

Systemy ogrzewania i chłodzenia sufitowego
Zehnder ZBN
Dokumentacja projektowa

zehnder

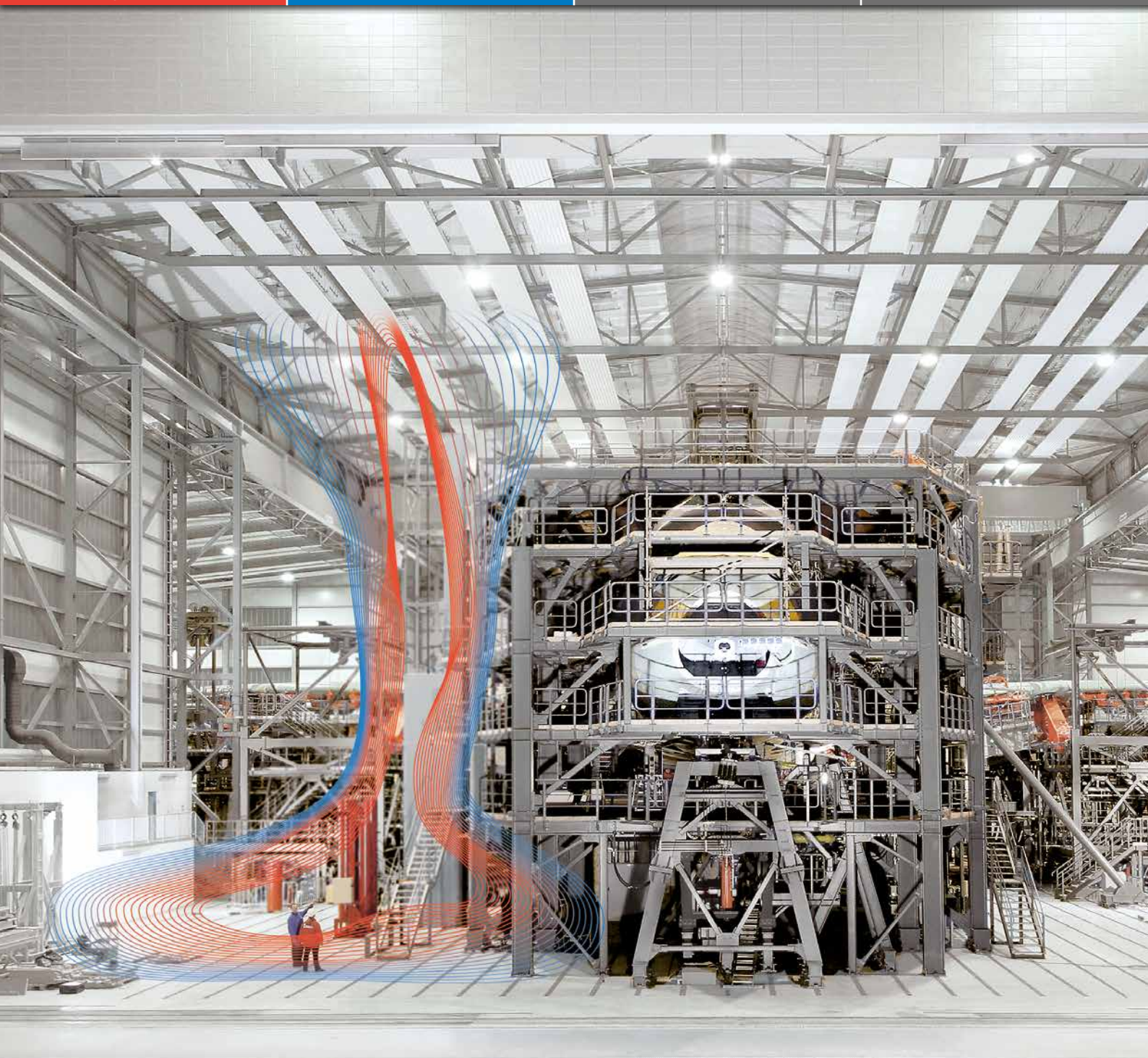
always
around you

Ogrzewanie

Chłodzenie

Świeże powietrze

Czyste powietrze





Wygodne, energooszczędne, elastyczne. Promienniki sufitowe Zehnder ZBN ogrzewają i chłodzą budynek przyjemnie i efektywnie. Można je stosować we wszystkich pomieszczeniach o wysokości od ok. 2 m do 50 m. Jednocześnie można uzyskać oszczędność ponad 40 % energii w porównaniu z tradycyjnymi systemami. Promienniki sufitowe Zehnder ZBN są dostępne w wielu różnych wymiarach. Dokładna długość zabudowy jest dostosowywana indywidualnie do obiektu. Możliwe są również realizacje specjalne, dostosowane do indywidualnych potrzeb.

Zalety produktu	4
Montaż i mocowanie	6
Standardowe zestawy montażowe	8
Technika łączenia	9
Tłumienie dźwięku	9
Rozwiązania specjalne	10
Moc grzewcza i chłodnicza	14
Dane techniczne	17
Wymiary	20
Możliwości podłączenia	22
Przykład doboru	24
Obliczanie strat ciśnienia	26
Układ hydrauliczny	28
Zehnder – always around you	30

Zalety produktu

Promienniki sufitowe Zehnder ZBN prezentują atrakcyjną cenowo, ekonomiczną, ekologiczną i energooszczędną alternatywę dostosowaną do budynków dowolnej wysokości. Zalety w skrócie

1

Ekonomiczność

- Oszczędność energii sięgająca nawet ponad 40 %
- Temperatura powietrza może być maksymalnie o 3 K niższa (ogrzewanie) lub wyższa (chłodzenie) niż temperatura odczuwalna
- Niewielkie uwarstwienie termiczne
- Dowolny wybór nośnika energii
- Brak dodatkowych kosztów energii
- Brak wydatków na konserwację i utrzymanie
- Duża wydajność promienników sufitowych

2

Przyjemny mikroklimat

- Zjawisko promieniowania ciepłego
- Równomierne, komfortowe rozprowadzenie ciepła w całym pomieszczeniu
- Równomierny rozkład temperatury na całej wysokości budynku
- Efekt grzewczy i efekt chłodzenia odczuwalne natychmiast
- Brak unoszenia się pyłu
- Absolutnie bezgłośny system

3

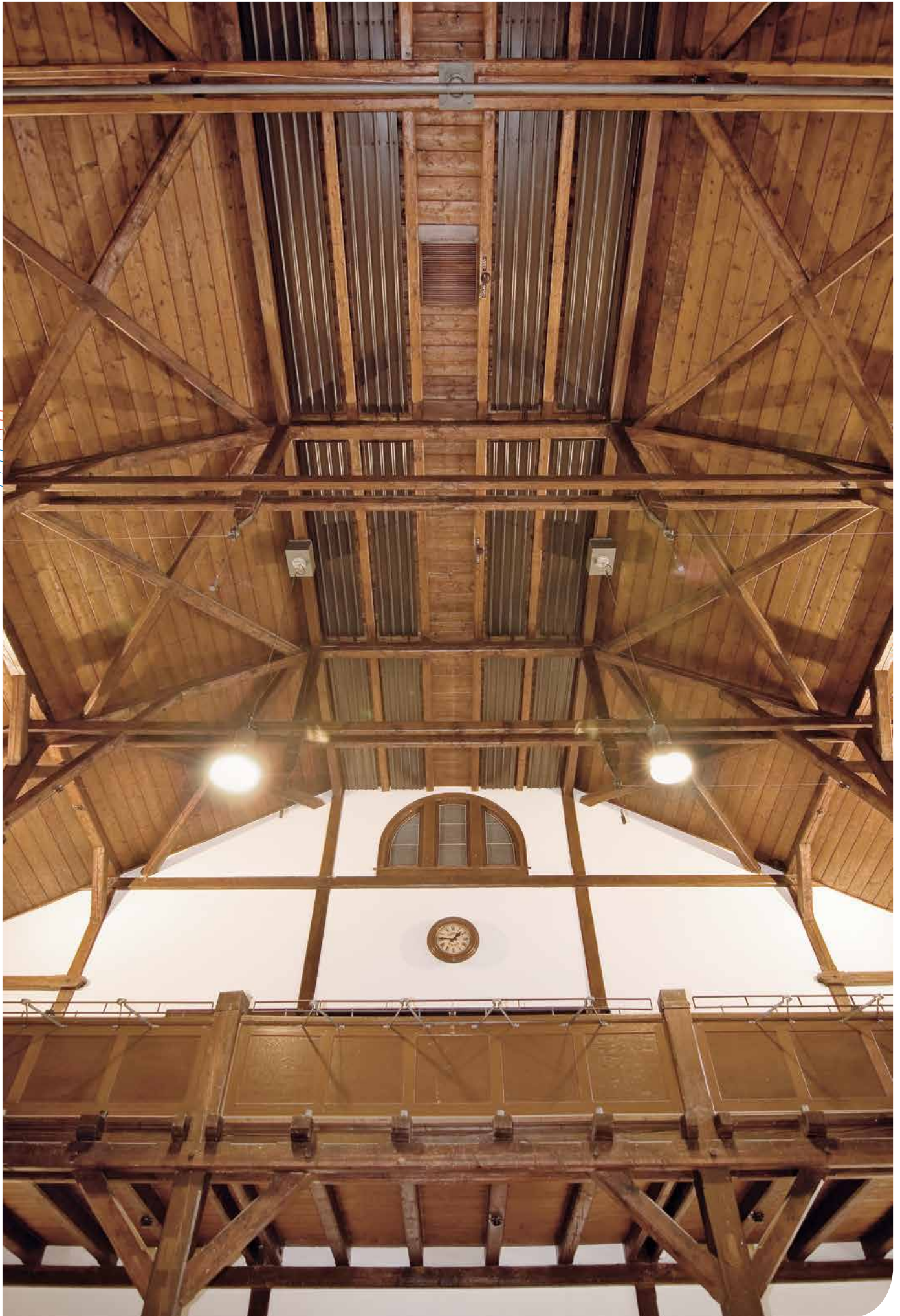
Technika

- Wysoka moc grzewcza i chłodnicza (wg EN 14037 lub w oparciu o EN 14240)
- Nieograniczone wykorzystanie powierzchni podłogi i ścian
- Niezwykle szybki czas reakcji systemu na zmiany temperatury
- Prosty montaż, oszczędność kosztów sięgająca 20 % przy elemencie pojedynczym o długości 7,5 m
- Izolacja cieplna montowana fabrycznie

4

Różnorodność produktów

- Dziewięć modeli standardowych Zehnder ZBN (od 2 do 10 rur) o szerokości od 300 do 1500 mm
- Długość modułów do ok. 120 m (długość poszczególnych części do 7,5 m)
- Wysokiej jakości powłoka z lakieru proszkowego dostępna we wszystkich kolorach
- Rozwiązania specjalne dostosowane indywidualnie do potrzeb klienta
- Wersja z perforacją do tłumienia dźwięku

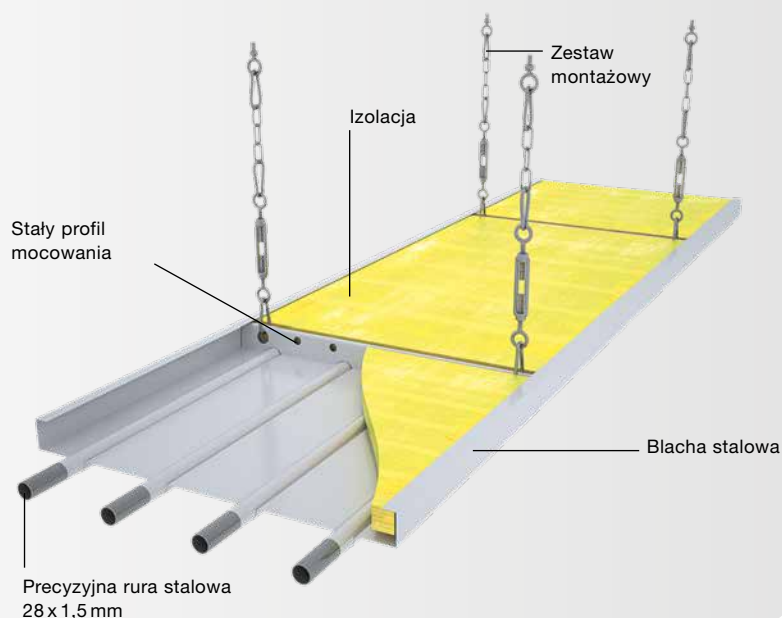


Gigelberghalle, Berlin (Niemcy)

Zehnder to synonim jakości, funkcjonalności i atrakcyjnego wzornictwa. Przedsiębiorstwo posiada certyfikaty ISO 9001 i ISO 14001, a produkcja odbywa się zgodnie z najbardziej restrykcyjnymi normami jakości. Promienniki sufitowe Zehnder ZBN są wytwarzane i kontrolowane zgodnie z normą EN 14037. Posiadają znak CE.

