

Pressure Loss Tables

for

HEATING INSTALLATION

NiroSan[®]-Flex system tube

MultiFit[®]-Flex system tube

SANHA[®]-Therm system tube

NiroTherm[®] system tube

NiroSan[®]-ECO system tube

NiroSan[®] system tube

Copper tube acc. to DVGW GW 392

SANHA Kaimer GmbH & Co. KG
Im Teelbruch 80
D – 45219 Essen
Telefon: +49 (0) 20 54 / 925-0
Telefax: +49 (0) 20 54 / 925-250
Email: sanha@sanha.com
www.sanha.com

Table 1.1: Tube friction pressure drop R and flow rates v depending from the mass flow m, for NiroSan®-Flex system tubes (k = 0,0015 mm), at a heating water temperature of $\vartheta = 40\text{ }^{\circ}\text{C}$

DN	12		15	
d x s [mm]	16 x 2		20 x 2	
d [mm]	12,0		16,0	
V [l/m]	0,11		0,20	
Mass flow m, [kg/h]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	V [m/s]
4	0,01	0,01		
6	0,02	0,01		
8	0,03	0,02		
10	0,03	0,02	0,01	0,01
12	0,04	0,03	0,01	0,02
14	0,05	0,03	0,01	0,02
16	0,05	0,04	0,02	0,02
18	0,06	0,04	0,02	0,03
20	0,06	0,05	0,02	0,03
22	0,07	0,05	0,02	0,03
24	0,08	0,06	0,02	0,03
26	0,08	0,06	0,03	0,04
28	0,09	0,07	0,03	0,04
30	0,10	0,07	0,03	0,04
32	0,10	0,08	0,03	0,04
34	0,11	0,08	0,03	0,05
36	0,12	0,09	0,04	0,05
38	0,12	0,09	0,04	0,05
40	0,13	0,10	0,04	0,06
45	0,14	0,11	0,05	0,06
50	0,29	0,12	0,05	0,07
55	0,34	0,14	0,06	0,08
60	0,40	0,15	0,06	0,08
65	0,45	0,16	0,12	0,09
70	0,52	0,17	0,13	0,10
75	0,58	0,19	0,15	0,10
80	0,65	0,20	0,17	0,11
85	0,72	0,21	0,19	0,12
90	0,79	0,22	0,20	0,13
95	0,87	0,24	0,22	0,13
100	0,95	0,25	0,24	0,14
150	1,91	0,37	0,49	0,21
200	3,14	0,50	0,80	0,28
250	4,64	0,62	1,18	0,35
300	6,38	0,74	1,62	0,42
350	8,36	0,87	2,13	0,49
400	10,58	0,99	2,69	0,56
450	13,02	1,11	3,30	0,63
500	15,69	1,24	3,97	0,70
550	18,58	1,36	4,70	0,77
600	21,68	1,49	5,48	0,84
650	25,00	1,61	6,31	0,91
700	28,52	1,73	7,19	0,97
750	32,25	1,86	8,13	1,04
800	36,19	1,98	9,11	1,11
850	40,33	2,10	10,15	1,18
900	44,67	2,23	11,23	1,25
950	49,21	2,35	12,37	1,32
1000	53,95	2,48	13,55	1,39
1250	80,56	3,09	20,17	1,74
1500			27,96	2,09
1750			36,88	2,44
2000			46,90	2,78
2250			58,00	3,13

Table 1.2: Tube friction pressure drop R and flow rates v depending from the mass flow m_m for MultiFit®-Flex system tubes ($k = 0,007 \text{ mm}$), at a heating water temperature of $\vartheta = 40 \text{ °C}$

DN	12		15		20		25	
d x s [mm]	16 x 2		20 x 2		26 x 3		32 x 3	
d _i [mm]	12,0		16,0		20,0		26,0	
V [l/m]	0,11		0,20		0,31		0,53	
Mass flow m_m [kg/h]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]
4	0,01	0,01						
6	0,02	0,01						
8	0,03	0,02						
10	0,03	0,02	0,01	0,01				
13	0,04	0,03	0,01	0,02				
15	0,05	0,04	0,02	0,02				
18	0,06	0,04	0,02	0,02				
20	0,06	0,05	0,02	0,03				
25	0,08	0,06	0,03	0,03	0,01	0,02		
30	0,10	0,07	0,03	0,04	0,01	0,03		
35	0,11	0,09	0,04	0,05	0,01	0,03		
40	0,13	0,10	0,04	0,06	0,02	0,04		
45	0,14	0,11	0,05	0,06	0,02	0,04		
50	0,29	0,12	0,05	0,07	0,02	0,04		
55	0,35	0,14	0,06	0,08	0,02	0,05		
60	0,40	0,15	0,06	0,08	0,03	0,05		
65	0,46	0,16	0,12	0,09	0,03	0,06		
70	0,52	0,17	0,13	0,10	0,03	0,06	0,01	0,04
75	0,59	0,19	0,15	0,10	0,03	0,07	0,01	0,04
80	0,65	0,20	0,17	0,11	0,06	0,07	0,01	0,04
85	0,73	0,21	0,19	0,12	0,07	0,08	0,01	0,04
90	0,80	0,22	0,21	0,13	0,07	0,08	0,01	0,05
95	0,88	0,24	0,23	0,13	0,08	0,08	0,01	0,05
100	0,96	0,25	0,25	0,14	0,09	0,09	0,03	0,05
150	1,94	0,37	0,49	0,21	0,17	0,13	0,05	0,08
200	3,21	0,50	0,81	0,28	0,28	0,18	0,08	0,11
250	4,76	0,62	1,20	0,35	0,42	0,22	0,12	0,13
300	6,57	0,74	1,65	0,42	0,57	0,27	0,16	0,16
350	8,64	0,87	2,17	0,49	0,75	0,31	0,21	0,18
400	10,97	0,99	2,75	0,56	0,94	0,36	0,27	0,21
450	13,55	1,11	3,38	0,63	1,16	0,40	0,33	0,24
500	16,37	1,24	4,08	0,70	1,40	0,45	0,40	0,26
550	19,44	1,36	4,83	0,77	1,65	0,49	0,47	0,29
600	22,75	1,49	5,65	0,84	1,93	0,53	0,55	0,32
650	26,30	1,61	6,52	0,91	2,22	0,58	0,63	0,34
700	30,08	1,73	7,44	0,97	2,54	0,62	0,72	0,37
750	34,10	1,86	8,42	1,04	2,87	0,67	0,81	0,40
800	38,36	1,98	9,46	1,11	3,22	0,71	0,91	0,42
850	42,85	2,10	10,55	1,18	3,59	0,76	1,02	0,45
900	47,58	2,23	11,69	1,25	3,97	0,80	1,13	0,47
950	52,53	2,35	12,89	1,32	4,38	0,85	1,24	0,50
1000	57,72	2,48	14,15	1,39	4,80	0,89	1,36	0,53
1250	87,08	3,09	21,22	1,74	7,17	1,11	2,02	0,66
1500			29,60	2,09	9,97	1,34	2,80	0,79
1750			39,28	2,44	13,19	1,56	3,69	0,92
2000			50,24	2,78	16,82	1,78	4,70	1,05
2500			75,97	3,48	25,31	2,23	7,03	1,32
3000					35,41	2,67	9,80	1,58
3500					47,11	3,12	12,99	1,85
4000							16,59	2,11
4500							20,61	2,37
5000							25,04	2,64
5500							29,87	2,90
6000							35,11	3,16

Table 1.3: Tube friction pressure drop R and flow rates v depending from the mass flow m_h for SANHA®-Therm system tubes (k = 0,15 mm), at a heating water temperature of $\vartheta = 40\text{ °C}$

DN	10		12		15		20	
d x s [mm]	12 x 1,2		15 x 1,2		18 x 1,2		22 x 1,5	
d [mm]	9,6		12,6		15,6		19,0	
V [l/m]	0,07		0,12		0,19		0,28	
Mass flow m_h [kg/h]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	V [m/s]
5	0,04	0,02	0,01	0,01				
10	0,08	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01		
15	0,12	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02		
20	0,16	0,08	0,05	0,04	0,02	0,03	0,01	0,02
25	0,20	0,10	0,07	0,06	0,03	0,04	0,01	0,02
30	0,24	0,12	0,08	0,07	0,03	0,04	0,02	0,03
35	0,27	0,14	0,09	0,08	0,04	0,05	0,02	0,03
40	0,72	0,15	0,11	0,09	0,05	0,06	0,02	0,04
45	0,89	0,17	0,12	0,10	0,05	0,07	0,02	0,04
50	1,08	0,19	0,28	0,11	0,06	0,07	0,03	0,05
55	1,28	0,21	0,33	0,12	0,06	0,08	0,03	0,05
60	1,50	0,23	0,38	0,13	0,13	0,09	0,03	0,06
65	1,74	0,25	0,44	0,15	0,15	0,10	0,03	0,06
70	2,00	0,27	0,51	0,16	0,18	0,10	0,04	0,07
75	2,28	0,29	0,58	0,17	0,20	0,11	0,08	0,07
80	2,57	0,31	0,65	0,18	0,22	0,12	0,08	0,08
85	2,88	0,33	0,72	0,19	0,25	0,12	0,09	0,08
90	3,21	0,35	0,80	0,20	0,28	0,13	0,10	0,09
95	3,55	0,37	0,89	0,21	0,30	0,14	0,12	0,09
100	3,91	0,39	0,98	0,22	0,33	0,15	0,13	0,10
120	5,53	0,46	1,37	0,27	0,47	0,18	0,17	0,12
140	7,42	0,54	1,83	0,31	0,62	0,21	0,23	0,14
160	9,58	0,62	2,35	0,36	0,79	0,23	0,29	0,16
180	12,02	0,70	2,94	0,40	0,99	0,26	0,37	0,18
200	14,74	0,77	3,59	0,45	1,20	0,29	0,44	0,20
250	22,72	0,97	5,49	0,56	1,83	0,37	0,67	0,25
300	32,42	1,16	7,80	0,67	2,58	0,44	0,94	0,30
350	43,83	1,35	10,50	0,79	3,46	0,51	1,26	0,35
400	56,95	1,55	13,61	0,90	4,47	0,59	1,62	0,39
450	71,78	1,74	17,11	1,01	5,61	0,66	2,03	0,44
500	88,33	1,93	21,01	1,12	6,88	0,73	2,48	0,49
550	106,59	2,13	25,31	1,23	8,27	0,81	2,97	0,54
600	126,56	2,32	30,01	1,35	9,79	0,88	3,51	0,59
650	148,25	2,51	35,11	1,46	11,44	0,95	4,10	0,64
700	171,65	2,71	40,61	1,57	13,22	1,03	4,73	0,69
750	196,76	2,90	46,51	1,68	15,12	1,10	5,40	0,74
800	223,58	3,09	52,80	1,80	17,15	1,17	6,12	0,79
850	252,11	3,29	59,50	1,91	19,31	1,24	6,89	0,84
900	282,36	3,48	66,60	2,02	21,59	1,32	7,70	0,89
950			74,09	2,13	24,01	1,39	8,55	0,94
1000			81,98	2,25	26,55	1,46	9,45	0,99
1200			117,54	2,69	37,99	1,76	13,48	1,18
1400			159,49	3,14	51,47	2,05	18,23	1,38
1600			207,81	3,59	66,98	2,34	23,69	1,58
1800					84,54	2,64	29,87	1,78
2000					104,14	2,93	36,76	1,97
2200					125,78	3,22	44,36	2,17
2400					149,46	3,52	52,67	2,37
2600							61,70	2,57
2800							71,44	2,76
3000							81,90	2,96
3200							93,06	3,16
3400							104,94	3,36
3600							117,54	3,55

Table 1.3 (continuation): tube friction pressure drop R and flow rates v depending from the mass flow \dot{m}_m for SANHA®-Therm system tubes (k = 0,15 mm), at a Heating water temperature of $\vartheta = 40 \text{ }^\circ\text{C}$

DN	25		32		40		50	
d x s [mm]	28 x 1,5		35 x 1,5		42 x 1,5		54 x 1,5	
d [mm]	25,0		32,0		39,0		51,0	
V [l/m]	0,49		0,80		1,19		2,04	
Mass flow \dot{m}_m [kg/h]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	V [m/s]
50	0,01	0,03						
100	0,03	0,06						
150	0,07	0,09	0,02	0,05				
200	0,11	0,11	0,03	0,07				
250	0,17	0,14	0,05	0,09	0,02	0,06		
300	0,24	0,17	0,07	0,10	0,03	0,07		
350	0,31	0,20	0,09	0,12	0,03	0,08		
400	0,40	0,23	0,12	0,14	0,04	0,09	0,01	0,05
450	0,50	0,26	0,15	0,16	0,05	0,11	0,01	0,06
500	0,61	0,29	0,18	0,17	0,07	0,12	0,02	0,07
550	0,73	0,31	0,21	0,19	0,08	0,13	0,02	0,08
600	0,86	0,34	0,25	0,21	0,09	0,14	0,02	0,08
650	1,00	0,37	0,29	0,23	0,11	0,15	0,03	0,09
700	1,15	0,40	0,33	0,24	0,12	0,16	0,03	0,10
750	1,31	0,43	0,37	0,26	0,14	0,18	0,04	0,10
800	1,48	0,46	0,42	0,28	0,16	0,19	0,04	0,11
850	1,67	0,48	0,47	0,30	0,17	0,20	0,05	0,12
900	1,86	0,51	0,53	0,31	0,19	0,21	0,05	0,12
950	2,06	0,54	0,58	0,33	0,21	0,22	0,06	0,13
1000	2,27	0,57	0,64	0,35	0,24	0,23	0,06	0,14
1250	3,50	0,71	0,98	0,44	0,36	0,29	0,09	0,17
1500	4,98	0,86	1,39	0,52	0,51	0,35	0,13	0,21
1750	6,72	1,00	1,87	0,61	0,68	0,41	0,17	0,24
2000	8,72	1,14	2,42	0,70	0,87	0,47	0,22	0,27
2250	10,97	1,28	3,04	0,78	1,10	0,53	0,28	0,31
2500	13,49	1,43	3,73	0,87	1,34	0,59	0,34	0,34
2750	16,27	1,57	4,49	0,96	1,61	0,64	0,41	0,38
3000	19,30	1,71	5,31	1,04	1,91	0,70	0,48	0,41
3250	22,59	1,85	6,21	1,13	2,23	0,76	0,56	0,45
3500	26,15	2,00	7,18	1,22	2,57	0,82	0,65	0,48
3750	29,96	2,14	8,22	1,31	2,94	0,88	0,74	0,51
4000	34,03	2,28	9,33	1,39	3,33	0,94	0,84	0,55
4250	38,36	2,42	10,51	1,48	3,75	1,00	0,94	0,58
4500	42,95	2,57	11,76	1,57	4,19	1,05	1,05	0,62
4750	47,79	2,71	13,07	1,65	4,66	1,11	1,16	0,65
5000	52,90	2,85	14,46	1,74	5,15	1,17	1,29	0,69
5250	58,26	2,99	15,92	1,83	5,67	1,23	1,41	0,72
5500	63,89	3,14	17,45	1,91	6,21	1,29	1,55	0,75
6000	75,91	3,42	20,71	2,09	7,36	1,41	1,83	0,82
6500			24,26	2,26	8,61	1,52	2,14	0,89
7000			28,08	2,44	9,96	1,64	2,47	0,96
7500			32,18	2,61	11,41	1,76	2,82	1,03
8000			36,57	2,78	12,96	1,87	3,20	1,10
8500			41,23	2,96	14,60	1,99	3,61	1,16
9000			46,17	3,13	16,34	2,11	4,03	1,23
9500			51,39	3,31	18,18	2,23	4,48	1,30
10000			56,90	3,48	20,12	2,34	4,96	1,37
12000					28,86	2,81	7,09	1,64
14000					39,16	3,28	9,60	1,92
16000							12,50	2,19
18000							15,77	2,47
20000							19,43	2,74
22000							23,46	3,01
24000							27,87	3,29

Table 1.3 (continuation): tube friction pressure drop R and flow rates v depending from the mass flow \dot{m} , for SANHA®-Therm system tubes (k = 0,15 mm), at a heating water temperature of $\vartheta = 40\text{ °C}$

DN	65		80		100	
d x s [mm]	76,1 x 2		88,9 x 2		108 x 2	
d, [mm]	72,1		84,9		104,0	
V [l/m]	4,08		5,66		8,49	
Mass flow \dot{m} , [kg/h]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]
1250	0,02	0,09	0,01	0,06		
1500	0,02	0,10	0,01	0,07		
1750	0,03	0,12	0,01	0,09	0,01	0,06
2000	0,04	0,14	0,02	0,10	0,01	0,07
2250	0,05	0,15	0,02	0,11	0,01	0,07
2500	0,06	0,17	0,03	0,12	0,01	0,08
2750	0,07	0,19	0,03	0,14	0,01	0,09
3000	0,08	0,21	0,04	0,15	0,01	0,10
3250	0,10	0,22	0,04	0,16	0,02	0,11
3500	0,11	0,24	0,05	0,17	0,02	0,12
3750	0,13	0,26	0,06	0,19	0,02	0,12
4000	0,14	0,27	0,06	0,20	0,02	0,13
4250	0,16	0,29	0,07	0,21	0,03	0,14
4500	0,18	0,31	0,08	0,22	0,03	0,15
4750	0,20	0,33	0,09	0,23	0,03	0,16
5000	0,22	0,34	0,10	0,25	0,04	0,16
5250	0,24	0,36	0,11	0,26	0,04	0,17
5500	0,26	0,38	0,12	0,27	0,04	0,18
5750	0,29	0,39	0,13	0,28	0,05	0,19
6000	0,31	0,41	0,14	0,30	0,05	0,20
6250	0,34	0,43	0,15	0,31	0,05	0,21
6500	0,36	0,45	0,16	0,32	0,06	0,21
6750	0,39	0,46	0,17	0,33	0,06	0,22
7000	0,42	0,48	0,18	0,35	0,07	0,23
7250	0,45	0,50	0,19	0,36	0,07	0,24
7500	0,48	0,51	0,21	0,37	0,07	0,25
7750	0,51	0,53	0,22	0,38	0,08	0,26
8000	0,54	0,55	0,23	0,40	0,08	0,26
8500	0,60	0,58	0,26	0,42	0,09	0,28
9000	0,68	0,62	0,29	0,45	0,11	0,30
9500	0,75	0,65	0,33	0,47	0,12	0,31
10000	0,83	0,69	0,36	0,49	0,13	0,33
12500	1,28	0,86	0,55	0,62	0,20	0,41
15000	1,82	1,03	0,78	0,74	0,28	0,49
17500	2,46	1,20	1,06	0,87	0,37	0,58
20000	3,19	1,37	1,37	0,99	0,48	0,66
22500	4,02	1,54	1,72	1,11	0,61	0,74
25000	4,95	1,71	2,12	1,24	0,74	0,82
27500	5,97	1,89	2,55	1,36	0,90	0,91
30000	7,09	2,06	3,03	1,48	1,06	0,99
35000	9,61	2,40	4,10	1,73	1,43	1,15
40000	12,52	2,74	5,34	1,98	1,86	1,32
45000	15,80	3,09	6,73	2,23	2,35	1,48
50000	19,47	3,43	8,29	2,47	2,89	1,65
55000			10,01	2,72	3,48	1,81
60000			11,89	2,97	4,13	1,98
65000			13,94	3,21	4,84	2,14
70000			16,14	3,46	5,60	2,31
75000					6,42	2,47
80000					7,29	2,64
85000					8,22	2,80
90000					9,21	2,97
95000					10,25	3,13

Table 1.4: tube friction pressure drop R and flow rates v depending from the mass flow m_h for NiroTherm® system tubes ($k = 0,0015 \text{ mm}$), at a heating water temperature of $\vartheta = 40 \text{ °C}$

DN	10		12		15		20	
d x s [mm]	12 x 0,6		15 x 0,6		18 x 0,7		22 x 0,7	
d [mm]	10,8		13,8		16,6		20,6	
V [l/m]	0,09		0,15		0,22		0,33	
Mass flow m_h [kg/h]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	V [m/s]
5	0,02	0,02						
10	0,05	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01		
15	0,07	0,05	0,03	0,03	0,01	0,02	0,01	0,01
20	0,10	0,06	0,04	0,04	0,02	0,03	0,01	0,02
25	0,12	0,08	0,05	0,05	0,02	0,03	0,01	0,02
30	0,15	0,09	0,06	0,06	0,03	0,04	0,01	0,03
35	0,17	0,11	0,06	0,07	0,03	0,05	0,01	0,03
40	0,20	0,12	0,07	0,07	0,04	0,05	0,01	0,03
45	0,40	0,14	0,08	0,08	0,04	0,06	0,02	0,04
50	0,48	0,15	0,09	0,09	0,04	0,06	0,02	0,04
55	0,56	0,17	0,18	0,10	0,05	0,07	0,02	0,05
60	0,65	0,18	0,21	0,11	0,05	0,08	0,02	0,05
65	0,75	0,20	0,24	0,12	0,10	0,08	0,02	0,05
70	0,85	0,21	0,27	0,13	0,11	0,09	0,03	0,06
75	0,95	0,23	0,30	0,14	0,13	0,10	0,03	0,06
80	1,06	0,24	0,34	0,15	0,14	0,10	0,05	0,07
85	1,18	0,26	0,37	0,16	0,16	0,11	0,06	0,07
90	1,30	0,28	0,41	0,17	0,17	0,12	0,06	0,08
95	1,43	0,29	0,45	0,18	0,19	0,12	0,07	0,08
100	1,56	0,31	0,49	0,19	0,21	0,13	0,07	0,08
120	2,14	0,37	0,67	0,22	0,28	0,16	0,10	0,10
140	2,79	0,43	0,87	0,26	0,37	0,18	0,13	0,12
160	3,51	0,49	1,10	0,30	0,46	0,21	0,17	0,13
180	4,31	0,55	1,35	0,34	0,56	0,23	0,20	0,15
200	5,18	0,61	1,62	0,37	0,68	0,26	0,24	0,17
250	7,65	0,76	2,39	0,47	0,99	0,32	0,36	0,21
300	10,54	0,92	3,28	0,56	1,36	0,39	0,49	0,25
350	13,83	1,07	4,30	0,66	1,78	0,45	0,64	0,29
400	17,50	1,22	5,43	0,75	2,25	0,52	0,81	0,34
450	21,55	1,38	6,68	0,84	2,77	0,58	0,99	0,38
500	25,98	1,53	8,05	0,94	3,33	0,65	1,19	0,42
550	30,77	1,68	9,52	1,03	3,94	0,71	1,41	0,46
600	35,93	1,83	11,11	1,12	4,60	0,78	1,64	0,50
650	41,44	1,99	12,80	1,22	5,29	0,84	1,89	0,55
700	47,30	2,14	14,60	1,31	6,03	0,91	2,15	0,59
750	53,50	2,29	16,50	1,40	6,82	0,97	2,43	0,63
800	60,05	2,44	18,51	1,50	7,64	1,03	2,73	0,67
850	66,94	2,60	20,62	1,59	8,51	1,10	3,03	0,71
900	74,17	2,75	22,83	1,68	9,42	1,16	3,36	0,76
950	81,73	2,90	25,14	1,78	10,37	1,23	3,69	0,80
1000	89,63	3,06	27,55	1,87	11,36	1,29	4,04	0,84
1200			38,18	2,25	15,72	1,55	5,59	1,01
1400			50,35	2,62	20,70	1,81	7,35	1,18
1600			64,03	2,99	26,30	2,07	9,32	1,34
1800			79,20	3,37	32,49	2,33	11,51	1,51
2000					39,27	2,59	13,90	1,68
2200					46,63	2,85	16,48	1,85
2400					54,56	3,10	19,27	2,02
2600					63,06	3,36	22,25	2,18
2800							25,43	2,35
3000							28,80	2,52
3200							32,36	2,69
3400							36,10	2,86
3600							40,03	3,02

Table 1.4 (continuation): tube friction pressure drop R and flow rates v depending from the mass flow m_s for NiroTherm® system tubes ($k = 0,0015 \text{ mm}$), at a heating water temperature of $\vartheta = 40 \text{ °C}$

DN	25		32		40		50	
d x s [mm]	28 x 0,8		35 x 1		42 x 1,1		54 x 1,2	
d [mm]	26,4		33,0		39,8		51,6	
V [l/m]	0,55		0,86		1,24		2,09	
Mass flow m_s [kg/h]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	V [m/s]
50	0,01	0,03						
100	0,01	0,05	0,01	0,03				
150	0,05	0,08	0,02	0,05				
200	0,08	0,10	0,03	0,07	0,01	0,05		
250	0,11	0,13	0,04	0,08	0,02	0,06		
300	0,15	0,15	0,05	0,10	0,02	0,07	0,01	0,04
350	0,20	0,18	0,07	0,11	0,03	0,08	0,01	0,05
400	0,25	0,20	0,09	0,13	0,04	0,09	0,01	0,05
450	0,31	0,23	0,11	0,15	0,04	0,10	0,01	0,06
500	0,37	0,26	0,13	0,16	0,05	0,11	0,02	0,07
550	0,43	0,28	0,15	0,18	0,06	0,12	0,02	0,07
600	0,50	0,31	0,18	0,20	0,07	0,14	0,02	0,08
650	0,58	0,33	0,20	0,21	0,08	0,15	0,02	0,09
700	0,66	0,36	0,23	0,23	0,09	0,16	0,03	0,09
750	0,75	0,38	0,26	0,25	0,11	0,17	0,03	0,10
800	0,84	0,41	0,29	0,26	0,12	0,18	0,03	0,11
850	0,93	0,43	0,32	0,28	0,13	0,19	0,04	0,11
900	1,03	0,46	0,36	0,29	0,15	0,20	0,04	0,12
950	1,13	0,49	0,39	0,31	0,16	0,21	0,05	0,13
1000	1,24	0,51	0,43	0,33	0,18	0,23	0,05	0,13
1250	1,83	0,64	0,63	0,41	0,26	0,28	0,08	0,17
1500	2,53	0,77	0,87	0,49	0,36	0,34	0,10	0,20
1750	3,33	0,89	1,15	0,57	0,47	0,39	0,14	0,23
2000	4,23	1,02	1,45	0,65	0,59	0,45	0,17	0,27
2250	5,21	1,15	1,79	0,74	0,73	0,51	0,21	0,30
2500	6,29	1,28	2,16	0,82	0,88	0,56	0,26	0,33
2750	7,47	1,41	2,56	0,90	1,04	0,62	0,30	0,37
3000	8,73	1,53	2,99	0,98	1,22	0,68	0,35	0,40
3250	10,07	1,66	3,45	1,06	1,41	0,73	0,41	0,44
3500	11,51	1,79	3,94	1,15	1,60	0,79	0,46	0,47
3750	13,03	1,92	4,46	1,23	1,81	0,84	0,52	0,50
4000	14,63	2,05	5,00	1,31	2,04	0,90	0,59	0,54
4250	16,32	2,17	5,58	1,39	2,27	0,96	0,65	0,57
4500	18,10	2,30	6,18	1,47	2,51	1,01	0,72	0,60
4750	19,95	2,43	6,81	1,55	2,77	1,07	0,80	0,64
5000	21,89	2,56	7,47	1,64	3,04	1,13	0,87	0,67
5250	23,91	2,68	8,16	1,72	3,31	1,18	0,95	0,70
5500	26,01	2,81	8,87	1,80	3,60	1,24	1,04	0,74
6000	30,46	3,07	10,37	1,96	4,21	1,35	1,21	0,80
6500	35,22	3,32	11,99	2,13	4,86	1,46	1,40	0,87
7000	40,30	3,58	13,71	2,29	5,56	1,58	1,60	0,94
7500			15,53	2,45	6,29	1,69	1,81	1,00
8000			17,46	2,62	7,07	1,80	2,03	1,07
8500			19,48	2,78	7,89	1,91	2,26	1,14
9000			21,61	2,95	8,75	2,03	2,51	1,20
9500			23,84	3,11	9,65	2,14	2,76	1,27
10000			26,18	3,27	10,58	2,25	3,03	1,34
12000					14,73	2,70	4,21	1,61
14000					19,50	3,15	5,56	1,87
16000							7,08	2,14
18000							8,77	2,41
20000							10,63	2,68
22000							12,64	2,95
24000							14,82	3,21

Table 1.4 (continuation): tube friction pressure drop R and flow rates v depending from the mass flow \dot{m} for NiroTherm® system tubes ($k = 0,0015 \text{ mm}$), at a heating water temperature of $\vartheta = 40 \text{ °C}$

DN	65		80		100	
d x s [mm]	76,1 x 1,5		88,9 x 1,5		108 x 1,5	
d [mm]	73,1		85,9		105,0	
V [l/m]	4,20		5,80		8,66	
Mass flow \dot{m} [kg/h]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]
1250	0,01	0,08	0,01	0,06		
1500	0,02	0,10	0,01	0,07		
1750	0,03	0,12	0,01	0,08		
2000	0,03	0,13	0,02	0,10	0,01	0,06
2250	0,04	0,15	0,02	0,11	0,01	0,07
2500	0,05	0,17	0,02	0,12	0,01	0,08
2750	0,06	0,18	0,03	0,13	0,01	0,09
3000	0,07	0,20	0,03	0,14	0,01	0,10
3250	0,08	0,22	0,04	0,16	0,01	0,11
3500	0,09	0,23	0,04	0,17	0,02	0,11
3750	0,10	0,25	0,05	0,18	0,02	0,12
4000	0,11	0,27	0,05	0,19	0,02	0,13
4250	0,12	0,28	0,06	0,21	0,02	0,14
4500	0,14	0,30	0,06	0,22	0,02	0,15
4750	0,15	0,32	0,07	0,23	0,03	0,15
5000	0,17	0,33	0,08	0,24	0,03	0,16
5250	0,18	0,35	0,08	0,25	0,03	0,17
5500	0,20	0,37	0,09	0,27	0,03	0,18
5750	0,21	0,38	0,10	0,28	0,04	0,19
6000	0,23	0,40	0,11	0,29	0,04	0,19
6250	0,25	0,42	0,11	0,30	0,04	0,20
6500	0,26	0,43	0,12	0,31	0,05	0,21
6750	0,28	0,45	0,13	0,33	0,05	0,22
7000	0,30	0,47	0,14	0,34	0,05	0,23
7250	0,32	0,48	0,15	0,35	0,06	0,23
7500	0,34	0,50	0,16	0,36	0,06	0,24
7750	0,36	0,52	0,17	0,37	0,06	0,25
8000	0,38	0,53	0,18	0,39	0,07	0,26
8500	0,42	0,57	0,20	0,41	0,08	0,27
9000	0,47	0,60	0,22	0,43	0,08	0,29
9500	0,52	0,63	0,24	0,46	0,09	0,31
10000	0,57	0,67	0,26	0,48	0,10	0,32
12500	0,85	0,83	0,39	0,60	0,15	0,40
15000	1,18	1,00	0,54	0,72	0,21	0,48
17500	1,55	1,17	0,72	0,85	0,27	0,57
20000	1,98	1,33	0,91	0,97	0,35	0,65
22500	2,45	1,50	1,13	1,09	0,43	0,73
25000	2,96	1,67	1,36	1,21	0,52	0,81
27500	3,52	1,83	1,62	1,33	0,62	0,89
30000	4,13	2,00	1,89	1,45	0,72	0,97
35000	5,46	2,33	2,51	1,69	0,95	1,13
40000	6,97	2,67	3,19	1,93	1,21	1,29
45000	8,64	3,00	3,96	2,17	1,50	1,45
50000	10,48	3,34	4,80	2,42	1,82	1,62
55000			5,71	2,66	2,16	1,78
60000			6,69	2,90	2,53	1,94
65000			7,75	3,14	2,93	2,10
70000			8,87	3,38	3,36	2,26
75000					3,81	2,42
80000					4,28	2,59
85000					4,78	2,75
90000					5,31	2,91
95000					5,87	3,07

Table 1.5: tube friction pressure drop R and flow rates v depending from the mass flow m_s for NiroSan®-ECO system tubes (k = 0,0015 mm), at a heating water temperature of $\vartheta = 40\text{ }^{\circ}\text{C}$

