

# Systemy ogrzewania i chłodzenia sufitowego Zehnder ZIP Dokumentacja projektowa

**zehnder**

always  
around you

Ogrzewanie

Chłodzenie

Świeże powietrze

Czyste powietrze





Kompleks sportowy, Berlin (Niemcy)

Na wzór słońca. Efekt cieplny promieniowania słonecznego – naturalne zjawisko imitowane przez promienniki sufitowe Zehnder ZIP w pomieszczeniach zamkniętych – oznacza wygodę, zdrowie i energooszczędność. Promienniki nie wykorzystują energii elektrycznej i nie wymagają konserwacji. Nie wzbijają także pyłu, dzięki czemu skutecznie zapobiegają występowaniu alergii i przeziębień. A ponieważ temperatura odczuwana jest jednocześnie o około 3 K wyższa niż rzeczywista, maksymalny komfort cieplny jest osiągnięty przy minimalnym zużyciu energii. Promienniki sufitowe Zehnder ZIP idealnie sprawdzają się w wysokich pomieszczeniach, takich jak hale produkcyjne i magazynowe, warsztaty, hale sportowe, garaże, lokale handlowe, stocznie, hangary, pomieszczenia o dużej wilgotności itd. Jako wiodący europejski producent promienników sufitowych, Zehnder może czerpać z doświadczenia kilku dziesięcioleci.



Zalety produktu	4
Budowa i wersje	6
Standardowe wersje długości i możliwości połączeń	8
Standardowe zestawy montażowe	9
Technika mocowania	10
Rozwiązania specjalne	12
Dane techniczne	15
Wymiary	20
Odległość punktów mocowania/ kolektory i kolektory obejściowe	22
Przykład doboru	24
Obliczanie strat ciśnienia	26
Układ hydrauliczny	28
Zehnder – always around you	30

# Zalety produktu

Podobnie jak pozostałe produkty i systemy marki Zehnder również promienniki sufitowe Zehnder ZIP mają wiele zalet, które przyczyniają się do stworzenia komfortowego, zdrowego i energooszczędnego mikroklimatu w pomieszczeniu.

## 1

### Ekonomiczność

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

## 2

### Przyjemny mikroklimat

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

## 3

### Technika

- Wysoka moc grzewcza i chłodnicza (wg EN 14037 lub w oparciu o DIN 4715-1)
- Ułatwiony montaż dzięki niewielkiej masie
- Bardzo krótki czas reakcji na zmiany temperatury
- Izolacja cieplna montowana fabrycznie
- Zabezpieczenie przed korozją zgodnie z normą DIN 50017
- Dostępne wersje specjalne przeznaczone do pomieszczeń o dużej wilgotności

## 4

### Elastyczność

- Modułowa konstrukcja, możliwość dowolnego łączenia na długość i szerokość, długość 2, 3, 4, 5 i 6 m, szerokość 320 mm
- Brak konieczności spawania
- Ułatwiony montaż dzięki zastosowaniu elastycznego zestawu montażowego
- Nieograniczone wykorzystanie powierzchni podłogi i ścian

Więcej informacji dotyczących dokumentacji projektowej i instrukcji montażu znajdą Państwo na stronie: [www.zehnder.pl](http://www.zehnder.pl)



Hala produkcyjna Ohnhäuser, Wallerstein (Niemcy)