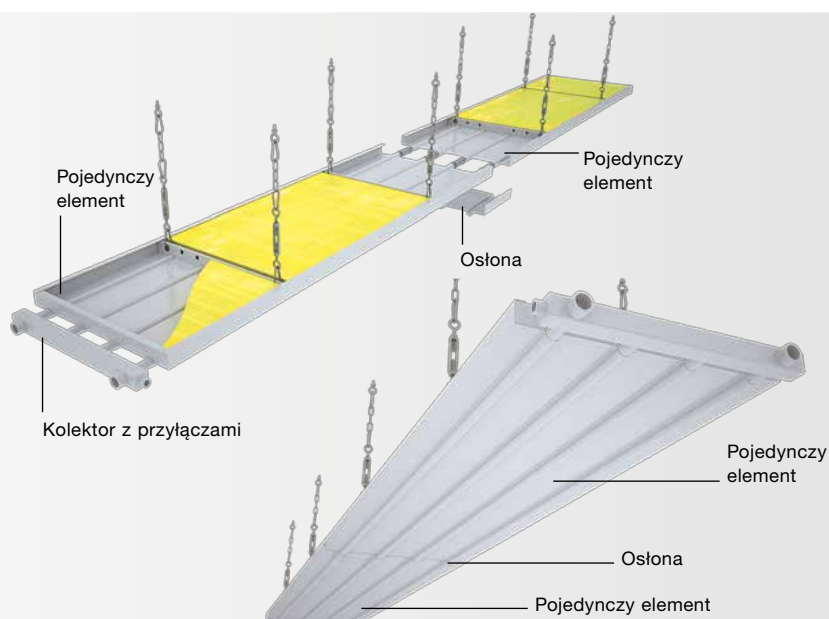
Budowa elementu

Promienniki sufitowe ZBN Zehnder składają się z blachy stalowej z uformowanymi wgłębnie rowkami do zamocowania rur. Izolacja jest na życzenie montowana na górnej stronie płyt, spełniając przy tym rolę izolacji cieplnej połączonej z funkcją tłumienia dźwięku.



Wersje

Standardowe szerokości to 300, 450, 600, 750, 900, 1050, 1200, 1350 i 1500 mm. Dostępne są także inne wymiary specjalne. Moduł promienników sufitowych może być złożony z większej liczby pojedynczych elementów, umieszczonych jeden za drugim. Maksymalna długość pojedynczego elementu wynosi 7,5 m (ta wyjątkowa w skali europejskiej długość redukuje koszty montażu o nawet 20 % w porównaniu ze standardową długością 6 m).



Powierzchnie

Promienniki sufitowe Zehnder ZBN są dostępne do wyboru z gładką lub perforowaną powierzchnią. Powłoka jest pokryta wysokiej jakości lakierem nakładanym metodą proszkową (standardowy kolor RAL 9016 lub kolor zgodny z wyborem klienta).

Promiennik sufitowy Zehnder ZBN gładki



Promiennik sufitowy Zehnder ZBN perforowany

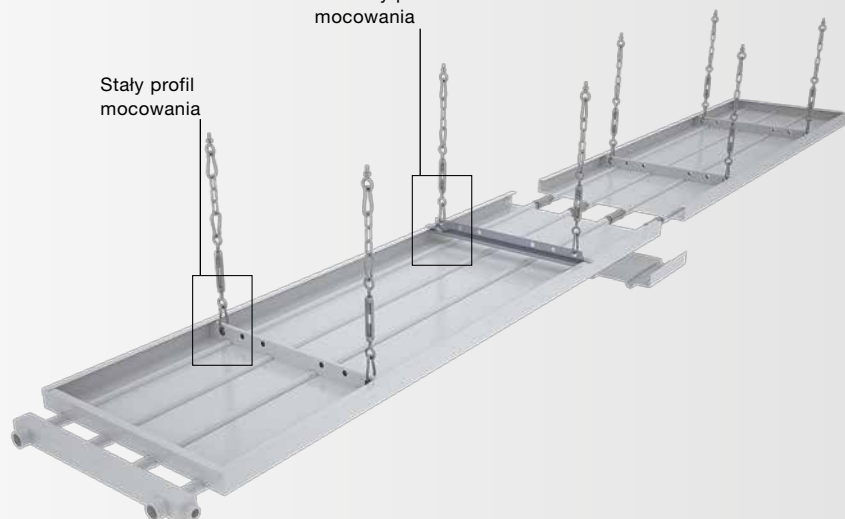


Montaż i mocowanie

Promiennik sufitowy ZBN Zehnder można podwiesić na dwa sposoby.

Stały profil mocowania

Zmienny profil mocowania



Stałe i zmienne profile mocowania

W przypadku stałego profilu mocowania punkty mocowania znajdują się w stałym miejscu płyty i nie podlegają przesunięciu. Zmienne profile mocowania można przesuwać w kierunku wzdłużnym płyty, dzięki czemu istnieje możliwość optymalnego dostosowania montażu do warunków budowlanych.

Stały profil mocowania



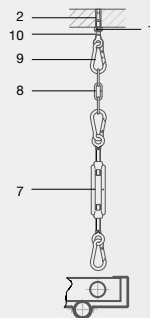
Zmienny profil mocowania



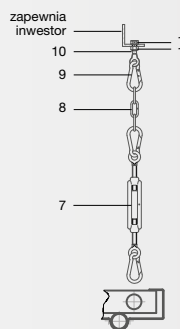
Standardowe zestawy montażowe

Do montażu promienników sufitowych do stropu służy pięć standardowych zestawów montażowych. Ponadto Zehnder oferuje na życzenie liczne rozwiązania indywidualne.

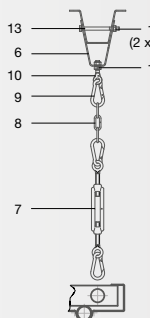
Sufit betonowy
Zestaw montażowy K 33



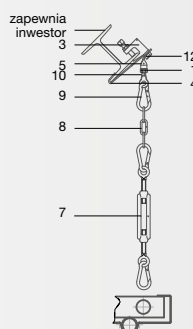
Stal profilowana
Zestaw montażowy K 34



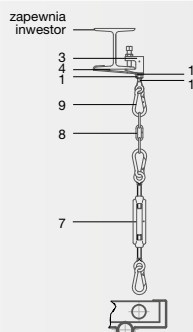
Blacha trapezowa
Zestaw montażowy K 36



Nachylone belki stalowe
Zestaw montażowy K 37



Pozioma belka stalowa
Zestaw montażowy K 38



Legenda

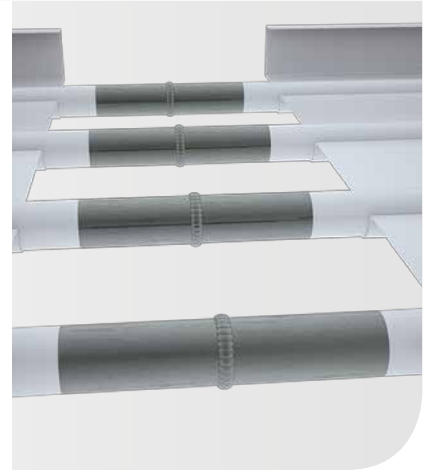
- 1 Nakrętka sześciokątna
- 2 Stalowy kołek rozporowy
- 3 Klamra montażowa
- 4 Nakładka zabezpieczająca
- 5 Śruba z łbem płaskim
- 6 Wieszak trapezowy
- 7 Napinacz z 2 uchwyty
- 8 Łańcuch pierścieniowy
- 9 Karabińczyk
- 10 Śruby oczkowe
- 11 Podkładka
- 12 Śruba sześciokątna
- 13 Śruba sześciokątna 118 x 110

Technika łączenia

W przypadku wykorzystania dwóch lub kilku pojedynczych elementów konieczne jest połączenie ich ze sobą. Rury można łączyć na dwa sposoby. Pojedyncze elementy są łączone za pomocą złączek spawanych lub zaciskowych do uzyskania żądanej wersji, a miejsca połączeń przykrywane osłoną. Pozwala to na uzyskanie harmonijnego wyglądu.

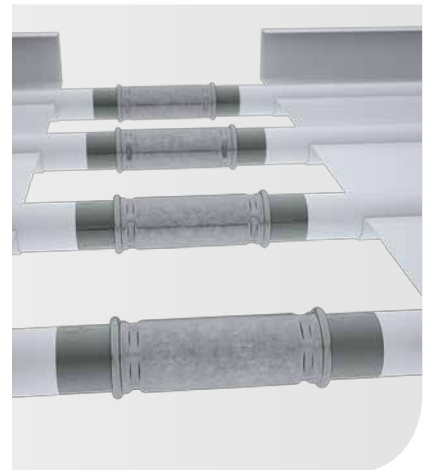
Połączenie spawane

Połączenie spawane można stosować uniwersalnie i jest ono przystosowane do wszystkich temperatur, szerokości i długości oraz wszystkich rodzajów przyłączy hydraulicznych. Metoda ta polega na czołowym zespawaniu rur, które są zgrzewane na zmianę od zewnątrz i od wewnątrz.