DN	12		15		20		25		32	
d x s [mm]	15 x 0,6		18 x 0,7		22 x 0,7		28 x 0,8		35 x 1	
d [mm]	13,8		16,6		20,6		26,4		33,0	
V [l/m]	0,15		0,22		0,33		0,55		0,86	
Mass flow m _s [kg/h]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]
20	0,04	0,04	0,02	0,03	0,01	0,02				
30	0,06	0,06	0,03	0,04	0,01	0,03				
40	0,07	0,07	0,04	0,05	0,01	0,03	0,01	0,02		
50	0,09	0,09	0,04	0,06	0,02	0,04	0,01	0,03		
60	0,21	0,11	0,05	0,08	0,02	0,05	0,01	0,03		
70	0,27	0,13	0,11	0,09	0,03	0,06	0,01	0,04		
80	0,34	0,15	0,14	0,10	0,05	0,07	0,01	0,04		
90	0,41	0,17	0,17	0,12	0,06	0,08	0,01	0,05	0,01	0,03
100	0,49	0,19	0,21	0,13	0,07	0,08	0,01	0,05	0,01	0,03
120	0,67	0,22	0,28	0,16	0,10	0,10	0,03	0,06	0,01	0,04
140	0,87	0,26	0,37	0,18	0,13	0,12	0,04	0,07	0,01	0,05
160	1,10	0,30	0,46	0,21	0,17	0,13	0,05	0,08	0,02	0,05
180	1,35	0,34	0,56	0,23	0,20	0,15	0,06	0,09	0,02	0,06
200	1,62	0,37	0,68	0,26	0,24	0,17	0,08	0,10	0,03	0,07
220	1,91	0,41	0,80	0,28	0,29	0,18	0,09	0,11	0,03	0,07
240	2,22	0,45	0,93	0,31	0,33	0,20	0,10	0,12	0,04	0,08
260	2,56	0,49	1,06	0,34	0,38	0,22	0,12	0,13	0,04	0,09
280	2,91	0,52	1,21	0,36	0,43	0,24	0,13	0,14	0,05	0,09
300	3,28	0,56	1,36	0,39	0,49	0,25	0,15	0,15	0,05	0,10
350	4,30	0,66	1,78	0,45	0,64	0,29	0,20	0,18	0,07	0,11
400	5,43	0,75	2,25	0,52	0,81	0,34	0,25	0,20	0,09	0,13
450	6,68	0,84	2,77	0,58	0,99	0,38	0,31	0,23	0,11	0,15
500	8,05	0,94	3,33	0,65	1,19	0,42	0,37	0,26	0,13	0,16
550	9,52	1,03	3,94	0,71	1,41	0,46	0,43	0,28	0,15	0,18
600	11,11	1,12	4,60	0,78	1,64	0,50	0,50	0,31	0,18	0,20
650	12,80	1,22	5,29	0,84	1,89	0,55	0,58	0,33	0,20	0,21
700	14,60	1,31	6,03	0,91	2,15	0,59	0,66	0,36	0,23	0,23
750	16,50	1,40	6,82	0,97	2,43	0,63	0,75	0,38	0,26	0,25
800	18,51	1,50	7,64	1,03	2,73	0,67	0,84	0,41	0,29	0,26
850	20,62	1,59	8,51	1,10	3,03	0,71	0,93	0,43	0,32	0,28
900	22,83	1,68	9,42	1,16	3,36	0,76	1,03	0,46	0,36	0,29
950	25,14	1,78	10,37	1,23	3,69	0,80	1,13	0,49	0,39	0,31
1000	27,55	1,87	11,36	1,29	4,04	0,84	1,24	0,51	0,43	0,33
1200	38,18	2,25	15,72	1,55	5,59	1,01	1,71	0,61	0,59	0,39
1400	50,35	2,62	20,70	1,81	7,35	1,18	2,24	0,72	0,77	0,46
1600	64,03	2,99	26,30	2,07	9,32	1,34	2,84	0,82	0,98	0,52
1800	79,20	3,37	32,49	2,33	11,51	1,51	3,50	0,92	1,21	0,59
2000			39,27	2,59	13,90	1,68	4,23	1,02	1,45	0,65
2500			58,74	3,23	20,74	2,10	6,29	1,28	2,16	0,82
3000					28,80	2,52	8,73	1,53	2,99	0,98
3500					38,04	2,94	11,51	1,79	3,94	1,15
4000					48,45	3,36	14,63	2,05	5,00	1,31
4500							18,10	2,30	6,18	1,47
5000							21,89	2,56	7,47	1,64
5500							26,01	2,81	8,87	1,80
6000							30,46	3,07	10,37	1,96
6500							35,22	3,32	11,99	2,13
7000							40,30	3,58	13,71	2,29
7500									15,53	2,45
8000									17,46	2,62
8500									19,48	2,78
9000									21,61	2,95
9500									23,84	3,11
10000									26,18	3,27

Table 1.5 (continuation): tube friction pressure drop R and flow rates v depending from the mass flow m_s for NiroSan®-ECO system tubes ($k = 0,0015 \text{ mm}$), at a heating water temperature of $\vartheta = 40 \text{ °C}$

DN	40		50		65		80		100	
d x s [mm]	42 x 1,1		54 x 1,2		76,1 x 1,5		88,9 x 1,5		108 x 1,5	
d [mm]	39,8		51,6		73,1		85,9		105,0	
V [l/m]	1,24		2,09		4,20		5,80		8,66	
Mass flow m_s [kg/h]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]
400	0,04	0,09	0,01	0,05						
450	0,04	0,10	0,01	0,06						
500	0,05	0,11	0,02	0,07						
550	0,06	0,12	0,02	0,07						
600	0,07	0,14	0,02	0,08						
650	0,08	0,15	0,02	0,09						
700	0,09	0,16	0,03	0,09	0,01	0,05				
750	0,11	0,17	0,03	0,10	0,01	0,05				
800	0,12	0,18	0,03	0,11	0,01	0,05				
850	0,13	0,19	0,04	0,11	0,01	0,06				
900	0,15	0,20	0,04	0,12	0,01	0,06				
950	0,16	0,21	0,05	0,13	0,01	0,06				
1000	0,18	0,23	0,05	0,13	0,01	0,07				
1500	0,36	0,34	0,10	0,20	0,02	0,10	0,01	0,07		
2000	0,59	0,45	0,17	0,27	0,03	0,13	0,02	0,10	0,01	0,06
2500	0,88	0,56	0,26	0,33	0,05	0,17	0,02	0,12	0,01	0,08
3000	1,22	0,68	0,35	0,40	0,07	0,20	0,03	0,14	0,01	0,10
3500	1,60	0,79	0,46	0,47	0,09	0,23	0,04	0,17	0,02	0,11
4000	2,04	0,90	0,59	0,54	0,11	0,27	0,05	0,19	0,02	0,13
4500	2,51	1,01	0,72	0,60	0,14	0,30	0,06	0,22	0,02	0,15
5000	3,04	1,13	0,87	0,67	0,17	0,33	0,08	0,24	0,03	0,16
5500	3,60	1,24	1,04	0,74	0,20	0,37	0,09	0,27	0,03	0,18
6000	4,21	1,35	1,21	0,80	0,23	0,40	0,11	0,29	0,04	0,19
6500	4,86	1,46	1,40	0,87	0,26	0,43	0,12	0,31	0,05	0,21
7000	5,56	1,58	1,60	0,94	0,30	0,47	0,14	0,34	0,05	0,23
7500	6,29	1,69	1,81	1,00	0,34	0,50	0,16	0,36	0,06	0,24
8000	7,07	1,80	2,03	1,07	0,38	0,53	0,18	0,39	0,07	0,26
8500	7,89	1,91	2,26	1,14	0,42	0,57	0,20	0,41	0,08	0,27
9000	8,75	2,03	2,51	1,20	0,47	0,60	0,22	0,43	0,08	0,29
9500	9,65	2,14	2,76	1,27	0,52	0,63	0,24	0,46	0,09	0,31
10000	10,58	2,25	3,03	1,34	0,57	0,67	0,26	0,48	0,10	0,32
12000	14,73	2,70	4,21	1,61	0,79	0,80	0,36	0,58	0,14	0,39
14000	19,50	3,15	5,56	1,87	1,04	0,93	0,48	0,68	0,18	0,45
16000			7,08	2,14	1,32	1,07	0,61	0,77	0,23	0,52
18000			8,77	2,41	1,64	1,20	0,75	0,87	0,29	0,58
20000			10,63	2,68	1,98	1,33	0,91	0,97	0,35	0,65
22000			12,64	2,95	2,35	1,47	1,08	1,06	0,41	0,71
24000			14,82	3,21	2,75	1,60	1,26	1,16	0,48	0,78
26000			17,15	3,48	3,18	1,73	1,46	1,26	0,56	0,84
28000					3,64	1,87	1,67	1,35	0,64	0,91
30000					4,13	2,00	1,89	1,45	0,72	0,97
32500					4,77	2,17	2,19	1,57	0,83	1,05
35000					5,46	2,33	2,51	1,69	0,95	1,13
37500					6,19	2,50	2,84	1,81	1,08	1,21
40000					6,97	2,67	3,19	1,93	1,21	1,29
42500					7,78	2,83	3,57	2,05	1,35	1,37
45000					8,64	3,00	3,96	2,17	1,50	1,45
50000					10,48	3,34	4,80	2,42	1,82	1,62
55000							5,71	2,66	2,16	1,78
60000							6,69	2,90	2,53	1,94
70000							8,87	3,38	3,36	2,26
80000									4,28	2,59
90000									5,31	2,91
100000									6,44	3,23

Table 1.6: tube friction pressure drop R and flow rates v depending from the mass flow m_s for NiroSan® system tubes ($k = 0,0015 \text{ mm}$), at a heating water temperature of $\vartheta = 40 \text{ °C}$

DN	12		15		20		25		32	
d x s [mm]	15 x 1		18 x 1		22 x 1,2		28 x 1,2		35 x 1,5	
d [mm]	13,0		16,0		19,6		25,6		32,0	
V [l/m]	0,13		0,20		0,30		0,51		0,80	
Mass flow m_s [kg/h]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]
20	0,05	0,04	0,02	0,03	0,01	0,02				
30	0,07	0,06	0,03	0,04	0,01	0,03				
40	0,09	0,08	0,04	0,06	0,02	0,04	0,01	0,02		
50	0,20	0,11	0,05	0,07	0,02	0,05	0,01	0,03		
60	0,27	0,13	0,06	0,08	0,03	0,06	0,01	0,03		
70	0,35	0,15	0,13	0,10	0,03	0,06	0,01	0,04		
80	0,44	0,17	0,17	0,11	0,06	0,07	0,01	0,04	0,01	0,03
90	0,54	0,19	0,20	0,13	0,08	0,08	0,01	0,05	0,01	0,03
100	0,65	0,21	0,24	0,14	0,09	0,09	0,03	0,05	0,01	0,03
120	0,89	0,25	0,33	0,17	0,13	0,11	0,04	0,07	0,01	0,04
140	1,16	0,30	0,43	0,19	0,17	0,13	0,05	0,08	0,02	0,05
160	1,46	0,34	0,55	0,22	0,21	0,15	0,06	0,09	0,02	0,06
180	1,79	0,38	0,67	0,25	0,26	0,17	0,07	0,10	0,03	0,06
200	2,15	0,42	0,80	0,28	0,31	0,19	0,09	0,11	0,03	0,07
220	2,54	0,46	0,95	0,31	0,36	0,20	0,10	0,12	0,04	0,08
240	2,95	0,51	1,10	0,33	0,42	0,22	0,12	0,13	0,04	0,08
260	3,39	0,55	1,27	0,36	0,48	0,24	0,14	0,14	0,05	0,09
280	3,86	0,59	1,44	0,39	0,55	0,26	0,16	0,15	0,05	0,10
300	4,36	0,63	1,62	0,42	0,62	0,28	0,18	0,16	0,06	0,10
350	5,71	0,74	2,13	0,49	0,81	0,32	0,23	0,19	0,08	0,12
400	7,22	0,84	2,69	0,56	1,02	0,37	0,29	0,22	0,10	0,14
450	8,89	0,95	3,30	0,63	1,26	0,42	0,35	0,24	0,12	0,16
500	10,70	1,05	3,97	0,70	1,51	0,46	0,43	0,27	0,15	0,17
550	12,67	1,16	4,70	0,77	1,79	0,51	0,50	0,30	0,17	0,19
600	14,78	1,27	5,48	0,84	2,08	0,56	0,58	0,33	0,20	0,21
650	17,03	1,37	6,31	0,91	2,40	0,60	0,67	0,35	0,23	0,23
700	19,43	1,48	7,19	0,97	2,73	0,65	0,77	0,38	0,27	0,24
750	21,97	1,58	8,13	1,04	3,08	0,70	0,86	0,41	0,30	0,26
800	24,64	1,69	9,11	1,11	3,46	0,74	0,97	0,44	0,33	0,28
850	27,46	1,79	10,15	1,18	3,85	0,79	1,08	0,46	0,37	0,30
900	30,41	1,90	11,23	1,25	4,26	0,84	1,19	0,49	0,41	0,31
950	33,49	2,00	12,37	1,32	4,68	0,88	1,31	0,52	0,45	0,33
1000	36,71	2,11	13,55	1,39	5,13	0,93	1,43	0,54	0,49	0,35
1200	50,90	2,53	18,76	1,67	7,09	1,11	1,98	0,65	0,68	0,42
1400	67,15	2,95	24,71	1,95	9,33	1,30	2,60	0,76	0,89	0,49
1600	85,43	3,37	31,39	2,23	11,84	1,48	3,29	0,87	1,13	0,56
1800			38,79	2,51	14,61	1,67	4,06	0,98	1,40	0,63
2000			46,90	2,78	17,65	1,86	4,90	1,09	1,68	0,70
2500			70,18	3,48	26,35	2,32	7,30	1,36	2,50	0,87
3000					36,61	2,78	10,12	1,63	3,47	1,04
3500					48,38	3,25	13,34	1,90	4,57	1,22
4000							16,97	2,18	5,80	1,39
4500							20,99	2,45	7,17	1,57
5000							25,40	2,72	8,66	1,74
5500							30,18	2,99	10,28	1,91
6000							35,34	3,26	12,03	2,09
6500							40,87	3,54	13,91	2,26
7000									15,90	2,44
7500									18,02	2,61
8000									20,25	2,78
8500									22,61	2,96
9000									25,08	3,13
9500									27,67	3,31
10000									30,38	3,48

Table 1.6 (continuation): tube friction pressure drop R and flow rates v depending from the mass flow m_s for NiroSan® system tubes ($k = 0,0015 \text{ mm}$), at a heating water temperature of $\vartheta = 40 \text{ °C}$

DN	40		50		65		80		100	
d x s [mm]	42 x 1,5		54 x 1,5		76,1 x 2		88,9 x 2		108 x 2	
d [mm]	39,0		51,0		72,1		84,9		104,0	
V [l/m]	1,19		2,04		4,08		5,66		8,49	
Mass flow m_s [kg/h]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]
400	0,04	0,09	0,01	0,05						
450	0,05	0,11	0,01	0,06						
500	0,06	0,12	0,02	0,07						
550	0,07	0,13	0,02	0,08						
600	0,08	0,14	0,02	0,08						
650	0,09	0,15	0,03	0,09						
700	0,10	0,16	0,03	0,10	0,01	0,05				
750	0,12	0,18	0,03	0,10	0,01	0,05				
800	0,13	0,19	0,04	0,11	0,01	0,05				
850	0,15	0,20	0,04	0,12	0,01	0,06				
900	0,16	0,21	0,04	0,12	0,01	0,06				
950	0,18	0,22	0,05	0,13	0,01	0,07				
1000	0,19	0,23	0,05	0,14	0,01	0,07				
1500	0,39	0,35	0,11	0,21	0,02	0,10	0,01	0,07		
2000	0,65	0,47	0,18	0,27	0,04	0,14	0,02	0,10	0,01	0,07
2500	0,97	0,59	0,27	0,34	0,05	0,17	0,02	0,12	0,01	0,08
3000	1,34	0,70	0,37	0,41	0,07	0,21	0,03	0,15	0,01	0,10
3500	1,77	0,82	0,49	0,48	0,09	0,24	0,04	0,17	0,02	0,12
4000	2,24	0,94	0,62	0,55	0,12	0,27	0,05	0,20	0,02	0,13
4500	2,77	1,05	0,77	0,62	0,15	0,31	0,07	0,22	0,03	0,15
5000	3,35	1,17	0,92	0,69	0,18	0,34	0,08	0,25	0,03	0,16
5500	3,97	1,29	1,10	0,75	0,21	0,38	0,10	0,27	0,04	0,18
6000	4,64	1,41	1,28	0,82	0,24	0,41	0,11	0,30	0,04	0,20
6500	5,36	1,52	1,48	0,89	0,28	0,45	0,13	0,32	0,05	0,21
7000	6,13	1,64	1,69	0,96	0,32	0,48	0,15	0,35	0,06	0,23
7500	6,94	1,76	1,91	1,03	0,36	0,51	0,17	0,37	0,06	0,25
8000	7,80	1,87	2,14	1,10	0,41	0,55	0,19	0,40	0,07	0,26
8500	8,70	1,99	2,39	1,16	0,45	0,58	0,21	0,42	0,08	0,28
9000	9,65	2,11	2,65	1,23	0,50	0,62	0,23	0,45	0,09	0,30
9500	10,64	2,23	2,92	1,30	0,55	0,65	0,25	0,47	0,10	0,31
10000	11,67	2,34	3,20	1,37	0,61	0,69	0,28	0,49	0,10	0,33
12000	16,25	2,81	4,45	1,64	0,84	0,82	0,38	0,59	0,15	0,40
14000	21,51	3,28	5,88	1,92	1,11	0,96	0,51	0,69	0,19	0,46
16000			7,50	2,19	1,41	1,10	0,64	0,79	0,24	0,53
18000			9,28	2,47	1,75	1,23	0,80	0,89	0,30	0,59
20000			11,25	2,74	2,11	1,37	0,96	0,99	0,36	0,66
22000			13,38	3,01	2,51	1,51	1,14	1,09	0,43	0,72
24000			15,68	3,29	2,94	1,65	1,34	1,19	0,50	0,79
26000			18,15	3,56	3,40	1,78	1,55	1,29	0,58	0,86
28000					3,89	1,92	1,77	1,38	0,67	0,92
30000					4,41	2,06	2,00	1,48	0,75	0,99
32500					5,10	2,23	2,32	1,61	0,87	1,07
35000					5,84	2,40	2,65	1,73	1,00	1,15
37500					6,62	2,57	3,01	1,85	1,13	1,24
40000					7,45	2,74	3,38	1,98	1,27	1,32
42500					8,32	2,91	3,77	2,10	1,42	1,40
45000					9,24	3,09	4,19	2,23	1,57	1,48
50000					11,20	3,43	5,08	2,47	1,90	1,65
55000							6,04	2,72	2,26	1,81
60000							7,08	2,97	2,65	1,98
70000							9,39	3,46	3,51	2,31
80000									4,49	2,64
90000									5,57	2,97
100000									6,75	3,30

Table 1.7: tube friction pressure drop R and flow rates v depending from the mass flow m_h for copper tubes acc. to EN 1057 and DVGW GW 392 ($k = 0,0015 \text{ mm}$), at a heating water temperature of $\vartheta = 40 \text{ }^\circ\text{C}$

DN	10		12		15		20		25	
d x s [mm]	12 x 1		15 x 1		18 x 1		22 x 1		28 x 1,5	
d _i [mm]	10,0		13,0		16,0		20,0		25,0	
V [l/m]	0,08		0,13		0,20		0,31		0,49	
Mass flow m_h [kg/h]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]
5	0,03	0,02	0,01	0,01						
10	0,07	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01				
15	0,10	0,05	0,04	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01		
20	0,13	0,07	0,05	0,04	0,02	0,03	0,01	0,02		
25	0,17	0,09	0,06	0,05	0,03	0,03	0,01	0,02		
30	0,20	0,11	0,07	0,06	0,03	0,04	0,01	0,03	0,01	0,02
35	0,23	0,12	0,08	0,07	0,04	0,05	0,01	0,03	0,01	0,02
40	0,47	0,14	0,09	0,08	0,04	0,06	0,02	0,04	0,01	0,02
45	0,57	0,16	0,11	0,09	0,05	0,06	0,02	0,04	0,01	0,03
50	0,69	0,18	0,20	0,11	0,05	0,07	0,02	0,04	0,01	0,03
60	0,94	0,21	0,27	0,13	0,06	0,08	0,03	0,05	0,01	0,03
70	1,22	0,25	0,35	0,15	0,13	0,10	0,03	0,06	0,01	0,04
80	1,53	0,29	0,44	0,17	0,17	0,11	0,06	0,07	0,01	0,05
90	1,87	0,32	0,54	0,19	0,20	0,13	0,07	0,08	0,02	0,05
100	2,24	0,36	0,65	0,21	0,24	0,14	0,09	0,09	0,03	0,06
150	4,53	0,53	1,31	0,32	0,49	0,21	0,17	0,13	0,06	0,09
200	7,47	0,71	2,15	0,42	0,80	0,28	0,28	0,18	0,10	0,11
250	11,04	0,89	3,17	0,53	1,18	0,35	0,41	0,22	0,14	0,14
300	15,21	1,07	4,36	0,63	1,62	0,42	0,56	0,27	0,20	0,17
350	19,97	1,25	5,71	0,74	2,13	0,49	0,74	0,31	0,26	0,20
400	25,29	1,43	7,22	0,84	2,69	0,56	0,93	0,36	0,32	0,23
450	31,16	1,60	8,89	0,95	3,30	0,63	1,14	0,40	0,40	0,26
500	37,57	1,78	10,70	1,05	3,97	0,70	1,37	0,45	0,48	0,29
550	44,51	1,96	12,67	1,16	4,70	0,77	1,62	0,49	0,56	0,31
600	51,99	2,14	14,78	1,27	5,48	0,84	1,89	0,53	0,65	0,34
650	59,97	2,32	17,03	1,37	6,31	0,91	2,18	0,58	0,75	0,37
700	68,47	2,50	19,43	1,48	7,19	0,97	2,48	0,62	0,86	0,40
750	77,48	2,67	21,97	1,58	8,13	1,04	2,80	0,67	0,97	0,43
800	86,99	2,85	24,64	1,69	9,11	1,11	3,14	0,71	1,08	0,46
850	96,99	3,03	27,46	1,79	10,15	1,18	3,49	0,76	1,20	0,48
900	107,49	3,21	30,41	1,90	11,23	1,25	3,86	0,80	1,33	0,51
950	118,48	3,39	33,49	2,00	12,37	1,32	4,25	0,85	1,47	0,54
1000	129,95	3,56	36,71	2,11	13,55	1,39	4,66	0,89	1,60	0,57
1200			50,90	2,53	18,76	1,67	6,44	1,07	2,21	0,68
1400			67,15	2,95	24,71	1,95	8,47	1,25	2,91	0,80
1600			85,43	3,37	31,39	2,23	10,74	1,43	3,69	0,91
1800					38,79	2,51	13,26	1,60	4,55	1,03
2000					46,90	2,78	16,02	1,78	5,49	1,14
2200					55,70	3,06	19,00	1,96	6,51	1,25
2400					65,18	3,34	22,22	2,14	7,60	1,37
2600							25,66	2,32	8,77	1,48
2800							29,32	2,50	10,02	1,60
3000							33,21	2,67	11,34	1,71
3200							37,32	2,85	12,73	1,82
3400							41,64	3,03	14,20	1,94
3600							46,18	3,21	15,74	2,05
3800							50,93	3,39	17,35	2,17
4000							55,89	3,56	19,03	2,28
4250									21,23	2,42
4500									23,54	2,57
4750									25,95	2,71
5000									28,48	2,85
5250									31,11	2,99
5500									33,85	3,14

Table 1.7 (continuation): tube friction pressure drop R and flow rates v depending from the mass flow m , for copper tubes acc. to EN 1057 and DVGW GW 392 ($k = 0,0015 \text{ mm}$), at a heating water temperature of $\vartheta = 40 \text{ }^\circ\text{C}$

DN	32		40		50		--	
d x s [mm]	35 x 1,5		42 x 1,5		54 x 2		64 x 2	
d _i [mm]	32,0		39,0		50,0		60,0	
V [l/m]	0,80		1,19		1,96		2,83	
Mass flow m [kg/h]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	V [m/s]
100	0,01	0,03						
150	0,02	0,05	0,01	0,04				
200	0,03	0,07	0,01	0,05				
250	0,04	0,09	0,02	0,06	0,01	0,04		
300	0,06	0,10	0,02	0,07	0,01	0,04		
350	0,08	0,12	0,03	0,08	0,01	0,05		
400	0,10	0,14	0,04	0,09	0,01	0,06	0,01	0,04
450	0,12	0,16	0,05	0,11	0,01	0,06	0,01	0,04
500	0,15	0,17	0,06	0,12	0,02	0,07	0,01	0,05
550	0,17	0,19	0,07	0,13	0,02	0,08	0,01	0,05
600	0,20	0,21	0,08	0,14	0,02	0,09	0,01	0,06
650	0,23	0,23	0,09	0,15	0,03	0,09	0,01	0,06
700	0,27	0,24	0,10	0,16	0,03	0,10	0,01	0,07
750	0,30	0,26	0,12	0,18	0,04	0,11	0,02	0,07
800	0,33	0,28	0,13	0,19	0,04	0,11	0,02	0,08
850	0,37	0,30	0,15	0,20	0,04	0,12	0,02	0,08
900	0,41	0,31	0,16	0,21	0,05	0,13	0,02	0,09
1000	0,49	0,35	0,19	0,23	0,06	0,14	0,03	0,10
1100	0,59	0,38	0,23	0,26	0,07	0,16	0,03	0,11
1200	0,68	0,42	0,27	0,28	0,08	0,17	0,03	0,12
1300	0,79	0,45	0,31	0,30	0,09	0,19	0,04	0,13
1400	0,89	0,49	0,35	0,33	0,11	0,20	0,04	0,14
1500	1,01	0,52	0,39	0,35	0,12	0,21	0,05	0,15
1600	1,13	0,56	0,44	0,37	0,14	0,23	0,06	0,16
1700	1,26	0,59	0,49	0,40	0,15	0,24	0,06	0,17
1800	1,40	0,63	0,54	0,42	0,17	0,26	0,07	0,18
1900	1,54	0,66	0,60	0,45	0,18	0,27	0,08	0,19
2000	1,68	0,70	0,65	0,47	0,20	0,29	0,08	0,20
2500	2,50	0,87	0,97	0,59	0,30	0,36	0,12	0,25
3000	3,47	1,04	1,34	0,70	0,41	0,43	0,17	0,30
3500	4,57	1,22	1,77	0,82	0,54	0,50	0,23	0,35
4000	5,80	1,39	2,24	0,94	0,68	0,57	0,29	0,40
4500	7,17	1,57	2,77	1,05	0,84	0,64	0,35	0,45
5000	8,66	1,74	3,35	1,17	1,02	0,71	0,42	0,50
5500	10,28	1,91	3,97	1,29	1,20	0,78	0,50	0,54
6000	12,03	2,09	4,64	1,41	1,41	0,86	0,59	0,59
6500	13,91	2,26	5,36	1,52	1,62	0,93	0,68	0,64
7000	15,90	2,44	6,13	1,64	1,86	1,00	0,77	0,69
7500	18,02	2,61	6,94	1,76	2,10	1,07	0,88	0,74
8000	20,25	2,78	7,80	1,87	2,36	1,14	0,98	0,79
8500	22,61	2,96	8,70	1,99	2,63	1,21	1,10	0,84
9000	25,08	3,13	9,65	2,11	2,92	1,28	1,21	0,89
9500	27,67	3,31	10,64	2,23	3,21	1,35	1,34	0,94
10000	30,38	3,48	11,67	2,34	3,52	1,43	1,47	0,99
12000			16,25	2,81	4,90	1,71	2,04	1,19
14000			21,51	3,28	6,47	2,00	2,69	1,39
16000					8,25	2,28	3,42	1,58
18000					10,22	2,57	4,24	1,78
20000					12,38	2,85	5,13	1,98
22000					14,72	3,14	6,10	2,18
24000					17,26	3,42	7,14	2,38
26000							8,26	2,57
28000							9,46	2,77
30000							10,72	2,97

Table 1.7 (continuation): tube friction pressure drop R and flow rates v depending from the mass flow m , for copper tubes acc. to EN 1057 and DVGW GW 392 ($k = 0,0015 \text{ mm}$), at a heating water temperature of $\vartheta = 40 \text{ }^\circ\text{C}$

DN	65		80		100		125	
d x s [mm]	76,1 x 2		88,9 x 2		108 x 2,5		133 x 3	
d _i [mm]	72,1		84,9		103,0		127,0	
V [l/m]	4,08		5,66		8,33		12,67	
Mass flow m [kg/h]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	V [m/s]
2000	0,04	0,14	0,02	0,10	0,01	0,07		
2250	0,04	0,15	0,02	0,11	0,01	0,08		
2500	0,05	0,17	0,02	0,12	0,01	0,08		
2750	0,06	0,19	0,03	0,14	0,01	0,09		
3000	0,07	0,21	0,03	0,15	0,01	0,10		
3250	0,08	0,22	0,04	0,16	0,02	0,11	0,01	0,07
3500	0,09	0,24	0,04	0,17	0,02	0,12	0,01	0,08
3750	0,11	0,26	0,05	0,19	0,02	0,13	0,01	0,08
4000	0,12	0,27	0,05	0,20	0,02	0,13	0,01	0,09
4250	0,13	0,29	0,06	0,21	0,02	0,14	0,01	0,09
4500	0,15	0,31	0,07	0,22	0,03	0,15	0,01	0,10
4750	0,16	0,33	0,07	0,23	0,03	0,16	0,01	0,10
5000	0,18	0,34	0,08	0,25	0,03	0,17	0,01	0,11
5250	0,19	0,36	0,09	0,26	0,04	0,18	0,01	0,12
5500	0,21	0,38	0,10	0,27	0,04	0,18	0,01	0,12
5750	0,23	0,39	0,10	0,28	0,04	0,19	0,02	0,13
6000	0,24	0,41	0,11	0,30	0,04	0,20	0,02	0,13
6250	0,26	0,43	0,12	0,31	0,05	0,21	0,02	0,14
6500	0,28	0,45	0,13	0,32	0,05	0,22	0,02	0,14
6750	0,30	0,46	0,14	0,33	0,05	0,23	0,02	0,15
7000	0,32	0,48	0,15	0,35	0,06	0,24	0,02	0,15
7250	0,34	0,50	0,16	0,36	0,06	0,24	0,02	0,16
7500	0,36	0,51	0,17	0,37	0,07	0,25	0,02	0,17
8000	0,41	0,55	0,19	0,40	0,07	0,27	0,03	0,18
8500	0,45	0,58	0,21	0,42	0,08	0,29	0,03	0,19
9000	0,50	0,62	0,23	0,45	0,09	0,30	0,03	0,20
9500	0,55	0,65	0,25	0,47	0,10	0,32	0,04	0,21
10000	0,61	0,69	0,28	0,49	0,11	0,34	0,04	0,22
15000	1,26	1,03	0,57	0,74	0,23	0,50	0,08	0,33
20000	2,11	1,37	0,96	0,99	0,38	0,67	0,14	0,44
25000	3,17	1,71	1,44	1,24	0,57	0,84	0,21	0,55
30000	4,41	2,06	2,00	1,48	0,79	1,01	0,29	0,66
35000	5,84	2,40	2,65	1,73	1,04	1,18	0,38	0,77
40000	7,45	2,74	3,38	1,98	1,33	1,34	0,48	0,88
45000	9,24	3,09	4,19	2,23	1,65	1,51	0,60	0,99
50000	11,20	3,43	5,08	2,47	1,99	1,68	0,73	1,10
55000			6,04	2,72	2,37	1,85	0,86	1,22
60000			7,08	2,97	2,78	2,02	1,01	1,33
65000			8,20	3,21	3,22	2,18	1,17	1,44
70000			9,39	3,46	3,68	2,35	1,34	1,55
75000					4,18	2,52	1,52	1,66
80000					4,70	2,69	1,71	1,77
85000					5,25	2,86	1,91	1,88
90000					5,83	3,02	2,12	1,99
95000					6,44	3,19	2,33	2,10
100000					7,08	3,36	2,56	2,21
105000					7,74	3,53	2,80	2,32
110000							3,05	2,43
115000							3,31	2,54
120000							3,58	2,65
125000							3,86	2,76
130000							4,15	2,87
135000							4,44	2,98
140000							4,75	3,09

Table 1.8: tube friction pressure drop R and flow rates v depending from the mass flow m_h for copper tubes acc. to EN 1057 ($k = 0,0015 \text{ mm}$), at a heating water temperature of $\vartheta = 40 \text{ }^\circ\text{C}$