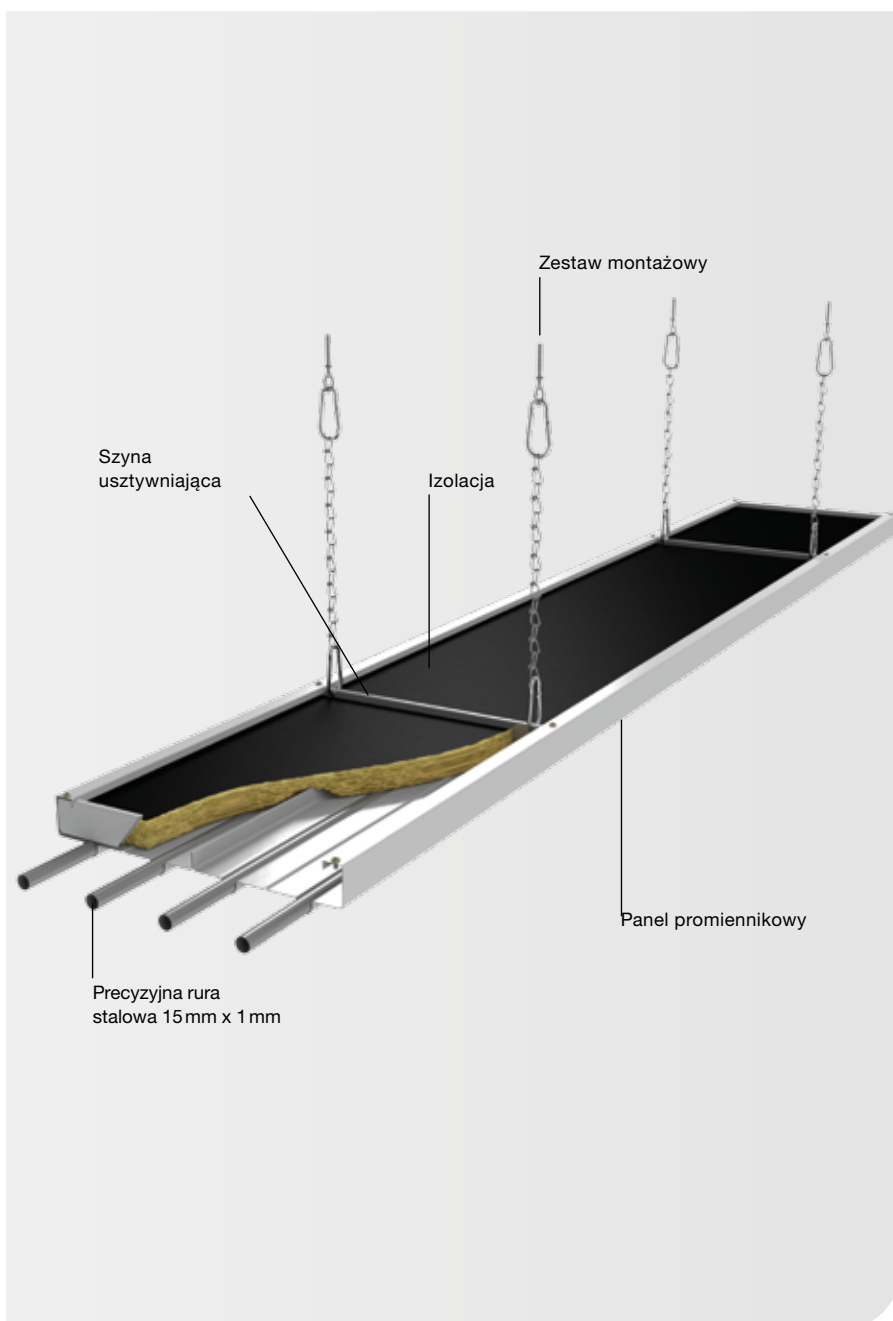
## Budowa i wersje

Zehnder to synonim jakości, funkcjonalności i atrakcyjnego wzornictwa. Przedsiębiorstwo posiada certyfikaty ISO9001 i ISO 14001, a produkcja odbywa się zgodnie z najbardziej restrykcyjnymi normami. Promienniki sufitowe Zehnder ZIP są wytwarzane i kontrolowane zgodnie z normą EN14037, co zapewnia zgodność z wymogami oznaczenia CE.

### Budowa elementu

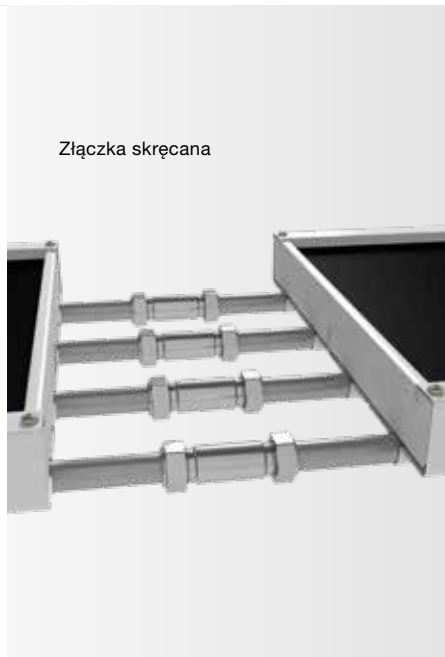
Podstawą modułu promiennika jest specjalnie wyprofilowana, ocynkowana blacha stalowa z zatrzaskiem Zehnder. Na niej osadzone są cztery zewnętrznie ocynkowane precyzyjne rury stalowe i wierzchnia izolacja cieplna. Dzięki wytłoczeniom, specjalnym rozwarstwieniom i zagięciom płyty są sztywne.

Dostarczane promienniki sufitowe Zehnder ZIP mają gładką powierzchnię. Jest ona ocynkowana i dodatkowo pokryta warstwą wysokiej jakości lakieru poliestrowego (kolor zbliżony do RAL 9016).