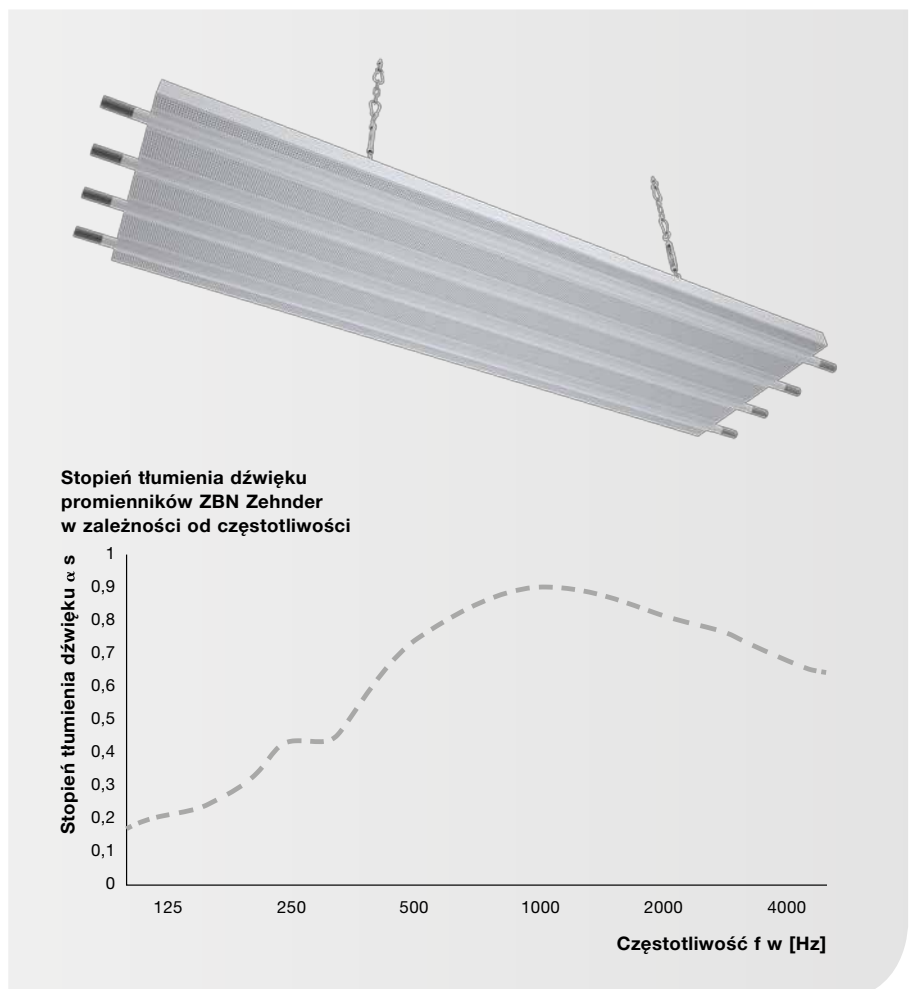
Połączenie zaciskowe

Aby umożliwić niezawodne zastosowanie złączek zaciskowych, opracowano wyjątkowy program. Zehnder sprawdza w ten sposób konfigurację przeznaczonych do montażu promienników sufitowych i dostarcza pasujące złączki zaciskowe. Zapewnia to trwałą szczelność połączenia.



Tłumienie dźwięku

Niezależnie od efektu grzewczego i efektu chłodzenia perforowane promienniki sufitowe Zehnder ZBN można także stosować do tłumienia dźwięku: Dźwięki przenikają przez perforację blachy promienników sufitowych do ułożonej wewnątrz izolacji cieplnej i tam są pochłaniane. Można w ten sposób uzyskać znaczną redukcję poziomu hałasu oraz skrócenie czasu pogłosu (np. w halach sportowych). Na zapytanie można uzyskać szczegółowe dane do obliczeń akustycznych.



Rozwiązania specjalne

Promienniki sufitowe Zehnder ZBN są niezwykle elastyczne w swoich zastosowaniach: poza szeroką gamą wersji standardowych dostępne są liczne rozwiązania specjalne, które w indywidualny sposób sprostają wymaganiom każdego pomieszczenia i każdego projektu.

Integracja świetlówek itd.

Jeżeli wymagany jest montaż dodatkowych elementów, np. świetlówek, czujek pożarowych, głośników itd., w promiennikach sufitowych można przygotować specjalne wycięcia.



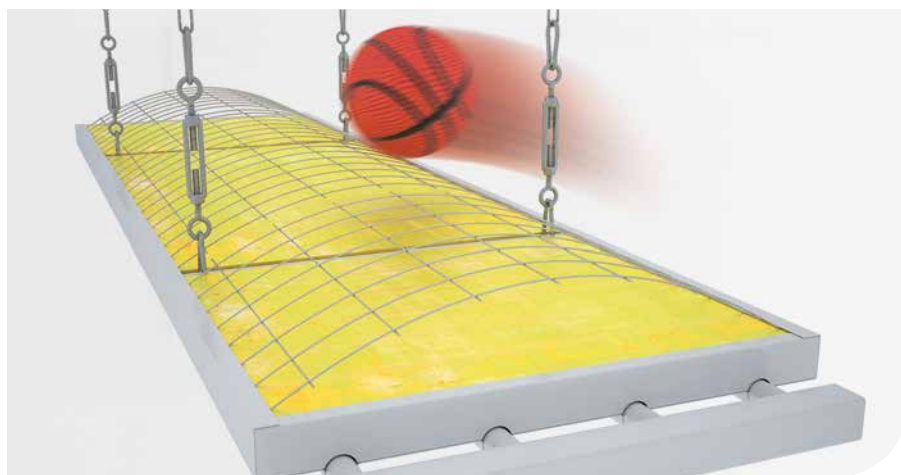
Oświetlenie w halach przemysłowych



Oświetlenie w halach sportowych

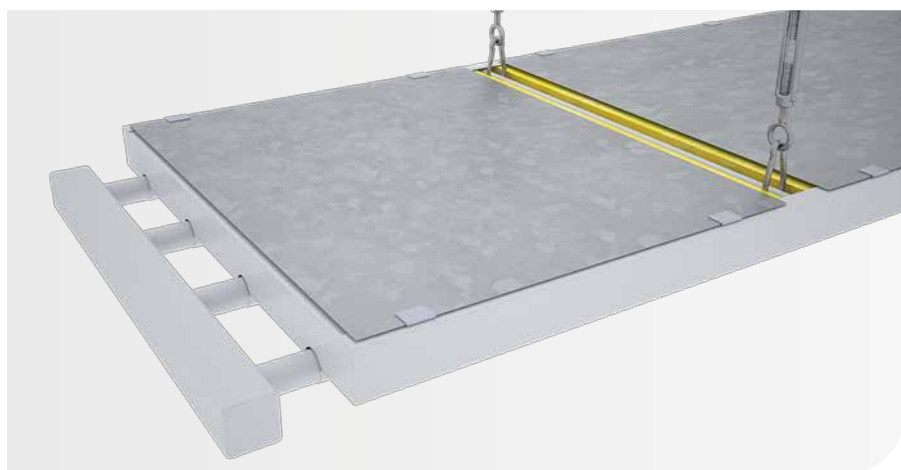
Siatki zabezpieczające przed piłkami

Praktyczne rozwiązanie do hal sportowych: dzięki łukowatej, ocynkowanej siatce żadna „zabłąkana” piłka nie zatrzyma się na powierzchni promienników. Dodatkowo promienniki sufitowe Zehnder ZBN pomyślnie przeszły kontrolę Instytutu Badań Materiałów (Materialprüfungsanstalt) w Stuttgarcie w zakresie zabezpieczenia przed piłkami zgodnie z normą DIN 18032.



Błacha zabezpieczająca przed pyłem

W razie potrzeby promienniki sufitowe Zehnder ZBN mogą zostać zabudowane blachą zabezpieczającą przed pyłem. To zarówno łatwe w utrzymaniu, jak i higieniczne rozwiązanie jest odpowiednie do pomieszczeń o znacznym stopniu zapylenia.



Ostona

Kolektory są zakryte ostoną.
Pozwala to na uzyskanie
harmonijnego wyglądu.



Przerwa między płytami

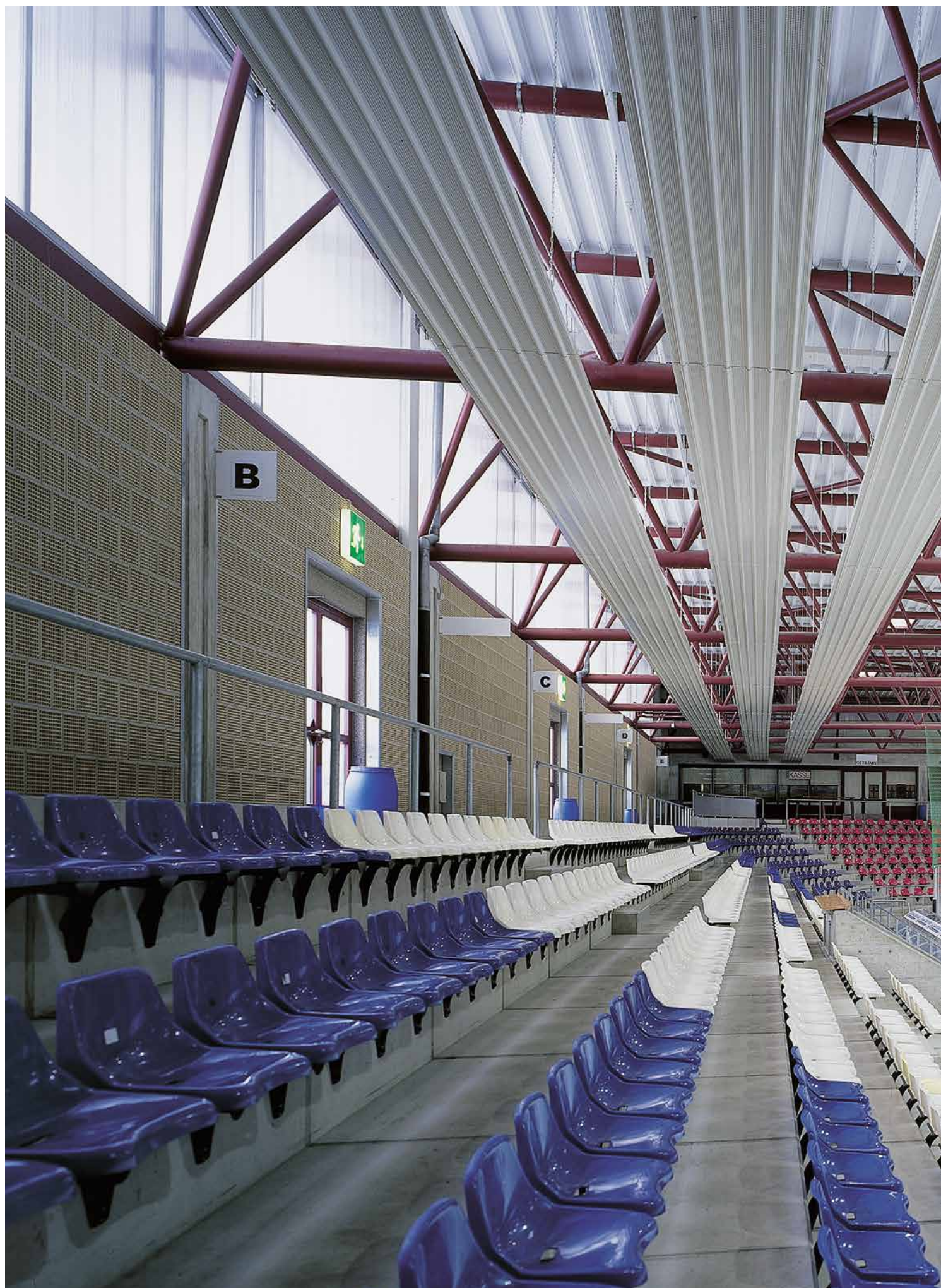
Ten wariant nie ogranicza ilości
wpadającego światła, np. przy
świetlikach.