DN	10		12		15		20		25	
d x s [mm]	12 x 0,6		15 x 0,7		18 x 0,8		22 x 0,9		28 x 0,9	
d [mm]	10,8		13,6		16,4		20,2		26,2	
V [l/m]	0,09		0,15		0,21		0,32		0,54	
Mass flow m_h [kg/h]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]
5	0,02	0,02								
10	0,05	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01				
15	0,07	0,05	0,03	0,03	0,01	0,02	0,01	0,01		
20	0,10	0,06	0,04	0,04	0,02	0,03	0,01	0,02		
25	0,12	0,08	0,05	0,05	0,02	0,03	0,01	0,02		
30	0,15	0,09	0,06	0,06	0,03	0,04	0,01	0,03		
35	0,17	0,11	0,07	0,07	0,03	0,05	0,01	0,03		
40	0,20	0,12	0,08	0,08	0,04	0,05	0,02	0,03	0,01	0,02
45	0,40	0,14	0,09	0,09	0,04	0,06	0,02	0,04	0,01	0,02
50	0,48	0,15	0,10	0,10	0,05	0,07	0,02	0,04	0,01	0,03
60	0,65	0,18	0,22	0,12	0,06	0,08	0,02	0,05	0,01	0,03
70	0,85	0,21	0,29	0,13	0,12	0,09	0,03	0,06	0,01	0,04
80	1,06	0,24	0,36	0,15	0,15	0,11	0,06	0,07	0,01	0,04
90	1,30	0,28	0,44	0,17	0,18	0,12	0,07	0,08	0,01	0,05
100	1,56	0,31	0,53	0,19	0,22	0,13	0,08	0,09	0,01	0,05
150	3,14	0,46	1,05	0,29	0,44	0,20	0,16	0,13	0,05	0,08
200	5,18	0,61	1,74	0,39	0,71	0,27	0,27	0,17	0,08	0,10
250	7,65	0,76	2,56	0,48	1,05	0,33	0,39	0,22	0,11	0,13
300	10,54	0,92	3,52	0,58	1,44	0,40	0,54	0,26	0,16	0,16
350	13,83	1,07	4,61	0,67	1,89	0,46	0,70	0,31	0,21	0,18
400	17,50	1,22	5,82	0,77	2,39	0,53	0,89	0,35	0,26	0,21
450	21,55	1,38	7,17	0,87	2,94	0,60	1,09	0,39	0,32	0,23
500	25,98	1,53	8,63	0,96	3,53	0,66	1,31	0,44	0,38	0,26
550	30,77	1,68	10,21	1,06	4,18	0,73	1,55	0,48	0,45	0,29
600	35,93	1,83	11,91	1,16	4,87	0,80	1,80	0,52	0,52	0,31
650	41,44	1,99	13,73	1,25	5,61	0,86	2,08	0,57	0,60	0,34
700	47,30	2,14	15,65	1,35	6,39	0,93	2,36	0,61	0,69	0,36
750	53,50	2,29	17,70	1,45	7,22	0,99	2,67	0,66	0,77	0,39
800	60,05	2,44	19,85	1,54	8,10	1,06	2,99	0,70	0,87	0,42
850	66,94	2,60	22,11	1,64	9,02	1,13	3,33	0,74	0,96	0,44
900	74,17	2,75	24,48	1,73	9,98	1,19	3,68	0,79	1,07	0,47
950	81,73	2,90	26,97	1,83	10,99	1,26	4,05	0,83	1,17	0,49
1000	89,63	3,06	29,55	1,93	12,04	1,33	4,44	0,87	1,28	0,52
1200			40,96	2,31	16,66	1,59	6,14	1,05	1,77	0,62
1400			54,02	2,70	21,94	1,86	8,07	1,22	2,33	0,73
1600			68,71	3,08	27,88	2,12	10,24	1,40	2,95	0,83
1800			84,98	3,47	34,44	2,39	12,64	1,57	3,63	0,93
2000					41,63	2,65	15,27	1,75	4,38	1,04
2200					49,44	2,92	18,11	1,92	5,20	1,14
2400					57,85	3,18	21,18	2,10	6,07	1,25
2600					66,86	3,45	24,46	2,27	7,00	1,35
2800							27,95	2,45	8,00	1,45
3000							31,65	2,62	9,05	1,56
3200							35,57	2,80	10,16	1,66
3400							39,69	2,97	11,33	1,77
3600							44,01	3,14	12,56	1,87
3800							48,54	3,32	13,84	1,97
4000							53,27	3,49	15,18	2,08
4250									16,93	2,21
4500									18,77	2,34
4750									20,70	2,47
5000									22,71	2,60
5250									24,81	2,73
5500									26,99	2,86

Table 1.8 (continuation): tube friction pressure drop R and flow rates v depending from the mass flow m_h for copper tubes nach EN 1057 ($k = 0,0015 \text{ mm}$), at a heating water temperature of $\vartheta = 40 \text{ }^\circ\text{C}$

DN	32		40		50		--	
d x s [mm]	35 x 1		42 x 1,2		54 x 1,2		66,7 x 1,5	
d _i [mm]	33,0		39,6		51,6		63,7	
V [l/m]	0,86		1,23		2,09		3,19	
Mass flow m_h [kg/h]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	V [m/s]
100	0,01	0,03						
150	0,02	0,05						
200	0,03	0,07	0,01	0,05				
250	0,04	0,08	0,02	0,06				
300	0,05	0,10	0,02	0,07	0,01	0,04		
350	0,07	0,11	0,03	0,08	0,01	0,05		
400	0,09	0,13	0,04	0,09	0,01	0,05		
450	0,11	0,15	0,04	0,10	0,01	0,06		
500	0,13	0,16	0,05	0,11	0,02	0,07	0,01	0,04
550	0,15	0,18	0,06	0,13	0,02	0,07	0,01	0,05
600	0,18	0,20	0,07	0,14	0,02	0,08	0,01	0,05
650	0,20	0,21	0,08	0,15	0,02	0,09	0,01	0,06
700	0,23	0,23	0,10	0,16	0,03	0,09	0,01	0,06
750	0,26	0,25	0,11	0,17	0,03	0,10	0,01	0,07
800	0,29	0,26	0,12	0,18	0,03	0,11	0,01	0,07
850	0,32	0,28	0,14	0,19	0,04	0,11	0,01	0,07
900	0,36	0,29	0,15	0,20	0,04	0,12	0,02	0,08
1000	0,43	0,33	0,18	0,23	0,05	0,13	0,02	0,09
1100	0,51	0,36	0,21	0,25	0,06	0,15	0,02	0,10
1200	0,59	0,39	0,25	0,27	0,07	0,16	0,03	0,11
1300	0,68	0,43	0,28	0,30	0,08	0,17	0,03	0,11
1400	0,77	0,46	0,32	0,32	0,09	0,19	0,03	0,12
1500	0,87	0,49	0,37	0,34	0,10	0,20	0,04	0,13
1600	0,98	0,52	0,41	0,36	0,12	0,21	0,04	0,14
1700	1,09	0,56	0,46	0,39	0,13	0,23	0,05	0,15
1800	1,21	0,59	0,50	0,41	0,14	0,24	0,05	0,16
1900	1,33	0,62	0,56	0,43	0,16	0,25	0,06	0,17
2000	1,45	0,65	0,61	0,45	0,17	0,27	0,06	0,18
2500	2,16	0,82	0,90	0,57	0,26	0,33	0,09	0,22
3000	2,99	0,98	1,25	0,68	0,35	0,40	0,13	0,26
3500	3,94	1,15	1,64	0,80	0,46	0,47	0,17	0,31
4000	5,00	1,31	2,09	0,91	0,59	0,54	0,21	0,35
4500	6,18	1,47	2,57	1,02	0,72	0,60	0,26	0,40
5000	7,47	1,64	3,11	1,14	0,87	0,67	0,32	0,44
5500	8,87	1,80	3,69	1,25	1,04	0,74	0,38	0,48
6000	10,37	1,96	4,31	1,36	1,21	0,80	0,44	0,53
6500	11,99	2,13	4,98	1,48	1,40	0,87	0,51	0,57
7000	13,71	2,29	5,69	1,59	1,60	0,94	0,58	0,61
7500	15,53	2,45	6,45	1,70	1,81	1,00	0,66	0,66
8000	17,46	2,62	7,24	1,82	2,03	1,07	0,74	0,70
8500	19,48	2,78	8,08	1,93	2,26	1,14	0,82	0,75
9000	21,61	2,95	8,96	2,05	2,51	1,20	0,91	0,79
9500	23,84	3,11	9,88	2,16	2,76	1,27	1,00	0,83
10000	26,18	3,27	10,84	2,27	3,03	1,34	1,10	0,88
12000			15,10	2,73	4,21	1,61	1,53	1,05
14000			19,98	3,18	5,56	1,87	2,02	1,23
16000					7,08	2,14	2,57	1,41
18000					8,77	2,41	3,17	1,58
20000					10,63	2,68	3,84	1,76
22000					12,64	2,95	4,57	1,93
24000					14,82	3,21	5,35	2,11
26000					17,15	3,48	6,19	2,28
28000							7,08	2,46
30000							8,03	2,64

Table 1.8 (continuation): tube friction pressure drop R and flow rates v depending from the mass flow m_h for copper tubes acc. to EN 1057 ($k = 0,0015 \text{ mm}$), at a heating water temperature of $\vartheta = 40 \text{ }^\circ\text{C}$

DN	65		80		100		125	
d x s [mm]	76,1 x 1,5		88,9 x 2		108 x 2		133 x 2,5	
d _i [mm]								
V [l/m]								
Mass flow m_h [kg/h]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	V [m/s]
2000	0,03	0,13	0,02	0,10	0,01	0,07		
2250	0,04	0,15	0,02	0,11	0,01	0,07		
2500	0,05	0,17	0,02	0,12	0,01	0,08		
2750	0,06	0,18	0,03	0,14	0,01	0,09		
3000	0,07	0,20	0,03	0,15	0,01	0,10		
3250	0,08	0,22	0,04	0,16	0,01	0,11	0,01	0,07
3500	0,09	0,23	0,04	0,17	0,02	0,12	0,01	0,08
3750	0,10	0,25	0,05	0,19	0,02	0,12	0,01	0,08
4000	0,11	0,27	0,05	0,20	0,02	0,13	0,01	0,09
4250	0,12	0,28	0,06	0,21	0,02	0,14	0,01	0,09
4500	0,14	0,30	0,07	0,22	0,03	0,15	0,01	0,10
4750	0,15	0,32	0,07	0,23	0,03	0,16	0,01	0,10
5000	0,17	0,33	0,08	0,25	0,03	0,16	0,01	0,11
5250	0,18	0,35	0,09	0,26	0,03	0,17	0,01	0,11
5500	0,20	0,37	0,10	0,27	0,04	0,18	0,01	0,12
5750	0,21	0,38	0,10	0,28	0,04	0,19	0,01	0,13
6000	0,23	0,40	0,11	0,30	0,04	0,20	0,02	0,13
6250	0,25	0,42	0,12	0,31	0,05	0,21	0,02	0,14
6500	0,26	0,43	0,13	0,32	0,05	0,21	0,02	0,14
6750	0,28	0,45	0,14	0,33	0,05	0,22	0,02	0,15
7000	0,30	0,47	0,15	0,35	0,06	0,23	0,02	0,15
7250	0,32	0,48	0,16	0,36	0,06	0,24	0,02	0,16
7500	0,34	0,50	0,17	0,37	0,06	0,25	0,02	0,16
8000	0,38	0,53	0,19	0,40	0,07	0,26	0,03	0,17
8500	0,42	0,57	0,21	0,42	0,08	0,28	0,03	0,18
9000	0,47	0,60	0,23	0,45	0,09	0,30	0,03	0,20
9500	0,52	0,63	0,25	0,47	0,10	0,31	0,04	0,21
10000	0,57	0,67	0,28	0,49	0,10	0,33	0,04	0,22
15000	1,18	1,00	0,57	0,74	0,22	0,49	0,08	0,33
20000	1,98	1,33	0,96	0,99	0,36	0,66	0,13	0,44
25000	2,96	1,67	1,44	1,24	0,54	0,82	0,20	0,54
30000	4,13	2,00	2,00	1,48	0,75	0,99	0,28	0,65
35000	5,46	2,33	2,65	1,73	1,00	1,15	0,37	0,76
40000	6,97	2,67	3,38	1,98	1,27	1,32	0,47	0,87
45000	8,64	3,00	4,19	2,23	1,57	1,48	0,58	0,98
50000	10,48	3,34	5,08	2,47	1,90	1,65	0,70	1,09
55000			6,04	2,72	2,26	1,81	0,83	1,20
60000			7,08	2,97	2,65	1,98	0,97	1,31
65000			8,20	3,21	3,07	2,14	1,13	1,41
70000			9,39	3,46	3,51	2,31	1,29	1,52
75000					3,99	2,47	1,46	1,63
80000					4,49	2,64	1,64	1,74
85000					5,01	2,80	1,83	1,85
90000					5,57	2,97	2,04	1,96
95000					6,14	3,13	2,25	2,07
100000					6,75	3,30	2,47	2,18
105000					7,38	3,46	2,70	2,28
110000							2,94	2,39
115000							3,19	2,50
120000							3,45	2,61
125000							3,71	2,72
130000							3,99	2,83
135000							4,28	2,94
140000							4,57	3,05

Table 1.9: pressure loss Z depending from the flow rate v and the summation of the loss coefficients $\Sigma\zeta$ at a heating water temperature of $\vartheta = 40\text{ }^{\circ}\text{C}$

		Z [mbar]									
v [m/s]	$\Sigma\zeta$	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
0,05		0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05	0,06	0,06
0,06		0,01	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,07		0,01	0,02	0,04	0,05	0,06	0,07	0,09	0,10	0,11	0,12
0,08		0,02	0,03	0,05	0,06	0,08	0,10	0,11	0,13	0,14	0,16
0,09		0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20
0,10		0,02	0,05	0,07	0,10	0,12	0,15	0,17	0,20	0,22	0,25
0,15		0,06	0,11	0,17	0,22	0,28	0,33	0,39	0,45	0,50	0,56
0,20		0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,69	0,79	0,89	0,99
0,25		0,16	0,31	0,47	0,62	0,78	0,93	1,09	1,24	1,40	1,55
0,30		0,22	0,45	0,67	0,89	1,12	1,34	1,56	1,79	2,01	2,23
0,35		0,30	0,61	0,91	1,22	1,52	1,82	2,13	2,43	2,73	3,04
0,40		0,40	0,79	1,19	1,59	1,98	2,38	2,78	3,18	3,57	3,97
0,45		0,50	1,00	1,51	2,01	2,51	3,01	3,52	4,02	4,52	5,02
0,50		0,62	1,24	1,86	2,48	3,10	3,72	4,34	4,96	5,58	6,20
0,55		0,75	1,50	2,25	3,00	3,75	4,50	5,25	6,00	6,75	7,50
0,60		0,89	1,79	2,68	3,57	4,47	5,36	6,25	7,14	8,04	8,93
0,65		1,05	2,10	3,14	4,19	5,24	6,29	7,34	8,38	9,43	10,48
0,70		1,22	2,43	3,65	4,86	6,08	7,29	8,51	9,72	10,94	12,16
0,75		1,40	2,79	4,19	5,58	6,98	8,37	9,77	11,16	12,56	13,95
0,80		1,59	3,18	4,76	6,35	7,94	9,53	11,11	12,70	14,29	15,88
0,85		1,79	3,58	5,38	7,17	8,96	10,75	12,55	14,34	16,13	17,92
0,90		2,01	4,02	6,03	8,04	10,05	12,06	14,07	16,07	18,08	20,09
0,95		2,24	4,48	6,72	8,96	11,19	13,43	15,67	17,91	20,15	22,39
1,00		2,48	4,96	7,44	9,92	12,40	14,88	17,36	19,85	22,33	24,81
1,05		2,73	5,47	8,20	10,94	13,67	16,41	19,14	21,88	24,61	27,35
1,10		3,00	6,00	9,00	12,01	15,01	18,01	21,01	24,01	27,01	30,02
1,15		3,28	6,56	9,84	13,12	16,40	19,68	22,96	26,25	29,53	32,81
1,20		3,57	7,14	10,72	14,29	17,86	21,43	25,01	28,58	32,15	35,72
1,25		3,88	7,75	11,63	15,50	19,38	23,26	27,13	31,01	34,88	38,76
1,30		4,19	8,38	12,58	16,77	20,96	25,15	29,35	33,54	37,73	41,92
1,35		4,52	9,04	13,56	18,08	22,61	27,13	31,65	36,17	40,69	45,21
1,40		4,86	9,72	14,59	19,45	24,31	29,17	34,03	38,90	43,76	48,62
1,45		5,22	10,43	15,65	20,86	26,08	31,29	36,51	41,72	46,94	52,16
1,50		5,58	11,16	16,74	22,33	27,91	33,49	39,07	44,65	50,23	55,82
1,55		5,96	11,92	17,88	23,84	29,80	35,76	41,72	47,68	53,64	59,60
1,60		6,35	12,70	19,05	25,40	31,75	38,10	44,45	50,80	57,15	63,51
1,65		6,75	13,51	20,26	27,01	33,77	40,52	47,28	54,03	60,78	67,54
1,70		7,17	14,34	21,51	28,68	35,85	43,01	50,18	57,35	64,52	71,69
1,75		7,60	15,19	22,79	30,39	37,99	45,58	53,18	60,78	68,37	75,97
1,80		8,04	16,07	24,11	32,15	40,19	48,22	56,26	64,30	72,34	80,37
1,85		8,49	16,98	25,47	33,96	42,45	50,94	59,43	67,92	76,41	84,90
1,90		8,96	17,91	26,87	35,82	44,78	53,73	62,69	71,64	80,60	89,55
1,95		9,43	18,87	28,30	37,73	47,16	56,60	66,03	75,46	84,89	94,33
2,00		9,92	19,85	29,77	39,69	49,61	59,54	69,46	79,38	89,30	99,23
2,05		10,43	20,85	31,28	41,70	52,13	62,55	72,98	83,40	93,83	104,25
2,10		10,94	21,88	32,82	43,76	54,70	65,64	76,58	87,52	98,46	109,40
2,15		11,47	22,93	34,40	45,87	57,33	68,80	80,27	91,74	103,20	114,67
2,20		12,01	24,01	36,02	48,03	60,03	72,04	84,05	96,05	108,06	120,06
2,30		13,12	26,25	39,37	52,49	65,61	78,74	91,86	104,98	118,10	131,23
2,40		14,29	28,58	42,87	57,15	71,44	85,73	100,02	114,31	128,60	142,89
2,50		15,50	31,01	46,51	62,02	77,52	93,03	108,53	124,03	139,54	155,04
2,60		16,77	33,54	50,31	67,08	83,85	100,62	117,39	134,15	150,92	167,69
2,70		18,08	36,17	54,25	72,34	90,42	108,50	126,59	144,67	162,76	180,84
2,80		19,45	38,90	58,35	77,79	97,24	116,69	136,14	155,59	175,04	194,48
2,90		20,86	41,72	62,59	83,45	104,31	125,17	146,04	166,90	187,76	208,62
3,00		22,33	44,65	66,98	89,30	111,63	133,96	156,28	178,61	200,93	223,26
3,10		23,84	47,68	71,52	95,36	119,20	143,04	166,87	190,71	214,55	238,39
3,20		25,40	50,80	76,21	101,61	127,01	152,41	177,81	203,22	228,62	254,02

Table 1.9 (continuation): pressure loss Z depending from the flow rate v and the summation of the loss coefficients $\Sigma\zeta$ at a heating water temperature of $\vartheta = 40\text{ }^{\circ}\text{C}$

		Z [mbar]									
v [m/s]	$\Sigma\zeta$	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0
0,05		0,07	0,07	0,08	0,09	0,09	0,10	0,11	0,11	0,12	0,12
0,06		0,10	0,11	0,12	0,13	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18
0,07		0,13	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,21	0,22	0,23	0,24
0,08		0,17	0,19	0,21	0,22	0,24	0,25	0,27	0,29	0,30	0,32
0,09		0,22	0,24	0,26	0,28	0,30	0,32	0,34	0,36	0,38	0,40
0,10		0,27	0,30	0,32	0,35	0,37	0,40	0,42	0,45	0,47	0,50
0,15		0,61	0,67	0,73	0,78	0,84	0,89	0,95	1,00	1,06	1,12
0,20		1,09	1,19	1,29	1,39	1,49	1,59	1,69	1,79	1,89	1,98
0,25		1,71	1,86	2,02	2,17	2,33	2,48	2,64	2,79	2,95	3,10
0,30		2,46	2,68	2,90	3,13	3,35	3,57	3,80	4,02	4,24	4,47
0,35		3,34	3,65	3,95	4,25	4,56	4,86	5,17	5,47	5,77	6,08
0,40		4,37	4,76	5,16	5,56	5,95	6,35	6,75	7,14	7,54	7,94
0,45		5,53	6,03	6,53	7,03	7,54	8,04	8,54	9,04	9,54	10,05
0,50		6,82	7,44	8,06	8,68	9,30	9,92	10,54	11,16	11,78	12,40
0,55		8,25	9,00	9,76	10,51	11,26	12,01	12,76	13,51	14,26	15,01
0,60		9,82	10,72	11,61	12,50	13,40	14,29	15,18	16,07	16,97	17,86
0,65		11,53	12,58	13,63	14,67	15,72	16,77	17,82	18,87	19,91	20,96
0,70		13,37	14,59	15,80	17,02	18,23	19,45	20,66	21,88	23,10	24,31
0,75		15,35	16,74	18,14	19,54	20,93	22,33	23,72	25,12	26,51	27,91
0,80		17,46	19,05	20,64	22,23	23,81	25,40	26,99	28,58	30,16	31,75
0,85		19,72	21,51	23,30	25,09	26,88	28,68	30,47	32,26	34,05	35,85
0,90		22,10	24,11	26,12	28,13	30,14	32,15	34,16	36,17	38,18	40,19
0,95		24,63	26,87	29,10	31,34	33,58	35,82	38,06	40,30	42,54	44,78
1,00		27,29	29,77	32,25	34,73	37,21	39,69	42,17	44,65	47,13	49,61
1,05		30,08	32,82	35,55	38,29	41,02	43,76	46,49	49,23	51,96	54,70
1,10		33,02	36,02	39,02	42,02	45,02	48,03	51,03	54,03	57,03	60,03
1,15		36,09	39,37	42,65	45,93	49,21	52,49	55,77	59,05	62,33	65,61
1,20		39,29	42,87	46,44	50,01	53,58	57,15	60,73	64,30	67,87	71,44
1,25		42,64	46,51	50,39	54,26	58,14	62,02	65,89	69,77	73,64	77,52
1,30		46,12	50,31	54,50	58,69	62,89	67,08	71,27	75,46	79,65	83,85
1,35		49,73	54,25	58,77	63,29	67,82	72,34	76,86	81,38	85,90	90,42
1,40		53,48	58,35	63,21	68,07	72,93	77,79	82,66	87,52	92,38	97,24
1,45		57,37	62,59	67,80	73,02	78,23	83,45	88,67	93,88	99,10	104,31
1,50		61,40	66,98	72,56	78,14	83,72	89,30	94,89	100,47	106,05	111,63
1,55		65,56	71,52	77,48	83,44	89,40	95,36	101,32	107,28	113,24	119,20
1,60		69,86	76,21	82,56	88,91	95,26	101,61	107,96	114,31	120,66	127,01
1,65		74,29	81,04	87,80	94,55	101,30	108,06	114,81	121,57	128,32	135,07
1,70		78,86	86,03	93,20	100,37	107,54	114,71	121,88	129,04	136,21	143,38
1,75		83,57	91,16	98,76	106,36	113,96	121,55	129,15	136,75	144,34	151,94
1,80		88,41	96,45	104,49	112,52	120,56	128,60	136,64	144,67	152,71	160,75
1,85		93,39	101,88	110,37	118,86	127,35	135,84	144,33	152,82	161,31	169,80
1,90		98,51	107,46	116,42	125,37	134,33	143,28	152,24	161,19	170,15	179,10
1,95		103,76	113,19	122,63	132,06	141,49	150,92	160,36	169,79	179,22	188,66
2,00		109,15	119,07	128,99	138,92	148,84	158,76	168,69	178,61	188,53	198,45
2,05		114,68	125,10	135,53	145,95	156,38	166,80	177,23	187,65	198,08	208,50
2,10		120,34	131,28	142,22	153,16	164,10	175,04	185,98	196,92	207,86	218,80
2,15		126,14	137,60	149,07	160,54	172,00	183,47	194,94	206,40	217,87	229,34
2,20		132,07	144,08	156,08	168,09	180,10	192,10	204,11	216,12	228,12	240,13
2,30		144,35	157,47	170,60	183,72	196,84	209,96	223,09	236,21	249,33	262,46
2,40		157,18	171,46	185,75	200,04	214,33	228,62	242,91	257,20	271,48	285,77
2,50		170,55	186,05	201,55	217,06	232,56	248,07	263,57	279,08	294,58	310,08
2,60		184,46	201,23	218,00	234,77	251,54	268,31	285,08	301,85	318,62	335,39
2,70		198,93	217,01	235,09	253,18	271,26	289,35	307,43	325,51	343,60	361,68
2,80		213,93	233,38	252,83	272,28	291,73	311,18	330,62	350,07	369,52	388,97
2,90		229,49	250,35	271,21	292,07	312,94	333,80	354,66	375,52	396,39	417,25
3,00		245,59	267,91	290,24	312,56	334,89	357,22	379,54	401,87	424,19	446,52
3,10		262,23	286,07	309,91	333,75	357,59	381,43	405,27	429,11	452,95	476,79
3,20		279,42	304,82	330,23	355,63	381,03	406,43	431,84	457,24	482,64	508,04

Table 2.0: tube friction pressure drop R and flow rates v depending from the mass flow m, for NiroSan®-Flex system tubes (k = 0,0015 mm), at a heating water temperature of $\vartheta = 60\text{ }^{\circ}\text{C}$

DN	12		15	
d x s [mm]	16 x 2		20 x 2	
d [mm]	12,0		16,0	
V [l/m]	0,11		0,20	
Mass flow m, [kg/h]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	V [m/s]
4				
6	0,01	0,01		
8	0,01	0,02		
10	0,01	0,02		
12	0,01	0,03		
14	0,02	0,03		
16	0,03	0,04		
18	0,03	0,04	0,01	0,03
20	0,04	0,05	0,01	0,03
22	0,05	0,05	0,01	0,03
24	0,06	0,06	0,01	0,03
26	0,07	0,06	0,02	0,04
28	0,07	0,07	0,02	0,04
30	0,08	0,07	0,02	0,04
32	0,09	0,08	0,02	0,04
34	0,10	0,08	0,03	0,05
36	0,11	0,09	0,03	0,05
38	0,13	0,09	0,03	0,05
40	0,14	0,10	0,04	0,06
45	0,17	0,11	0,04	0,06
50	0,20	0,12	0,05	0,07
55	0,24	0,14	0,06	0,08
60	0,28	0,15	0,07	0,08
65	0,32	0,16	0,08	0,09
70	0,36	0,17	0,09	0,10
75	0,41	0,19	0,10	0,11
80	0,46	0,20	0,12	0,11
85	0,51	0,21	0,13	0,12
90	0,56	0,22	0,14	0,13
95	0,62	0,24	0,16	0,13
100	0,68	0,25	0,17	0,14
150	1,39	0,37	0,35	0,21
200	2,32	0,50	0,59	0,28
250	3,46	0,62	0,87	0,35
300	4,80	0,75	1,20	0,42
350	6,33	0,87	1,58	0,49
400	8,06	1,00	2,01	0,56
450	9,97	1,12	2,49	0,63
500	12,07	1,25	3,00	0,70
550	14,35	1,37	3,57	0,77
600	16,81	1,50	4,17	0,84
650	19,45	1,62	4,82	0,91
700	22,27	1,75	5,52	0,98
750	25,27	1,87	6,25	1,05
800	28,44	2,00	7,03	1,12
850	31,79	2,12	7,85	1,19
900	35,31	2,25	8,71	1,26
950	39,00	2,37	9,61	1,33
1000	42,87	2,50	10,55	1,41
1250	64,75	3,12	15,86	1,76
1500			22,16	2,11
1750			29,45	2,46
2000			37,69	2,81
2250			46,89	3,16

Table 2.1: tube friction pressure drop R and flow rates v depending from the mass flow m_h for MultiFit®-Flex system tubes (k = 0,007 mm), at a heating water temperature of $\vartheta = 60$ °C

DN	12		15		20		25	
d x s [mm]	16 x 2		20 x 2		26 x 3		32 x 3	
d _i [mm]	12,0		16,0		20,0		26,0	
V [l/m]	0,11		0,20		0,31		0,53	
Mass flow m_h [kg/h]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]
4								
6	0,01	0,01						
8	0,01	0,02						
10	0,01	0,02						
13	0,02	0,03						
15	0,03	0,04						
18	0,03	0,04	0,01	0,02				
20	0,04	0,05	0,01	0,03				
25	0,06	0,06	0,02	0,04	0,01	0,02		
30	0,08	0,07	0,02	0,04	0,01	0,03		
35	0,11	0,09	0,03	0,05	0,01	0,03		
40	0,14	0,10	0,04	0,06	0,01	0,04		
45	0,17	0,11	0,04	0,06	0,02	0,04		
50	0,21	0,12	0,05	0,07	0,02	0,04	0,01	0,03
55	0,24	0,14	0,06	0,08	0,02	0,05	0,01	0,03
60	0,28	0,15	0,07	0,08	0,02	0,05	0,01	0,03
65	0,33	0,16	0,08	0,09	0,03	0,06	0,01	0,03
70	0,37	0,17	0,09	0,10	0,03	0,06	0,01	0,04
75	0,42	0,19	0,11	0,11	0,04	0,07	0,01	0,04
80	0,47	0,20	0,12	0,11	0,04	0,07	0,01	0,04
85	0,53	0,21	0,13	0,12	0,05	0,08	0,01	0,05
90	0,58	0,22	0,15	0,13	0,05	0,08	0,01	0,05
95	0,64	0,24	0,16	0,13	0,06	0,09	0,02	0,05
100	0,70	0,25	0,18	0,14	0,06	0,09	0,02	0,05
150	1,46	0,37	0,36	0,21	0,12	0,13	0,04	0,08
200	2,45	0,50	0,61	0,28	0,21	0,18	0,06	0,11
250	3,69	0,62	0,91	0,35	0,31	0,22	0,09	0,13
300	5,16	0,75	1,26	0,42	0,43	0,27	0,12	0,16
350	6,85	0,87	1,67	0,49	0,56	0,31	0,16	0,19
400	8,78	1,00	2,13	0,56	0,72	0,36	0,20	0,21
450	10,94	1,12	2,64	0,63	0,89	0,40	0,25	0,24
500	13,32	1,25	3,21	0,70	1,08	0,45	0,30	0,27
550	15,92	1,37	3,82	0,77	1,28	0,49	0,36	0,29
600	18,76	1,50	4,49	0,84	1,50	0,54	0,42	0,32
650	21,81	1,62	5,21	0,91	1,74	0,58	0,48	0,35
700	25,09	1,75	5,98	0,98	1,99	0,63	0,55	0,37
750	28,59	1,87	6,80	1,05	2,26	0,67	0,63	0,40
800	32,32	2,00	7,67	1,12	2,55	0,72	0,71	0,43
850	36,27	2,12	8,59	1,19	2,85	0,76	0,79	0,45
900	40,44	2,25	9,57	1,26	3,17	0,81	0,87	0,48
950	44,83	2,37	10,59	1,33	3,50	0,85	0,97	0,51
1000	49,45	2,50	11,66	1,41	3,85	0,90	1,06	0,53
1250	75,86	3,12	17,77	1,76	5,84	1,12	1,60	0,67
1500			25,12	2,11	8,22	1,35	2,24	0,80
1750			33,71	2,46	10,99	1,57	2,98	0,93
2000			43,53	2,81	14,15	1,80	3,83	1,06
2500			66,89	3,51	21,63	2,25	5,81	1,33
3000					30,66	2,70	8,20	1,60
3500					41,23	3,15	10,99	1,86
4000					53,34	3,60	14,16	2,13
4500							17,74	2,39
5000							21,70	2,66
5500							26,06	2,93
6000							30,81	3,19

Table 2.2: tube friction pressure drop R and flow rates v depending from the mass flow m_h for SANHA®-Therm system tubes (k = 0,15 mm), at a heating water temperature of $\vartheta = 60\text{ }^\circ\text{C}$

