

920,71

kg/m³

 Dynamische Viskosität (t1, p1) $\eta_1$ 

0,18798

mPa s

**Berechnete Werte** Gewünschte Zahl der Abschnitte

n

-

Zahl der berechneten Abschnitte

n

10

-

Betriebsdruck

p2

4,7029

bar(a)

Gesamtdruckverlust

 $\Delta p$ 

-0,40291

bar

Druckverlust der Rohrleitung

 $\Delta p_l$ 

2,1037 E-3

bar










Druckverlust der geodätischen Höhe

 $\Delta p_h$ 

-0,41494

bar

**Berechnete Werte (Fortsetzung)**

Druckverlust der Widerstände	$\Delta p\zeta$ 	9,929 E-3	bar
Verlustleistung	P 	-0,45948	kW
Mittlere Reynoldszahl	ReM 	445.720,0	-
Mittlere Rohrreibungszahl	$\lambda_M$ 	0,017375	-
Mittlere Betriebsdichte	$\rho_M$ 	920,72	kg/m <sup>3</sup>
Mittlere dynamische Viskosität	$\eta_M$ 	0,18799	mPa s
Mittlere kinematische Viskosität	$\nu_M$ 	0,20417	mm <sup>2</sup> /s
Mittlerer Rohrinne Durchmesser	DiM 	159,56	mm
Max. Strömungsgeschwindigkeit	u,max 	0,57036	m/s





**Bestätigung:**

-  Die Berechnung der Stoffdaten erfolgt thermodynamisch mittels FLUIDCAL

**Kommentare:****Widerstandszahl aller Einbauten -  $\zeta$** 

2 45° Bogen, R=229 (0,22)  
 7 90° Bogen, R=229 (1,19)  
 1 Rechtwinkliges Abzweigstück, Abzweig - Strom - Trennung (1,3)  
 1 Rohrwinkel, Verengung, Winkel = 60° (0,07)  
 2 Schieber, DN150 (0,6)  
 1 Schmutzfänger, DN150 (2,75)  
 1 Verteiler, Austritt (0,5)


**Legende**

-  Berechneter Wert
-  Nachgeschlagener Wert
-  Überschriebener nachgeschlagener Wert
-  Bestätigung





**Berechnungskopf**

Kennung *K1LAB10 (1)*  
 Tag No. *SpW-Leitung zu Pumpen 42,7 t/h*


**Auswahl und Zustand des Mediums**

Phase *Einphasig*  
 Medium  *Wasser*  
 Zustand  *Flüssig*

**Rohrleitung**

Werkstoffnummer  *1.0345*  
 Werkstoffkurzname  *P235GH*  
 Rohraußendurchmesser Do *168,3* mm  
 Rohrwanddicke tP *4,5* mm  
 Rohrrauheit k  *0,07* mm  
 Rohrleitungslänge (20°C) l *12,9* m  
 Geodätischer Höhenunterschied h *-4,6* m  
 Widerstandszahl aller Einbauten ζ  *6,63* -






**Betriebsdaten**

Betriebstemperatur t1 *146,0* °C  
 Betriebstemperatur t2 *146,0* °C  
 Betriebsdruck p1 *4,3* bar(a)  
 Massendurchfluss qm *42.700,0* kg/h  
 Volumendurchfluss (Betriebsbedingungen) qv  *46,377* m<sup>3</sup>/h










**Stoffdaten im Betriebspunkt**

Betriebsdichte (t1, p1) ρ1  *920,71* kg/m<sup>3</sup>  
 Dynamische Viskosität (t1, p1) η1  *0,18798* mPa s

**Berechnete Werte**

Gewünschte Zahl der Abschnitte n -  
 Zahl der berechneten Abschnitte n  *10* -  
 Betriebsdruck p2  *4,6996* bar(a)  
 Gesamtdruckverlust Δp  *-0,39961* bar  
 Druckverlust der Rohrleitung Δpl  *2,6661 E-3* bar  
 Druckverlust der geodätischen Höhe Δph  *-0,41494* bar

**Berechnete Werte (Fortsetzung)**

Druckverlust der Widerstände	$\Delta p\zeta$ 	0,01267	bar
Verlustleistung	P 	-0,51479	kW
Mittlere Reynoldszahl	ReM 	503.500,0	-
Mittlere Rohrreibungszahl	$\lambda_M$ 	0,017256	-
Mittlere Betriebsdichte	$\rho_M$ 	920,72	kg/m <sup>3</sup>
Mittlere dynamische Viskosität	$\eta_M$ 	0,18799	mPa s
Mittlere kinematische Viskosität	$\nu_M$ 	0,20417	mm <sup>2</sup> /s
Mittlerer Rohrinne Durchmesser	DiM 	159,56	mm
Max. Strömungsgeschwindigkeit	u,max 	0,6443	m/s