Skosy

Promienniki sufitowe Zehnder
ZBN można także zrealizować
w wersji kątowej lub ze skosami,
dostosowując je w ten sposób
do architektury obiektu lub
wzbogacając go o element
wystroju.







Moc grzewcza i chłodnicza

Objaśnienie symboli

- t_L temperatura powietrza (°C)
 t_U temperatura otoczenia (°C)
 = średnia temperatura wszystkich powierzchni w otoczeniu (°C)
 $t_i = t_E$ temperatura wewnętrzna (°C)
 = temperatura odczuwalna (°C)
 t_{HVL} temperatura na zasilaniu instalacji grzewczej (°C)
 t_{HRL} temperatura na powrocie instalacji grzewczej (°C)
 t_{KVL} temperatura na zasilaniu instalacji chłodniczej (°C)
 t_{KRL} temperatura na powrocie instalacji chłodniczej (°C)
 Δt_G temperatura w okresie zimowym (K)
 Δt_{CH} temperatura w trybie chłodzenia (K)

Jednostki fizyczne

- Stopnie Celsjusza (°C)
 Kelwin (K)
 Metr sześcienny (m³)
 Metr (m)
 Milimetr (mm)
 Paskal (Pa)
 Kilogram (kg)
 Stała (K)
 Wykładnik (n)

Poniższe tabele pokazują moc grzewczą i chłodniczą promienników Zehnder ZBN w zależności od temperatury w okresie zimowym i w trybie chłodzenia. Wartości mocy grzewczej są mierzone zgodnie z normą EN 14037, wyniki pomiaru mocy chłodniczej podano w oparciu o normę EN 14240.

Należy pamiętać, że: na moc chłodniczą pozytywny wpływ ma usunięcie izolacji (patrz tabela). Tę dodatkowo uzyskaną wydajność można jednak uzyskać tylko w przypadku sufitów otwartych.

Wskutek usunięcia izolacji zwiększa się wprawdzie moc cieplna, ale może to prowadzić do gromadzenia się ciepłego powietrza pod sufitem.

$$\text{Wydajność} = K \Delta t^n$$

Temperaturę w trybie grzania i chłodzenia można obliczyć arytmetycznie:

$$t_i = t_E = \frac{(t_u + t_L)}{2}$$

$$\Delta t_G = \frac{(t_{HVL} + t_{HRL})}{2} - t_i$$

$$\Delta t_{CH} = t_i - \frac{(t_{KVL} + t_{KRL})}{2}$$

Moc chłodnicza bez izolacji

Zehnder ZBN									
	300/2	450/3	600/4	750/5	900/6	1050/7	1200/8	1350/9	1500/10
K	3,131	4,513	5,896	7,259	8,622	9,985	11,348	12,740	14,132
n	1,083	1,083	1,083	1,083	1,083	1,083	1,083	1,083	1,083
Δt_{CH} (K)	W/m	W/m	W/m	W/m	W/m	W/m	W/m	W/m	W/m
15	59	85	111	136	162	188	213	239	265
14	55	79	103	127	150	174	198	222	246
13	50	73	95	117	139	161	183	205	227
12	46	67	87	107	127	147	167	188	208
11	42	61	79	97	116	134	152	171	190
10	38	55	71	88	104	121	137	154	171
9	34	49	64	78	93	108	123	138	153
8	30	43	56	69	82	95	108	121	134
7	26	37	49	60	71	82	93	105	116
6	22	31	41	51	60	70	79	89	98
5	18	26	34	41	49	57	65	73	81

Moc chłodnicza z izolacją

Zehnder ZBN									
	300/2	450/3	600/4	750/5	900/6	1050/7	1200/8	1350/9	1500/10
K	2,683	3,695	4,707	6,056	7,405	8,753	10,102	10,946	11,791
n	1,083	1,083	1,083	1,083	1,083	1,083	1,083	1,083	1,083
Δt_{CH} (K)	W/m	W/m	W/m	W/m	W/m	W/m	W/m	W/m	W/m
15	50	69	88	114	139	164	190	206	221
14	47	64	82	106	129	153	176	191	205
13	43	59	76	97	119	141	162	176	190
12	40	54	69	89	109	129	149	161	174
11	36	50	63	81	99	117	136	147	158
10	32	45	57	73	90	106	122	133	143
9	29	40	51	65	80	95	109	118	127
8	26	35	45	58	70	83	96	104	112
7	22	30	39	50	61	72	83	90	97
6	19	26	33	42	52	61	70	76	82
5	15	21	27	35	42	50	58	63	67

Moc grzewcza z izolacją

Zehnder ZBN																		
	300/2		450/3		600/4		750/5		900/6		1050/7		1200/8		1350/9		1500/10	
K	1,787	0,726	2,421	1,223	3,055	1,845	3,798	2,184	4,540	2,461	5,283	2,682	6,026	2,856	6,561	2,747	7,087	3,199
n	1,176	1,199	1,177	1,167	1,177	1,134	1,177	1,154	1,177	1,174	1,177	1,194	1,176	1,213	1,179	1,240	1,181	1,219
Δt_z (K)	W/m	W/ Para kolektorów	W/m	W/ Para kolektorów	W/m	W/ Para kolektorów	W/m	W/ Para kolektorów	W/m	W/ Para kolektorów	W/m	W/ Para kolektorów	W/m	W/ Para kolektorów	W/m	W/ Para kolektorów	W/m	W/ Para kolektorów
120	498	226	677	326	856	420	1063	548	1270	678	1477	813	1683	952	1851	1040	2020	1093
118	488	222	663	320	839	413	1043	537	1245	665	1448	797	1650	933	1815	1019	1980	1070
116	479	217	650	313	823	405	1022	527	1221	652	1419	781	1617	914	1779	998	1941	1048
114	469	213	637	307	806	397	1001	516	1196	639	1390	765	1584	895	1743	976	1901	1026
112	459	208	624	301	789	389	980	506	1171	626	1361	749	1551	876	1707	955	1862	1004
110	450	204	611	295	773	381	960	495	1147	612	1333	733	1519	857	1671	934	1823	983
108	440	199	598	288	756	373	939	485	1122	599	1304	717	1486	838	1635	913	1784	961
106	430	195	585	282	740	365	919	475	1098	586	1276	701	1454	819	1599	892	1745	939
104	421	191	572	276	723	358	899	464	1073	573	1248	686	1422	800	1564	871	1706	918
102	411	186	559	270	707	350	878	454	1049	560	1220	670	1390	782	1529	851	1667	896
100	402	182	546	264	691	342	858	444	1025	548	1191	654	1358	763	1493	830	1629	875
98	392	177	533	257	675	334	838	433	1001	535	1163	639	1326	745	1458	809	1590	854
96	383	173	520	251	658	326	818	423	977	522	1136	623	1294	726	1423	789	1552	832
94	374	169	508	245	642	319	798	413	953	509	1108	608	1262	708	1388	769	1514	811
92	364	164	495	239	626	311	778	403	929	497	1080	592	1231	690	1354	748	1476	790
90	355	160	482	233	610	303	758	393	905	484	1053	577	1199	671	1319	728	1438	770
88	346	156	470	227	594	296	738	383	882	471	1025	562	1168	653	1284	708	1400	749
86	337	152	457	221	578	288	718	373	858	459	998	546	1137	635	1250	688	1363	728
84	327	147	445	215	563	281	699	363	835	446	970	531	1106	618	1216	669	1326	707
82	318	143	432	209	547	273	679	353	811	434	943	516	1075	600	1182	649	1288	687
80	309	139	420	203	531	266	660	343	788	421	916	501	1044	582	1148	629	1251	667
78	300	135	408	197	516	258	640	333	765	409	889	486	1014	564	1114	610	1215	646
76	291	131	395	191	500	251	621	323	742	397	863	471	983	547	1081	590	1178	626
74	282	127	383	185	485	243	602	313	719	385	836	457	953	530	1047	571	1141	606
72	273	123	371	180	469	236	583	304	696	372	810	442	923	512	1014	552	1105	586
70	264	119	359	174	454	228	564	294	674	360	783	427	892	495	981	533	1069	567
68	255	114	347	168	439	221	545	284	651	348	757	413	863	478	948	514	1033	547
66	247	110	335	162	424	213	526	275	629	336	731	398	833	461	915	496	997	527
64	238	106	323	157	409	206	507	265	606	324	705	384	803	444	882	477	962	508
62	229	102	311	151	394	199	489	256	584	312	679	370	774	427	850	459	926	489
60	220	98,5	299	145	379	192	470	246	562	301	653	356	744	411	818	440	891	470
58	212	94,6	288	140	364	184	452	237	540	289	628	341	715	394	786	422	856	451
56	203	90,7	276	134	349	177	434	227	518	277	602	327	686	378	754	404	821	432
55	199	88,7	270	131	342	174	425	223	507	271	590	320	672	369	738	395	804	422
54	195	86,8	264	128	334	170	415	218	496	266	577	314	658	361	722	387	787	413
52	186	83,0	253	123	320	163	397	209	475	254	552	300	629	345	691	369	753	394
50	178	79,2	242	117	305	156	379	199	453	243	527	286	601	329	660	351	718	376
48	170	75,4	230	112	291	149	362	190	432	231	502	272	573	313	629	334	685	358
46	161	71,6	219	107	277	142	344	181	411	220	478	259	545	297	598	317	651	340
44	153	67,9	208	101	263	135	326	172	390	209	453	246	517	282	567	300	618	322
42	145	64,2	197	95,8	249	128	309	163	369	198	429	232	489	266	537	283	585	304
40	137	60,6	186	90,5	235	121	292	154	349	187	405	219	462	251	507	266	552	286
38	129	57,0	175	85,2	221	114	275	145	328	176	382	206	435	236	477	250	520	269
36	121	53,4	164	80,0	208	107	258	136	308	165	358	193	408	221	448	234	487	252
34	113	49,8	153	74,9	194	101	241	128	288	154	335	181	382	206	419	218	456	235
32	105	46,4	143	69,7	181	93,9	224	119	268	144	312	168	355	191	390	202	424	218
30	97,5	42,9	132	64,7	167	87,3	208	111	249	133	289	155	329	177	361	186	393	202
28	89,9	39,5	122	59,7	154	80,7	192	102	229	123	266	143	304	163	333	171	362	185
26	82,4	36,1	112	54,7	141	74,2	176	93,8	210	113	244	131	278	149	305	156	332	169
24	75,0	32,8	102	49,9	129	67,8	160	85,5	191	103	222	119	253	135	278	141	302	154
22	67,7	29,6	91,9	45,0	116	61,4	144	77,3	173	92,6	201	107	229	122	251	127	273	138
20	60,5	26,4	82,2	40,3	104	55,1	129	69,3	154	82,8	179	95,8	204	108	224	113	244	123



Dauphin Speed Event, Offenhausen (Niemcy)