DN	10		12		15		20	
d x s [mm]	12 x 1,2		15 x 1,2		18 x 1,2		22 x 1,5	
d [mm]	9,6		12,6		15,6		19,0	
V [l/m]	0,07		0,12		0,19		0,28	
Mass flow m_h [kg/h]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	V [m/s]
5	0,01	0,02						
10	0,05	0,04	0,01	0,02				
15	0,10	0,06	0,02	0,03				
20	0,16	0,08	0,04	0,05	0,01	0,03	0,01	0,02
25	0,25	0,10	0,06	0,06	0,02	0,04	0,01	0,02
30	0,35	0,12	0,09	0,07	0,03	0,04	0,01	0,03
35	0,47	0,14	0,12	0,08	0,04	0,05	0,01	0,03
40	0,61	0,16	0,15	0,09	0,05	0,06	0,02	0,04
45	0,76	0,18	0,19	0,10	0,06	0,07	0,02	0,04
50	0,93	0,20	0,23	0,11	0,08	0,07	0,03	0,05
55	1,12	0,21	0,27	0,12	0,09	0,08	0,03	0,05
60	1,33	0,23	0,32	0,14	0,11	0,09	0,04	0,06
65	1,55	0,25	0,38	0,15	0,13	0,10	0,05	0,06
70	1,79	0,27	0,43	0,16	0,14	0,10	0,05	0,07
75	2,05	0,29	0,49	0,17	0,16	0,11	0,06	0,07
80	2,33	0,31	0,56	0,18	0,19	0,12	0,07	0,08
85	2,62	0,33	0,63	0,19	0,21	0,13	0,08	0,08
90	2,93	0,35	0,70	0,20	0,23	0,13	0,08	0,09
95	3,26	0,37	0,78	0,22	0,26	0,14	0,09	0,09
100	3,60	0,39	0,86	0,23	0,28	0,15	0,10	0,10
120	5,15	0,47	1,23	0,27	0,40	0,18	0,15	0,12
140	6,98	0,55	1,66	0,32	0,54	0,21	0,20	0,14
160	9,09	0,62	2,16	0,36	0,70	0,24	0,25	0,16
180	11,47	0,70	2,72	0,41	0,88	0,27	0,32	0,18
200	14,12	0,78	3,34	0,45	1,09	0,30	0,39	0,20
250	21,98	0,98	5,18	0,57	1,68	0,37	0,60	0,25
300	31,56	1,17	7,43	0,68	2,40	0,44	0,85	0,30
350	42,87	1,37	10,08	0,79	3,25	0,52	1,15	0,35
400	55,91	1,56	13,13	0,91	4,23	0,59	1,50	0,40
450	70,67	1,76	16,58	1,02	5,34	0,67	1,89	0,45
500	87,17	1,95	20,44	1,13	6,58	0,74	2,32	0,50
550	105,39	2,15	24,69	1,25	7,95	0,81	2,80	0,55
600	125,34	2,34	29,36	1,36	9,44	0,89	3,33	0,60
650	147,02	2,54	34,42	1,47	11,06	0,96	3,90	0,65
700	170,42	2,73	39,89	1,59	12,82	1,03	4,51	0,70
750	195,56	2,93	45,76	1,70	14,70	1,11	5,17	0,75
800	222,42	3,12	52,03	1,81	16,71	1,18	5,88	0,80
850	251,01	3,32	58,70	1,93	18,84	1,26	6,63	0,85
900	281,33	3,51	65,78	2,04	21,11	1,33	7,42	0,90
950			73,26	2,15	23,51	1,40	8,26	0,95
1000			81,14	2,27	26,03	1,48	9,15	1,00
1200			116,70	2,72	37,41	1,77	13,14	1,20
1400			158,70	3,17	50,85	2,07	17,85	1,40
1600					66,35	2,37	23,28	1,59
1800					83,91	2,66	29,42	1,79
2000					103,53	2,96	36,29	1,99
2200					125,20	3,25	43,88	2,19
2400					148,94	3,55	52,19	2,39
2600							61,21	2,59
2800							70,96	2,79
3000							81,43	2,99
3200							92,61	3,19
3400							104,52	3,39
3600							117,14	3,59

Table 2.2 (continuation): tube friction pressure drop R and flow rates v depending from the mass flow \dot{m}_m for SANHA®-Therm system tubes (k = 0,15 mm), at a heating water temperature of $\vartheta = 60\text{ °C}$

DN	25		32		40		50	
d x s [mm]	28 x 1,5		35 x 1,5		42 x 1,5		54 x 1,5	
d [mm]	25,0		32,0		39,0		51,0	
V [l/m]	0,49		0,80		1,19		2,04	
Mass flow \dot{m}_m [kg/h]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	V [m/s]
50	0,01	0,03						
100	0,03	0,06	0,01	0,04				
150	0,05	0,09	0,02	0,05	0,01	0,04		
200	0,09	0,12	0,03	0,07	0,01	0,05		
250	0,14	0,14	0,04	0,09	0,02	0,06		
300	0,20	0,17	0,06	0,11	0,02	0,07	0,01	0,04
350	0,28	0,20	0,08	0,12	0,03	0,08	0,01	0,05
400	0,36	0,23	0,10	0,14	0,04	0,09	0,01	0,06
450	0,45	0,26	0,13	0,16	0,05	0,11	0,01	0,06
500	0,55	0,29	0,15	0,18	0,06	0,12	0,01	0,07
550	0,66	0,32	0,18	0,19	0,07	0,13	0,02	0,08
600	0,79	0,35	0,22	0,21	0,08	0,14	0,02	0,08
650	0,92	0,37	0,25	0,23	0,09	0,15	0,02	0,09
700	1,07	0,40	0,29	0,25	0,11	0,17	0,03	0,10
750	1,22	0,43	0,34	0,26	0,12	0,18	0,03	0,10
800	1,39	0,46	0,38	0,28	0,14	0,19	0,03	0,11
850	1,56	0,49	0,43	0,30	0,15	0,20	0,04	0,12
900	1,75	0,52	0,48	0,32	0,17	0,21	0,04	0,12
950	1,94	0,55	0,53	0,33	0,19	0,22	0,05	0,13
1000	2,15	0,58	0,59	0,35	0,21	0,24	0,05	0,14
1250	3,34	0,72	0,91	0,44	0,33	0,30	0,08	0,17
1500	4,80	0,86	1,31	0,53	0,47	0,35	0,12	0,21
1750	6,51	1,01	1,77	0,61	0,63	0,41	0,16	0,24
2000	8,48	1,15	2,31	0,70	0,82	0,47	0,20	0,28
2250	10,72	1,30	2,92	0,79	1,03	0,53	0,26	0,31
2500	13,22	1,44	3,59	0,88	1,27	0,59	0,31	0,35
2750	15,98	1,58	4,34	0,97	1,54	0,65	0,38	0,38
3000	19,00	1,73	5,16	1,05	1,82	0,71	0,45	0,41
3250	22,28	1,87	6,05	1,14	2,14	0,77	0,52	0,45
3500	25,82	2,01	7,01	1,23	2,47	0,83	0,61	0,48
3750	29,63	2,16	8,04	1,32	2,84	0,89	0,70	0,52
4000	33,69	2,30	9,14	1,41	3,22	0,95	0,79	0,55
4250	38,02	2,45	10,31	1,49	3,63	1,01	0,89	0,59
4500	42,61	2,59	11,55	1,58	4,07	1,06	1,00	0,62
4750	47,46	2,73	12,86	1,67	4,53	1,12	1,11	0,66
5000	52,57	2,88	14,24	1,76	5,02	1,18	1,23	0,69
5250	57,94	3,02	15,69	1,84	5,53	1,24	1,35	0,73
5500	63,57	3,17	17,22	1,93	6,07	1,30	1,48	0,76
6000	75,62	3,45	20,48	2,11	7,21	1,42	1,76	0,83
6500			24,02	2,28	8,45	1,54	2,06	0,90
7000			27,84	2,46	9,80	1,66	2,39	0,97
7500			31,94	2,63	11,24	1,77	2,74	1,04
8000			36,33	2,81	12,78	1,89	3,11	1,11
8500			41,00	2,99	14,42	2,01	3,51	1,18
9000			45,95	3,16	16,16	2,13	3,94	1,24
9500			51,18	3,34	18,00	2,25	4,38	1,31
10000			56,69	3,51	19,93	2,37	4,85	1,38
12000					28,67	2,84	6,97	1,66
14000					38,99	3,31	9,48	1,94
16000							12,37	2,21
18000							15,64	2,49
20000							19,29	2,77
22000							23,33	3,04
24000							27,75	3,32

Table 2.2 (continuation): tube friction pressure drop R and flow rates v depending from the mass flow \dot{m} , for SANHA®-Therm system tubes (k = 0,15 mm), at a heating water temperature of $\vartheta = 60\text{ °C}$

DN	65		80		100	
d x s [mm]	76,1 x 2		88,9 x 2		108 x 2	
d, [mm]	72,1		84,9		104,0	
V [l/m]	4,08		5,66		8,49	
Mass flow \dot{m} , [kg/h]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]
1250	0,01	0,09	0,01	0,06		
1500	0,02	0,10	0,01	0,07		
1750	0,03	0,12	0,01	0,09		
2000	0,03	0,14	0,01	0,10	0,01	0,07
2250	0,04	0,16	0,02	0,11	0,01	0,07
2500	0,05	0,17	0,02	0,12	0,01	0,08
2750	0,06	0,19	0,03	0,14	0,01	0,09
3000	0,07	0,21	0,03	0,15	0,01	0,10
3250	0,09	0,22	0,04	0,16	0,01	0,11
3500	0,10	0,24	0,04	0,17	0,02	0,12
3750	0,12	0,26	0,05	0,19	0,02	0,12
4000	0,13	0,28	0,06	0,20	0,02	0,13
4250	0,15	0,29	0,06	0,21	0,02	0,14
4500	0,16	0,31	0,07	0,22	0,03	0,15
4750	0,18	0,33	0,08	0,24	0,03	0,16
5000	0,20	0,35	0,09	0,25	0,03	0,17
5250	0,22	0,36	0,10	0,26	0,03	0,17
5500	0,24	0,38	0,10	0,27	0,04	0,18
5750	0,27	0,40	0,11	0,29	0,04	0,19
6000	0,29	0,42	0,12	0,30	0,04	0,20
6250	0,31	0,43	0,13	0,31	0,05	0,21
6500	0,34	0,45	0,14	0,32	0,05	0,22
6750	0,36	0,47	0,16	0,34	0,05	0,22
7000	0,39	0,48	0,17	0,35	0,06	0,23
7250	0,42	0,50	0,18	0,36	0,06	0,24
7500	0,45	0,52	0,19	0,37	0,07	0,25
7750	0,48	0,54	0,20	0,39	0,07	0,26
8000	0,51	0,55	0,22	0,40	0,08	0,27
8500	0,57	0,59	0,25	0,42	0,09	0,28
9000	0,64	0,62	0,27	0,45	0,10	0,30
9500	0,71	0,66	0,31	0,47	0,11	0,32
10000	0,79	0,69	0,34	0,50	0,12	0,33
12500	1,23	0,86	0,52	0,62	0,18	0,42
15000	1,77	1,04	0,75	0,75	0,26	0,50
17500	2,40	1,21	1,02	0,87	0,35	0,58
20000	3,13	1,38	1,33	1,00	0,46	0,67
22500	3,95	1,56	1,68	1,12	0,58	0,75
25000	4,87	1,73	2,07	1,25	0,72	0,83
27500	5,89	1,90	2,50	1,37	0,87	0,91
30000	7,01	2,08	2,97	1,50	1,03	1,00
35000	9,53	2,42	4,04	1,75	1,40	1,16
40000	12,43	2,77	5,27	2,00	1,82	1,33
45000	15,72	3,11	6,67	2,25	2,30	1,50
50000	19,40	3,46	8,22	2,50	2,84	1,66
55000			9,94	2,74	3,43	1,83
60000			11,83	2,99	4,08	2,00
65000			13,87	3,24	4,79	2,16
70000			16,09	3,49	5,55	2,33
75000					6,37	2,49
80000					7,24	2,66
85000					8,17	2,83
90000					9,16	2,99
95000					10,20	3,16

Table 2.3: tube friction pressure drop R and flow rates v depending from the mass flow m_h for NiroTherm® system tubes ($k = 0,0015 \text{ mm}$), at a heating water temperature of $\vartheta = 60 \text{ }^\circ\text{C}$

DN	10		12		15		20	
d x s [mm]	12 x 0,6		15 x 0,6		18 x 0,7		22 x 0,7	
d [mm]	10,8		13,8		16,6		20,6	
V [l/m]	0,09		0,15		0,22		0,33	
Mass flow m_h [kg/h]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	V [m/s]
5	0,01	0,02						
10	0,01	0,03	0,01	0,02				
15	0,04	0,05	0,01	0,03				
20	0,07	0,06	0,02	0,04	0,01	0,03		
25	0,10	0,08	0,03	0,05	0,01	0,03		
30	0,14	0,09	0,04	0,06	0,02	0,04	0,01	0,03
35	0,18	0,11	0,06	0,07	0,02	0,05	0,01	0,03
40	0,23	0,12	0,07	0,08	0,03	0,05	0,01	0,03
45	0,28	0,14	0,09	0,09	0,04	0,06	0,01	0,04
50	0,33	0,15	0,10	0,09	0,04	0,07	0,02	0,04
55	0,39	0,17	0,12	0,10	0,05	0,07	0,02	0,05
60	0,46	0,19	0,14	0,11	0,06	0,08	0,02	0,05
65	0,53	0,20	0,16	0,12	0,07	0,08	0,02	0,06
70	0,60	0,22	0,19	0,13	0,08	0,09	0,03	0,06
75	0,68	0,23	0,21	0,14	0,09	0,10	0,03	0,06
80	0,76	0,25	0,24	0,15	0,10	0,10	0,04	0,07
85	0,84	0,26	0,26	0,16	0,11	0,11	0,04	0,07
90	0,93	0,28	0,29	0,17	0,12	0,12	0,04	0,08
95	1,03	0,29	0,32	0,18	0,13	0,12	0,05	0,08
100	1,12	0,31	0,35	0,19	0,15	0,13	0,05	0,08
120	1,55	0,37	0,48	0,23	0,20	0,16	0,07	0,10
140	2,04	0,43	0,63	0,26	0,26	0,18	0,09	0,12
160	2,59	0,49	0,80	0,30	0,33	0,21	0,12	0,14
180	3,19	0,56	0,99	0,34	0,41	0,23	0,15	0,15
200	3,85	0,62	1,19	0,38	0,49	0,26	0,18	0,17
250	5,74	0,77	1,77	0,47	0,73	0,33	0,26	0,21
300	7,97	0,93	2,45	0,57	1,01	0,39	0,36	0,25
350	10,53	1,08	3,23	0,66	1,33	0,46	0,47	0,30
400	13,41	1,23	4,10	0,76	1,69	0,52	0,60	0,34
450	16,61	1,39	5,07	0,85	2,08	0,59	0,74	0,38
500	20,12	1,54	6,14	0,94	2,52	0,65	0,89	0,42
550	23,94	1,70	7,29	1,04	2,99	0,72	1,06	0,47
600	28,07	1,85	8,53	1,13	3,49	0,78	1,24	0,51
650	32,50	2,00	9,87	1,23	4,04	0,85	1,43	0,55
700	37,23	2,16	11,29	1,32	4,62	0,91	1,63	0,59
750	42,26	2,31	12,80	1,42	5,23	0,98	1,84	0,64
800	47,59	2,47	14,40	1,51	5,88	1,04	2,07	0,68
850	53,21	2,62	16,09	1,61	6,56	1,11	2,31	0,72
900	59,13	2,78	17,86	1,70	7,28	1,17	2,56	0,76
950	65,35	2,93	19,72	1,79	8,03	1,24	2,83	0,81
1000	71,86	3,08	21,66	1,89	8,82	1,31	3,10	0,85
1200			30,28	2,27	12,30	1,57	4,32	1,02
1400			40,24	2,64	16,32	1,83	5,71	1,19
1600			51,51	3,02	20,85	2,09	7,29	1,36
1800			64,10	3,40	25,91	2,35	9,04	1,53
2000					31,47	2,61	10,97	1,70
2200					37,54	2,87	13,06	1,86
2400					44,12	3,13	15,33	2,03
2600					51,19	3,39	17,77	2,20
2800							20,37	2,37
3000							23,14	2,54
3200							26,08	2,71
3400							29,18	2,88
3600							32,45	3,05

Table 2.3 (continuation): tube friction pressure drop R and flow rates v depending from the mass flow m_s for NiroTherm® system tubes ($k = 0,0015 \text{ mm}$), at a heating water temperature of $\vartheta = 60 \text{ }^\circ\text{C}$

DN	25		32		40		50	
d x s [mm]	28 x 0,8		35 x 1		42 x 1,1		54 x 1,2	
d [mm]	26,4		33,0		39,8		51,6	
V [l/m]	0,55		0,86		1,24		2,09	
Mass flow m_s [kg/h]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	V [m/s]
50								
100	0,02	0,05	0,01	0,03				
150	0,03	0,08	0,01	0,05				
200	0,05	0,10	0,02	0,07	0,01	0,05		
250	0,08	0,13	0,03	0,08	0,01	0,06		
300	0,11	0,15	0,04	0,10	0,02	0,07		
350	0,14	0,18	0,05	0,12	0,02	0,08	0,01	0,05
400	0,18	0,21	0,06	0,13	0,03	0,09	0,01	0,05
450	0,22	0,23	0,08	0,15	0,03	0,10	0,01	0,06
500	0,27	0,26	0,09	0,17	0,04	0,11	0,01	0,07
550	0,32	0,28	0,11	0,18	0,05	0,12	0,01	0,07
600	0,38	0,31	0,13	0,20	0,05	0,14	0,02	0,08
650	0,43	0,34	0,15	0,21	0,06	0,15	0,02	0,09
700	0,49	0,36	0,17	0,23	0,07	0,16	0,02	0,09
750	0,56	0,39	0,19	0,25	0,08	0,17	0,02	0,10
800	0,63	0,41	0,22	0,26	0,09	0,18	0,03	0,11
850	0,70	0,44	0,24	0,28	0,10	0,19	0,03	0,11
900	0,78	0,46	0,27	0,30	0,11	0,20	0,03	0,12
950	0,85	0,49	0,29	0,31	0,12	0,22	0,03	0,13
1000	0,94	0,52	0,32	0,33	0,13	0,23	0,04	0,14
1250	1,40	0,65	0,48	0,41	0,19	0,28	0,06	0,17
1500	1,95	0,77	0,66	0,50	0,27	0,34	0,08	0,20
1750	2,58	0,90	0,88	0,58	0,36	0,40	0,10	0,24
2000	3,29	1,03	1,12	0,66	0,45	0,45	0,13	0,27
2250	4,07	1,16	1,38	0,74	0,56	0,51	0,16	0,30
2500	4,94	1,29	1,67	0,83	0,68	0,57	0,19	0,34
2750	5,88	1,42	1,99	0,91	0,81	0,62	0,23	0,37
3000	6,89	1,55	2,33	0,99	0,94	0,68	0,27	0,41
3250	7,99	1,68	2,70	1,07	1,09	0,74	0,31	0,44
3500	9,15	1,81	3,09	1,16	1,25	0,79	0,36	0,47
3750	10,39	1,94	3,51	1,24	1,41	0,85	0,40	0,51
4000	11,70	2,06	3,95	1,32	1,59	0,91	0,45	0,54
4250	13,09	2,19	4,41	1,40	1,78	0,97	0,51	0,57
4500	14,55	2,32	4,90	1,49	1,97	1,02	0,56	0,61
4750	16,08	2,45	5,41	1,57	2,18	1,08	0,62	0,64
5000	17,68	2,58	5,94	1,65	2,39	1,14	0,68	0,68
5250	19,35	2,71	6,50	1,73	2,61	1,19	0,74	0,71
5500	21,10	2,84	7,08	1,82	2,85	1,25	0,81	0,74
6000	24,80	3,10	8,32	1,98	3,34	1,36	0,95	0,81
6500	28,79	3,35	9,64	2,15	3,87	1,48	1,10	0,88
7000			11,06	2,31	4,43	1,59	1,26	0,95
7500			12,57	2,48	5,03	1,70	1,42	1,01
8000			14,17	2,64	5,67	1,82	1,60	1,08
8500			15,85	2,81	6,34	1,93	1,79	1,15
9000			17,63	2,97	7,05	2,04	1,99	1,22
9500			19,50	3,14	7,79	2,16	2,20	1,28
10000			21,46	3,30	8,56	2,27	2,41	1,35
12000					12,01	2,73	3,38	1,62
14000					16,00	3,18	4,49	1,89
16000							5,75	2,16
18000							7,15	2,43
20000							8,70	2,70
22000							10,38	2,97
24000							12,22	3,24

Table 2.3 (continuation): tube friction pressure drop R and flow rates v depending from the mass flow \dot{m} , for NiroTherm® system tubes ($k = 0,0015 \text{ mm}$), at a heating water temperature of $\vartheta = 60 \text{ }^\circ\text{C}$

DN	65		80		100	
d x s [mm]	76,1 x 1,5		88,9 x 1,5		108 x 1,5	
d [mm]	73,1		85,9		105,0	
V [l/m]	4,20		5,80		8,66	
Mass flow \dot{m} , [kg/h]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]
1250	0,01	0,08				
1500	0,01	0,10	0,01	0,07		
1750	0,02	0,12	0,01	0,09		
2000	0,02	0,13	0,01	0,10		
2250	0,03	0,15	0,01	0,11	0,01	0,07
2500	0,04	0,17	0,02	0,12	0,01	0,08
2750	0,04	0,19	0,02	0,13	0,01	0,09
3000	0,05	0,20	0,02	0,15	0,01	0,10
3250	0,06	0,22	0,03	0,16	0,01	0,11
3500	0,07	0,24	0,03	0,17	0,01	0,11
3750	0,08	0,25	0,03	0,18	0,01	0,12
4000	0,08	0,27	0,04	0,20	0,01	0,13
4250	0,09	0,29	0,04	0,21	0,02	0,14
4500	0,10	0,30	0,05	0,22	0,02	0,15
4750	0,12	0,32	0,05	0,23	0,02	0,15
5000	0,13	0,34	0,06	0,24	0,02	0,16
5250	0,14	0,35	0,06	0,26	0,02	0,17
5500	0,15	0,37	0,07	0,27	0,03	0,18
5750	0,16	0,39	0,08	0,28	0,03	0,19
6000	0,18	0,40	0,08	0,29	0,03	0,20
6250	0,19	0,42	0,09	0,30	0,03	0,20
6500	0,20	0,44	0,09	0,32	0,04	0,21
6750	0,22	0,45	0,10	0,33	0,04	0,22
7000	0,23	0,47	0,11	0,34	0,04	0,23
7250	0,25	0,49	0,11	0,35	0,04	0,24
7500	0,26	0,50	0,12	0,37	0,05	0,24
7750	0,28	0,52	0,13	0,38	0,05	0,25
8000	0,30	0,54	0,14	0,39	0,05	0,26
8500	0,33	0,57	0,15	0,41	0,06	0,28
9000	0,37	0,61	0,17	0,44	0,06	0,29
9500	0,41	0,64	0,19	0,46	0,07	0,31
10000	0,45	0,67	0,20	0,49	0,08	0,33
12500	0,67	0,84	0,31	0,61	0,12	0,41
15000	0,94	1,01	0,43	0,73	0,16	0,49
17500	1,24	1,18	0,57	0,85	0,21	0,57
20000	1,59	1,35	0,72	0,98	0,27	0,65
22500	1,97	1,51	0,90	1,10	0,34	0,73
25000	2,40	1,68	1,09	1,22	0,41	0,82
27500	2,86	1,85	1,30	1,34	0,49	0,90
30000	3,36	2,02	1,53	1,46	0,58	0,98
35000	4,47	2,36	2,03	1,71	0,76	1,14
40000	5,73	2,69	2,60	1,95	0,98	1,31
45000	7,14	3,03	3,24	2,19	1,21	1,47
50000	8,70	3,37	3,94	2,44	1,48	1,63
55000			4,70	2,68	1,76	1,79
60000			5,53	2,93	2,07	1,96
65000			6,43	3,17	2,40	2,12
70000			7,38	3,41	2,76	2,28
75000					3,14	2,45
80000					3,54	2,61
85000					3,96	2,77
90000					4,41	2,94
95000					4,88	3,10

Table 2.4: tube friction pressure drop R and flow rates v depending from the mass flow m_s for NiroSan®-ECO system tubes (k = 0,0015 mm), at a heating water temperature of θ = 60 °C

DN	12		15		20		25		32	
d x s [mm]	15 x 0,6		18 x 0,7		22 x 0,7		28 x 0,8		35 x 1,0	
d [mm]	13,8		16,6		20,6		26,4		33,0	
V [l/m]	0,15		0,22		0,33		0,55		0,86	
Mass flow m _s [kg/h]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]
20	0,02	0,04	0,01	0,03						
30	0,04	0,06	0,02	0,04	0,01	0,03				
40	0,07	0,08	0,03	0,05	0,01	0,03				
50	0,10	0,09	0,04	0,07	0,02	0,04				
60	0,14	0,11	0,06	0,08	0,02	0,05	0,01	0,03		
70	0,19	0,13	0,08	0,09	0,03	0,06	0,01	0,04		
80	0,24	0,15	0,10	0,10	0,04	0,07	0,01	0,04		
90	0,29	0,17	0,12	0,12	0,04	0,08	0,01	0,05		
100	0,35	0,19	0,15	0,13	0,05	0,08	0,02	0,05	0,01	0,03
120	0,48	0,23	0,20	0,16	0,07	0,10	0,02	0,06	0,01	0,04
140	0,63	0,26	0,26	0,18	0,09	0,12	0,03	0,07	0,01	0,05
160	0,80	0,30	0,33	0,21	0,12	0,14	0,04	0,08	0,01	0,05
180	0,99	0,34	0,41	0,23	0,15	0,15	0,04	0,09	0,02	0,06
200	1,19	0,38	0,49	0,26	0,18	0,17	0,05	0,10	0,02	0,07
220	1,41	0,42	0,58	0,29	0,21	0,19	0,06	0,11	0,02	0,07
240	1,64	0,45	0,68	0,31	0,24	0,20	0,07	0,12	0,03	0,08
260	1,90	0,49	0,78	0,34	0,28	0,22	0,09	0,13	0,03	0,09
280	2,16	0,53	0,89	0,37	0,32	0,24	0,10	0,14	0,03	0,09
300	2,45	0,57	1,01	0,39	0,36	0,25	0,11	0,15	0,04	0,10
350	3,23	0,66	1,33	0,46	0,47	0,30	0,14	0,18	0,05	0,12
400	4,10	0,76	1,69	0,52	0,60	0,34	0,18	0,21	0,06	0,13
450	5,07	0,85	2,08	0,59	0,74	0,38	0,22	0,23	0,08	0,15
500	6,14	0,94	2,52	0,65	0,89	0,42	0,27	0,26	0,09	0,17
550	7,29	1,04	2,99	0,72	1,06	0,47	0,32	0,28	0,11	0,18
600	8,53	1,13	3,49	0,78	1,24	0,51	0,38	0,31	0,13	0,20
650	9,87	1,23	4,04	0,85	1,43	0,55	0,43	0,34	0,15	0,21
700	11,29	1,32	4,62	0,91	1,63	0,59	0,49	0,36	0,17	0,23
750	12,80	1,42	5,23	0,98	1,84	0,64	0,56	0,39	0,19	0,25
800	14,40	1,51	5,88	1,04	2,07	0,68	0,63	0,41	0,22	0,26
850	16,09	1,61	6,56	1,11	2,31	0,72	0,70	0,44	0,24	0,28
900	17,86	1,70	7,28	1,17	2,56	0,76	0,78	0,46	0,27	0,30
950	19,72	1,79	8,03	1,24	2,83	0,81	0,85	0,49	0,29	0,31
1000	21,66	1,89	8,82	1,31	3,10	0,85	0,94	0,52	0,32	0,33
1200	30,28	2,27	12,30	1,57	4,32	1,02	1,30	0,62	0,44	0,40
1400	40,24	2,64	16,32	1,83	5,71	1,19	1,72	0,72	0,59	0,46
1600	51,51	3,02	20,85	2,09	7,29	1,36	2,19	0,83	0,75	0,53
1800	64,10	3,40	25,91	2,35	9,04	1,53	2,71	0,93	0,92	0,59
2000			31,47	2,61	10,97	1,70	3,29	1,03	1,12	0,66
2500			47,59	3,26	16,53	2,12	4,94	1,29	1,67	0,83
3000					23,14	2,54	6,89	1,55	2,33	0,99
3500					30,79	2,97	9,15	1,81	3,09	1,16
4000					39,47	3,39	11,70	2,06	3,95	1,32
4500							14,55	2,32	4,90	1,49
5000							17,68	2,58	5,94	1,65
5500							21,10	2,84	7,08	1,82
6000							24,80	3,10	8,32	1,98
6500							28,79	3,35	9,64	2,15
7000									11,06	2,31
7500									12,57	2,48
8000									14,17	2,64
8500									15,85	2,81
9000									17,63	2,97
9500									19,50	3,14
10000									21,46	3,30

Table 2.4 (continuation): tube friction pressure drop R and flow rates v depending from the mass flow m_s for NiroSan®-ECO system tubes ($k = 0,0015 \text{ mm}$), at a heating water temperature of $\vartheta = 60 \text{ }^\circ\text{C}$

DN	40		50		65		80		100	
d x s [mm]	42 x 1,1		54 x 1,2		76,1 x 1,5		88,9 x 1,5		108 x 1,5	
d [mm]	39,8		51,6		73,1		85,9		105,0	
V [l/m]	1,24		2,09		4,20		5,80		8,66	
Mass flow m_s [kg/h]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]
400	0,03	0,09	0,01	0,05						
450	0,03	0,10	0,01	0,06						
500	0,04	0,11	0,01	0,07						
550	0,05	0,12	0,01	0,07						
600	0,05	0,14	0,02	0,08						
650	0,06	0,15	0,02	0,09						
700	0,07	0,16	0,02	0,09						
750	0,08	0,17	0,02	0,10						
800	0,09	0,18	0,03	0,11						
850	0,10	0,19	0,03	0,11	0,01	0,06				
900	0,11	0,20	0,03	0,12	0,01	0,06				
950	0,12	0,22	0,03	0,13	0,01	0,06				
1000	0,13	0,23	0,04	0,14	0,01	0,07				
1500	0,27	0,34	0,08	0,20	0,01	0,10	0,01	0,07		
2000	0,45	0,45	0,13	0,27	0,02	0,13	0,01	0,10		
2500	0,68	0,57	0,19	0,34	0,04	0,17	0,02	0,12	0,01	0,08
3000	0,94	0,68	0,27	0,41	0,05	0,20	0,02	0,15	0,01	0,10
3500	1,25	0,79	0,36	0,47	0,07	0,24	0,03	0,17	0,01	0,11
4000	1,59	0,91	0,45	0,54	0,08	0,27	0,04	0,20	0,01	0,13
4500	1,97	1,02	0,56	0,61	0,10	0,30	0,05	0,22	0,02	0,15
5000	2,39	1,14	0,68	0,68	0,13	0,34	0,06	0,24	0,02	0,16
5500	2,85	1,25	0,81	0,74	0,15	0,37	0,07	0,27	0,03	0,18
6000	3,34	1,36	0,95	0,81	0,18	0,40	0,08	0,29	0,03	0,20
6500	3,87	1,48	1,10	0,88	0,20	0,44	0,09	0,32	0,04	0,21
7000	4,43	1,59	1,26	0,95	0,23	0,47	0,11	0,34	0,04	0,23
7500	5,03	1,70	1,42	1,01	0,26	0,50	0,12	0,37	0,05	0,24
8000	5,67	1,82	1,60	1,08	0,30	0,54	0,14	0,39	0,05	0,26
8500	6,34	1,93	1,79	1,15	0,33	0,57	0,15	0,41	0,06	0,28
9000	7,05	2,04	1,99	1,22	0,37	0,61	0,17	0,44	0,06	0,29
9500	7,79	2,16	2,20	1,28	0,41	0,64	0,19	0,46	0,07	0,31
10000	8,56	2,27	2,41	1,35	0,45	0,67	0,20	0,49	0,08	0,33
12000	12,01	2,73	3,38	1,62	0,62	0,81	0,28	0,59	0,11	0,39
14000	16,00	3,18	4,49	1,89	0,82	0,94	0,38	0,68	0,14	0,46
16000			5,75	2,16	1,05	1,08	0,48	0,78	0,18	0,52
18000			7,15	2,43	1,31	1,21	0,60	0,88	0,23	0,59
20000			8,70	2,70	1,59	1,35	0,72	0,98	0,27	0,65
22000			10,38	2,97	1,89	1,48	0,86	1,07	0,33	0,72
24000			12,22	3,24	2,22	1,62	1,01	1,17	0,38	0,78
26000			14,19	3,51	2,58	1,75	1,17	1,27	0,44	0,85
28000					2,95	1,88	1,35	1,37	0,51	0,91
30000					3,36	2,02	1,53	1,46	0,58	0,98
32500					3,89	2,19	1,77	1,58	0,67	1,06
35000					4,47	2,36	2,03	1,71	0,76	1,14
37500					5,08	2,52	2,31	1,83	0,87	1,22
40000					5,73	2,69	2,60	1,95	0,98	1,31
42500					6,42	2,86	2,91	2,07	1,09	1,39
45000					7,14	3,03	3,24	2,19	1,21	1,47
50000					8,70	3,37	3,94	2,44	1,48	1,63
55000							4,70	2,68	1,76	1,79
60000							5,53	2,93	2,07	1,96
70000							7,38	3,41	2,76	2,28
80000									3,54	2,61
90000									4,41	2,94
100000									5,37	3,26

Table 2.5: tube friction pressure drop R and flow rates v depending from the mass flow m_s for NiroSan® system tubes ($k = 0,0015 \text{ mm}$), at a heating water temperature of $\vartheta = 60 \text{ }^\circ\text{C}$