**Bestätigung:**

- ✓ Die Berechnung der Stoffdaten erfolgt thermodynamisch mittels FLUIDCAL

**Kommentare:****Widerstandszahl aller Einbauten -  $\zeta$** 

2 45° Bogen, R=229 (0,22)  
 7 90° Bogen, R=229 (1,19)  
 1 Rechtwinkliges Abzweigstück, Abzweig - Strom - Trennung (1,3)  
 1 Rohrwinkel, Verengung, Winkel = 60° (0,07)  
 2 Schieber, DN150 (0,6)  
 1 Schmutzfänger, DN150 (2,75)  
 1 Verteiler, Austritt (0,5)

**Legende**

-  Berechneter Wert
-  Nachgeschlagener Wert
-  Überschriebener nachgeschlagener Wert
-  Bestätigung

**Berechnungskopf**

Kennung

K1LAB10 (2)

Tag No.

SpW-Leitung zu Pumpen 53,4 t/h

**Auswahl und Zustand des Mediums**

Phase

Einphasig

Medium



Wasser

Zustand



Flüssig

**Rohrleitung**

Werkstoffnummer



1.0345

Werkstoffkurzname



P235GH

 Rohraußendurchmesser

Do

168,3

mm

Rohrwanddicke

tP

4,5

mm

Rohrrauheit

k

0,07

mm

Rohrleitungslänge (20°C)

l

12,9

m

Geodätischer Höhenunterschied

h

-4,6

m

Widerstandszahl aller Einbauten

 $\zeta$ 

6,63

-

**Betriebsdaten**

Betriebstemperatur

t1

146,0

°C

Betriebstemperatur

t2

146,0

°C

Betriebsdruck

p1

4,3

bar(a)

 Massendurchfluss

qm

53.400,0

kg/h

 Volumendurchfluss (Betriebsbedingungen)

qv

57,999

m<sup>3</sup>/h**Stoffdaten im Betriebspunkt**

Betriebsdichte (t1, p1)

 $\rho_1$ 

920,71

kg/m<sup>3</sup> Dynamische Viskosität (t1, p1) $\eta_1$ 

0,18798

mPa s

**Berechnete Werte** Gewünschte Zahl der Abschnitte

n

-

Zahl der berechneten Abschnitte

n

10

-

Betriebsdruck

p2

4,691

bar(a)

Gesamtdruckverlust

 $\Delta p$ 

-0,391

bar

Druckverlust der Rohrleitung

 $\Delta p_l$ 

4,1236 E-3

bar










Druckverlust der geodätischen Höhe

 $\Delta p_h$ 

-0,41494

bar

**Berechnete Werte (Fortsetzung)**

Druckverlust der Widerstände	$\Delta p\zeta$ 	0,019816	bar
Verlustleistung	P 	-0,62993	kW
Mittlere Reynoldszahl	ReM 	629.670,0	-
Mittlere Rohrreibungszahl	$\lambda_M$ 	0,017065	-
Mittlere Betriebsdichte	$\rho_M$ 	920,72	kg/m <sup>3</sup>
Mittlere dynamische Viskosität	$\eta_M$ 	0,18799	mPa s
Mittlere kinematische Viskosität	$\nu_M$ 	0,20417	mm <sup>2</sup> /s
Mittlerer Rohrinne Durchmesser	DiM 	159,56	mm
Max. Strömungsgeschwindigkeit	u,max 	0,80575	m/s





**Bestätigung:**

- ✓ Die Berechnung der Stoffdaten erfolgt thermodynamisch mittels FLUIDCAL

**Kommentare:****Widerstandszahl aller Einbauten -  $\zeta$** 

2 45° Bogen, R=229 (0,22)  
 7 90° Bogen, R=229 (1,19)  
 1 Rechtwinkliges Abzweigstück, Abzweig - Strom - Trennung (1,3)  
 1 Rohrwinkel, Verengung, Winkel = 60° (0,07)  
 2 Schieber, DN150 (0,6)  
 1 Schmutzfänger, DN150 (2,75)  
 1 Verteiler, Austritt (0,5)

**Legende**

-  Berechneter Wert
-  Nachgeschlagener Wert
-  Überschriebener nachgeschlagener Wert
-  Bestätigung

### Berechnungskopf

Kennung K1LAB20  
 Tag No. SpW-Leitung zum Kessel 37,8 t/h

### Auswahl und Zustand des Mediums

Phase Einphasig  
 Medium  Wasser  
 Zustand  Flüssig

### Rohrleitung

Werkstoffnummer  1.0345  
 Werkstoffkurzname  P235GH  
 Rohraußendurchmesser Do 114,3 mm  
 Rohrwanddicke tP 6,3 mm  
 Rohrrauheit k 0,07 mm  
 Rohrleitungslänge (20°C) l 129,0 m  
 Geodätischer Höhenunterschied h 5,1 m  
 Widerstandszahl aller Einbauten ζ 21,99 -