Dane techniczne

Zehnder ZBN		Jednostka	Moduł									
Typ			300/2	450/3	600/4	750/5	900/6	1050/7	1200/8	1350/9	1500/10	
Wymiary	Szerokość konstrukcyjna	mm	300	450	600	750	900	1050	1200	1350	1500	
	Liczba rur	szt.	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	Materiał rur/ wymiar (Ø zewn. x grubość rur)	-/mm	Precyzyjna rura stalowa /28 x 1,5									
	Materiał płyt	-	Stal									
	Rozstaw rur	mm	150									
	Min. długość pojedynczego elementu	mm	2000									
	Maks. długość pojedynczego elementu	mm	7500									
	Punkt mocowania na profil	szt.	2	2	2	2	2	2	2	3	3	
	Odległość między punktami mocowania (A) ¹⁾	mm	200	350	500	650	800	950	1100	625	700	
Parametry	Maks. temperatura robocza ²⁾	°C	120									
	Maks. ciśnienie robocze ³⁾	bar	10									
Masy	Masa własna bez wody, z izolacją	Promiennik	kg/m	6,95	9,67	12,42	15,14	17,86	22,08	24,83	27,56	30,28
		Na kolektor	kg	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
	Masa eksploatacyjna z wodą i izolacją	Promiennik	kg/m	7,94	11,14	14,38	17,59	20,8	25,52	28,76	31,97	35,18
		Na kolektor	kg	1,5	2,2	3	3,7	4,5	5,2	6	6,7	7,4
	Masa izolacji	kg/m	0,3	0,45	0,6	0,75	0,9	1,05	1,2	1,35	1,5	
	Masa siatki zabezpieczającej przed piłkami	kg/m	0,29	0,42	0,55	0,68	0,81	0,94	1,67	2,92	3,22	
	Masa blachy zabezpieczającej przed pyłem	kg/m	1,50	2,25	3,00	3,75	4,50	5,25	6,00	6,75	7,50	
Pojemność wodna	kg/m	0,982	1,473	1,964	2,455	2,946	3,437	3,928	4,419	4,91		
Moc grzewcza	Moc cieplna wg normy EN 14037 przy $\Delta t = 55$ K z izolacją	W/m	199	270	342	425	507	590	672	738	804	
	Stała mocy cieplnej (K)	-	1,787	2,421	3,055	3,798	4,540	5,283	6,029	6,561	7,087	
	Wykładnik mocy cieplnej (n)	-	1,176	1,177	1,177	1,177	1,177	1,177	1,176	1,179	1,181	
Moc chłodnicza	Moc chłodnicza w oparciu o normę EN 14240 przy $\Delta t = 10$ K z górną izolacją	W/m	32	45	57	73	90	106	122	133	143	
	Stała mocy chłodniczej (K)	-	2,683	3,695	4,707	6,056	7,405	8,753	10,102	10,946	11,791	
	Wykładnik mocy chłodniczej (n)	-	1,083	1,083	1,083	1,083	1,083	1,083	1,083	1,083	1,083	



¹⁾

²⁾ wyższe temperatury robocze na specjalne zamówienie.

³⁾ wyższe ciśnienie robocze na specjalne zamówienie.

Minimalny przepływ masowy czynnika

W celu utrzymania podanej w tabeli wydajności należy zapewnić turbulentny przepływ czynnika w rurach promiennika. Ten minimalny przepływ masowy czynnika zależy od najniższej temperatury w systemie. W przypadku ogrzewania odpowiada ona temperaturze na powrocie. W przypadku chłodzenia oraz w połączeniu chłodzenia i ogrzewania odpowiada ona temperaturze na zasilaniu czynnikiem chłodzącym. Jeżeli minimalny przepływ masowy czynnika w danej rurze nie zostanie osiągnięty, może nastąpić spadek wydajności o ok. 15 %.

Temperatury graniczne

W celu zagwarantowania pełnego komfortu cieplnego wytwarzanego przez system promienników należy dobrać właściwą temperaturę projektową. Temperaturę tę można sprawdzić, korzystając z poniższej tabeli i wykresu. Projektowa temperatura musi być niższa niż obydwie temperatury graniczne (średnia temperatura czynnika grzewczego). W pomieszczeniach i pasażach, gdzie ludzie przebywają krótko, możliwe są wyższe temperatury graniczne.

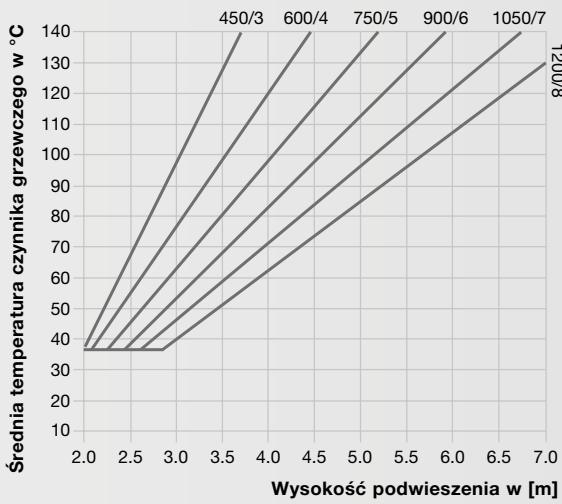
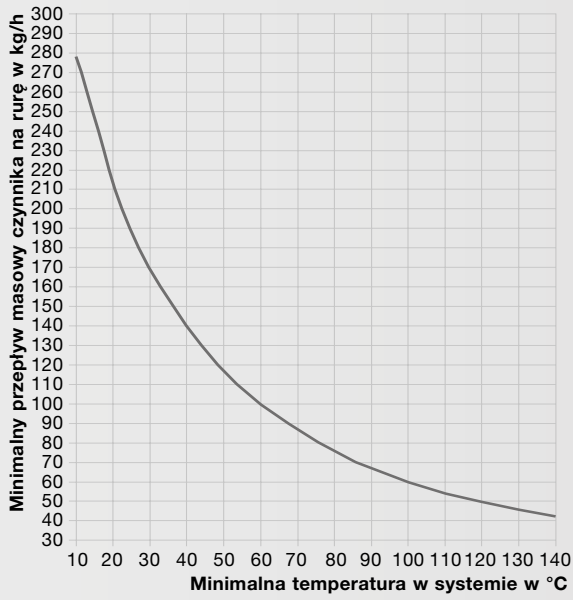
Wartości te są orientacyjne. Szczegółowe obliczenie jest możliwe zgodnie z normą ISO 7730.

Wysokość	Pokrycie powierzchni stropu promiennikami sufitowymi Zehnder ZBN					
	w	w	w	w	w	w
m	10 %	15 %	20 %	25 %	30 %	35 %
	Średnia temperatura czynnika grzewczego w °C					
≤3	73	71	68	64	58	56
4	115	105	91	78	67	60
5	>147	123	100	83	71	64
6		132	104	87	75	69
7		137	108	91	80	74
8		>141	112	96	86	80
9			117	101	92	87
10			122	107	98	94

Krok 1: pokrycie sufitu. Projektowa temperatura nie może przekroczyć zdefiniowanej wartości temperatury granicznej.

Zabezpieczenie przed piłkami

Zastosowanie promienników sufitowych w halach sportowych wymaga ich dużej stabilności, na wypadek np. przypadkowego kontaktu z podrzucanymi piłkami. Dlatego promienniki sufitowe Zehnder ZBN przeszły kontrolę zabezpieczenia przed piłkami zgodnie z normą DIN 18032, część 3. Kontrola została przeprowadzona przez Instytutu Badań Materiałów (Materialprüfungsanstalt) w Stuttgarcie.

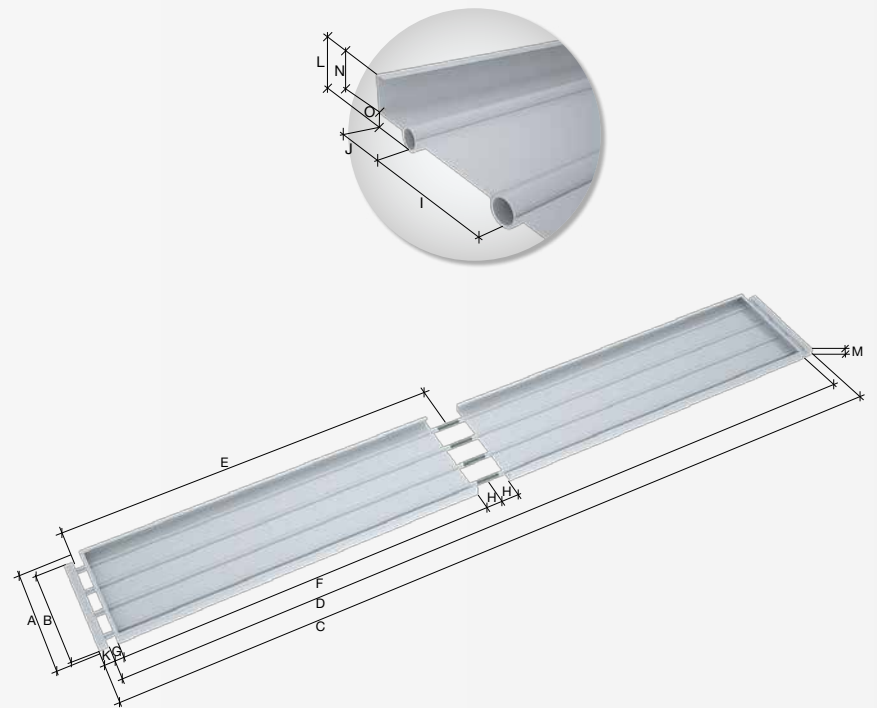


Krok 2: szerokość promienników. Projektowa temperatura nie może przekroczyć zdefiniowanej wartości temperatury granicznej.

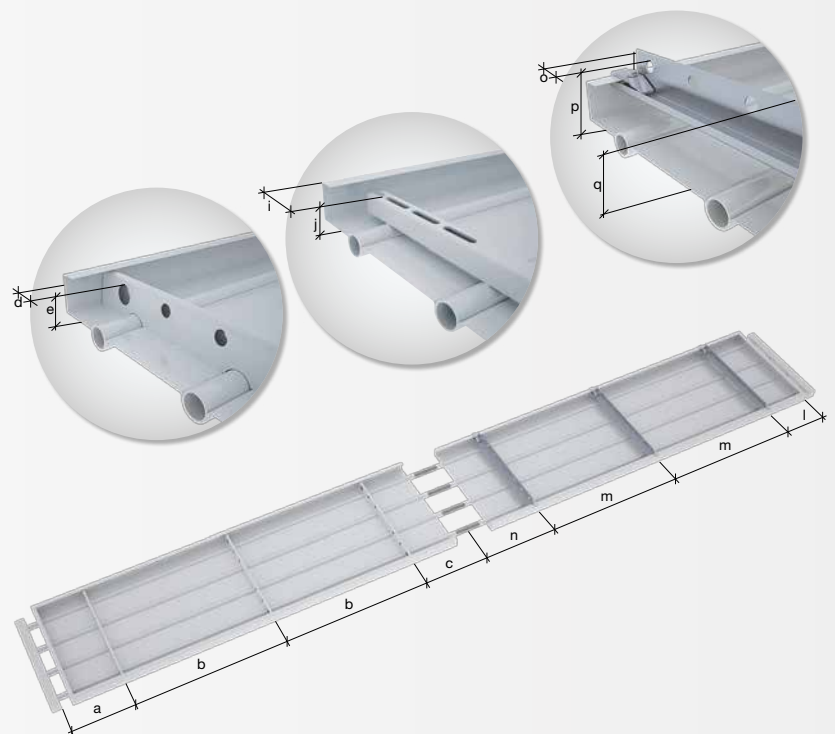


Potrójna hala sportowa, Monachium (Niemcy)