DN	12		15		20		25		32	
d x s [mm]	15 x 1		18 x 1		22 x 1,2		28 x 1,2		35 x 1,5	
d [mm]	13,0		16,0		19,6		25,6		32,0	
V [l/m]	0,13		0,20		0,30		0,51		0,80	
Mass flow m_s [kg/h]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]
20	0,03	0,04	0,01	0,03						
30	0,06	0,06	0,02	0,04	0,01	0,03				
40	0,09	0,09	0,04	0,06	0,01	0,04				
50	0,14	0,11	0,05	0,07	0,02	0,05	0,01	0,03		
60	0,19	0,13	0,07	0,08	0,03	0,06	0,01	0,03		
70	0,25	0,15	0,09	0,10	0,04	0,07	0,01	0,04		
80	0,31	0,17	0,12	0,11	0,04	0,07	0,01	0,04		
90	0,39	0,19	0,14	0,13	0,05	0,08	0,02	0,05	0,01	0,03
100	0,46	0,21	0,17	0,14	0,07	0,09	0,02	0,05	0,01	0,04
120	0,64	0,26	0,24	0,17	0,09	0,11	0,03	0,07	0,01	0,04
140	0,84	0,30	0,31	0,20	0,12	0,13	0,03	0,08	0,01	0,05
160	1,06	0,34	0,39	0,22	0,15	0,15	0,04	0,09	0,01	0,06
180	1,31	0,38	0,49	0,25	0,18	0,17	0,05	0,10	0,02	0,06
200	1,58	0,43	0,59	0,28	0,22	0,19	0,06	0,11	0,02	0,07
220	1,87	0,47	0,69	0,31	0,26	0,21	0,07	0,12	0,03	0,08
240	2,19	0,51	0,81	0,34	0,31	0,22	0,09	0,13	0,03	0,08
260	2,53	0,55	0,93	0,37	0,35	0,24	0,10	0,14	0,03	0,09
280	2,88	0,60	1,06	0,39	0,40	0,26	0,11	0,15	0,04	0,10
300	3,26	0,64	1,20	0,42	0,46	0,28	0,13	0,16	0,04	0,11
350	4,30	0,74	1,58	0,49	0,60	0,33	0,17	0,19	0,06	0,12
400	5,47	0,85	2,01	0,56	0,76	0,37	0,21	0,22	0,07	0,14
450	6,77	0,96	2,49	0,63	0,94	0,42	0,26	0,25	0,09	0,16
500	8,19	1,06	3,00	0,70	1,13	0,47	0,31	0,27	0,11	0,18
550	9,73	1,17	3,57	0,77	1,34	0,52	0,37	0,30	0,13	0,19
600	11,40	1,28	4,17	0,84	1,57	0,56	0,44	0,33	0,15	0,21
650	13,19	1,38	4,82	0,91	1,81	0,61	0,50	0,36	0,17	0,23
700	15,09	1,49	5,52	0,98	2,07	0,66	0,57	0,38	0,20	0,25
750	17,12	1,60	6,25	1,05	2,35	0,70	0,65	0,41	0,22	0,26
800	19,26	1,70	7,03	1,12	2,63	0,75	0,73	0,44	0,25	0,28
850	21,52	1,81	7,85	1,19	2,94	0,80	0,81	0,47	0,28	0,30
900	23,89	1,92	8,71	1,26	3,26	0,84	0,90	0,49	0,31	0,32
950	26,38	2,02	9,61	1,33	3,59	0,89	0,99	0,52	0,34	0,33
1000	28,99	2,13	10,55	1,41	3,94	0,94	1,09	0,55	0,37	0,35
1200	40,55	2,55	14,72	1,69	5,49	1,12	1,51	0,66	0,52	0,42
1400	53,92	2,98	19,52	1,97	7,27	1,31	2,00	0,77	0,68	0,49
1600	69,08	3,41	24,96	2,25	9,28	1,50	2,54	0,88	0,87	0,56
1800			31,02	2,53	11,52	1,69	3,15	0,99	1,07	0,63
2000			37,69	2,81	13,97	1,87	3,82	1,10	1,30	0,70
2500			57,04	3,51	21,08	2,34	5,73	1,37	1,94	0,88
3000					29,53	2,81	8,01	1,65	2,71	1,05
3500					39,32	3,28	10,63	1,92	3,59	1,23
4000							13,60	2,20	4,58	1,41
4500							16,91	2,47	5,69	1,58
5000							20,56	2,74	6,91	1,76
5500							24,54	3,02	8,23	1,93
6000							28,85	3,29	9,67	2,11
6500							33,50	3,57	11,21	2,28
7000									12,86	2,46
7500									14,61	2,63
8000									16,47	2,81
8500									18,44	2,99
9000									20,51	3,16
9500									22,68	3,34
10000									24,96	3,51

Table 2.5 (continuation): tube friction pressure drop R and flow rates v depending from the mass flow m_s for NiroSan® system tubes ($k = 0,0015 \text{ mm}$), at a heating water temperature of $\vartheta = 60 \text{ }^\circ\text{C}$

DN	40		50		65		80		100	
d x s [mm]	42 x 1,5		54 x 1,5		76,1 x 2		88,9 x 2		108 x 2	
d [mm]	39,0		51,0		72,1		84,9		104,0	
V [l/m]	1,19		2,04		4,08		5,66		8,49	
Mass flow m_s [kg/h]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]
400	0,03	0,09	0,01	0,06						
450	0,03	0,11	0,01	0,06						
500	0,04	0,12	0,01	0,07						
550	0,05	0,13	0,01	0,08						
600	0,06	0,14	0,02	0,08						
650	0,07	0,15	0,02	0,09						
700	0,08	0,17	0,02	0,10						
750	0,09	0,18	0,02	0,10						
800	0,10	0,19	0,03	0,11	0,01	0,06				
850	0,11	0,20	0,03	0,12	0,01	0,06				
900	0,12	0,21	0,03	0,12	0,01	0,06				
950	0,13	0,22	0,04	0,13	0,01	0,07				
1000	0,14	0,24	0,04	0,14	0,01	0,07				
1500	0,30	0,35	0,08	0,21	0,02	0,10	0,01	0,07		
2000	0,50	0,47	0,14	0,28	0,03	0,14	0,01	0,10		
2500	0,75	0,59	0,21	0,35	0,04	0,17	0,02	0,12	0,01	0,08
3000	1,04	0,71	0,29	0,41	0,05	0,21	0,02	0,15	0,01	0,10
3500	1,38	0,83	0,38	0,48	0,07	0,24	0,03	0,17	0,01	0,12
4000	1,76	0,95	0,48	0,55	0,09	0,28	0,04	0,20	0,02	0,13
4500	2,18	1,06	0,59	0,62	0,11	0,31	0,05	0,22	0,02	0,15
5000	2,64	1,18	0,72	0,69	0,14	0,35	0,06	0,25	0,02	0,17
5500	3,14	1,30	0,86	0,76	0,16	0,38	0,07	0,27	0,03	0,18
6000	3,69	1,42	1,00	0,83	0,19	0,42	0,09	0,30	0,03	0,20
6500	4,27	1,54	1,16	0,90	0,22	0,45	0,10	0,32	0,04	0,22
7000	4,89	1,66	1,33	0,97	0,25	0,48	0,11	0,35	0,04	0,23
7500	5,56	1,77	1,51	1,04	0,28	0,52	0,13	0,37	0,05	0,25
8000	6,26	1,89	1,70	1,11	0,32	0,55	0,14	0,40	0,05	0,27
8500	7,00	2,01	1,90	1,18	0,35	0,59	0,16	0,42	0,06	0,28
9000	7,78	2,13	2,11	1,24	0,39	0,62	0,18	0,45	0,07	0,30
9500	8,60	2,25	2,32	1,31	0,43	0,66	0,20	0,47	0,07	0,32
10000	9,46	2,37	2,55	1,38	0,48	0,69	0,22	0,50	0,08	0,33
12000	13,27	2,84	3,57	1,66	0,66	0,83	0,30	0,60	0,11	0,40
14000	17,68	3,31	4,75	1,94	0,88	0,97	0,40	0,70	0,15	0,47
16000			6,08	2,21	1,13	1,11	0,51	0,80	0,19	0,53
18000			7,57	2,49	1,40	1,25	0,63	0,90	0,24	0,60
20000			9,21	2,77	1,70	1,38	0,77	1,00	0,29	0,67
22000			11,00	3,04	2,02	1,52	0,91	1,10	0,34	0,73
24000			12,94	3,32	2,38	1,66	1,07	1,20	0,40	0,80
26000			15,03	3,60	2,75	1,80	1,24	1,30	0,46	0,86
28000					3,16	1,94	1,42	1,40	0,53	0,93
30000					3,59	2,08	1,62	1,50	0,60	1,00
32500					4,17	2,25	1,88	1,62	0,70	1,08
35000					4,78	2,42	2,15	1,75	0,80	1,16
37500					5,44	2,59	2,44	1,87	0,91	1,25
40000					6,13	2,77	2,76	2,00	1,02	1,33
42500					6,87	2,94	3,08	2,12	1,15	1,41
45000					7,64	3,11	3,43	2,25	1,27	1,50
50000					9,31	3,46	4,17	2,50	1,55	1,66
55000							4,98	2,74	1,85	1,83
60000							5,86	2,99	2,17	2,00
70000							7,82	3,49	2,89	2,33
80000									3,71	2,66
90000									4,62	2,99
100000									5,63	3,33

Table 2.6: tube friction pressure drop R and flow rates v depending from the Mass flow m_h for copper tubes acc. to EN 1057 and DVGW GW 392 ($k = 0,0015 \text{ mm}$), at a heating water temperature of $\vartheta = 60 \text{ }^\circ\text{C}$

DN	10		12		15		20		25	
d x s [mm]	12 x 1		15 x 1		18 x 1		22 x 1		28 x 1,5	
d _i [mm]	10,0		13,0		16,0		20,0		25,0	
V [l/m]	0,08		0,13		0,20		0,31		0,49	
Mass flow m_h [kg/h]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]
5	0,01	0,02								
10	0,02	0,04	0,01	0,02						
15	0,06	0,05	0,02	0,03						
20	0,10	0,07	0,03	0,04	0,01	0,03				
25	0,14	0,09	0,04	0,05	0,02	0,04	0,01	0,02		
30	0,20	0,11	0,06	0,06	0,02	0,04	0,01	0,03		
35	0,26	0,13	0,07	0,07	0,03	0,05	0,01	0,03		
40	0,33	0,14	0,09	0,09	0,04	0,06	0,01	0,04		
45	0,40	0,16	0,12	0,10	0,04	0,06	0,02	0,04	0,01	0,03
50	0,48	0,18	0,14	0,11	0,05	0,07	0,02	0,04	0,01	0,03
60	0,66	0,22	0,19	0,13	0,07	0,08	0,02	0,05	0,01	0,03
70	0,87	0,25	0,25	0,15	0,09	0,10	0,03	0,06	0,01	0,04
80	1,10	0,29	0,31	0,17	0,12	0,11	0,04	0,07	0,01	0,05
90	1,35	0,32	0,39	0,19	0,14	0,13	0,05	0,08	0,02	0,05
100	1,62	0,36	0,46	0,21	0,17	0,14	0,06	0,09	0,02	0,06
150	3,34	0,54	0,95	0,32	0,35	0,21	0,12	0,13	0,04	0,09
200	5,58	0,72	1,58	0,43	0,59	0,28	0,20	0,18	0,07	0,12
250	8,33	0,90	2,35	0,53	0,87	0,35	0,30	0,22	0,10	0,14
300	11,57	1,08	3,26	0,64	1,20	0,42	0,41	0,27	0,14	0,17
350	15,29	1,26	4,30	0,74	1,58	0,49	0,54	0,31	0,19	0,20
400	19,48	1,44	5,47	0,85	2,01	0,56	0,69	0,36	0,24	0,23
450	24,14	1,62	6,77	0,96	2,49	0,63	0,85	0,40	0,29	0,26
500	29,26	1,80	8,19	1,06	3,00	0,70	1,03	0,45	0,35	0,29
550	34,83	1,98	9,73	1,17	3,57	0,77	1,22	0,49	0,42	0,32
600	40,85	2,16	11,40	1,28	4,17	0,84	1,42	0,54	0,49	0,35
650	47,32	2,34	13,19	1,38	4,82	0,91	1,64	0,58	0,56	0,37
700	54,23	2,52	15,09	1,49	5,52	0,98	1,88	0,63	0,64	0,40
750	61,59	2,70	17,12	1,60	6,25	1,05	2,13	0,67	0,73	0,43
800	69,38	2,88	19,26	1,70	7,03	1,12	2,39	0,72	0,82	0,46
850	77,61	3,06	21,52	1,81	7,85	1,19	2,67	0,76	0,91	0,49
900	86,28	3,24	23,89	1,92	8,71	1,26	2,96	0,81	1,01	0,52
950	95,38	3,42	26,38	2,02	9,61	1,33	3,26	0,85	1,11	0,55
1000	104,91	3,60	28,99	2,13	10,55	1,41	3,58	0,90	1,22	0,58
1200			40,55	2,55	14,72	1,69	4,98	1,08	1,69	0,69
1400			53,92	2,98	19,52	1,97	6,59	1,26	2,24	0,81
1600			69,08	3,41	24,96	2,25	8,41	1,44	2,85	0,92
1800					31,02	2,53	10,44	1,62	3,53	1,04
2000					37,69	2,81	12,66	1,80	4,28	1,15
2200					44,97	3,09	15,09	1,98	5,09	1,27
2400					52,87	3,37	17,71	2,16	5,97	1,38
2600							20,53	2,34	6,91	1,50
2800							23,54	2,52	7,92	1,61
3000							26,75	2,70	8,99	1,73
3200							30,14	2,88	10,12	1,84
3400							33,73	3,06	11,32	1,96
3600							37,52	3,24	12,57	2,07
3800							41,49	3,42	13,89	2,19
4000							45,65	3,60	15,27	2,30
4250									17,09	2,45
4500									18,99	2,59
4750									21,00	2,73
5000									23,09	2,88
5250									25,28	3,02
5500									27,57	3,17

Table 2.6 (continuation): tube friction pressure drop R and flow rates v depending from the mass flow m , for copper tubes acc. to EN 1057 and DVGW GW 392 ($k = 0,0015 \text{ mm}$), at a heating water temperature of $\vartheta = 60 \text{ }^\circ\text{C}$

DN	32		40		50		--	
d x s [mm]	35 x 1,5		42 x 1,5		54 x 2		64 x 2	
d _i [mm]	32,0		39,0		50,0		60,0	
V [l/m]	0,80		1,19		1,96		2,83	
Mass flow m [kg/h]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	V [m/s]
100	0,01	0,04						
150	0,01	0,05	0,01	0,04				
200	0,02	0,07	0,01	0,05				
250	0,03	0,09	0,01	0,06				
300	0,04	0,11	0,02	0,07	0,01	0,04		
350	0,06	0,12	0,02	0,08	0,01	0,05		
400	0,07	0,14	0,03	0,09	0,01	0,06		
450	0,09	0,16	0,03	0,11	0,01	0,06		
500	0,11	0,18	0,04	0,12	0,01	0,07	0,01	0,05
550	0,13	0,19	0,05	0,13	0,02	0,08	0,01	0,05
600	0,15	0,21	0,06	0,14	0,02	0,09	0,01	0,06
650	0,17	0,23	0,07	0,15	0,02	0,09	0,01	0,06
700	0,20	0,25	0,08	0,17	0,02	0,10	0,01	0,07
750	0,22	0,26	0,09	0,18	0,03	0,11	0,01	0,07
800	0,25	0,28	0,10	0,19	0,03	0,12	0,01	0,08
850	0,28	0,30	0,11	0,20	0,03	0,12	0,01	0,08
900	0,31	0,32	0,12	0,21	0,04	0,13	0,02	0,09
1000	0,37	0,35	0,14	0,24	0,04	0,14	0,02	0,10
1100	0,44	0,39	0,17	0,26	0,05	0,16	0,02	0,11
1200	0,52	0,42	0,20	0,28	0,06	0,17	0,03	0,12
1300	0,60	0,46	0,23	0,31	0,07	0,19	0,03	0,13
1400	0,68	0,49	0,26	0,33	0,08	0,20	0,03	0,14
1500	0,77	0,53	0,30	0,35	0,09	0,22	0,04	0,15
1600	0,87	0,56	0,33	0,38	0,10	0,23	0,04	0,16
1700	0,97	0,60	0,37	0,40	0,11	0,24	0,05	0,17
1800	1,07	0,63	0,41	0,43	0,13	0,26	0,05	0,18
1900	1,18	0,67	0,46	0,45	0,14	0,27	0,06	0,19
2000	1,30	0,70	0,50	0,47	0,15	0,29	0,06	0,20
2500	1,94	0,88	0,75	0,59	0,23	0,36	0,09	0,25
3000	2,71	1,05	1,04	0,71	0,31	0,43	0,13	0,30
3500	3,59	1,23	1,38	0,83	0,41	0,50	0,17	0,35
4000	4,58	1,41	1,76	0,95	0,53	0,58	0,22	0,40
4500	5,69	1,58	2,18	1,06	0,65	0,65	0,27	0,45
5000	6,91	1,76	2,64	1,18	0,79	0,72	0,33	0,50
5500	8,23	1,93	3,14	1,30	0,94	0,79	0,39	0,55
6000	9,67	2,11	3,69	1,42	1,10	0,86	0,46	0,60
6500	11,21	2,28	4,27	1,54	1,28	0,94	0,53	0,65
7000	12,86	2,46	4,89	1,66	1,46	1,01	0,60	0,70
7500	14,61	2,63	5,56	1,77	1,66	1,08	0,69	0,75
8000	16,47	2,81	6,26	1,89	1,87	1,15	0,77	0,80
8500	18,44	2,99	7,00	2,01	2,09	1,22	0,86	0,85
9000	20,51	3,16	7,78	2,13	2,32	1,30	0,96	0,90
9500	22,68	3,34	8,60	2,25	2,56	1,37	1,06	0,95
10000	24,96	3,51	9,46	2,37	2,81	1,44	1,16	1,00
12000			13,27	2,84	3,94	1,73	1,62	1,20
14000			17,68	3,31	5,23	2,01	2,15	1,40
16000					6,70	2,30	2,75	1,60
18000					8,34	2,59	3,42	1,80
20000					10,15	2,88	4,16	2,00
22000					12,12	3,17	4,96	2,20
24000					14,26	3,45	5,83	2,40
26000							6,76	2,60
28000							7,77	2,80
30000							8,83	3,00

Table 2.6 (continuation): tube friction pressure drop R and flow rates v depending from the mass flow m , for copper tubes acc. to EN 1057 and DVGW GW 392 ($k = 0,0015 \text{ mm}$), at a heating water temperature of $\vartheta = 60 \text{ }^\circ\text{C}$

DN	65		80		100		125	
d x s [mm]	76,1 x 2		88,9 x 2		108 x 2,5		133 x 3	
d _i [mm]	72,1		84,9		103,0		127,0	
V [l/m]	4,08		5,66		8,33		12,67	
Mass flow m [kg/h]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	V [m/s]
2000	0,03	0,14	0,01	0,10				
2250	0,03	0,16	0,01	0,11	0,01	0,08		
2500	0,04	0,17	0,02	0,12	0,01	0,08		
2750	0,05	0,19	0,02	0,14	0,01	0,09		
3000	0,05	0,21	0,02	0,15	0,01	0,10		
3250	0,06	0,22	0,03	0,16	0,01	0,11		
3500	0,07	0,24	0,03	0,17	0,01	0,12		
3750	0,08	0,26	0,04	0,19	0,01	0,13	0,01	0,08
4000	0,09	0,28	0,04	0,20	0,02	0,14	0,01	0,09
4250	0,10	0,29	0,05	0,21	0,02	0,14	0,01	0,09
4500	0,11	0,31	0,05	0,22	0,02	0,15	0,01	0,10
4750	0,12	0,33	0,06	0,24	0,02	0,16	0,01	0,11
5000	0,14	0,35	0,06	0,25	0,02	0,17	0,01	0,11
5250	0,15	0,36	0,07	0,26	0,03	0,18	0,01	0,12
5500	0,16	0,38	0,07	0,27	0,03	0,19	0,01	0,12
5750	0,17	0,40	0,08	0,29	0,03	0,19	0,01	0,13
6000	0,19	0,42	0,09	0,30	0,03	0,20	0,01	0,13
6250	0,20	0,43	0,09	0,31	0,04	0,21	0,01	0,14
6500	0,22	0,45	0,10	0,32	0,04	0,22	0,01	0,14
6750	0,23	0,47	0,11	0,34	0,04	0,23	0,02	0,15
7000	0,25	0,48	0,11	0,35	0,04	0,24	0,02	0,16
7250	0,27	0,50	0,12	0,36	0,05	0,25	0,02	0,16
7500	0,28	0,52	0,13	0,37	0,05	0,25	0,02	0,17
8000	0,32	0,55	0,14	0,40	0,06	0,27	0,02	0,18
8500	0,35	0,59	0,16	0,42	0,06	0,29	0,02	0,19
9000	0,39	0,62	0,18	0,45	0,07	0,31	0,03	0,20
9500	0,43	0,66	0,20	0,47	0,08	0,32	0,03	0,21
10000	0,48	0,69	0,22	0,50	0,09	0,34	0,03	0,22
15000	1,00	1,04	0,45	0,75	0,18	0,51	0,06	0,33
20000	1,70	1,38	0,77	1,00	0,30	0,68	0,11	0,45
25000	2,56	1,73	1,16	1,25	0,45	0,85	0,16	0,56
30000	3,59	2,08	1,62	1,50	0,63	1,02	0,23	0,67
35000	4,78	2,42	2,15	1,75	0,84	1,19	0,30	0,78
40000	6,13	2,77	2,76	2,00	1,07	1,36	0,39	0,89
45000	7,64	3,11	3,43	2,25	1,33	1,53	0,48	1,00
50000	9,31	3,46	4,17	2,50	1,62	1,70	0,58	1,12
55000			4,98	2,74	1,93	1,86	0,70	1,23
60000			5,86	2,99	2,27	2,03	0,82	1,34
65000			6,81	3,24	2,64	2,20	0,95	1,45
70000			7,82	3,49	3,03	2,37	1,09	1,56
75000					3,45	2,54	1,24	1,67
80000					3,89	2,71	1,39	1,78
85000					4,35	2,88	1,56	1,90
90000					4,84	3,05	1,74	2,01
95000					5,36	3,22	1,92	2,12
100000					5,90	3,39	2,11	2,23
105000					6,47	3,56	2,31	2,34
110000							2,52	2,45
115000							2,74	2,56
120000							2,97	2,68
125000							3,20	2,79
130000							3,45	2,90
135000							3,70	3,01
140000							3,96	3,12

Table 2.7: tube friction pressure drop R and flow rates v depending from the mass flow m_h for copper tubes acc. to EN 1057 ($k = 0,0015 \text{ mm}$), at a heating water temperature of $\vartheta = 60 \text{ }^\circ\text{C}$

DN	10		12		15		20		25	
d x s [mm]	12 x 0,6		15 x 0,7		18 x 0,8		22 x 0,9		28 x 0,9	
d [mm]	10,8		13,6		16,4		20,2		26,2	
V [l/m]	0,09		0,15		0,21		0,32		0,54	
Mass flow m_h [kg/h]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]
5	0,01	0,02								
10	0,01	0,03	0,01	0,02						
15	0,04	0,05	0,01	0,03						
20	0,07	0,06	0,02	0,04	0,01	0,03				
25	0,10	0,08	0,03	0,05	0,01	0,03	0,01	0,02		
30	0,14	0,09	0,05	0,06	0,02	0,04	0,01	0,03		
35	0,18	0,11	0,06	0,07	0,02	0,05	0,01	0,03		
40	0,23	0,12	0,08	0,08	0,03	0,05	0,01	0,04		
45	0,28	0,14	0,09	0,09	0,04	0,06	0,01	0,04		
50	0,33	0,15	0,11	0,10	0,05	0,07	0,02	0,04	0,01	0,03
60	0,46	0,19	0,15	0,12	0,06	0,08	0,02	0,05	0,01	0,03
70	0,60	0,22	0,20	0,14	0,08	0,09	0,03	0,06	0,01	0,04
80	0,76	0,25	0,25	0,16	0,10	0,11	0,04	0,07	0,01	0,04
90	0,93	0,28	0,31	0,18	0,13	0,12	0,05	0,08	0,01	0,05
100	1,12	0,31	0,37	0,19	0,15	0,13	0,06	0,09	0,02	0,05
150	2,31	0,46	0,76	0,29	0,31	0,20	0,12	0,13	0,03	0,08
200	3,85	0,62	1,27	0,39	0,52	0,27	0,19	0,18	0,06	0,10
250	5,74	0,77	1,90	0,49	0,77	0,33	0,29	0,22	0,08	0,13
300	7,97	0,93	2,63	0,58	1,07	0,40	0,39	0,26	0,11	0,16
350	10,53	1,08	3,46	0,68	1,41	0,47	0,52	0,31	0,15	0,18
400	13,41	1,23	4,40	0,78	1,79	0,53	0,66	0,35	0,19	0,21
450	16,61	1,39	5,44	0,88	2,21	0,60	0,81	0,40	0,23	0,24
500	20,12	1,54	6,58	0,97	2,67	0,67	0,98	0,44	0,28	0,26
550	23,94	1,70	7,82	1,07	3,17	0,74	1,16	0,48	0,33	0,29
600	28,07	1,85	9,16	1,17	3,70	0,80	1,36	0,53	0,39	0,31
650	32,50	2,00	10,59	1,26	4,28	0,87	1,57	0,57	0,45	0,34
700	37,23	2,16	12,12	1,36	4,90	0,94	1,79	0,62	0,51	0,37
750	42,26	2,31	13,74	1,46	5,55	1,00	2,03	0,66	0,58	0,39
800	47,59	2,47	15,46	1,56	6,24	1,07	2,28	0,71	0,65	0,42
850	53,21	2,62	17,27	1,65	6,96	1,14	2,54	0,75	0,73	0,45
900	59,13	2,78	19,18	1,75	7,72	1,20	2,82	0,79	0,80	0,47
950	65,35	2,93	21,17	1,85	8,52	1,27	3,11	0,84	0,89	0,50
1000	71,86	3,08	23,26	1,94	9,36	1,34	3,41	0,88	0,97	0,52
1200			32,52	2,33	13,05	1,60	4,75	1,06	1,35	0,63
1400			43,22	2,72	17,31	1,87	6,28	1,23	1,78	0,73
1600			55,34	3,11	22,12	2,14	8,02	1,41	2,27	0,84
1800			68,87	3,50	27,49	2,41	9,94	1,59	2,82	0,94
2000					33,39	2,67	12,06	1,76	3,41	1,05
2200					39,84	2,94	14,37	1,94	4,06	1,15
2400					46,82	3,21	16,87	2,12	4,76	1,26
2600					54,34	3,48	19,55	2,29	5,50	1,36
2800							22,42	2,47	6,30	1,47
3000							25,47	2,64	7,15	1,57
3200							28,71	2,82	8,05	1,68
3400							32,13	3,00	9,00	1,78
3600							35,73	3,17	10,00	1,89
3800							39,51	3,35	11,05	1,99
4000							43,47	3,53	12,15	2,10
4250									13,58	2,23
4500									15,10	2,36
4750									16,69	2,49
5000									18,35	2,62
5250									20,09	2,75
5500									21,90	2,88

Table 2.7 (continuation): tube friction pressure drop R and flow rates v depending from the mass flow m_h for copper tubes acc. to EN 1057 ($k = 0,0015 \text{ mm}$), at a heating water temperature of $\vartheta = 60 \text{ }^\circ\text{C}$

DN	32		40		50		--	
d x s [mm]	35 x 1		42 x 1,2		54 x 1,2		66,7 x 1,2	
d _i [mm]	33,0		39,6		51,6		63,7	
V [l/m]	0,86		1,23		2,09		3,19	
Mass flow m_h [kg/h]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	V [m/s]
100	0,01	0,03						
150	0,01	0,05						
200	0,02	0,07	0,01	0,05				
250	0,03	0,08	0,01	0,06				
300	0,04	0,10	0,02	0,07				
350	0,05	0,12	0,02	0,08	0,01	0,05		
400	0,06	0,13	0,03	0,09	0,01	0,05		
450	0,08	0,15	0,03	0,10	0,01	0,06		
500	0,09	0,17	0,04	0,11	0,01	0,07		
550	0,11	0,18	0,05	0,13	0,01	0,07		
600	0,13	0,20	0,05	0,14	0,02	0,08	0,01	0,05
650	0,15	0,21	0,06	0,15	0,02	0,09	0,01	0,06
700	0,17	0,23	0,07	0,16	0,02	0,09	0,01	0,06
750	0,19	0,25	0,08	0,17	0,02	0,10	0,01	0,07
800	0,22	0,26	0,09	0,18	0,03	0,11	0,01	0,07
850	0,24	0,28	0,10	0,19	0,03	0,11	0,01	0,08
900	0,27	0,30	0,11	0,21	0,03	0,12	0,01	0,08
1000	0,32	0,33	0,13	0,23	0,04	0,14	0,01	0,09
1100	0,38	0,36	0,16	0,25	0,04	0,15	0,02	0,10
1200	0,44	0,40	0,19	0,28	0,05	0,16	0,02	0,11
1300	0,51	0,43	0,21	0,30	0,06	0,18	0,02	0,12
1400	0,59	0,46	0,24	0,32	0,07	0,19	0,03	0,12
1500	0,66	0,50	0,28	0,34	0,08	0,20	0,03	0,13
1600	0,75	0,53	0,31	0,37	0,09	0,22	0,03	0,14
1700	0,83	0,56	0,35	0,39	0,10	0,23	0,04	0,15
1800	0,92	0,59	0,38	0,41	0,11	0,24	0,04	0,16
1900	1,02	0,63	0,42	0,44	0,12	0,26	0,04	0,17
2000	1,12	0,66	0,46	0,46	0,13	0,27	0,05	0,18
2500	1,67	0,83	0,69	0,57	0,19	0,34	0,07	0,22
3000	2,33	0,99	0,97	0,69	0,27	0,41	0,10	0,27
3500	3,09	1,16	1,28	0,80	0,36	0,47	0,13	0,31
4000	3,95	1,32	1,63	0,92	0,45	0,54	0,16	0,35
4500	4,90	1,49	2,02	1,03	0,56	0,61	0,20	0,40
5000	5,94	1,65	2,45	1,15	0,68	0,68	0,25	0,44
5500	7,08	1,82	2,92	1,26	0,81	0,74	0,29	0,49
6000	8,32	1,98	3,42	1,38	0,95	0,81	0,34	0,53
6500	9,64	2,15	3,96	1,49	1,10	0,88	0,40	0,58
7000	11,06	2,31	4,54	1,61	1,26	0,95	0,45	0,62
7500	12,57	2,48	5,16	1,72	1,42	1,01	0,51	0,66
8000	14,17	2,64	5,81	1,84	1,60	1,08	0,58	0,71
8500	15,85	2,81	6,50	1,95	1,79	1,15	0,65	0,75
9000	17,63	2,97	7,22	2,06	1,99	1,22	0,72	0,80
9500	19,50	3,14	7,98	2,18	2,20	1,28	0,79	0,84
10000	21,46	3,30	8,78	2,29	2,41	1,35	0,87	0,89
12000			12,31	2,75	3,38	1,62	1,21	1,06
14000			16,40	3,21	4,49	1,89	1,61	1,24
16000					5,75	2,16	2,06	1,42
18000					7,15	2,43	2,55	1,60
20000					8,70	2,70	3,10	1,77
22000					10,38	2,97	3,70	1,95
24000					12,22	3,24	4,35	2,13
26000					14,19	3,51	5,05	2,30
28000							5,79	2,48
30000							6,59	2,66

Table 2.7 (continuation): tube friction pressure drop R and flow rates v depending from the mass flow m_h for copper tubes acc. to EN 1057 ($k = 0,0015 \text{ mm}$), at a heating water temperature of $\theta = 40 \text{ }^\circ\text{C}$