### Betriebsdaten

Betriebstemperatur t1 146,0 °C  
 Betriebstemperatur t2 146,0 °C  
 Betriebsdruck p1 65,0 bar(a)  
 Massendurchfluss qm 37.800,0 kg/h  
 Volumendurchfluss (Betriebsbedingungen) qv 40,906 m³/h

### Stoffdaten im Betriebspunkt










Betriebsdichte (t1, p1) ρ1 924,06 kg/m³  
 Dynamische Viskosität (t1, p1) η1 0,18953 mPa s

### Berechnete Werte

Gewünschte Zahl der Abschnitte n -  
 Zahl der berechneten Abschnitte n 10 -  
 Betriebsdruck p2 64,13 bar(a)  
 Gesamtdruckverlust Δp 0,86993 bar  
 Druckverlust der Rohrleitung Δpl 0,2107 bar  
 Druckverlust der geodätischen Höhe Δph 0,4617 bar



**Berechnete Werte (Fortsetzung)**

Druckverlust der Widerstände	$\Delta p\zeta$ 	0,19753	bar
Verlustleistung	P 	0,98852	kW
Mittlere Reynoldszahl	ReM 	692.510,0	-
Mittlere Rohrreibungszahl	$\lambda_M$ 	0,018521	-
Mittlere Betriebsdichte	$\rho_M$ 	924,04	kg/m <sup>3</sup>
Mittlere dynamische Viskosität	$\eta_M$ 	0,18952	mPa s
Mittlere kinematische Viskosität	$\nu_M$ 	0,2051	mm <sup>2</sup> /s
Mittlerer Rohrdurchmesser	DiM 	101,86	mm
Max. Strömungsgeschwindigkeit	u,max 	1,3944	m/s





**Bestätigung:**

- ✓ Die Berechnung der Stoffdaten erfolgt thermodynamisch mittels FLUIDCAL

**Kommentare:****Widerstandszahl aller Einbauten -  $\zeta$** 

6 45° Bogen, R=152 (0,84)  
 18 90° Bogen, R=152 (3,6)  
 1 Rechtwinkliges Abzweigstück, Abzweig - Strom - Vereinigung (0,9)  
 1 Rohrwinkel, DN50-DN100 (0,75)  
 1 Rückschlagventile, DN 100 (8)  
 3 Schieber, DN100 (0,9)  
 1 Schmutzfänger, DN100 (7)

**Legende**

-  Berechneter Wert
-  Nachgeschlagener Wert
-  Überschriebener nachgeschlagener Wert
-  Bestätigung

**Berechnungskopf**

Kennung

K1LAB20 (1)

Tag No.

SpW-Leitung zum Kessel 42,7 t/h

**Auswahl und Zustand des Mediums**

Phase

Einphasig

Medium



Wasser

Zustand



Flüssig

**Rohrleitung**

Werkstoffnummer



1.0345

Werkstoffkurzname



P235GH

 Rohraußendurchmesser

Do

114,3

mm

Rohrwanddicke

tP

6,3

mm

Rohrrauheit

k

0,07

mm

Rohrleitungslänge (20°C)

l

129,0

m

Geodätischer Höhenunterschied

h

5,1

m

Widerstandszahl aller Einbauten

 $\zeta$ 

21,99

-

**Betriebsdaten**

Betriebstemperatur

t1

146,0

°C

Betriebstemperatur

t2

146,0

°C

Betriebsdruck

p1

65,0

bar(a)

 Massendurchfluss

qm

42.700,0

kg/h

 Volumendurchfluss (Betriebsbedingungen)

qv

46,209

m<sup>3</sup>/h**Stoffdaten im Betriebspunkt**

Betriebsdichte (t1, p1)

 $\rho_1$ 

924,06

kg/m<sup>3</sup> Dynamische Viskosität (t1, p1) $\eta_1$ 

0,18953

mPa s

**Berechnete Werte** Gewünschte Zahl der Abschnitte

n

-

Zahl der berechneten Abschnitte

n

10

-

Betriebsdruck

p2

64,018

bar(a)