Wymiary modułu



Wymiary montażowe



Poz.	Opis	Wymiar w mm	Min. wymiar w mm	Maks. wymiar w mm	Uwagi
A	Łączna szerokość	zmienny	300	1500	Szerokość kasetonu 150 mm
B	Szerokość kolektora	zmienny	250	1450	Szerokość kasetonu 150 mm
C	Łączna długość (bez zestawu złączy)	zmienny	2090	120090	
D	Długość rury	zmienny	2000	120000	
E	Długość pojedynczego elementu	zmienny	2000	7500	
F	Długość panelu promiennikowego pojedynczego elementu	zmienny	1900	7400	
G	Występ rury w kierunku kolektora	zmienny	50	2000	Standardowo 50 mm
H	Występ rury w kierunku elementu łączącego	zmienny	100	2000	Standardowo 100 mm
I	Odległość między rurami	150	–	–	
J	Odległość między rurą a krawędzią boczną	75	–	–	
K	Długość kolektora	45	–	–	
L	Łączna wysokość promiennika (bez zawieszenia)	69	–	–	
M	Wysokość kolektora	45	–	–	
N	Wysokość krawędzi bocznej	50	–	–	
O	Głębokość rowka na rury	19	–	–	

Poz.	Opis	Wymiar w mm	Min. wymiar w mm	Maks. wymiar w mm	Uwagi
Profile stałe, typ płyt 300-900					
a	Kolektor – środek profilu (stały)	zmienny	50	1000	Wymiar standardowy 500 mm
b	Środek profilu (stały) – środek profilu (stały)	zmienny	50	3250	Wymiar standardowy 3250 mm
c	Środek profilu (stały) – miejsce łączenia	zmienny	100	3150	Wymiar standardowy 800 mm
d	Krawędź zewnętrzna modułu – środek 1. punktu mocowania	50	–	–	
e	Krawędź dolna panelu promiennikowego – krawędź górna punktu mocowania	39	–	–	
Profile stałe, typ płyt 1050-1500					
a	Kolektor – środek profilu (stały)	zmienny	50	1000	Wymiar standardowy 500 mm
b	Środek profilu (stały) – środek profilu (stały)	zmienny	50	3250	Wymiar standardowy 3250 mm
c	Środek profilu (stały) – miejsce łączenia	zmienny	100	3150	Wymiar standardowy 800 mm
i	Krawędź zewnętrzna modułu – środek 1. punktu mocowania	50	–	–	
j	Krawędź dolna panelu promiennikowego – krawędź górna punktu mocowania	35	–	–	
Profile luźne, typ płyt 300-1500					
l	Kolektor – środek profilu (luźny)	zmienny	90	750	
m	Środek profilu (luźny) – środek profilu (luźny)	zmienny	60	3000	
n	Środek profilu (luźny) – miejsce łączenia	zmienny	190	2810	
o	Krawędź zewnętrzna modułu – środek 1. punktu mocowania	50	–	–	
p	Krawędź dolna panelu promiennikowego – krawędź górna punktu mocowania	74	–	–	od szerokości 1050; 77 mm
q	Krawędź dolna panelu promiennikowego – krawędź górna profilu mocowania	82	–	–	od szerokości 1050; 94 mm

Możliwości podłączenia

Przyłącze asymetryczne i symetryczne

Asymetryczne przyłącze wody jest możliwe w swobodnie wiszących modułach.

W przypadku montażu w suficie podwieszanym, ze względu na równomierną rozciągłość zaleca się przyłącze symetryczne.

Przyłącze jedno- i obustronne

Położenie przyłącza determinują z reguły warunki budowlane.

Różna liczba równoległe poprowadzonych rur

Liczba rur wynika z minimalnego przepływu masowego wymaganego w przypadku danego modułu.

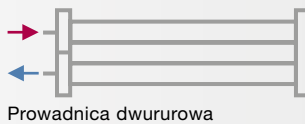
Przyłącze asymetryczne

Przyłącze symetryczne

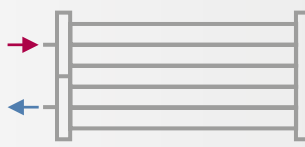
Przyłącze jednostronne



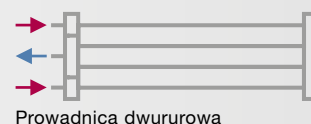
Prowadnica jednorurowa



Prowadnica dwururowa



Prowadnica wielorurowa



Prowadnica dwururowa

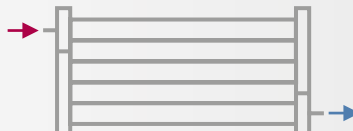


Prowadnica wielorurowa

Przyłącze obustronne



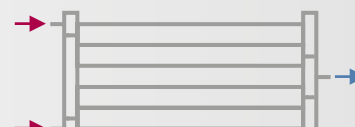
Prowadnica jednorurowa



Prowadnica dwururowa



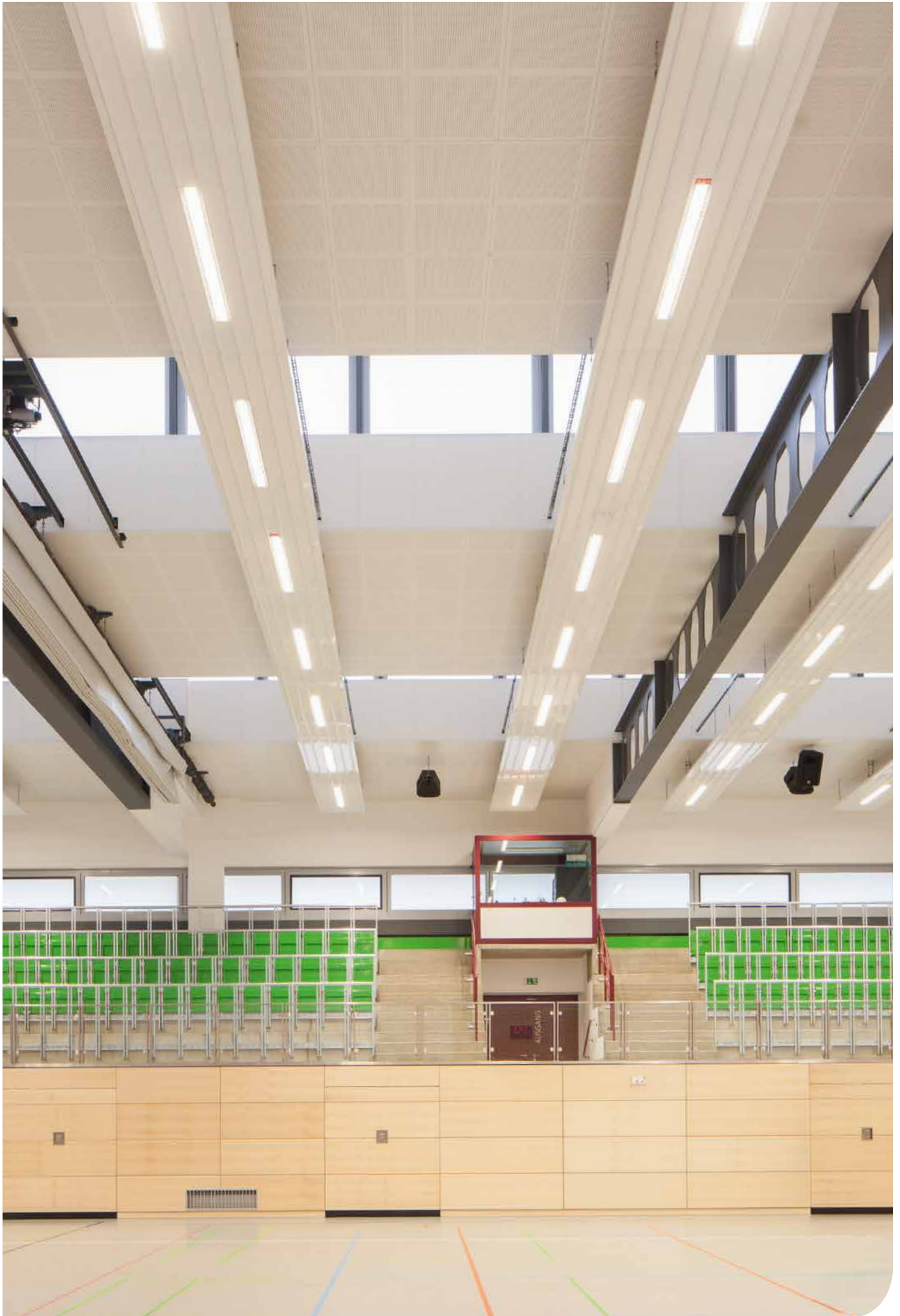
Prowadnica wielorurowa



Prowadnica dwururowa



Prowadnica wielorurowa



Hala sportowa w gimnazjum im. Alexandra von Humboldt, Schweinfurt (Niemcy)

Przykład projektu

Założenia projektu

Obciążenie cieplne pomieszczenia wylizyczne jest zawsze zgodne z obowiązującą normą. Jeżeli strata ciepła transmisji przez dach wynosi powyżej 30 % całkowitego obciążenia grzewczego, oznacza to podwyższone straty ciepła w obszarze stropowym. Jeżeli nie ma możliwości zapewnienia lepszej izolacji dachu, można usunąć górną izolację cieplną promienników sufitowych. Dzięki temu można pokryć podwyższoną stratę ciepła transmisji. Jeżeli krotność wymian powietrza w pomieszczeniu przekracza maksymalną wartość typową dla wentylacji grawitacyjnej (1/h), a szczególnie jeśli w pomieszczeniu zastosowano instalację wywiewną, nawiewane powietrze należy ogrzać. Do ograniczenia napływu zimnego powietrza przy bramach lub w strefach załadunku nie wystarczą tylko systemy ogrzewania poprzez promieniowanie. W tym przypadku należy użyć np. kurtyn z tworzyw sztucznych, kurtyn powietrznych lub innych środków zapobiegawczych.

Przykład projektu i rozmieszczenia

Poniższy przykład pokazuje, jak powstaje projekt hali.

Cel

Równomierna temperatura wewnętrzna (20 °C) w całym pomieszczeniu.