DN	65		80		100		125	
d x s [mm]	76,1 x 1,5		88,9 x 2		108 x 2		133 x 2,5	
d _i [mm]								
V [l/m]								
Mass flow m_h [kg/h]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	V [m/s]
2000	0,02	0,13	0,01	0,10				
2250	0,03	0,15	0,01	0,11	0,01	0,07		
2500	0,04	0,17	0,02	0,12	0,01	0,08		
2750	0,04	0,19	0,02	0,14	0,01	0,09		
3000	0,05	0,20	0,02	0,15	0,01	0,10		
3250	0,06	0,22	0,03	0,16	0,01	0,11		
3500	0,07	0,24	0,03	0,17	0,01	0,12		
3750	0,08	0,25	0,04	0,19	0,01	0,12	0,01	0,08
4000	0,08	0,27	0,04	0,20	0,02	0,13	0,01	0,09
4250	0,09	0,29	0,05	0,21	0,02	0,14	0,01	0,09
4500	0,10	0,30	0,05	0,22	0,02	0,15	0,01	0,10
4750	0,12	0,32	0,06	0,24	0,02	0,16	0,01	0,10
5000	0,13	0,34	0,06	0,25	0,02	0,17	0,01	0,11
5250	0,14	0,35	0,07	0,26	0,03	0,17	0,01	0,12
5500	0,15	0,37	0,07	0,27	0,03	0,18	0,01	0,12
5750	0,16	0,39	0,08	0,29	0,03	0,19	0,01	0,13
6000	0,18	0,40	0,09	0,30	0,03	0,20	0,01	0,13
6250	0,19	0,42	0,09	0,31	0,03	0,21	0,01	0,14
6500	0,20	0,44	0,10	0,32	0,04	0,22	0,01	0,14
6750	0,22	0,45	0,11	0,34	0,04	0,22	0,01	0,15
7000	0,23	0,47	0,11	0,35	0,04	0,23	0,02	0,15
7250	0,25	0,49	0,12	0,36	0,05	0,24	0,02	0,16
7500	0,26	0,50	0,13	0,37	0,05	0,25	0,02	0,16
8000	0,30	0,54	0,14	0,40	0,05	0,27	0,02	0,18
8500	0,33	0,57	0,16	0,42	0,06	0,28	0,02	0,19
9000	0,37	0,61	0,18	0,45	0,07	0,30	0,02	0,20
9500	0,41	0,64	0,20	0,47	0,07	0,32	0,03	0,21
10000	0,45	0,67	0,22	0,50	0,08	0,33	0,03	0,22
15000	0,94	1,01	0,45	0,75	0,17	0,50	0,06	0,33
20000	1,59	1,35	0,77	1,00	0,29	0,67	0,11	0,44
25000	2,40	1,68	1,16	1,25	0,43	0,83	0,16	0,55
30000	3,36	2,02	1,62	1,50	0,60	1,00	0,22	0,66
35000	4,47	2,36	2,15	1,75	0,80	1,16	0,29	0,77
40000	5,73	2,69	2,76	2,00	1,02	1,33	0,37	0,88
45000	7,14	3,03	3,43	2,25	1,27	1,50	0,46	0,99
50000	8,70	3,37	4,17	2,50	1,55	1,66	0,56	1,10
55000			4,98	2,74	1,85	1,83	0,67	1,21
60000			5,86	2,99	2,17	2,00	0,79	1,32
65000			6,81	3,24	2,52	2,16	0,91	1,43
70000			7,82	3,49	2,89	2,33	1,05	1,54
75000					3,29	2,49	1,19	1,65
80000					3,71	2,66	1,34	1,76
85000					4,15	2,83	1,50	1,87
90000					4,62	2,99	1,67	1,98
95000					5,11	3,16	1,85	2,09
100000					5,63	3,33	2,03	2,20
105000					6,17	3,49	2,23	2,31
110000							2,43	2,42
115000							2,64	2,52
120000							2,85	2,63
125000							3,08	2,74
130000							3,32	2,85
135000							3,56	2,96
140000							3,81	3,07

Table 2.8: pressure loss Z depending from the mass flow v and the summation of the loss coefficients $\Sigma\zeta$ at a heating water temperature of $\vartheta = 60\text{ }^{\circ}\text{C}$

		Z [mbar]									
v [m/s]	$\Sigma\zeta$	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
0,05		0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05	0,06	0,06
0,06		0,01	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,07		0,01	0,02	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,10	0,11	0,12
0,08		0,02	0,03	0,05	0,06	0,08	0,09	0,11	0,13	0,14	0,16
0,09		0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20
0,10		0,02	0,05	0,07	0,10	0,12	0,15	0,17	0,20	0,22	0,25
0,15		0,06	0,11	0,17	0,22	0,28	0,33	0,39	0,44	0,50	0,55
0,20		0,10	0,20	0,29	0,39	0,49	0,59	0,69	0,79	0,88	0,98
0,25		0,15	0,31	0,46	0,61	0,77	0,92	1,08	1,23	1,38	1,54
0,30		0,22	0,44	0,66	0,88	1,11	1,33	1,55	1,77	1,99	2,21
0,35		0,30	0,60	0,90	1,20	1,51	1,81	2,11	2,41	2,71	3,01
0,40		0,39	0,79	1,18	1,57	1,97	2,36	2,75	3,15	3,54	3,93
0,45		0,50	1,00	1,49	1,99	2,49	2,99	3,48	3,98	4,48	4,98
0,50		0,61	1,23	1,84	2,46	3,07	3,69	4,30	4,92	5,53	6,14
0,55		0,74	1,49	2,23	2,97	3,72	4,46	5,20	5,95	6,69	7,44
0,60		0,88	1,77	2,65	3,54	4,42	5,31	6,19	7,08	7,96	8,85
0,65		1,04	2,08	3,12	4,15	5,19	6,23	7,27	8,31	9,35	10,38
0,70		1,20	2,41	3,61	4,82	6,02	7,23	8,43	9,64	10,84	12,04
0,75		1,38	2,77	4,15	5,53	6,91	8,30	9,68	11,06	12,44	13,83
0,80		1,57	3,15	4,72	6,29	7,87	9,44	11,01	12,58	14,16	15,73
0,85		1,78	3,55	5,33	7,10	8,88	10,66	12,43	14,21	15,98	17,76
0,90		1,99	3,98	5,97	7,96	9,95	11,95	13,94	15,93	17,92	19,91
0,95		2,22	4,44	6,65	8,87	11,09	13,31	15,53	17,75	19,96	22,18
1,00		2,46	4,92	7,37	9,83	12,29	14,75	17,21	19,66	22,12	24,58
1,05		2,71	5,42	8,13	10,84	13,55	16,26	18,97	21,68	24,39	27,10
1,10		2,97	5,95	8,92	11,90	14,87	17,84	20,82	23,79	26,77	29,74
1,15		3,25	6,50	9,75	13,00	16,25	19,50	22,75	26,01	29,26	32,51
1,20		3,54	7,08	10,62	14,16	17,70	21,24	24,78	28,32	31,86	35,39
1,25		3,84	7,68	11,52	15,36	19,20	23,04	26,88	30,72	34,57	38,41
1,30		4,15	8,31	12,46	16,62	20,77	24,92	29,08	33,23	37,39	41,54
1,35		4,48	8,96	13,44	17,92	22,40	26,88	31,36	35,84	40,32	44,80
1,40		4,82	9,64	14,45	19,27	24,09	28,91	33,72	38,54	43,36	48,18
1,45		5,17	10,34	15,50	20,67	25,84	31,01	36,18	41,34	46,51	51,68
1,50		5,53	11,06	16,59	22,12	27,65	33,18	38,71	44,24	49,77	55,30
1,55		5,91	11,81	17,72	23,62	29,53	35,43	41,34	47,24	53,15	59,05
1,60		6,29	12,58	18,88	25,17	31,46	37,75	44,05	50,34	56,63	62,92
1,65		6,69	13,38	20,08	26,77	33,46	40,15	46,84	53,53	60,23	66,92
1,70		7,10	14,21	21,31	28,41	35,52	42,62	49,73	56,83	63,93	71,04
1,75		7,53	15,06	22,58	30,11	37,64	45,17	52,69	60,22	67,75	75,28
1,80		7,96	15,93	23,89	31,86	39,82	47,78	55,75	63,71	71,67	79,64
1,85		8,41	16,82	25,24	33,65	42,06	50,47	58,89	67,30	75,71	84,12
1,90		8,87	17,75	26,62	35,49	44,37	53,24	62,11	70,99	79,86	88,73
1,95		9,35	18,69	28,04	37,39	46,73	56,08	65,43	74,77	84,12	93,46
2,00		9,83	19,66	29,50	39,33	49,16	58,99	68,82	78,66	88,49	98,32
2,05		10,33	20,66	30,99	41,32	51,65	61,98	72,31	82,64	92,97	103,30
2,10		10,84	21,68	32,52	43,36	54,20	65,04	75,88	86,72	97,56	108,40
2,15		11,36	22,72	34,09	45,45	56,81	68,17	79,53	90,90	102,26	113,62
2,20		11,90	23,79	35,69	47,59	59,48	71,38	83,28	95,17	107,07	118,97
2,30		13,00	26,01	39,01	52,01	65,01	78,02	91,02	104,02	117,02	130,03
2,40		14,16	28,32	42,47	56,63	70,79	84,95	99,11	113,26	127,42	141,58
2,50		15,36	30,72	46,09	61,45	76,81	92,17	107,54	122,90	138,26	153,62
2,60		16,62	33,23	49,85	66,46	83,08	99,70	116,31	132,93	149,54	166,16
2,70		17,92	35,84	53,76	71,67	89,59	107,51	125,43	143,35	161,27	179,19
2,80		19,27	38,54	57,81	77,08	96,35	115,62	134,89	154,16	173,44	192,71
2,90		20,67	41,34	62,01	82,69	103,36	124,03	144,70	165,37	186,04	206,72
3,00		22,12	44,24	66,37	88,49	110,61	132,73	154,85	176,97	199,10	221,22
3,10		23,62	47,24	70,86	94,48	118,11	141,73	165,35	188,97	212,59	236,21
3,20		25,17	50,34	75,51	100,68	125,85	151,02	176,19	201,36	226,53	251,70

Table 2.8 (continuation): pressure loss Z depending from the mass flow v and the summation of the loss coefficients $\Sigma\zeta$ at a heating water temperature of $\vartheta = 60\text{ }^{\circ}\text{C}$

		Z [mbar]									
$\Sigma\zeta$	v [m/s]	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0
0,05	0,07	0,07	0,08	0,09	0,09	0,10	0,10	0,11	0,12	0,12	
0,06	0,10	0,11	0,12	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	
0,07	0,13	0,14	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20	0,22	0,23	0,24	
0,08	0,17	0,19	0,20	0,22	0,24	0,25	0,27	0,28	0,30	0,31	
0,09	0,22	0,24	0,26	0,28	0,30	0,32	0,34	0,36	0,38	0,40	
0,10	0,27	0,29	0,32	0,34	0,37	0,39	0,42	0,44	0,47	0,49	
0,15	0,61	0,66	0,72	0,77	0,83	0,88	0,94	1,00	1,05	1,11	
0,20	1,08	1,18	1,28	1,38	1,47	1,57	1,67	1,77	1,87	1,97	
0,25	1,69	1,84	2,00	2,15	2,30	2,46	2,61	2,77	2,92	3,07	
0,30	2,43	2,65	2,88	3,10	3,32	3,54	3,76	3,98	4,20	4,42	
0,35	3,31	3,61	3,91	4,22	4,52	4,82	5,12	5,42	5,72	6,02	
0,40	4,33	4,72	5,11	5,51	5,90	6,29	6,69	7,08	7,47	7,87	
0,45	5,48	5,97	6,47	6,97	7,47	7,96	8,46	8,96	9,46	9,95	
0,50	6,76	7,37	7,99	8,60	9,22	9,83	10,45	11,06	11,68	12,29	
0,55	8,18	8,92	9,67	10,41	11,15	11,90	12,64	13,38	14,13	14,87	
0,60	9,73	10,62	11,50	12,39	13,27	14,16	15,04	15,93	16,81	17,70	
0,65	11,42	12,46	13,50	14,54	15,58	16,62	17,65	18,69	19,73	20,77	
0,70	13,25	14,45	15,66	16,86	18,07	19,27	20,48	21,68	22,88	24,09	
0,75	15,21	16,59	17,97	19,36	20,74	22,12	23,50	24,89	26,27	27,65	
0,80	17,30	18,88	20,45	22,02	23,60	25,17	26,74	28,32	29,89	31,46	
0,85	19,53	21,31	23,09	24,86	26,64	28,41	30,19	31,97	33,74	35,52	
0,90	21,90	23,89	25,88	27,87	29,86	31,86	33,85	35,84	37,83	39,82	
0,95	24,40	26,62	28,84	31,06	33,27	35,49	37,71	39,93	42,15	44,37	
1,00	27,04	29,50	31,95	34,41	36,87	39,33	41,79	44,24	46,70	49,16	
1,05	29,81	32,52	35,23	37,94	40,65	43,36	46,07	48,78	51,49	54,20	
1,10	32,72	35,69	38,66	41,64	44,61	47,59	50,56	53,53	56,51	59,48	
1,15	35,76	39,01	42,26	45,51	48,76	52,01	55,26	58,51	61,76	65,01	
1,20	38,93	42,47	46,01	49,55	53,09	56,63	60,17	63,71	67,25	70,79	
1,25	42,25	46,09	49,93	53,77	57,61	61,45	65,29	69,13	72,97	76,81	
1,30	45,69	49,85	54,00	58,16	62,31	66,46	70,62	74,77	78,93	83,08	
1,35	49,28	53,76	58,24	62,72	67,20	71,67	76,15	80,63	85,11	89,59	
1,40	52,99	57,81	62,63	67,45	72,26	77,08	81,90	86,72	91,54	96,35	
1,45	56,85	62,01	67,18	72,35	77,52	82,69	87,85	93,02	98,19	103,36	
1,50	60,84	66,37	71,90	77,43	82,96	88,49	94,02	99,55	105,08	110,61	
1,55	64,96	70,86	76,77	82,67	88,58	94,48	100,39	106,30	112,20	118,11	
1,60	69,22	75,51	81,80	88,09	94,39	100,68	106,97	113,26	119,56	125,85	
1,65	73,61	80,30	86,99	93,69	100,38	107,07	113,76	120,45	127,15	133,84	
1,70	78,14	85,24	92,35	99,45	106,55	113,66	120,76	127,86	134,97	142,07	
1,75	82,80	90,33	97,86	105,39	112,91	120,44	127,97	135,50	143,02	150,55	
1,80	87,60	95,57	103,53	111,49	119,46	127,42	135,39	143,35	151,31	159,28	
1,85	92,54	100,95	109,36	117,77	126,19	134,60	143,01	151,42	159,84	168,25	
1,90	97,61	106,48	115,35	124,23	133,10	141,97	150,85	159,72	168,59	177,47	
1,95	102,81	112,16	121,50	130,85	140,20	149,54	158,89	168,24	177,58	186,93	
2,00	108,15	117,98	127,82	137,65	147,48	157,31	167,14	176,97	186,81	196,64	
2,05	113,63	123,96	134,29	144,62	154,95	165,27	175,60	185,93	196,26	206,59	
2,10	119,24	130,08	140,92	151,76	162,60	173,44	184,28	195,11	205,95	216,79	
2,15	124,98	136,34	147,71	159,07	170,43	181,79	193,15	204,52	215,88	227,24	
2,20	130,86	142,76	154,66	166,55	178,45	190,35	202,24	214,14	226,04	237,93	
2,30	143,03	156,03	169,04	182,04	195,04	208,04	221,05	234,05	247,05	260,05	
2,40	155,74	169,90	184,05	198,21	212,37	226,53	240,69	254,84	269,00	283,16	
2,50	168,99	184,35	199,71	215,07	230,44	245,80	261,16	276,52	291,89	307,25	
2,60	182,78	199,39	216,01	232,62	249,24	265,86	282,47	299,09	315,70	332,32	
2,70	197,11	215,02	232,94	250,86	268,78	286,70	304,62	322,54	340,46	358,37	
2,80	211,98	231,25	250,52	269,79	289,06	308,33	327,60	346,87	366,14	385,41	
2,90	227,39	248,06	268,73	289,40	310,07	330,75	351,42	372,09	392,76	413,43	
3,00	243,34	265,46	287,58	309,71	331,83	353,95	376,07	398,19	420,32	442,44	
3,10	259,83	283,45	307,08	330,70	354,32	377,94	401,56	425,18	448,80	472,42	
3,20	276,87	302,04	327,21	352,38	377,55	402,72	427,89	453,06	478,23	503,39	

Table 2.9: tube friction pressure drop R and flow rates v depending from the mass flow m_h for SANHA®-Therm system tubes (k = 0,15 mm), at a heating water temperature of $\vartheta = 80\text{ °C}$

DN	10		12		15		20	
d x s [mm]	12 x 1,2		15 x 1,2		18 x 1,2		22 x 1,5	
d [mm]	9,6		12,6		15,6		19,0	
V [l/m]	0,07		0,12		0,19		0,28	
Mass flow m_h [kg/h]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	V [m/s]
5	0,02	0,02	0,01	0,01				
10	0,05	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01		
15	0,07	0,06	0,02	0,03	0,01	0,02		
20	0,10	0,08	0,03	0,05	0,01	0,03	0,01	0,02
25	0,28	0,10	0,04	0,06	0,02	0,04	0,01	0,03
30	0,40	0,12	0,10	0,07	0,02	0,04	0,01	0,03
35	0,53	0,14	0,13	0,08	0,02	0,05	0,01	0,04
40	0,67	0,16	0,17	0,09	0,06	0,06	0,01	0,04
45	0,84	0,18	0,21	0,10	0,07	0,07	0,03	0,05
50	1,02	0,20	0,26	0,11	0,09	0,07	0,03	0,05
55	1,22	0,22	0,31	0,13	0,11	0,08	0,04	0,06
60	1,44	0,24	0,36	0,14	0,12	0,09	0,05	0,06
65	1,68	0,26	0,42	0,15	0,14	0,10	0,05	0,07
70	1,93	0,28	0,48	0,16	0,16	0,10	0,06	0,07
75	2,20	0,30	0,54	0,17	0,19	0,11	0,07	0,08
80	2,49	0,32	0,61	0,18	0,21	0,12	0,08	0,08
85	2,79	0,34	0,69	0,19	0,23	0,13	0,09	0,09
90	3,12	0,36	0,77	0,21	0,26	0,13	0,10	0,09
95	3,46	0,38	0,85	0,22	0,29	0,14	0,11	0,10
100	3,82	0,39	0,93	0,23	0,31	0,15	0,12	0,10
120	5,42	0,47	1,32	0,28	0,44	0,18	0,16	0,12
140	7,31	0,55	1,77	0,32	0,59	0,21	0,22	0,14
160	9,48	0,63	2,29	0,37	0,76	0,24	0,28	0,16
180	11,93	0,71	2,87	0,41	0,95	0,27	0,35	0,18
200	14,65	0,79	3,52	0,46	1,16	0,30	0,42	0,20
250	22,70	0,99	5,42	0,57	1,78	0,37	0,64	0,25
300	32,49	1,18	7,73	0,69	2,53	0,45	0,91	0,30
350	44,03	1,38	10,45	0,80	3,41	0,52	1,23	0,35
400	57,32	1,58	13,57	0,92	4,42	0,60	1,58	0,40
450	72,36	1,78	17,11	1,03	5,56	0,67	1,99	0,45
500	89,14	1,97	21,05	1,15	6,83	0,75	2,44	0,50
550	107,68	2,17	25,40	1,26	8,23	0,82	2,93	0,55
600	127,96	2,37	30,15	1,38	9,77	0,90	3,48	0,60
650	149,99	2,57	35,31	1,49	11,43	0,97	4,06	0,66
700	173,77	2,76	40,88	1,60	13,22	1,05	4,69	0,71
750	199,30	2,96	46,86	1,72	15,14	1,12	5,37	0,76
800	226,58	3,16	53,25	1,83	17,19	1,20	6,10	0,81
850	255,61	3,36	60,04	1,95	19,38	1,27	6,86	0,86
900	286,38	3,55	67,24	2,06	21,69	1,35	7,68	0,91
950			74,85	2,18	24,13	1,42	8,54	0,96
1000			82,86	2,29	26,70	1,50	9,44	1,01
1200			119,00	2,75	38,30	1,79	13,52	1,21
1400			161,65	3,21	51,97	2,09	18,32	1,41
1600			210,82	3,67	67,73	2,39	23,86	1,61
1800					85,58	2,69	30,12	1,81
2000					105,50	2,99	37,11	2,02
2200					127,51	3,29	44,82	2,22
2400					151,60	3,59	53,27	2,42
2600							62,44	2,62
2800							72,34	2,82
3000							82,97	3,02
3200							94,33	3,23
3400							106,42	3,43
3600							119,23	3,63

Table 2.9 (continuation): tube friction pressure drop R and flow rates v depending from the mass flow m_h for SANHA®-Therm system tubes (k = 0,15 mm), at a heating water temperature of $\vartheta = 80\text{ °C}$

DN	25		32		40		50	
d x s [mm]	28 x 1,5		35 x 1,5		42 x 1,5		54 x 1,5	
d [mm]	25,0		32,0		39,0		51,0	
V [l/m]	0,49		0,80		1,19		2,04	
Mass flow m_h [kg/h]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	V [m/s]
50	0,01	0,03						
100	0,03	0,06	0,01	0,04				
150	0,06	0,09	0,02	0,05	0,01	0,04		
200	0,11	0,12	0,03	0,07	0,01	0,05		
250	0,16	0,15	0,05	0,09	0,02	0,06		
300	0,22	0,17	0,07	0,11	0,02	0,07	0,01	0,04
350	0,30	0,20	0,09	0,12	0,03	0,08	0,01	0,05
400	0,39	0,23	0,11	0,14	0,04	0,10	0,01	0,06
450	0,48	0,26	0,14	0,16	0,05	0,11	0,01	0,06
500	0,59	0,29	0,17	0,18	0,06	0,12	0,02	0,07
550	0,71	0,32	0,20	0,20	0,07	0,13	0,02	0,08
600	0,84	0,35	0,24	0,21	0,09	0,14	0,02	0,08
650	0,98	0,38	0,28	0,23	0,10	0,16	0,03	0,09
700	1,13	0,41	0,32	0,25	0,12	0,17	0,03	0,10
750	1,29	0,44	0,36	0,27	0,13	0,18	0,03	0,10
800	1,46	0,47	0,41	0,28	0,15	0,19	0,04	0,11
850	1,64	0,50	0,46	0,30	0,17	0,20	0,04	0,12
900	1,83	0,52	0,51	0,32	0,19	0,22	0,05	0,13
950	2,03	0,55	0,57	0,34	0,21	0,23	0,05	0,13
1000	2,25	0,58	0,63	0,36	0,23	0,24	0,06	0,14
1250	3,47	0,73	0,96	0,44	0,35	0,30	0,09	0,17
1500	4,96	0,87	1,37	0,53	0,49	0,36	0,13	0,21
1750	6,72	1,02	1,85	0,62	0,66	0,42	0,17	0,24
2000	8,74	1,16	2,40	0,71	0,86	0,48	0,22	0,28
2250	11,02	1,31	3,02	0,80	1,08	0,54	0,27	0,31
2500	13,57	1,46	3,72	0,89	1,33	0,60	0,33	0,35
2750	16,38	1,60	4,48	0,98	1,60	0,66	0,40	0,38
3000	19,45	1,75	5,32	1,07	1,89	0,72	0,47	0,42
3250	22,79	1,89	6,23	1,16	2,22	0,78	0,55	0,45
3500	26,40	2,04	7,21	1,24	2,56	0,84	0,64	0,49
3750	30,27	2,18	8,26	1,33	2,93	0,90	0,73	0,52
4000	34,40	2,33	9,38	1,42	3,33	0,96	0,83	0,56
4250	38,80	2,48	10,57	1,51	3,75	1,02	0,93	0,59
4500	43,46	2,62	11,84	1,60	4,20	1,08	1,04	0,63
4750	48,39	2,77	13,17	1,69	4,67	1,14	1,15	0,66
5000	53,58	2,91	14,58	1,78	5,16	1,20	1,28	0,70
5250	59,04	3,06	16,06	1,87	5,69	1,26	1,40	0,73
5500	64,76	3,20	17,61	1,95	6,23	1,32	1,54	0,77
6000	76,99	3,49	20,92	2,13	7,40	1,44	1,82	0,84
6500			24,52	2,31	8,67	1,56	2,13	0,91
7000			28,41	2,49	10,04	1,68	2,47	0,98
7500			32,58	2,67	11,50	1,79	2,83	1,05
8000			37,03	2,84	13,07	1,91	3,21	1,12
8500			41,77	3,02	14,74	2,03	3,62	1,19
9000			46,80	3,20	16,51	2,15	4,05	1,26
9500			52,11	3,38	18,38	2,27	4,50	1,33
10000			57,71	3,55	20,35	2,39	4,98	1,40
12000					29,23	2,87	7,14	1,68
14000					39,70	3,35	9,69	1,96
16000							12,63	2,24
18000							15,96	2,52
20000							19,67	2,80
22000							23,77	3,08
24000							28,26	3,36

Table 2.9 (continuation): tube friction pressure drop R and flow rates v depending from the mass flow \dot{m} , for SANHA®-Therm system tubes (k = 0,15 mm), at a heating water temperature of $\vartheta = 80\text{ }^{\circ}\text{C}$

DN	65		80		100	
d x s [mm]	76,1 x 2		88,9 x 2		108 x 2	
d, [mm]	72,1		84,9		104,0	
V [l/m]	4,08		5,66		8,49	
Mass flow \dot{m} , [kg/h]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]
1250	0,02	0,09	0,01	0,06		
1500	0,02	0,11	0,01	0,08		
1750	0,03	0,12	0,01	0,09		
2000	0,04	0,14	0,02	0,10	0,01	0,07
2250	0,05	0,16	0,02	0,11	0,01	0,08
2500	0,06	0,18	0,03	0,13	0,01	0,08
2750	0,07	0,19	0,03	0,14	0,01	0,09
3000	0,08	0,21	0,04	0,15	0,01	0,10
3250	0,09	0,23	0,04	0,16	0,01	0,11
3500	0,11	0,25	0,05	0,18	0,02	0,12
3750	0,12	0,26	0,05	0,19	0,02	0,13
4000	0,14	0,28	0,06	0,20	0,02	0,13
4250	0,16	0,30	0,07	0,21	0,02	0,14
4500	0,18	0,32	0,08	0,23	0,03	0,15
4750	0,19	0,33	0,08	0,24	0,03	0,16
5000	0,21	0,35	0,09	0,25	0,03	0,17
5250	0,24	0,37	0,10	0,27	0,04	0,18
5500	0,26	0,39	0,11	0,28	0,04	0,19
5750	0,28	0,40	0,12	0,29	0,04	0,19
6000	0,30	0,42	0,13	0,30	0,05	0,20
6250	0,33	0,44	0,14	0,32	0,05	0,21
6500	0,36	0,46	0,15	0,33	0,05	0,22
6750	0,38	0,47	0,17	0,34	0,06	0,23
7000	0,41	0,49	0,18	0,35	0,06	0,24
7250	0,44	0,51	0,19	0,37	0,07	0,24
7500	0,47	0,53	0,20	0,38	0,07	0,25
7750	0,50	0,54	0,22	0,39	0,08	0,26
8000	0,53	0,56	0,23	0,40	0,08	0,27
8500	0,60	0,60	0,26	0,43	0,09	0,29
9000	0,67	0,63	0,29	0,45	0,10	0,30
9500	0,74	0,67	0,32	0,48	0,11	0,32
10000	0,82	0,70	0,35	0,50	0,13	0,34
12500	1,27	0,88	0,55	0,63	0,19	0,42
15000	1,82	1,05	0,78	0,76	0,27	0,50
17500	2,47	1,23	1,05	0,88	0,37	0,59
20000	3,21	1,40	1,37	1,01	0,48	0,67
22500	4,05	1,58	1,73	1,14	0,60	0,76
25000	4,99	1,75	2,13	1,26	0,74	0,84
27500	6,03	1,93	2,57	1,39	0,89	0,93
30000	7,16	2,10	3,05	1,51	1,06	1,01
35000	9,72	2,45	4,14	1,77	1,44	1,18
40000	12,67	2,80	5,39	2,02	1,87	1,35
45000	16,02	3,15	6,81	2,27	2,36	1,51
50000	19,75	3,50	8,39	2,52	2,91	1,68
55000			10,14	2,78	3,51	1,85
60000			12,05	3,03	4,17	2,02
65000			14,13	3,28	4,89	2,19
70000			16,37	3,53	5,66	2,36
75000					6,49	2,52
80000					7,38	2,69
85000					8,33	2,86
90000					9,33	3,03
95000					10,39	3,20

Table 3.0: tube friction pressure drop R and flow rates v depending from the mass flow m_h for NiroTherm® system tubes ($k = 0,0015 \text{ mm}$), at a heating water temperature of $\vartheta = 80 \text{ °C}$

DN	10		12		15		20	
d x s [mm]	12 x 0,6		15 x 0,6		18 x 0,7		22 x 0,7	
d [mm]	10,8		13,8		16,6		20,6	
V [l/m]	0,09		0,15		0,22		0,33	
Mass flow m_h [kg/h]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	V [m/s]
5	0,02	0,02						
10	0,03	0,03	0,01	0,02	0,01	0,01		
15	0,05	0,05	0,02	0,03	0,01	0,02		
20	0,06	0,06	0,02	0,04	0,01	0,03		
25	0,08	0,08	0,03	0,05	0,01	0,03	0,01	0,02
30	0,18	0,09	0,03	0,06	0,02	0,04	0,01	0,03
35	0,23	0,11	0,07	0,07	0,02	0,05	0,01	0,03
40	0,29	0,12	0,09	0,08	0,04	0,05	0,01	0,03
45	0,35	0,14	0,11	0,09	0,05	0,06	0,01	0,04
50	0,42	0,16	0,13	0,10	0,06	0,07	0,02	0,04
55	0,50	0,17	0,16	0,11	0,07	0,07	0,02	0,05
60	0,58	0,19	0,18	0,11	0,08	0,08	0,03	0,05
65	0,66	0,20	0,21	0,12	0,09	0,09	0,03	0,06
70	0,75	0,22	0,24	0,13	0,10	0,09	0,04	0,06
75	0,85	0,23	0,27	0,14	0,11	0,10	0,04	0,06
80	0,95	0,25	0,30	0,15	0,12	0,11	0,04	0,07
85	1,05	0,27	0,33	0,16	0,14	0,11	0,05	0,07
90	1,16	0,28	0,36	0,17	0,15	0,12	0,05	0,08
95	1,27	0,30	0,40	0,18	0,17	0,13	0,06	0,08
100	1,39	0,31	0,44	0,19	0,18	0,13	0,07	0,09
120	1,91	0,37	0,60	0,23	0,25	0,16	0,09	0,10
140	2,50	0,44	0,78	0,27	0,33	0,18	0,12	0,12
160	3,16	0,50	0,99	0,31	0,41	0,21	0,15	0,14
180	3,89	0,56	1,21	0,34	0,50	0,24	0,18	0,15
200	4,68	0,62	1,46	0,38	0,61	0,26	0,22	0,17
250	6,94	0,78	2,15	0,48	0,89	0,33	0,32	0,21
300	9,59	0,94	2,97	0,57	1,23	0,40	0,44	0,26
350	12,61	1,09	3,90	0,67	1,61	0,46	0,58	0,30
400	15,99	1,25	4,94	0,76	2,04	0,53	0,73	0,34
450	19,74	1,40	6,09	0,86	2,52	0,59	0,90	0,39
500	23,83	1,56	7,34	0,96	3,03	0,66	1,08	0,43
550	28,28	1,72	8,70	1,05	3,59	0,73	1,28	0,47
600	33,06	1,87	10,16	1,15	4,19	0,79	1,49	0,51
650	38,18	2,03	11,73	1,24	4,83	0,86	1,72	0,56
700	43,64	2,18	13,39	1,34	5,52	0,92	1,96	0,60
750	49,43	2,34	15,15	1,43	6,24	0,99	2,22	0,64
800	55,54	2,50	17,02	1,53	7,00	1,06	2,49	0,69
850	61,98	2,65	18,97	1,62	7,80	1,12	2,77	0,73
900	68,74	2,81	21,03	1,72	8,64	1,19	3,07	0,77
950	75,83	2,96	23,18	1,82	9,52	1,25	3,38	0,81
1000	83,23	3,12	25,42	1,91	10,44	1,32	3,70	0,86
1200			35,34	2,29	14,49	1,59	5,13	1,03
1400			46,72	2,68	19,12	1,85	6,76	1,20
1600			59,56	3,06	24,34	2,11	8,59	1,37
1800			73,81	3,44	30,14	2,38	10,62	1,54
2000					36,49	2,64	12,85	1,72
2200					43,40	2,91	15,26	1,89
2400					50,85	3,17	17,87	2,06
2600					58,85	3,43	20,66	2,23
2800					67,39	3,70	23,63	2,40
3000							26,79	2,57
3200							30,13	2,74
3400							33,65	2,92
3600							37,35	3,09

Table 3.0 (continuation): tube friction pressure drop R and flow rates v depending from the mass flow m_s for NiroTherm® system tubes ($k = 0,0015 \text{ mm}$), at a heating water temperature of $\vartheta = 80 \text{ °C}$