Gesamtdruckverlust

 $\Delta p$ 

0,98172

bar

Druckverlust der Rohrleitung

 $\Delta p_l$ 

0,26795

bar










Druckverlust der geodätischen Höhe

 $\Delta p_h$ 

0,4617

bar

**Berechnete Werte (Fortsetzung)**

Druckverlust der Widerstände	$\Delta p\zeta$ 	0,25206	bar
Verlustleistung	P 	1,2602	kW
Mittlere Reynoldszahl	ReM 	782.280,0	-
Mittlere Rohrreibungszahl	$\lambda_M$ 	0,018459	-
Mittlere Betriebsdichte	$\rho_M$ 	924,03	kg/m <sup>3</sup>
Mittlere dynamische Viskosität	$\eta_M$ 	0,18952	mPa s
Mittlere kinematische Viskosität	$\nu_M$ 	0,2051	mm <sup>2</sup> /s
Mittlerer Rohrdurchmesser	DiM 	101,86	mm
Max. Strömungsgeschwindigkeit	u,max 	1,5752	m/s





**Bestätigung:**

- ✓ Die Berechnung der Stoffdaten erfolgt thermodynamisch mittels FLUIDCAL

**Kommentare:****Widerstandszahl aller Einbauten -  $\zeta$** 

6 45° Bogen, R=152 (0,84)  
 18 90° Bogen, R=152 (3,6)  
 1 Rechtwinkliges Abzweigstück, Abzweig - Strom - Vereinigung (0,9)  
 1 Rohrwinkel, DN50-DN100 (0,75)  
 1 Rückschlagventile, DN 100 (8)  
 3 Schieber, DN100 (0,9)  
 1 Schmutzfänger, DN100 (7)

**Legende**

-  Berechneter Wert
-  Nachgeschlagener Wert
-  Überschriebener nachgeschlagener Wert
-  Bestätigung





### Berechnungskopf

Kennung *K1LAB20 (2)*  
 Tag No. *SpW-Leitung zum Kessel 53,4 t/h*


### Auswahl und Zustand des Mediums

Phase *Einphasig*  
 Medium  *Wasser*  
 Zustand  *Flüssig*

### Rohrleitung

Werkstoffnummer  *1.0345*  
 Werkstoffkurzname  *P235GH*  
 Rohraußendurchmesser Do *114,3* mm  
 Rohrwanddicke tP *6,3* mm  
 Rohrrauheit k  *0,07* mm  
 Rohrleitungslänge (20°C) l *129,0* m  
 Geodätischer Höhenunterschied h *5,1* m  
 Widerstandszahl aller Einbauten ζ  *21,99* -






### Betriebsdaten

Betriebstemperatur t1 *146,0* °C  
 Betriebstemperatur t2 *146,0* °C  
 Betriebsdruck p1 *65,0* bar(a)  
 Massendurchfluss qm *53.400,0* kg/h  
 Volumendurchfluss (Betriebsbedingungen) qv  *57,789* m³/h










### Stoffdaten im Betriebspunkt

Betriebsdichte (t1, p1) ρ1  *924,06* kg/m³  
 Dynamische Viskosität (t1, p1) η1  *0,18953* mPa s

### Berechnete Werte

Gewünschte Zahl der Abschnitte n -  
 Zahl der berechneten Abschnitte n  *10* -  
 Betriebsdruck p2  *63,727* bar(a)  
 Gesamtdruckverlust Δp  *1,2728* bar  
 Druckverlust der Rohrleitung Δpl  *0,41684* bar  
 Druckverlust der geodätischen Höhe Δph  *0,4617* bar

**Berechnete Werte (Fortsetzung)**

Druckverlust der Widerstände	$\Delta p\zeta$ 	0,39422	bar
Verlustleistung	P 	2,0432	kW
Mittlere Reynoldszahl	ReM 	978.330,0	-
Mittlere Rohrreibungszahl	$\lambda_M$ 	0,01836	-
Mittlere Betriebsdichte	$\rho_M$ 	924,03	kg/m <sup>3</sup>
Mittlere dynamische Viskosität	$\eta_M$ 	0,18952	mPa s
Mittlere kinematische Viskosität	$\nu_M$ 	0,2051	mm <sup>2</sup> /s
Mittlerer Rohrdurchmesser	DiM 	101,86	mm
Max. Strömungsgeschwindigkeit	u,max 	1,9699	m/s





**Bestätigung:**

-  Die Berechnung der Stoffdaten erfolgt thermodynamisch mittels FLUIDCAL

**Kommentare:****Widerstandszahl aller Einbauten -  $\zeta$** 

6 45° Bogen, R=152 (0,84)  
 18 90° Bogen, R=152 (3,6)  
 1 Rechtwinkliges Abzweigstück, Abzweig - Strom - Vereinigung (0,9)  
 1 Rohrwinkel, DN50-DN100 (0,75)  
 1 Rückschlagventile, DN 100 (8)  
 3 Schieber, DN100 (0,9)  
 1 Schmutzfänger, DN100 (7)

**Legende**

-  Berechneter Wert
-  Nachgeschlagener Wert
-  Überschriebener nachgeschlagener Wert
-  Bestätigung