Założenia

Hala wolnostojąca:
długość 100 m, szerokość 30 m,
wysokość 8 m
Wymiana powietrza: 0,3 1/h
Temperatura zewnętrzna: -12 °C

Obciążenie cieplne

Normatywne straty ciepła powodowane przez przegrody budowlane: 108500 W
Normatywna strata ciepła wentylacji: 77260 W
Normatywna strata ciepła: 185760 W

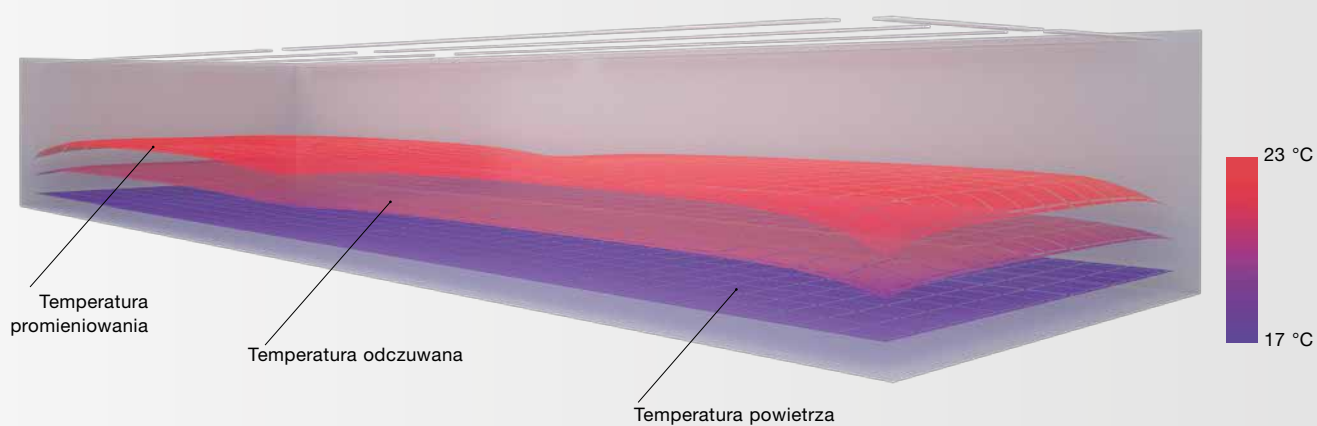
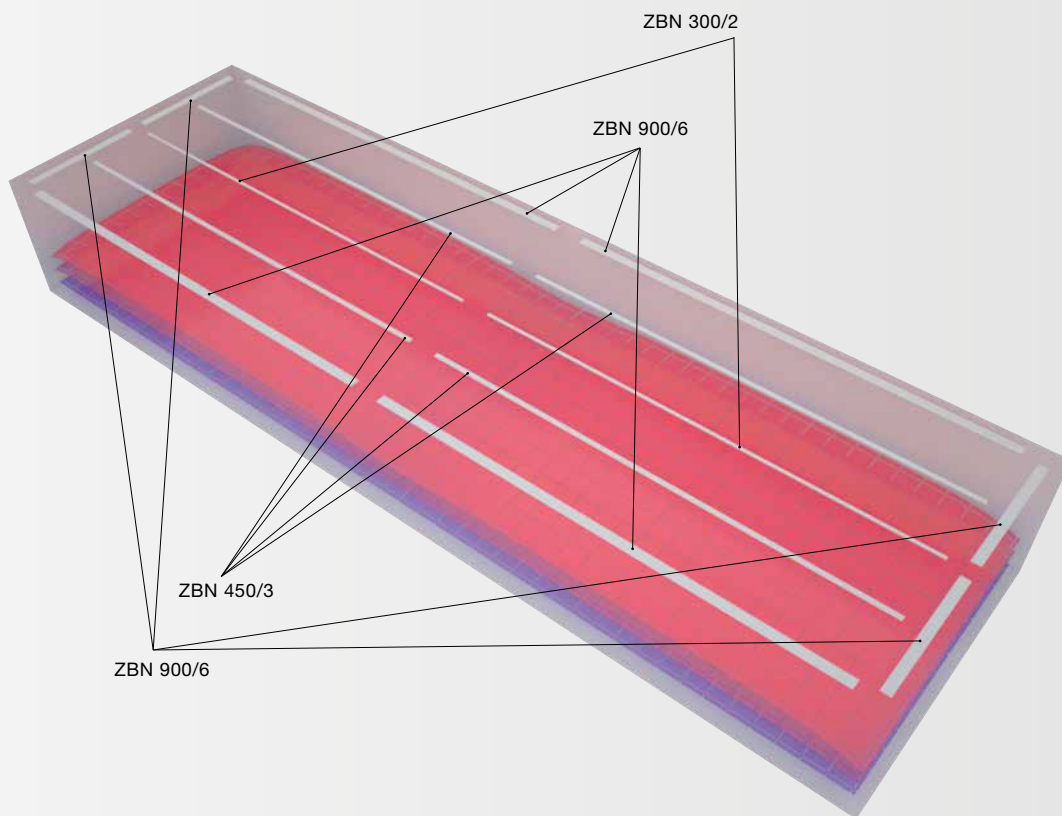
Projekt promienników sufitowych

Temperatura zasilania: 80 °C
Temperatura na powrocie: 70 °C

Typ	Długość m	Temperatura w trybie grzania K	Moc cieplna		Liczba	Całkowita moc cieplna
			W/m	W/na parę kolektorów		W
ZBN 900/6	12,5	55	507	271	4	26434
ZBN 900/6	45	55	507	271	4	92344
ZBN 450/3	45	55	270	131	4	49124
ZBN 300/2	45	55	199	88,7	2	18087
						185989 W

Rozmieszczenie

- Pięć modułów paneli promiennikowych rozmieszczonych wzdłuż, podzielonych pośrodku, równomierny odstęp od środka 7,2 m, zewnętrzne moduły większe niż wewnętrzne.
- Po jednym module po stronach czołowych, moduły podzielone; odstęp modułów od ścian zewnętrznych 1,5 m.

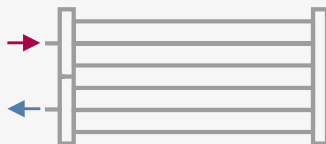


Miejscowy rozkład temperatury wewnętrznej jest zawsze obliczany dla wysokości 1 m nad podłogą. Temperatura wewnętrzna także w obszarach granicznych niewiele różni się od wartości projektowej.

Obliczanie strat ciśnienia

Całkowita strata ciśnienia stanowi sumę strat ciśnienia pary kolektorów i strat ciśnienia rury.

Określanie straty ciśnienia:

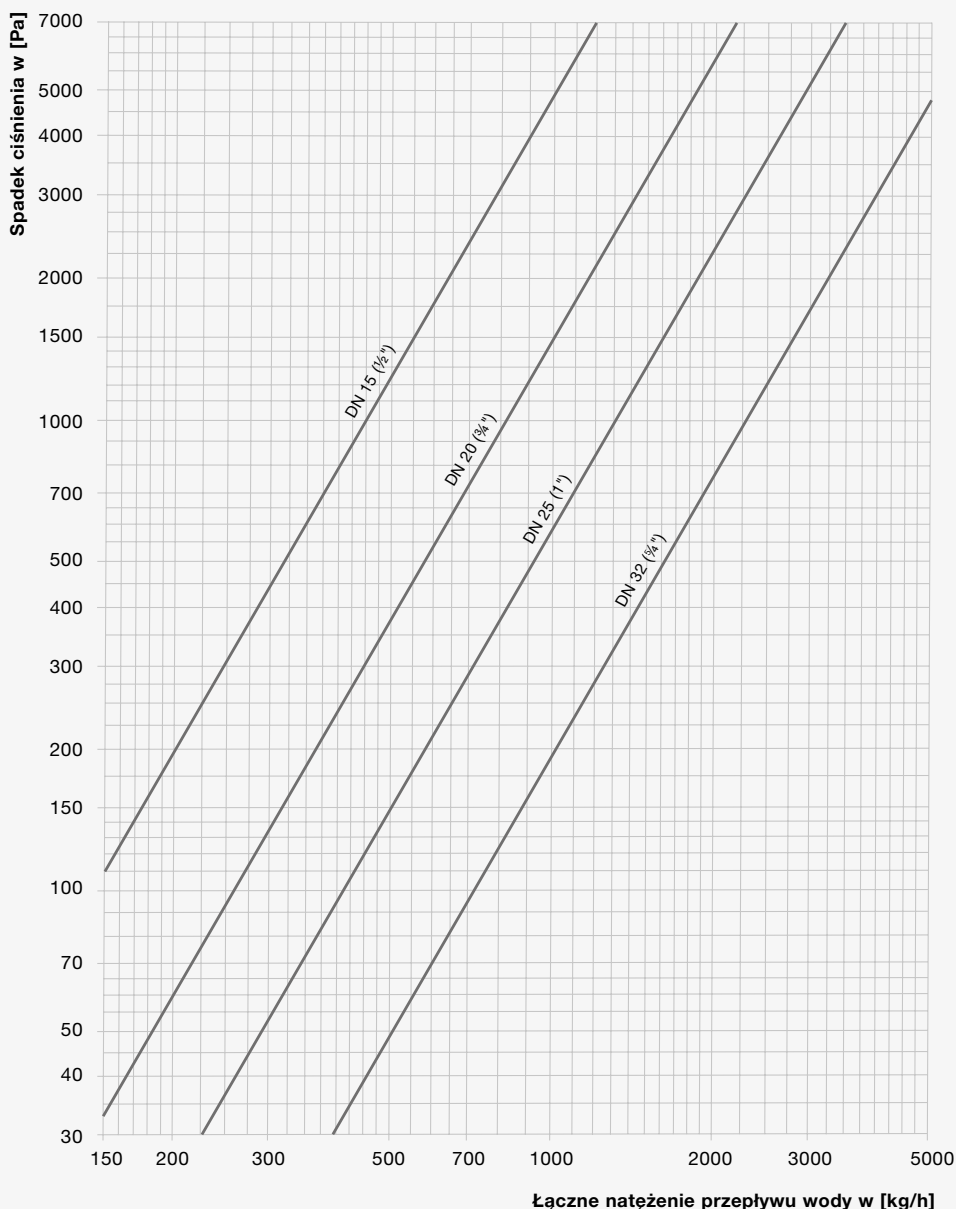


ZBN 900/6; 20 m; przyłącze 1"

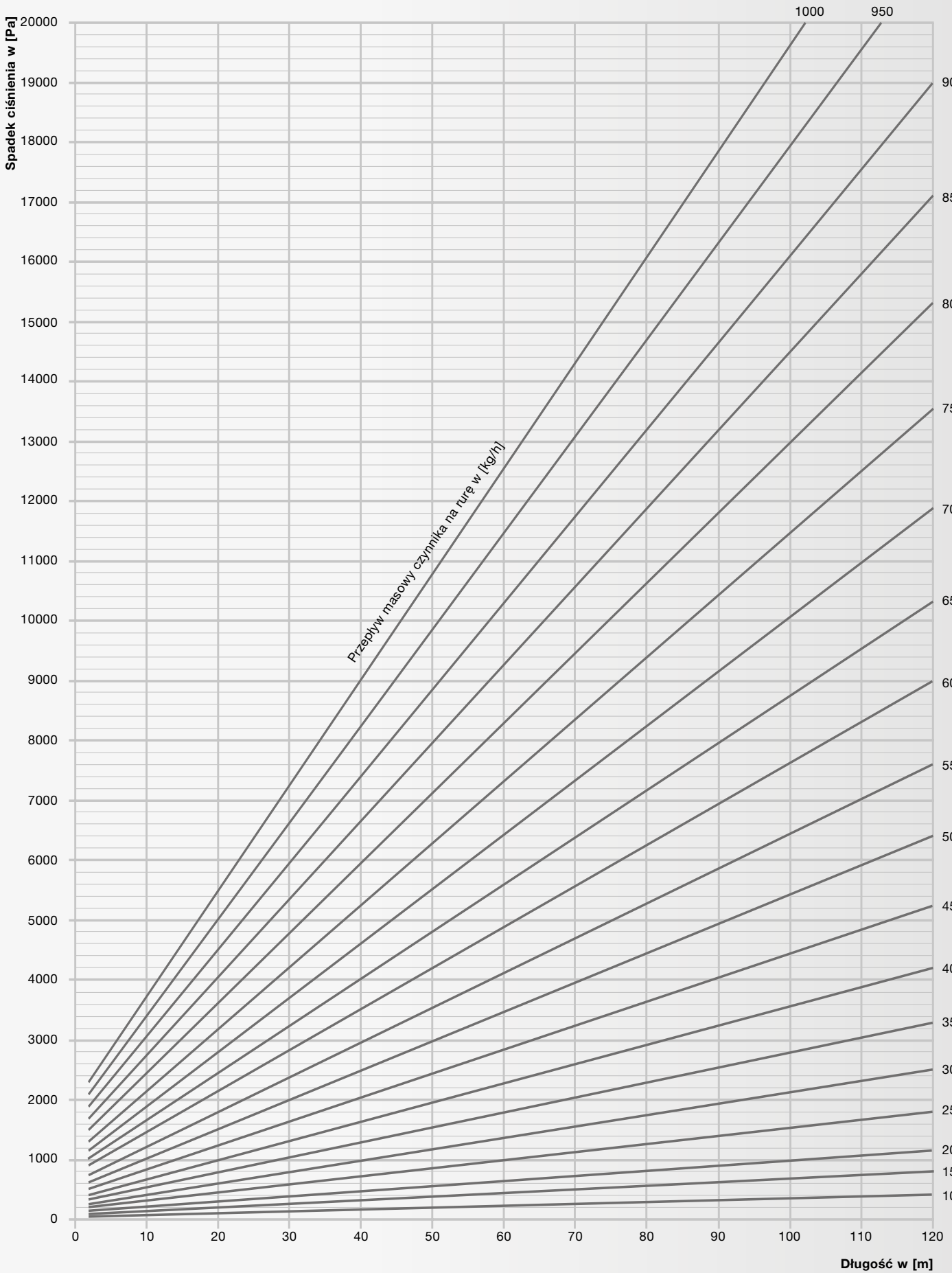
1. Określić całkowity przepływ masy określonego promiennika sufitowego, np. $m = 600 \text{ kg/h}$
2. Odczytać z wykresu spadek ciśnienia dla pary kolektorów, np. $\Delta p_{\text{para kol.}} = 210 \text{ Pa/parę kolektorów}$ oraz przy 600 kg/h i przyłączy rurowym 1"