DN	25		32		40		50	
d x s [mm]	28 x 0,8		35 x 1		42 x 1,1		54 x 1,2	
d [mm]	26,4		33,0		39,8		51,6	
V [l/m]	0,55		0,86		1,24		2,09	
Mass flow m_s [kg/h]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	V [m/s]
50								
100	0,02	0,05	0,01	0,03				
150	0,04	0,08	0,01	0,05	0,01	0,03		
200	0,07	0,10	0,02	0,07	0,01	0,05		
250	0,10	0,13	0,03	0,08	0,01	0,06		
300	0,14	0,16	0,05	0,10	0,02	0,07	0,01	0,04
350	0,18	0,18	0,06	0,12	0,03	0,08	0,01	0,05
400	0,22	0,21	0,08	0,13	0,03	0,09	0,01	0,05
450	0,28	0,24	0,10	0,15	0,04	0,10	0,01	0,06
500	0,33	0,26	0,11	0,17	0,05	0,11	0,01	0,07
550	0,39	0,29	0,14	0,18	0,06	0,13	0,02	0,08
600	0,46	0,31	0,16	0,20	0,06	0,14	0,02	0,08
650	0,53	0,34	0,18	0,22	0,07	0,15	0,02	0,09
700	0,60	0,37	0,21	0,23	0,08	0,16	0,02	0,10
750	0,68	0,39	0,23	0,25	0,10	0,17	0,03	0,10
800	0,76	0,42	0,26	0,27	0,11	0,18	0,03	0,11
850	0,85	0,44	0,29	0,28	0,12	0,20	0,03	0,12
900	0,94	0,47	0,32	0,30	0,13	0,21	0,04	0,12
950	1,03	0,50	0,35	0,32	0,15	0,22	0,04	0,13
1000	1,13	0,52	0,39	0,33	0,16	0,23	0,05	0,14
1250	1,68	0,65	0,58	0,42	0,24	0,29	0,07	0,17
1500	2,32	0,78	0,80	0,50	0,33	0,34	0,09	0,21
1750	3,06	0,91	1,05	0,58	0,43	0,40	0,12	0,24
2000	3,89	1,04	1,33	0,67	0,54	0,46	0,16	0,27
2250	4,81	1,18	1,64	0,75	0,67	0,52	0,19	0,31
2500	5,81	1,31	1,99	0,84	0,81	0,57	0,23	0,34
2750	6,90	1,44	2,36	0,92	0,96	0,63	0,28	0,38
3000	8,07	1,57	2,76	1,00	1,12	0,69	0,32	0,41
3250	9,33	1,70	3,18	1,09	1,29	0,75	0,37	0,44
3500	10,67	1,83	3,64	1,17	1,48	0,80	0,42	0,48
3750	12,09	1,96	4,12	1,25	1,67	0,86	0,48	0,51
4000	13,60	2,09	4,63	1,34	1,88	0,92	0,54	0,55
4250	15,18	2,22	5,16	1,42	2,09	0,98	0,60	0,58
4500	16,85	2,35	5,73	1,50	2,32	1,03	0,67	0,62
4750	18,59	2,48	6,32	1,59	2,56	1,09	0,73	0,65
5000	20,41	2,61	6,93	1,67	2,81	1,15	0,80	0,68
5250	22,31	2,74	7,57	1,75	3,07	1,21	0,88	0,72
5500	24,29	2,87	8,24	1,84	3,33	1,26	0,96	0,75
6000	28,48	3,13	9,65	2,01	3,90	1,38	1,12	0,82
6500	32,97	3,39	11,17	2,17	4,51	1,49	1,29	0,89
7000	37,77	3,66	12,78	2,34	5,16	1,61	1,48	0,96
7500			14,49	2,51	5,85	1,72	1,67	1,03
8000			16,31	2,67	6,58	1,84	1,88	1,09
8500			18,22	2,84	7,35	1,95	2,10	1,16
9000			20,23	3,01	8,15	2,07	2,32	1,23
9500			22,34	3,18	9,00	2,18	2,56	1,30
10000			24,54	3,34	9,88	2,30	2,81	1,37
12000					13,79	2,76	3,92	1,64
14000					18,29	3,22	5,19	1,91
16000					23,38	3,68	6,62	2,19
18000							8,21	2,46
20000							9,96	2,73
22000							11,87	3,01
24000							13,93	3,28

Table 3.0 (continuation): tube friction pressure drop R and flow rates v depending from the mass flow \dot{m} for NiroTherm® system tubes (k = 0,0015 mm), at a heating water temperature of $\vartheta = 80\text{ °C}$

DN	65		80		100	
d x s [mm]	76,1 x 1,5		88,9 x 1,5		108 x 1,5	
d [mm]	73,1		85,9		105,0	
V [l/m]	4,20		5,80		8,66	
Mass flow \dot{m} [kg/h]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]
1250	0,01	0,09	0,01	0,06		
1500	0,02	0,10	0,01	0,07		
1750	0,02	0,12	0,01	0,09		
2000	0,03	0,14	0,01	0,10	0,01	0,07
2250	0,04	0,15	0,02	0,11	0,01	0,07
2500	0,04	0,17	0,02	0,12	0,01	0,08
2750	0,05	0,19	0,02	0,14	0,01	0,09
3000	0,06	0,20	0,03	0,15	0,01	0,10
3250	0,07	0,22	0,03	0,16	0,01	0,11
3500	0,08	0,24	0,04	0,17	0,01	0,12
3750	0,09	0,26	0,04	0,18	0,02	0,12
4000	0,10	0,27	0,05	0,20	0,02	0,13
4250	0,11	0,29	0,05	0,21	0,02	0,14
4500	0,13	0,31	0,06	0,22	0,02	0,15
4750	0,14	0,32	0,06	0,23	0,02	0,16
5000	0,15	0,34	0,07	0,25	0,03	0,17
5250	0,17	0,36	0,08	0,26	0,03	0,17
5500	0,18	0,37	0,08	0,27	0,03	0,18
5750	0,19	0,39	0,09	0,28	0,03	0,19
6000	0,21	0,41	0,10	0,30	0,04	0,20
6250	0,23	0,43	0,10	0,31	0,04	0,21
6500	0,24	0,44	0,11	0,32	0,04	0,21
6750	0,26	0,46	0,12	0,33	0,05	0,22
7000	0,28	0,48	0,13	0,35	0,05	0,23
7250	0,29	0,49	0,14	0,36	0,05	0,24
7500	0,31	0,51	0,14	0,37	0,06	0,25
7750	0,33	0,53	0,15	0,38	0,06	0,26
8000	0,35	0,54	0,16	0,39	0,06	0,26
8500	0,39	0,58	0,18	0,42	0,07	0,28
9000	0,43	0,61	0,20	0,44	0,08	0,30
9500	0,48	0,65	0,22	0,47	0,08	0,31
10000	0,53	0,68	0,24	0,49	0,09	0,33
12500	0,79	0,85	0,36	0,62	0,14	0,41
15000	1,09	1,02	0,50	0,74	0,19	0,50
17500	1,45	1,19	0,66	0,86	0,25	0,58
20000	1,84	1,36	0,85	0,99	0,32	0,66
22500	2,28	1,53	1,05	1,11	0,40	0,74
25000	2,77	1,70	1,27	1,23	0,48	0,83
27500	3,29	1,87	1,51	1,36	0,57	0,91
30000	3,86	2,04	1,77	1,48	0,67	0,99
35000	5,12	2,38	2,34	1,73	0,89	1,16
40000	6,55	2,72	2,99	1,97	1,13	1,32
45000	8,13	3,07	3,71	2,22	1,40	1,49
50000	9,88	3,41	4,51	2,47	1,70	1,65
55000			5,37	2,71	2,03	1,82
60000			6,30	2,96	2,38	1,98
65000			7,30	3,21	2,75	2,15
70000			8,37	3,45	3,15	2,31
75000			9,51	3,70	3,58	2,48
80000					4,03	2,64
85000					4,51	2,81
90000					5,01	2,97
95000					5,53	3,14

Table 3.1: tube friction pressure drop R and flow rates v depending from the mass flow m_s for NiroSan®-ECO system tubes (k = 0,0015 mm), at a heating water temperature of $\vartheta = 80\text{ }^{\circ}\text{C}$

DN	12		15		20		25		32	
d x s [mm]	15 x 0,6		18 x 0,7		22 x 0,7		28 x 0,8		35 x 1	
d [mm]	13,8		16,6		20,6		26,4		33,0	
V [l/m]	0,15		0,22		0,33		0,55		0,86	
Mass flow m _s [kg/h]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]
20	0,02	0,04	0,01	0,03						
30	0,03	0,06	0,02	0,04	0,01	0,03				
40	0,09	0,08	0,04	0,05	0,01	0,03				
50	0,13	0,10	0,06	0,07	0,02	0,04				
60	0,18	0,11	0,08	0,08	0,03	0,05	0,01	0,03		
70	0,24	0,13	0,10	0,09	0,04	0,06	0,01	0,04		
80	0,30	0,15	0,12	0,11	0,04	0,07	0,01	0,04		
90	0,36	0,17	0,15	0,12	0,05	0,08	0,02	0,05	0,01	0,03
100	0,44	0,19	0,18	0,13	0,07	0,09	0,02	0,05	0,01	0,03
120	0,60	0,23	0,25	0,16	0,09	0,10	0,03	0,06	0,01	0,04
140	0,78	0,27	0,33	0,18	0,12	0,12	0,04	0,07	0,01	0,05
160	0,99	0,31	0,41	0,21	0,15	0,14	0,05	0,08	0,02	0,05
180	1,21	0,34	0,50	0,24	0,18	0,15	0,06	0,09	0,02	0,06
200	1,46	0,38	0,61	0,26	0,22	0,17	0,07	0,10	0,02	0,07
220	1,72	0,42	0,71	0,29	0,26	0,19	0,08	0,11	0,03	0,07
240	2,01	0,46	0,83	0,32	0,30	0,21	0,09	0,13	0,03	0,08
260	2,31	0,50	0,96	0,34	0,34	0,22	0,11	0,14	0,04	0,09
280	2,63	0,54	1,09	0,37	0,39	0,24	0,12	0,15	0,04	0,09
300	2,97	0,57	1,23	0,40	0,44	0,26	0,14	0,16	0,05	0,10
350	3,90	0,67	1,61	0,46	0,58	0,30	0,18	0,18	0,06	0,12
400	4,94	0,76	2,04	0,53	0,73	0,34	0,22	0,21	0,08	0,13
450	6,09	0,86	2,52	0,59	0,90	0,39	0,28	0,24	0,10	0,15
500	7,34	0,96	3,03	0,66	1,08	0,43	0,33	0,26	0,11	0,17
550	8,70	1,05	3,59	0,73	1,28	0,47	0,39	0,29	0,14	0,18
600	10,16	1,15	4,19	0,79	1,49	0,51	0,46	0,31	0,16	0,20
650	11,73	1,24	4,83	0,86	1,72	0,56	0,53	0,34	0,18	0,22
700	13,39	1,34	5,52	0,92	1,96	0,60	0,60	0,37	0,21	0,23
750	15,15	1,43	6,24	0,99	2,22	0,64	0,68	0,39	0,23	0,25
800	17,02	1,53	7,00	1,06	2,49	0,69	0,76	0,42	0,26	0,27
850	18,97	1,62	7,80	1,12	2,77	0,73	0,85	0,44	0,29	0,28
900	21,03	1,72	8,64	1,19	3,07	0,77	0,94	0,47	0,32	0,30
950	23,18	1,82	9,52	1,25	3,38	0,81	1,03	0,50	0,35	0,32
1000	25,42	1,91	10,44	1,32	3,70	0,86	1,13	0,52	0,39	0,33
1200	35,34	2,29	14,49	1,59	5,13	1,03	1,56	0,63	0,54	0,40
1400	46,72	2,68	19,12	1,85	6,76	1,20	2,05	0,73	0,70	0,47
1600	59,56	3,06	24,34	2,11	8,59	1,37	2,61	0,84	0,89	0,53
1800	73,81	3,44	30,14	2,38	10,62	1,54	3,22	0,94	1,10	0,60
2000			36,49	2,64	12,85	1,72	3,89	1,04	1,33	0,67
2500			54,78	3,30	19,24	2,14	5,81	1,31	1,99	0,84
3000					26,79	2,57	8,07	1,57	2,76	1,00
3500					35,48	3,00	10,67	1,83	3,64	1,17
4000					45,29	3,43	13,60	2,09	4,63	1,34
4500							16,85	2,35	5,73	1,50
5000							20,41	2,61	6,93	1,67
5500							24,29	2,87	8,24	1,84
6000							28,48	3,13	9,65	2,01
6500							32,97	3,39	11,17	2,17
7000							37,77	3,66	12,78	2,34
7500									14,49	2,51
8000									16,31	2,67
8500									18,22	2,84
9000									20,23	3,01
9500									22,34	3,18
10000									24,54	3,34

Table 3.1 (continuation): tube friction pressure drop R and flow rates v depending from the mass flow m_s for NiroSan®-ECO system tubes ($k = 0,0015 \text{ mm}$), at a heating water temperature of $\vartheta = 80 \text{ °C}$

DN	40		50		65		80		100	
d x s [mm]	42 x 1,1		54 x 1,2		76,1 x 1,5		88,9 x 1,5		108 x 1,5	
d [mm]	39,8		51,6		73,1		85,9		105,0	
V [l/m]	1,24		2,09		4,20		5,80		8,66	
Mass flow m_s [kg/h]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]
400	0,03	0,09	0,01	0,05						
450	0,04	0,10	0,01	0,06						
500	0,05	0,11	0,01	0,07						
550	0,06	0,13	0,02	0,08						
600	0,06	0,14	0,02	0,08						
650	0,07	0,15	0,02	0,09						
700	0,08	0,16	0,02	0,10						
750	0,10	0,17	0,03	0,10	0,01	0,05				
800	0,11	0,18	0,03	0,11	0,01	0,05				
850	0,12	0,20	0,03	0,12	0,01	0,06				
900	0,13	0,21	0,04	0,12	0,01	0,06				
950	0,15	0,22	0,04	0,13	0,01	0,06				
1000	0,16	0,23	0,05	0,14	0,01	0,07				
1500	0,33	0,34	0,09	0,21	0,02	0,10	0,01	0,07		
2000	0,54	0,46	0,16	0,27	0,03	0,14	0,01	0,10	0,01	0,07
2500	0,81	0,57	0,23	0,34	0,04	0,17	0,02	0,12	0,01	0,08
3000	1,12	0,69	0,32	0,41	0,06	0,20	0,03	0,15	0,01	0,10
3500	1,48	0,80	0,42	0,48	0,08	0,24	0,04	0,17	0,01	0,12
4000	1,88	0,92	0,54	0,55	0,10	0,27	0,05	0,20	0,02	0,13
4500	2,32	1,03	0,67	0,62	0,13	0,31	0,06	0,22	0,02	0,15
5000	2,81	1,15	0,80	0,68	0,15	0,34	0,07	0,25	0,03	0,17
5500	3,33	1,26	0,96	0,75	0,18	0,37	0,08	0,27	0,03	0,18
6000	3,90	1,38	1,12	0,82	0,21	0,41	0,10	0,30	0,04	0,20
6500	4,51	1,49	1,29	0,89	0,24	0,44	0,11	0,32	0,04	0,21
7000	5,16	1,61	1,48	0,96	0,28	0,48	0,13	0,35	0,05	0,23
7500	5,85	1,72	1,67	1,03	0,31	0,51	0,14	0,37	0,06	0,25
8000	6,58	1,84	1,88	1,09	0,35	0,54	0,16	0,39	0,06	0,26
8500	7,35	1,95	2,10	1,16	0,39	0,58	0,18	0,42	0,07	0,28
9000	8,15	2,07	2,32	1,23	0,43	0,61	0,20	0,44	0,08	0,30
9500	9,00	2,18	2,56	1,30	0,48	0,65	0,22	0,47	0,08	0,31
10000	9,88	2,30	2,81	1,37	0,53	0,68	0,24	0,49	0,09	0,33
12000	13,79	2,76	3,92	1,64	0,73	0,82	0,34	0,59	0,13	0,40
14000	18,29	3,22	5,19	1,91	0,96	0,95	0,44	0,69	0,17	0,46
16000	23,38	3,68	6,62	2,19	1,23	1,09	0,56	0,79	0,21	0,53
18000			8,21	2,46	1,52	1,23	0,70	0,89	0,27	0,59
20000			9,96	2,73	1,84	1,36	0,85	0,99	0,32	0,66
22000			11,87	3,01	2,19	1,50	1,01	1,09	0,38	0,73
24000			13,93	3,28	2,57	1,63	1,18	1,18	0,45	0,79
26000			16,14	3,55	2,97	1,77	1,36	1,28	0,52	0,86
28000					3,41	1,91	1,56	1,38	0,59	0,92
30000					3,86	2,04	1,77	1,48	0,67	0,99
32500					4,47	2,21	2,05	1,60	0,78	1,07
35000					5,12	2,38	2,34	1,73	0,89	1,16
37500					5,82	2,55	2,66	1,85	1,01	1,24
40000					6,55	2,72	2,99	1,97	1,13	1,32
42500					7,32	2,89	3,34	2,10	1,26	1,40
45000					8,13	3,07	3,71	2,22	1,40	1,49
50000					9,88	3,41	4,51	2,47	1,70	1,65
55000							5,37	2,71	2,03	1,82
60000							6,30	2,96	2,38	1,98
70000							8,37	3,45	3,15	2,31
80000									4,03	2,64
90000									5,01	2,97
100000									6,08	3,30

Table 3.2: tube friction pressure drop R and flow rates v depending from the mass flow m_s for NiroSan® system tubes ($k = 0,0015 \text{ mm}$), at a heating water temperature of $\vartheta = 80 \text{ °C}$

DN	12		15		20		25		32	
d x s [mm]	15 x 1		18 x 1		22 x 1,2		28 x 1,2		35 x 1,5	
d [mm]	13,0		16,0		19,6		25,6		32,0	
V [l/m]	0,13		0,20		0,30		0,51		0,80	
Mass flow m_s [kg/h]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]
20	0,03	0,04	0,01	0,03	0,01	0,02				
30	0,04	0,06	0,02	0,04	0,01	0,03				
40	0,12	0,09	0,05	0,06	0,01	0,04				
50	0,18	0,11	0,07	0,07	0,03	0,05				
60	0,24	0,13	0,09	0,09	0,03	0,06	0,01	0,03		
70	0,31	0,15	0,12	0,10	0,05	0,07	0,01	0,04		
80	0,39	0,17	0,15	0,11	0,06	0,08	0,02	0,04	0,01	0,03
90	0,48	0,19	0,18	0,13	0,07	0,09	0,02	0,05	0,01	0,03
100	0,58	0,22	0,22	0,14	0,08	0,09	0,02	0,06	0,01	0,04
120	0,79	0,26	0,30	0,17	0,11	0,11	0,03	0,07	0,01	0,04
140	1,04	0,30	0,39	0,20	0,15	0,13	0,04	0,08	0,01	0,05
160	1,31	0,34	0,49	0,23	0,19	0,15	0,05	0,09	0,02	0,06
180	1,61	0,39	0,60	0,26	0,23	0,17	0,06	0,10	0,02	0,06
200	1,94	0,43	0,72	0,28	0,28	0,19	0,08	0,11	0,03	0,07
220	2,29	0,47	0,85	0,31	0,32	0,21	0,09	0,12	0,03	0,08
240	2,67	0,52	0,99	0,34	0,38	0,23	0,11	0,13	0,04	0,09
260	3,07	0,56	1,14	0,37	0,43	0,25	0,12	0,14	0,04	0,09
280	3,50	0,60	1,30	0,40	0,49	0,27	0,14	0,16	0,05	0,10
300	3,95	0,65	1,47	0,43	0,56	0,28	0,16	0,17	0,05	0,11
350	5,19	0,75	1,92	0,50	0,73	0,33	0,21	0,19	0,07	0,12
400	6,57	0,86	2,44	0,57	0,92	0,38	0,26	0,22	0,09	0,14
450	8,11	0,97	3,00	0,64	1,14	0,43	0,32	0,25	0,11	0,16
500	9,78	1,08	3,62	0,71	1,37	0,47	0,38	0,28	0,13	0,18
550	11,59	1,18	4,28	0,78	1,62	0,52	0,45	0,31	0,16	0,20
600	13,54	1,29	5,00	0,85	1,89	0,57	0,53	0,33	0,18	0,21
650	15,63	1,40	5,77	0,92	2,18	0,62	0,61	0,36	0,21	0,23
700	17,85	1,51	6,58	1,00	2,49	0,66	0,69	0,39	0,24	0,25
750	20,20	1,62	7,44	1,07	2,81	0,71	0,78	0,42	0,27	0,27
800	22,69	1,72	8,35	1,14	3,16	0,76	0,88	0,44	0,30	0,28
850	25,30	1,83	9,31	1,21	3,52	0,81	0,98	0,47	0,34	0,30
900	28,05	1,94	10,31	1,28	3,89	0,85	1,08	0,50	0,37	0,32
950	30,92	2,05	11,37	1,35	4,29	0,90	1,19	0,53	0,41	0,34
1000	33,92	2,15	12,46	1,42	4,70	0,95	1,31	0,56	0,45	0,36
1200	47,18	2,58	17,30	1,71	6,51	1,14	1,81	0,67	0,62	0,43
1400	62,41	3,02	22,85	1,99	8,59	1,33	2,38	0,78	0,82	0,50
1600	79,59	3,45	29,09	2,27	10,92	1,52	3,02	0,89	1,04	0,57
1800			36,02	2,56	13,50	1,71	3,73	1,00	1,28	0,64
2000			43,62	2,84	16,33	1,89	4,51	1,11	1,54	0,71
2500			65,52	3,55	24,48	2,37	6,74	1,39	2,30	0,89
3000					34,10	2,84	9,37	1,67	3,19	1,07
3500					45,18	3,32	12,38	1,94	4,22	1,24
4000							15,78	2,22	5,37	1,42
4500							19,55	2,50	6,64	1,60
5000							23,70	2,78	8,04	1,78
5500							28,20	3,05	9,56	1,95
6000							33,07	3,33	11,20	2,13
6500							38,30	3,61	12,96	2,31
7000									14,84	2,49
7500									16,83	2,67
8000									18,93	2,84
8500									21,16	3,02
9000									23,49	3,20
9500									25,94	3,38
10000									28,50	3,55

Table 3.2 (continuation): tube friction pressure drop R and flow rates v depending from the mass flow m_s for NiroSan® system tubes ($k = 0,0015 \text{ mm}$), at a heating water temperature of $\vartheta = 80 \text{ °C}$

DN	40		50		65		80		100	
d x s [mm]	42 x 1,5		54 x 1,5		76,1 x 2		88,9 x 2		108 x 2	
d [mm]	39,0		51,0		72,1		84,9		104,0	
V [l/m]	1,19		2,04		4,08		5,66		8,49	
Mass flow m_s [kg/h]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]
400	0,03	0,09	0,01	0,05						
450	0,04	0,10	0,01	0,06						
500	0,05	0,11	0,01	0,07						
550	0,06	0,13	0,02	0,08						
600	0,06	0,14	0,02	0,08						
650	0,07	0,15	0,02	0,09						
700	0,08	0,16	0,02	0,10						
750	0,10	0,17	0,03	0,10	0,01	0,05				
800	0,11	0,18	0,03	0,11	0,01	0,05				
850	0,12	0,20	0,03	0,12	0,01	0,06				
900	0,13	0,21	0,04	0,12	0,01	0,06				
950	0,15	0,22	0,04	0,13	0,01	0,06				
1000	0,16	0,23	0,05	0,14	0,01	0,07				
1500	0,33	0,34	0,09	0,21	0,02	0,10	0,01	0,07		
2000	0,54	0,46	0,16	0,27	0,03	0,14	0,01	0,10	0,01	0,07
2500	0,81	0,57	0,23	0,34	0,04	0,17	0,02	0,12	0,01	0,08
3000	1,12	0,69	0,32	0,41	0,06	0,20	0,03	0,15	0,01	0,10
3500	1,48	0,80	0,42	0,48	0,08	0,24	0,04	0,17	0,01	0,12
4000	1,88	0,92	0,54	0,55	0,10	0,27	0,05	0,20	0,02	0,13
4500	2,32	1,03	0,67	0,62	0,13	0,31	0,06	0,22	0,02	0,15
5000	2,81	1,15	0,80	0,68	0,15	0,34	0,07	0,25	0,03	0,17
5500	3,33	1,26	0,96	0,75	0,18	0,37	0,08	0,27	0,03	0,18
6000	3,90	1,38	1,12	0,82	0,21	0,41	0,10	0,30	0,04	0,20
6500	4,51	1,49	1,29	0,89	0,24	0,44	0,11	0,32	0,04	0,21
7000	5,16	1,61	1,48	0,96	0,28	0,48	0,13	0,35	0,05	0,23
7500	5,85	1,72	1,67	1,03	0,31	0,51	0,14	0,37	0,06	0,25
8000	6,58	1,84	1,88	1,09	0,35	0,54	0,16	0,39	0,06	0,26
8500	7,35	1,95	2,10	1,16	0,39	0,58	0,18	0,42	0,07	0,28
9000	8,15	2,07	2,32	1,23	0,43	0,61	0,20	0,44	0,08	0,30
9500	9,00	2,18	2,56	1,30	0,48	0,65	0,22	0,47	0,08	0,31
10000	9,88	2,30	2,81	1,37	0,53	0,68	0,24	0,49	0,09	0,33
12000	13,79	2,76	3,92	1,64	0,73	0,82	0,34	0,59	0,13	0,40
14000	18,29	3,22	5,19	1,91	0,96	0,95	0,44	0,69	0,17	0,46
16000	23,38	3,68	6,62	2,19	1,23	1,09	0,56	0,79	0,21	0,53
18000			8,21	2,46	1,52	1,23	0,70	0,89	0,27	0,59
20000			9,96	2,73	1,84	1,36	0,85	0,99	0,32	0,66
22000			11,87	3,01	2,19	1,50	1,01	1,09	0,38	0,73
24000			13,93	3,28	2,57	1,63	1,18	1,18	0,45	0,79
26000			16,14	3,55	2,97	1,77	1,36	1,28	0,52	0,86
28000					3,41	1,91	1,56	1,38	0,59	0,92
30000					3,86	2,04	1,77	1,48	0,67	0,99
32500					4,47	2,21	2,05	1,60	0,78	1,07
35000					5,12	2,38	2,34	1,73	0,89	1,16
37500					5,82	2,55	2,66	1,85	1,01	1,24
40000					6,55	2,72	2,99	1,97	1,13	1,32
42500					7,32	2,89	3,34	2,10	1,26	1,40
45000					8,13	3,07	3,71	2,22	1,40	1,49
50000					9,88	3,41	4,51	2,47	1,70	1,65
55000							5,37	2,71	2,03	1,82
60000							6,30	2,96	2,38	1,98
70000							8,37	3,45	3,15	2,31
80000									4,03	2,64
90000									5,01	2,97
100000									6,08	3,30

Table 3.3: tube friction pressure drop R and flow rates v depending from the mass flow m_h for copper tubes acc. to EN 1057 and DVGW GW 392 ($k = 0,0015 \text{ mm}$), at a heating water temperature of $\vartheta = 80 \text{ }^\circ\text{C}$

DN	10		12		15		20		25	
d x s [mm]	12 x 1		15 x 1		18 x 1		22 x 1		28 x 1,5	
d [mm]	10,0		13,0		16,0		20,0		25,0	
V [l/m]	0,08		0,13		0,20		0,31		0,49	
Mass flow m_h [kg/h]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]
5	0,02	0,02	0,01	0,01						
10	0,04	0,04	0,01	0,02	0,01	0,01				
15	0,06	0,05	0,02	0,03	0,01	0,02				
20	0,08	0,07	0,03	0,04	0,01	0,03	0,01	0,02		
25	0,19	0,09	0,04	0,05	0,02	0,04	0,01	0,02		
30	0,25	0,11	0,04	0,06	0,02	0,04	0,01	0,03		
35	0,33	0,13	0,10	0,08	0,02	0,05	0,01	0,03		
40	0,41	0,15	0,12	0,09	0,05	0,06	0,01	0,04		
45	0,51	0,16	0,15	0,10	0,06	0,06	0,01	0,04		
50	0,61	0,18	0,18	0,11	0,07	0,07	0,02	0,05	0,01	0,03
60	0,83	0,22	0,24	0,13	0,09	0,09	0,03	0,05	0,01	0,03
70	1,08	0,25	0,31	0,15	0,12	0,10	0,04	0,06	0,01	0,04
80	1,36	0,29	0,39	0,17	0,15	0,11	0,05	0,07	0,02	0,05
90	1,67	0,33	0,48	0,19	0,18	0,13	0,06	0,08	0,02	0,05
100	2,01	0,36	0,58	0,22	0,22	0,14	0,08	0,09	0,03	0,06
150	4,08	0,55	1,17	0,32	0,44	0,21	0,15	0,14	0,05	0,09
200	6,76	0,73	1,94	0,43	0,72	0,28	0,25	0,18	0,09	0,12
250	10,03	0,91	2,86	0,54	1,06	0,36	0,37	0,23	0,13	0,15
300	13,86	1,09	3,95	0,65	1,47	0,43	0,51	0,27	0,18	0,17
350	18,24	1,27	5,19	0,75	1,92	0,50	0,66	0,32	0,23	0,20
400	23,15	1,46	6,57	0,86	2,44	0,57	0,84	0,36	0,29	0,23
450	28,58	1,64	8,11	0,97	3,00	0,64	1,03	0,41	0,36	0,26
500	34,53	1,82	9,78	1,08	3,62	0,71	1,24	0,45	0,43	0,29
550	40,98	2,00	11,59	1,18	4,28	0,78	1,47	0,50	0,51	0,32
600	47,93	2,18	13,54	1,29	5,00	0,85	1,72	0,55	0,59	0,35
650	55,37	2,37	15,63	1,40	5,77	0,92	1,98	0,59	0,68	0,38
700	63,31	2,55	17,85	1,51	6,58	1,00	2,26	0,64	0,78	0,41
750	71,72	2,73	20,20	1,62	7,44	1,07	2,55	0,68	0,88	0,44
800	80,62	2,91	22,69	1,72	8,35	1,14	2,86	0,73	0,98	0,47
850	89,99	3,09	25,30	1,83	9,31	1,21	3,19	0,77	1,10	0,50
900	99,84	3,28	28,05	1,94	10,31	1,28	3,53	0,82	1,21	0,52
950	110,16	3,46	30,92	2,05	11,37	1,35	3,89	0,86	1,34	0,55
1000	120,94	3,64	33,92	2,15	12,46	1,42	4,26	0,91	1,46	0,58
1200			47,18	2,58	17,30	1,71	5,91	1,09	2,02	0,70
1400			62,41	3,02	22,85	1,99	7,79	1,27	2,67	0,82
1600			79,59	3,45	29,09	2,27	9,91	1,46	3,39	0,93
1800					36,02	2,56	12,25	1,64	4,18	1,05
2000					43,62	2,84	14,82	1,82	5,05	1,16
2200					51,88	3,13	17,61	2,00	6,00	1,28
2400					60,81	3,41	20,61	2,18	7,02	1,40
2600					70,39	3,70	23,83	2,37	8,11	1,51
2800							27,27	2,55	9,27	1,63
3000							30,92	2,73	10,50	1,75
3200							34,78	2,91	11,81	1,86
3400							38,85	3,09	13,18	1,98
3600							43,12	3,28	14,62	2,10
3800							47,60	3,46	16,13	2,21
4000							52,29	3,64	17,70	2,33
4250									19,77	2,48
4500									21,94	2,62
4750									24,21	2,77
5000									26,59	2,91
5250									29,07	3,06
5500									31,65	3,20

Table 3.3 (continuation): tube friction pressure drop R and flow rates v depending from the mass flow m , for copper tubes acc. to EN 1057 and DVGW GW 392 ($k = 0,0015 \text{ mm}$), at a heating water temperature of $\vartheta = 80 \text{ }^\circ\text{C}$