3. Odczytać na wykresie spadek ciśnienia dla rury. Przepływ masy oblicza się, dzieląc łączny przepływ masy przez liczbę równoległych rur, których dotyczy przepływ, np. $600 \text{ kg/h} : 3 \text{ rzędy rur} = 200 \text{ kg/h}$
 $\Delta p_{\text{rura}} = 300 \text{ Pa} \cdot 2 \text{ (dla zasilania i powrotu)} = 600 \text{ Pa}$
4. Całkowita strata ciśnienia promiennika sufitowego stanowi sumę wcześniej obliczonych poszczególnych strat ciśnienia, np. $210 \text{ Pa} + 600 \text{ Pa} = 810 \text{ Pa}$

Strata ciśnienia w parze kolektorów wraz z przyłączami



Straty ciśnienia na rurę



Równoważenie hydrauliczne promienników sufitowych

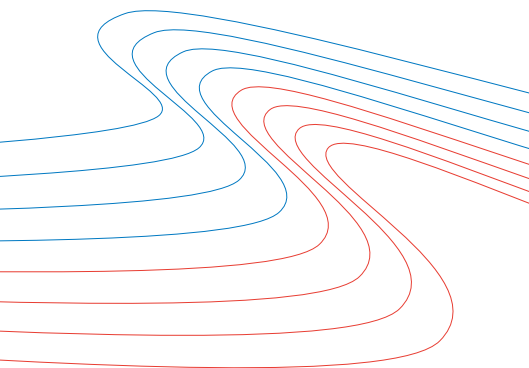
W każdym rozbudowanym systemie grzewczym lub chłodzącym właściwe rozprowadzenie strumienia czynnika grzewczego ma istotne znaczenie dla wydajnej pracy. (Wszystkie zestawy promienników sufitowych powinny mieć możliwość oddzielnego napełniania, odcięcia i opróżnienia).

Dla instalacji o identycznych promiennikach sufitowych – a więc również strumieniach objętości – ułożenie rur według systemu Tichelmanna (**rys. 1**) jest pod względem hydraulicznym niezawodnym rozwiązaniem.

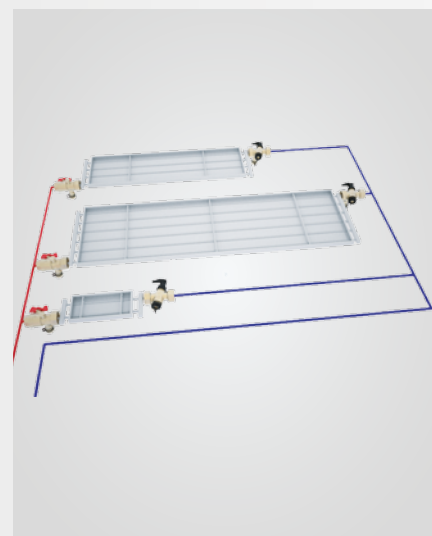
W przypadku ogrzewania hal trzecia linia rur generuje już jednak znaczne koszty, a w wielu przypadkach nie jest zalecana z powodu różnych wielkości promienników.

Instalacje, w których poszczególne promienniki mają różną moc, muszą zostać dostosowane pod kątem hydrauliki poprzez przeliczenie sieci rur i regulację. Wiąże się to jednak z czasochłonnymi obliczeniami i generuje znaczne koszty.

Osiągnięcie zrównoważenia hydraulicznego promienników znacznie ułatwia zestaw regulatorów strumienia objętości Zehnder (VSRK) (**rys. 2**).



Rys. 1: Ułożenie rur według systemu Tichelmanna



Rys. 2: Łatwiejsze ułożenie kanałów z zestawem do regulacji strumienia objętości Zehnder (VSRK)

Zestaw do regulacji strumienia objętości Zehnder VSRK

VSRK to kompletny zestaw składający się z regulatora przepływu, kulowych zaworów odcinających oraz kulowych zaworów napełniających i spustowych. Kolektory paneli promiennikowych można na życzenie wyposażyć w odpowiednie przyłącza, umożliwiające bezpośredni montaż zestawu VSRK.

Regulator (**rys. 3**) jest ustawiany fabrycznie odpowiednio do strumienia objętości danego zestawu. Dzięki temu na miejscu nie wykonuje się czasochłonnych ustawień.

Kolejne zalety VSRK: możliwość osiągnięcia stałego przepływu czynnika grzewczego przy znacznej różnicy ciśnień; hydrauliczne zrównoważenie układu, również w przypadku promienników znacznie różniących się wielkością.

Regulator strumienia objętości DN15		Regulator strumienia objętości DN25		Regulator strumienia objętości DN32	
Przepływ masowy (kg/h)	Minimalne ciśnienie różnicowe (kPa)	Przepływ masowy (kg/h)	Minimalne ciśnienie różnicowe (kPa)	Przepływ masowy (kg/h)	Minimalne ciśnienie różnicowe (kPa)
30	20,0	150	20,0	600	15,0
35	20,9	175	20,9	700	15,3
40	21,8	200	21,8	800	15,7
45	22,7	225	22,7	900	16,0
50	23,6	250	23,6	1000	16,3
55	24,4	275	24,4	1100	16,7
60	25,2	300	25,2	1200	17,0
65	26,0	325	26,0	1300	17,3
70	26,8	350	26,8	1400	17,7
75	27,5	375	27,5	1500	18,0
80	28,2	400	28,2	1600	18,3
85	28,9	425	28,9	1700	18,7
90	29,6	450	29,6	1800	19,0
95	30,3	475	30,3	1900	19,3
100	30,9	500	30,9	2000	19,7
105	31,5	525	31,5	2100	20,0
110	32,1	550	32,1	2200	20,3
115	32,7	575	32,7	2300	20,7
120	33,2	600	33,2	2400	21,0
125	33,7	625	33,7	2500	21,3
130	34,2	650	34,2	2600	21,7
135	34,7	675	34,7	2700	22,0
140	35,2	700	35,2	2800	22,3
145	35,7	725	35,7	2900	22,7
150	36,1	750	36,1	3000	23,0
155	36,5	775	36,5	3100	23,3
160	36,9	800	36,9	3200	23,7
165	37,3	825	37,3	3300	24,0
170	37,7	850	37,7	3400	24,3
175	38,0	875	38,0	3500	24,7
180	38,3	900	38,3	3600	25,0
185	38,7	925	38,7		
190	39,0	950	39,0		
195	39,2	975	39,2		
200	39,5	1000	39,5		
205	39,8	1025	39,8		
210	40,0	1050	40,0		



Rys. 3: Zestaw do regulacji strumienia objętości Zehnder. Wymiary zależą od wybranych tulei spawanych.

Zehnder – wszystko dla komfortowego, zdrowego i energooszczędnego klimatu pomieszczenia

Ogrzewanie, chłodzenie, świeże i czyste powietrze: w celu stworzenia komfortowego, zdrowego i energooszczędnego klimatu pomieszczenia firma Zehnder spełni wszelkie oczekiwania – zależnie od potrzeb. Szeroka i przejrzysta oferta firmy Zehnder obejmuje produkty dostosowane do każdego wnętrza, bez względu na to, czy jest to obiekt prywatny, publiczny, przemysłowy, nowe budownictwo czy budynek modernizowany. Również w kwestii serwisu firma Zehnder jest „always around you”.

Ogrzewanie

Systemy ogrzewania oferowane przez firmę Zehnder to nie tylko grzejniki dekoracyjne. W palecie produktów można znaleźć różnorodne rozwiązania w zakresie ogrzewania obejmujące zarówno promienniki wodne, jak również pompy ciepła z wbudowaną centralą wentylacyjną.

- Grzejniki dekoracyjne
- Kompaktowa centrala energetyczna z wbudowaną pompą ciepła
- System ogrzewania i chłodzenia sufitowego
- System komfortowej wentylacji pomieszczeń z odzyskiem ciepła
- Systemy ogrzewania i chłodzenia płaszczyznowego



Grzejniki dekoracyjne Zehnder, Zehnder Nestsystems

Chłodzenie

Firma Zehnder oferuje przemysłane rozwiązania również w zakresie **chłodzenia** pomieszczeń. Obejmują one zarówno systemy chłodzenia sufitowego, jak również system komfortowej wentylacji pomieszczeń z dystrybucją schłodzonego, świeżego powietrza.

- Systemy ogrzewania i chłodzenia sufitowego
- Kompaktowa centrala energetyczna z pompą ciepła i przewodem solanki
- System komfortowej wentylacji pomieszczeń z gruntowym wymiennikiem ciepła do wstępnej regulacji temperatury świeżego powietrza
- Systemy ogrzewania i chłodzenia płaszczyznowego



Systemy ogrzewania i chłodzenia sufitowego Zehnder, Zehnder Nestsystems

Świeże powietrze

Świeże powietrze – grupa produktów firmy Zehnder z długoletnią tradycją. Zehnder Comfosystems oferuje komfortową wentylację pomieszczeń z odzyskiem ciepła, przeznaczoną do domów jedno- i wielorodzinnych, zarówno do obiektów nowych, jak i modernizowanych.

- System komfortowej wentylacji pomieszczeń
- Kompaktowa centrala energetyczna z wbudowanym urządzeniem wentylacyjnym



Zehnder Comfosystems

Czyste powietrze

Czyste powietrze w obiektach szczególnie narażonych na obecność pyłu zapewnia system filtracji powietrza Zehnder Clean Air Solutions. Natomiast w budynkach mieszkalnych szkodliwe substancje są usuwane przy zastosowaniu systemu komfortowej wentylacji pomieszczeń Zehnder Comfosystems.

- System komfortowej wentylacji pomieszczeń z wbudowanym filtrem świeżego powietrza
- Kompaktowa centrala energetyczna z wbudowanym filtrem świeżego powietrza
- Systemy filtracji powietrza



Zehnder Clean Air Solutions

zehnder

always around you