DN	32		40		50		--	
d x s [mm]	35 x 1,5		42 x 1,5		54 x 2		64 x 2	
d _i [mm]	32,0		39,0		50,0		60,0	
V [l/m]	0,80		1,19		1,96		2,83	
Mass flow m [kg/h]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	V [m/s]
100	0,01	0,04						
150	0,02	0,05	0,01	0,04				
200	0,03	0,07	0,01	0,05				
250	0,04	0,09	0,02	0,06				
300	0,05	0,11	0,02	0,07	0,01	0,04		
350	0,07	0,12	0,03	0,08	0,01	0,05		
400	0,09	0,14	0,04	0,10	0,01	0,06		
450	0,11	0,16	0,04	0,11	0,01	0,07	0,01	0,05
500	0,13	0,18	0,05	0,12	0,02	0,07	0,01	0,05
550	0,16	0,20	0,06	0,13	0,02	0,08	0,01	0,06
600	0,18	0,21	0,07	0,14	0,02	0,09	0,01	0,06
650	0,21	0,23	0,08	0,16	0,03	0,09	0,01	0,07
700	0,24	0,25	0,09	0,17	0,03	0,10	0,01	0,07
750	0,27	0,27	0,11	0,18	0,03	0,11	0,01	0,08
800	0,30	0,28	0,12	0,19	0,04	0,12	0,02	0,08
850	0,34	0,30	0,13	0,20	0,04	0,12	0,02	0,09
900	0,37	0,32	0,15	0,22	0,04	0,13	0,02	0,09
1000	0,45	0,36	0,17	0,24	0,05	0,15	0,02	0,10
1100	0,53	0,39	0,21	0,26	0,06	0,16	0,03	0,11
1200	0,62	0,43	0,24	0,29	0,07	0,17	0,03	0,12
1300	0,72	0,46	0,28	0,31	0,08	0,19	0,04	0,13
1400	0,82	0,50	0,32	0,34	0,10	0,20	0,04	0,14
1500	0,92	0,53	0,36	0,36	0,11	0,22	0,05	0,15
1600	1,04	0,57	0,40	0,38	0,12	0,23	0,05	0,16
1700	1,15	0,60	0,45	0,41	0,14	0,25	0,06	0,17
1800	1,28	0,64	0,50	0,43	0,15	0,26	0,06	0,18
1900	1,41	0,68	0,55	0,45	0,17	0,28	0,07	0,19
2000	1,54	0,71	0,60	0,48	0,18	0,29	0,08	0,20
2500	2,30	0,89	0,89	0,60	0,27	0,36	0,11	0,25
3000	3,19	1,07	1,23	0,72	0,37	0,44	0,16	0,30
3500	4,22	1,24	1,63	0,84	0,49	0,51	0,21	0,35
4000	5,37	1,42	2,07	0,96	0,63	0,58	0,26	0,40
4500	6,64	1,60	2,56	1,08	0,77	0,66	0,32	0,45
5000	8,04	1,78	3,10	1,20	0,94	0,73	0,39	0,51
5500	9,56	1,95	3,68	1,32	1,11	0,80	0,46	0,56
6000	11,20	2,13	4,31	1,44	1,30	0,87	0,54	0,61
6500	12,96	2,31	4,98	1,56	1,50	0,95	0,62	0,66
7000	14,84	2,49	5,69	1,68	1,72	1,02	0,71	0,71
7500	16,83	2,67	6,45	1,79	1,94	1,09	0,81	0,76
8000	18,93	2,84	7,26	1,91	2,19	1,16	0,91	0,81
8500	21,16	3,02	8,11	2,03	2,44	1,24	1,01	0,86
9000	23,49	3,20	9,00	2,15	2,71	1,31	1,12	0,91
9500	25,94	3,38	9,93	2,27	2,98	1,38	1,24	0,96
10000	28,50	3,55	10,90	2,39	3,28	1,46	1,36	1,01
12000			15,22	2,87	4,56	1,75	1,89	1,21
14000			20,19	3,35	6,04	2,04	2,50	1,42
16000					7,71	2,33	3,19	1,62
18000					9,57	2,62	3,95	1,82
20000					11,61	2,91	4,79	2,02
22000					13,83	3,20	5,71	2,22
24000					16,23	3,49	6,69	2,43
26000							7,75	2,63
28000							8,88	2,83
30000							10,08	3,03

Table 3.3 (continuation): tube friction pressure drop R and flow rates v depending from the mass flow m , for copper tubes acc. to EN 1057 and DVGW GW 392 ($k = 0,0015 \text{ mm}$), at a heating water temperature of $\vartheta = 80 \text{ }^\circ\text{C}$

DN	65		80		100		125	
d x s [mm]	76,1 x 2		88,9 x 2		108 x 2,5		133 x 3	
d _i [mm]	72,1		84,9		103,0		127,0	
V [l/m]	4,08		5,66		8,33		12,67	
Mass flow m_h [kg/h]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	V [m/s]
2000	0,03	0,14	0,01	0,10	0,01	0,07		
2250	0,04	0,16	0,02	0,11	0,01	0,08		
2500	0,05	0,18	0,02	0,13	0,01	0,09		
2750	0,06	0,19	0,03	0,14	0,01	0,09		
3000	0,07	0,21	0,03	0,15	0,01	0,10		
3250	0,08	0,23	0,03	0,16	0,01	0,11	0,01	0,07
3500	0,09	0,25	0,04	0,18	0,02	0,12	0,01	0,08
3750	0,10	0,26	0,04	0,19	0,02	0,13	0,01	0,08
4000	0,11	0,28	0,05	0,20	0,02	0,14	0,01	0,09
4250	0,12	0,30	0,06	0,21	0,02	0,15	0,01	0,10
4500	0,13	0,32	0,06	0,23	0,02	0,15	0,01	0,10
4750	0,15	0,33	0,07	0,24	0,03	0,16	0,01	0,11
5000	0,16	0,35	0,07	0,25	0,03	0,17	0,01	0,11
5250	0,18	0,37	0,08	0,27	0,03	0,18	0,01	0,12
5500	0,19	0,39	0,09	0,28	0,03	0,19	0,01	0,12
5750	0,21	0,40	0,09	0,29	0,04	0,20	0,01	0,13
6000	0,22	0,42	0,10	0,30	0,04	0,21	0,01	0,14
6250	0,24	0,44	0,11	0,32	0,04	0,21	0,02	0,14
6500	0,26	0,46	0,12	0,33	0,05	0,22	0,02	0,15
6750	0,28	0,47	0,13	0,34	0,05	0,23	0,02	0,15
7000	0,30	0,49	0,13	0,35	0,05	0,24	0,02	0,16
7250	0,31	0,51	0,14	0,37	0,06	0,25	0,02	0,16
7500	0,33	0,53	0,15	0,38	0,06	0,26	0,02	0,17
8000	0,38	0,56	0,17	0,40	0,07	0,27	0,02	0,18
8500	0,42	0,60	0,19	0,43	0,08	0,29	0,03	0,19
9000	0,46	0,63	0,21	0,45	0,08	0,31	0,03	0,20
9500	0,51	0,67	0,23	0,48	0,09	0,33	0,03	0,21
10000	0,56	0,70	0,26	0,50	0,10	0,34	0,04	0,23
15000	1,17	1,05	0,53	0,76	0,21	0,51	0,08	0,34
20000	1,97	1,40	0,89	1,01	0,35	0,69	0,13	0,45
25000	2,96	1,75	1,34	1,26	0,53	0,86	0,19	0,56
30000	4,13	2,10	1,87	1,51	0,74	1,03	0,27	0,68
35000	5,48	2,45	2,48	1,77	0,97	1,20	0,35	0,79
40000	7,00	2,80	3,17	2,02	1,24	1,37	0,45	0,90
45000	8,70	3,15	3,93	2,27	1,54	1,54	0,56	1,02
50000	10,56	3,50	4,77	2,52	1,87	1,72	0,68	1,13
55000			5,68	2,78	2,22	1,89	0,81	1,24
60000			6,67	3,03	2,61	2,06	0,95	1,35
65000			7,73	3,28	3,02	2,23	1,09	1,47
70000			8,87	3,53	3,46	2,40	1,25	1,58
75000					3,93	2,57	1,42	1,69
80000					4,43	2,74	1,60	1,81
85000					4,95	2,92	1,79	1,92
90000					5,50	3,09	1,99	2,03
95000					6,08	3,26	2,19	2,14
100000					6,68	3,43	2,41	2,26
105000					7,31	3,60	2,64	2,37
110000							2,87	2,48
115000							3,12	2,60
120000							3,37	2,71
125000							3,64	2,82
130000							3,91	2,93
135000							4,19	3,05
140000							4,49	3,16

Table 3.4: tube friction pressure drop R and flow rates v depending from the mass flow m_h for copper tube acc. to EN 1057 ($k = 0,0015 \text{ mm}$), at a heating water temperature of $\vartheta = 80 \text{ }^\circ\text{C}$

DN	10		12		15		20		25	
d x s [mm]	12 x 0,6		15 x 0,7		18 x 0,8		22 x 0,9		28 x 0,9	
d [mm]	10,8		13,6		16,4		20,2		26,2	
V [l/m]	0,09		0,15		0,21		0,32		0,54	
Mass flow m_h [kg/h]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]
5	0,02	0,02								
10	0,03	0,03	0,01	0,02	0,01	0,01				
15	0,05	0,05	0,02	0,03	0,01	0,02				
20	0,06	0,06	0,02	0,04	0,01	0,03				
25	0,08	0,08	0,03	0,05	0,01	0,03	0,01	0,02		
30	0,18	0,09	0,04	0,06	0,02	0,04	0,01	0,03		
35	0,23	0,11	0,08	0,07	0,02	0,05	0,01	0,03		
40	0,29	0,12	0,10	0,08	0,04	0,05	0,01	0,04		
45	0,35	0,14	0,12	0,09	0,05	0,06	0,01	0,04		
50	0,42	0,16	0,14	0,10	0,06	0,07	0,02	0,04		
60	0,58	0,19	0,19	0,12	0,08	0,08	0,03	0,05	0,01	0,03
70	0,75	0,22	0,25	0,14	0,10	0,09	0,04	0,06	0,01	0,04
80	0,95	0,25	0,32	0,16	0,13	0,11	0,05	0,07	0,01	0,04
90	1,16	0,28	0,39	0,18	0,16	0,12	0,06	0,08	0,02	0,05
100	1,39	0,31	0,47	0,20	0,19	0,14	0,07	0,09	0,02	0,05
150	2,83	0,47	0,94	0,30	0,39	0,20	0,14	0,13	0,04	0,08
200	4,68	0,62	1,56	0,39	0,64	0,27	0,24	0,18	0,07	0,11
250	6,94	0,78	2,31	0,49	0,95	0,34	0,35	0,22	0,10	0,13
300	9,59	0,94	3,18	0,59	1,30	0,41	0,48	0,27	0,14	0,16
350	12,61	1,09	4,18	0,69	1,71	0,47	0,63	0,31	0,18	0,19
400	15,99	1,25	5,30	0,79	2,16	0,54	0,80	0,36	0,23	0,21
450	19,74	1,40	6,53	0,89	2,67	0,61	0,99	0,40	0,29	0,24
500	23,83	1,56	7,88	0,98	3,21	0,68	1,19	0,45	0,34	0,27
550	28,28	1,72	9,33	1,08	3,81	0,74	1,40	0,49	0,41	0,29
600	33,06	1,87	10,90	1,18	4,44	0,81	1,64	0,54	0,47	0,32
650	38,18	2,03	12,58	1,28	5,12	0,88	1,89	0,58	0,55	0,34
700	43,64	2,18	14,37	1,38	5,85	0,95	2,15	0,62	0,62	0,37
750	49,43	2,34	16,26	1,48	6,61	1,01	2,43	0,67	0,70	0,40
800	55,54	2,50	18,25	1,57	7,42	1,08	2,73	0,71	0,79	0,42
850	61,98	2,65	20,36	1,67	8,27	1,15	3,04	0,76	0,88	0,45
900	68,74	2,81	22,56	1,77	9,16	1,22	3,37	0,80	0,97	0,48
950	75,83	2,96	24,87	1,87	10,09	1,29	3,71	0,85	1,07	0,50
1000	83,23	3,12	27,28	1,97	11,06	1,35	4,07	0,89	1,17	0,53
1200			37,92	2,36	15,36	1,62	5,63	1,07	1,62	0,64
1400			50,15	2,76	20,28	1,89	7,43	1,25	2,13	0,74
1600			63,93	3,15	25,81	2,17	9,44	1,43	2,70	0,85
1800			79,24	3,54	31,96	2,44	11,68	1,61	3,34	0,95
2000					38,70	2,71	14,12	1,78	4,03	1,06
2200					46,02	2,98	16,78	1,96	4,79	1,17
2400					53,94	3,25	19,64	2,14	5,60	1,27
2600					62,42	3,52	22,71	2,32	6,47	1,38
2800							25,99	2,50	7,39	1,48
3000							29,46	2,68	8,38	1,59
3200							33,14	2,85	9,41	1,70
3400							37,02	3,03	10,50	1,80
3600							41,09	3,21	11,65	1,91
3800							45,36	3,39	12,85	2,01
4000							49,82	3,57	14,11	2,12
4250									15,75	2,25
4500									17,48	2,39
4750									19,29	2,52
5000									21,18	2,65
5250									23,15	2,78
5500									25,20	2,92

Table 3.4 (continuation): tube friction pressure drop R and flow rates v depending from the mass flow m_h for copper tubes nach EN 1057 ($k = 0,0015 \text{ mm}$), at a heating water temperature of $\vartheta = 80 \text{ }^\circ\text{C}$

DN	32		40		50		--	
d x s [mm]	35 x 1		42 x 1,2		54 x 1,2		66,7 x 1,2	
d _i [mm]	33,0		39,6		51,6		63,7	
V [l/m]	0,86		1,23		2,09		3,19	
Mass flow m_h [kg/h]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	V [m/s]
100	0,01	0,03						
150	0,01	0,05	0,01	0,03				
200	0,02	0,07	0,01	0,05				
250	0,03	0,08	0,01	0,06				
300	0,05	0,10	0,02	0,07	0,01	0,04		
350	0,06	0,12	0,03	0,08	0,01	0,05		
400	0,08	0,13	0,03	0,09	0,01	0,05		
450	0,10	0,15	0,04	0,10	0,01	0,06		
500	0,11	0,17	0,05	0,12	0,01	0,07	0,01	0,04
550	0,14	0,18	0,06	0,13	0,02	0,08	0,01	0,05
600	0,16	0,20	0,07	0,14	0,02	0,08	0,01	0,05
650	0,18	0,22	0,08	0,15	0,02	0,09	0,01	0,06
700	0,21	0,23	0,09	0,16	0,02	0,10	0,01	0,06
750	0,23	0,25	0,10	0,17	0,03	0,10	0,01	0,07
800	0,26	0,27	0,11	0,19	0,03	0,11	0,01	0,07
850	0,29	0,28	0,12	0,20	0,03	0,12	0,01	0,08
900	0,32	0,30	0,14	0,21	0,04	0,12	0,01	0,08
1000	0,39	0,33	0,16	0,23	0,05	0,14	0,02	0,09
1100	0,46	0,37	0,19	0,26	0,05	0,15	0,02	0,10
1200	0,54	0,40	0,22	0,28	0,06	0,16	0,02	0,11
1300	0,62	0,43	0,26	0,30	0,07	0,18	0,03	0,12
1400	0,70	0,47	0,29	0,32	0,08	0,19	0,03	0,13
1500	0,80	0,50	0,33	0,35	0,09	0,21	0,03	0,13
1600	0,89	0,53	0,37	0,37	0,11	0,22	0,04	0,14
1700	1,00	0,57	0,42	0,39	0,12	0,23	0,04	0,15
1800	1,10	0,60	0,46	0,42	0,13	0,25	0,05	0,16
1900	1,21	0,64	0,51	0,44	0,14	0,26	0,05	0,17
2000	1,33	0,67	0,56	0,46	0,16	0,27	0,06	0,18
2500	1,99	0,84	0,83	0,58	0,23	0,34	0,09	0,22
3000	2,76	1,00	1,15	0,70	0,32	0,41	0,12	0,27
3500	3,64	1,17	1,51	0,81	0,42	0,48	0,15	0,31
4000	4,63	1,34	1,92	0,93	0,54	0,55	0,20	0,36
4500	5,73	1,50	2,38	1,04	0,67	0,62	0,24	0,40
5000	6,93	1,67	2,88	1,16	0,80	0,68	0,29	0,45
5500	8,24	1,84	3,42	1,28	0,96	0,75	0,35	0,49
6000	9,65	2,01	4,00	1,39	1,12	0,82	0,41	0,54
6500	11,17	2,17	4,62	1,51	1,29	0,89	0,47	0,58
7000	12,78	2,34	5,29	1,62	1,48	0,96	0,54	0,63
7500	14,49	2,51	6,00	1,74	1,67	1,03	0,61	0,67
8000	16,31	2,67	6,74	1,86	1,88	1,09	0,68	0,72
8500	18,22	2,84	7,53	1,97	2,10	1,16	0,76	0,76
9000	20,23	3,01	8,35	2,09	2,32	1,23	0,84	0,81
9500	22,34	3,18	9,22	2,21	2,56	1,30	0,93	0,85
10000	24,54	3,34	10,12	2,32	2,81	1,37	1,02	0,90
12000			14,13	2,79	3,92	1,64	1,42	1,08
14000			18,75	3,25	5,19	1,91	1,87	1,26
16000					6,62	2,19	2,39	1,44
18000					8,21	2,46	2,96	1,61
20000					9,96	2,73	3,59	1,79
22000					11,87	3,01	4,27	1,97
24000					13,93	3,28	5,01	2,15
26000					16,14	3,55	5,80	2,33
28000							6,64	2,51
30000							7,53	2,69

Table 3.4 (continuation): tube friction pressure drop R and flow rates v depending from the mass flow m_h for copper tubes acc. to 1057 ($k = 0,0015 \text{ mm}$), at a heating water temperature of $\vartheta = 80 \text{ }^\circ\text{C}$

DN	65		80		100		125	
d x s [mm]	76,1 x 1,5		88,9 x 2		108 x 2		133 x 2,5	
d _i [mm]								
V [l/m]								
Mass flow m_h [kg/h]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	V [m/s]
2000	0,03	0,14	0,01	0,10	0,01	0,07		
2250	0,04	0,15	0,02	0,11	0,01	0,08		
2500	0,04	0,17	0,02	0,13	0,01	0,08		
2750	0,05	0,19	0,03	0,14	0,01	0,09		
3000	0,06	0,20	0,03	0,15	0,01	0,10		
3250	0,07	0,22	0,03	0,16	0,01	0,11		
3500	0,08	0,24	0,04	0,18	0,01	0,12	0,01	0,08
3750	0,09	0,26	0,04	0,19	0,02	0,13	0,01	0,08
4000	0,10	0,27	0,05	0,20	0,02	0,13	0,01	0,09
4250	0,11	0,29	0,06	0,21	0,02	0,14	0,01	0,09
4500	0,13	0,31	0,06	0,23	0,02	0,15	0,01	0,10
4750	0,14	0,32	0,07	0,24	0,03	0,16	0,01	0,11
5000	0,15	0,34	0,07	0,25	0,03	0,17	0,01	0,11
5250	0,17	0,36	0,08	0,27	0,03	0,18	0,01	0,12
5500	0,18	0,37	0,09	0,28	0,03	0,19	0,01	0,12
5750	0,19	0,39	0,09	0,29	0,04	0,19	0,01	0,13
6000	0,21	0,41	0,10	0,30	0,04	0,20	0,01	0,13
6250	0,23	0,43	0,11	0,32	0,04	0,21	0,02	0,14
6500	0,24	0,44	0,12	0,33	0,04	0,22	0,02	0,14
6750	0,26	0,46	0,13	0,34	0,05	0,23	0,02	0,15
7000	0,28	0,48	0,13	0,35	0,05	0,24	0,02	0,16
7250	0,29	0,49	0,14	0,37	0,05	0,24	0,02	0,16
7500	0,31	0,51	0,15	0,38	0,06	0,25	0,02	0,17
8000	0,35	0,54	0,17	0,40	0,06	0,27	0,02	0,18
8500	0,39	0,58	0,19	0,43	0,07	0,29	0,03	0,19
9000	0,43	0,61	0,21	0,45	0,08	0,30	0,03	0,20
9500	0,48	0,65	0,23	0,48	0,09	0,32	0,03	0,21
10000	0,53	0,68	0,26	0,50	0,10	0,34	0,04	0,22
15000	1,09	1,02	0,53	0,76	0,20	0,50	0,07	0,33
20000	1,84	1,36	0,89	1,01	0,34	0,67	0,12	0,44
25000	2,77	1,70	1,34	1,26	0,50	0,84	0,19	0,56
30000	3,86	2,04	1,87	1,51	0,70	1,01	0,26	0,67
35000	5,12	2,38	2,48	1,77	0,93	1,18	0,34	0,78
40000	6,55	2,72	3,17	2,02	1,19	1,35	0,43	0,89
45000	8,13	3,07	3,93	2,27	1,47	1,51	0,54	1,00
50000	9,88	3,41	4,77	2,52	1,78	1,68	0,65	1,11
55000			5,68	2,78	2,12	1,85	0,78	1,22
60000			6,67	3,03	2,49	2,02	0,91	1,33
65000			7,73	3,28	2,88	2,19	1,05	1,44
70000			8,87	3,53	3,30	2,36	1,21	1,56
75000					3,75	2,52	1,37	1,67
80000					4,22	2,69	1,54	1,78
85000					4,72	2,86	1,72	1,89
90000					5,25	3,03	1,91	2,00
95000					5,80	3,20	2,11	2,11
100000					6,38	3,37	2,32	2,22
105000					6,98	3,53	2,54	2,33
110000							2,77	2,44
115000							3,00	2,55
120000							3,25	2,67
125000							3,50	2,78
130000							3,77	2,89
135000							4,04	3,00
140000							4,32	3,11

Table 3.5: pressure loss Z depending from the mass flow v and the summation of the the loss coefficients $\Sigma\zeta$ at a heating water temperature of $\vartheta = 80\text{ }^{\circ}\text{C}$

		Z [mbar]									
v [m/s]	$\Sigma\zeta$	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
0,05		0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06
0,06		0,01	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,07		0,01	0,02	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,10	0,11	0,12
0,08		0,02	0,03	0,05	0,06	0,08	0,09	0,11	0,12	0,14	0,16
0,09		0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20
0,10		0,02	0,05	0,07	0,10	0,12	0,15	0,17	0,19	0,22	0,24
0,15		0,05	0,11	0,16	0,22	0,27	0,33	0,38	0,44	0,49	0,55
0,20		0,10	0,19	0,29	0,39	0,49	0,58	0,68	0,78	0,87	0,97
0,25		0,15	0,30	0,46	0,61	0,76	0,91	1,06	1,21	1,37	1,52
0,30		0,22	0,44	0,66	0,87	1,09	1,31	1,53	1,75	1,97	2,19
0,35		0,30	0,60	0,89	1,19	1,49	1,79	2,08	2,38	2,68	2,98
0,40		0,39	0,78	1,17	1,55	1,94	2,33	2,72	3,11	3,50	3,89
0,45		0,49	0,98	1,48	1,97	2,46	2,95	3,44	3,94	4,43	4,92
0,50		0,61	1,21	1,82	2,43	3,04	3,64	4,25	4,86	5,47	6,07
0,55		0,73	1,47	2,20	2,94	3,67	4,41	5,14	5,88	6,61	7,35
0,60		0,87	1,75	2,62	3,50	4,37	5,25	6,12	7,00	7,87	8,75
0,65		1,03	2,05	3,08	4,11	5,13	6,16	7,18	8,21	9,24	10,26
0,70		1,19	2,38	3,57	4,76	5,95	7,14	8,33	9,52	10,71	11,90
0,75		1,37	2,73	4,10	5,47	6,83	8,20	9,57	10,93	12,30	13,66
0,80		1,55	3,11	4,66	6,22	7,77	9,33	10,88	12,44	13,99	15,55
0,85		1,76	3,51	5,27	7,02	8,78	10,53	12,29	14,04	15,80	17,55
0,90		1,97	3,94	5,90	7,87	9,84	11,81	13,77	15,74	17,71	19,68
0,95		2,19	4,38	6,58	8,77	10,96	13,15	15,35	17,54	19,73	21,92
1,00		2,43	4,86	7,29	9,72	12,15	14,58	17,00	19,43	21,86	24,29
1,05		2,68	5,36	8,03	10,71	13,39	16,07	18,75	21,43	24,10	26,78
1,10		2,94	5,88	8,82	11,76	14,70	17,64	20,58	23,52	26,45	29,39
1,15		3,21	6,43	9,64	12,85	16,06	19,28	22,49	25,70	28,91	32,13
1,20		3,50	7,00	10,49	13,99	17,49	20,99	24,49	27,98	31,48	34,98
1,25		3,80	7,59	11,39	15,18	18,98	22,77	26,57	30,37	34,16	37,96
1,30		4,11	8,21	12,32	16,42	20,53	24,63	28,74	32,84	36,95	41,05
1,35		4,43	8,85	13,28	17,71	22,14	26,56	30,99	35,42	39,85	44,27
1,40		4,76	9,52	14,28	19,05	23,81	28,57	33,33	38,09	42,85	47,61
1,45		5,11	10,21	15,32	20,43	25,54	30,64	35,75	40,86	45,97	51,07
1,50		5,47	10,93	16,40	21,86	27,33	32,79	38,26	43,73	49,19	54,66
1,55		5,84	11,67	17,51	23,35	29,18	35,02	40,85	46,69	52,53	58,36
1,60		6,22	12,44	18,66	24,88	31,09	37,31	43,53	49,75	55,97	62,19
1,65		6,61	13,23	19,84	26,45	33,07	39,68	46,30	52,91	59,52	66,14
1,70		7,02	14,04	21,06	28,08	35,10	42,12	49,14	56,16	63,18	70,21
1,75		7,44	14,88	22,32	29,76	37,20	44,64	52,08	59,52	66,96	74,40
1,80		7,87	15,74	23,61	31,48	39,35	47,22	55,10	62,97	70,84	78,71
1,85		8,31	16,63	24,94	33,26	41,57	49,88	58,20	66,51	74,83	83,14
1,90		8,77	17,54	26,31	35,08	43,85	52,62	61,39	70,16	78,93	87,70
1,95		9,24	18,47	27,71	36,95	46,19	55,42	64,66	73,90	83,13	92,37
2,00		9,72	19,43	29,15	38,87	48,58	58,30	68,02	77,74	87,45	97,17
2,05		10,21	20,42	30,63	40,84	51,04	61,25	71,46	81,67	91,88	102,09
2,10		10,71	21,43	32,14	42,85	53,56	64,28	74,99	85,70	96,42	107,13
2,15		11,23	22,46	33,69	44,92	56,15	67,38	78,60	89,83	101,06	112,29
2,20		11,76	23,52	35,27	47,03	58,79	70,55	82,30	94,06	105,82	117,58
2,30		12,85	25,70	38,55	51,40	64,25	77,10	89,96	102,81	115,66	128,51
2,40		13,99	27,98	41,98	55,97	69,96	83,95	97,95	111,94	125,93	139,92
2,50		15,18	30,37	45,55	60,73	75,91	91,10	106,28	121,46	136,65	151,83
2,60		16,42	32,84	49,27	65,69	82,11	98,53	114,95	131,37	147,80	164,22
2,70		17,71	35,42	53,13	70,84	88,55	106,26	123,96	141,67	159,38	177,09
2,80		19,05	38,09	57,14	76,18	95,23	114,27	133,32	152,36	171,41	190,45
2,90		20,43	40,86	61,29	81,72	102,15	122,58	143,01	163,44	183,87	204,30
3,00		21,86	43,73	65,59	87,45	109,32	131,18	153,04	174,91	196,77	218,63
3,10		23,35	46,69	70,04	93,38	116,73	140,07	163,42	186,76	210,11	233,45
3,20		24,88	49,75	74,63	99,50	124,38	149,25	174,13	199,00	223,88	248,75

Table 3.5 (Continuation): pressure loss Z depending from the mass flow v and the summation of the loss coefficients $\Sigma\zeta$ at a heating water temperature of $\vartheta = 80\text{ }^{\circ}\text{C}$

		Z [mbar]									
v [m/s]	$\Sigma\zeta$	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0
0,05		0,07	0,07	0,08	0,09	0,09	0,10	0,10	0,11	0,12	0,12
0,06		0,10	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,17
0,07		0,13	0,14	0,15	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21	0,23	0,24
0,08		0,17	0,19	0,20	0,22	0,23	0,25	0,26	0,28	0,30	0,31
0,09		0,22	0,24	0,26	0,28	0,30	0,31	0,33	0,35	0,37	0,39
0,10		0,27	0,29	0,32	0,34	0,36	0,39	0,41	0,44	0,46	0,49
0,15		0,60	0,66	0,71	0,77	0,82	0,87	0,93	0,98	1,04	1,09
0,20		1,07	1,17	1,26	1,36	1,46	1,55	1,65	1,75	1,85	1,94
0,25		1,67	1,82	1,97	2,13	2,28	2,43	2,58	2,73	2,88	3,04
0,30		2,40	2,62	2,84	3,06	3,28	3,50	3,72	3,94	4,15	4,37
0,35		3,27	3,57	3,87	4,17	4,46	4,76	5,06	5,36	5,65	5,95
0,40		4,28	4,66	5,05	5,44	5,83	6,22	6,61	7,00	7,38	7,77
0,45		5,41	5,90	6,39	6,89	7,38	7,87	8,36	8,85	9,35	9,84
0,50		6,68	7,29	7,90	8,50	9,11	9,72	10,32	10,93	11,54	12,15
0,55		8,08	8,82	9,55	10,29	11,02	11,76	12,49	13,23	13,96	14,70
0,60		9,62	10,49	11,37	12,24	13,12	13,99	14,87	15,74	16,62	17,49
0,65		11,29	12,32	13,34	14,37	15,40	16,42	17,45	18,47	19,50	20,53
0,70		13,09	14,28	15,47	16,66	17,85	19,05	20,24	21,43	22,62	23,81
0,75		15,03	16,40	17,76	19,13	20,50	21,86	23,23	24,60	25,96	27,33
0,80		17,10	18,66	20,21	21,77	23,32	24,88	26,43	27,98	29,54	31,09
0,85		19,31	21,06	22,82	24,57	26,33	28,08	29,84	31,59	33,35	35,10
0,90		21,64	23,61	25,58	27,55	29,52	31,48	33,45	35,42	37,39	39,35
0,95		24,12	26,31	28,50	30,69	32,89	35,08	37,27	39,46	41,66	43,85
1,00		26,72	29,15	31,58	34,01	36,44	38,87	41,30	43,73	46,16	48,58
1,05		29,46	32,14	34,82	37,50	40,17	42,85	45,53	48,21	50,89	53,56
1,10		32,33	35,27	38,21	41,15	44,09	47,03	49,97	52,91	55,85	58,79
1,15		35,34	38,55	41,76	44,98	48,19	51,40	54,62	57,83	61,04	64,25
1,20		38,48	41,98	45,48	48,97	52,47	55,97	59,47	62,97	66,46	69,96
1,25		41,75	45,55	49,34	53,14	56,94	60,73	64,53	68,32	72,12	75,91
1,30		45,16	49,27	53,37	57,48	61,58	65,69	69,79	73,90	78,00	82,11
1,35		48,70	53,13	57,55	61,98	66,41	70,84	75,26	79,69	84,12	88,55
1,40		52,37	57,14	61,90	66,66	71,42	76,18	80,94	85,70	90,47	95,23
1,45		56,18	61,29	66,40	71,50	76,61	81,72	86,83	91,93	97,04	102,15
1,50		60,12	65,59	71,06	76,52	81,99	87,45	92,92	98,38	103,85	109,32
1,55		64,20	70,04	75,87	81,71	87,54	93,38	99,22	105,05	110,89	116,73
1,60		68,41	74,63	80,85	87,06	93,28	99,50	105,72	111,94	118,16	124,38
1,65		72,75	79,36	85,98	92,59	99,20	105,82	112,43	119,05	125,66	132,27
1,70		77,23	84,25	91,27	98,29	105,31	112,33	119,35	126,37	133,39	140,41
1,75		81,84	89,27	96,71	104,15	111,59	119,03	126,47	133,91	141,35	148,79
1,80		86,58	94,45	102,32	110,19	118,06	125,93	133,80	141,67	149,54	157,42
1,85		91,46	99,77	108,08	116,40	124,71	133,03	141,34	149,65	157,97	166,28
1,90		96,47	105,23	114,00	122,77	131,54	140,31	149,08	157,85	166,62	175,39
1,95		101,61	110,85	120,08	129,32	138,56	147,80	157,03	166,27	175,51	184,74
2,00		106,89	116,60	126,32	136,04	145,75	155,47	165,19	174,91	184,62	194,34
2,05		112,30	122,51	132,72	142,92	153,13	163,34	173,55	183,76	193,97	204,18
2,10		117,84	128,56	139,27	149,98	160,69	171,41	182,12	192,83	203,55	214,26
2,15		123,52	134,75	145,98	157,21	168,44	179,67	190,90	202,13	213,35	224,58
2,20		129,33	141,09	152,85	164,61	176,36	188,12	199,88	211,64	223,39	235,15
2,30		141,36	154,21	167,06	179,91	192,76	205,61	218,46	231,31	244,16	257,01
2,40		153,92	167,91	181,90	195,89	209,89	223,88	237,87	251,86	265,86	279,85
2,50		167,01	182,19	197,38	212,56	227,74	242,92	258,11	273,29	288,47	303,66
2,60		180,64	197,06	213,48	229,90	246,33	262,75	279,17	295,59	312,01	328,43
2,70		194,80	212,51	230,22	247,93	265,64	283,35	301,06	318,77	336,47	354,18
2,80		209,50	228,54	247,59	266,63	285,68	304,72	323,77	342,82	361,86	380,91
2,90		224,73	245,16	265,59	286,02	306,45	326,88	347,31	367,74	388,17	408,60
3,00		240,50	262,36	284,22	306,09	327,95	349,81	371,67	393,54	415,40	437,26
3,10		256,80	280,14	303,49	326,83	350,18	373,52	396,87	420,21	443,56	466,90
3,20		273,63	298,51	323,38	348,26	373,13	398,01	422,88	447,76	472,63	497,51