## 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 skręcanych lub zaciskowych do uzyskania żądanej wersji, a miejsca połączeń przykrywane osłoną. Pozwala to na uzyskanie harmonijnego wyglądu.



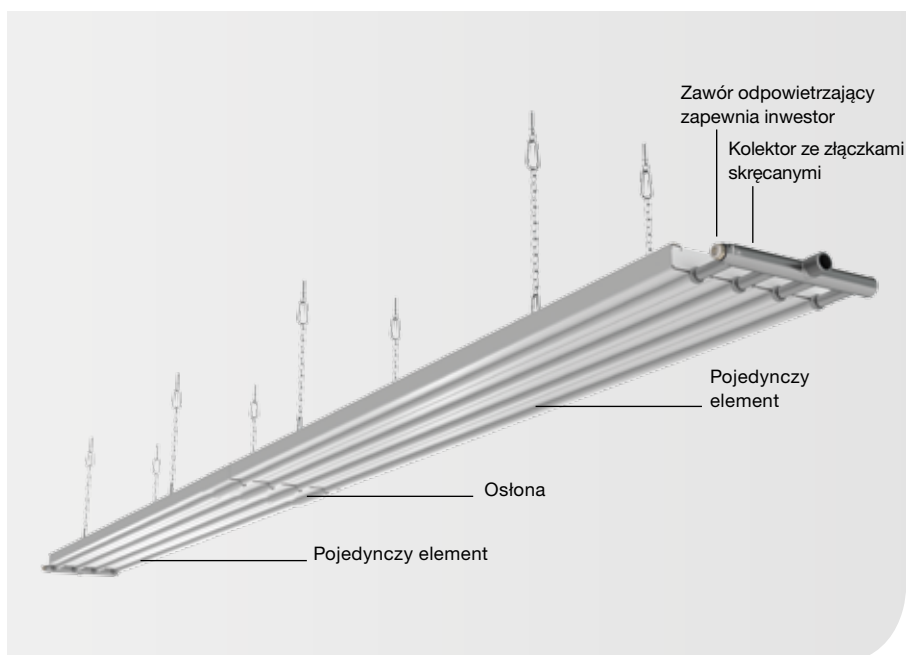
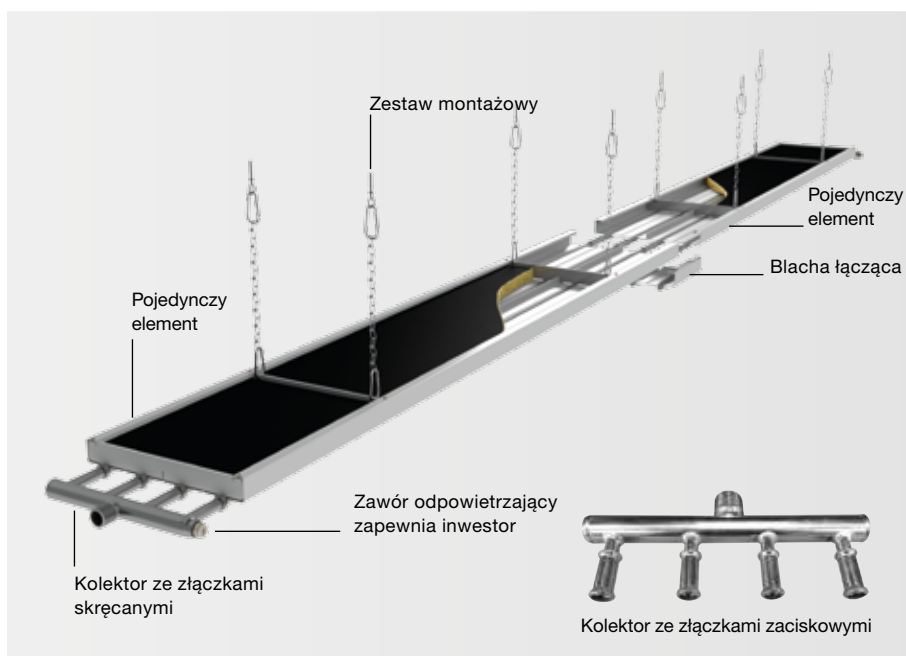
## Wersje

Promienniki sufitowe Zehnder ZIP mają szerokość 320 mm.

Produkowane płyty mają długość od 2 m do maksymalnie 6 m. Z kilku pojedynczych elementów można za pomocą złączek zaciskowych lub skręcanych stworzyć ciąg promienników sufitowych.

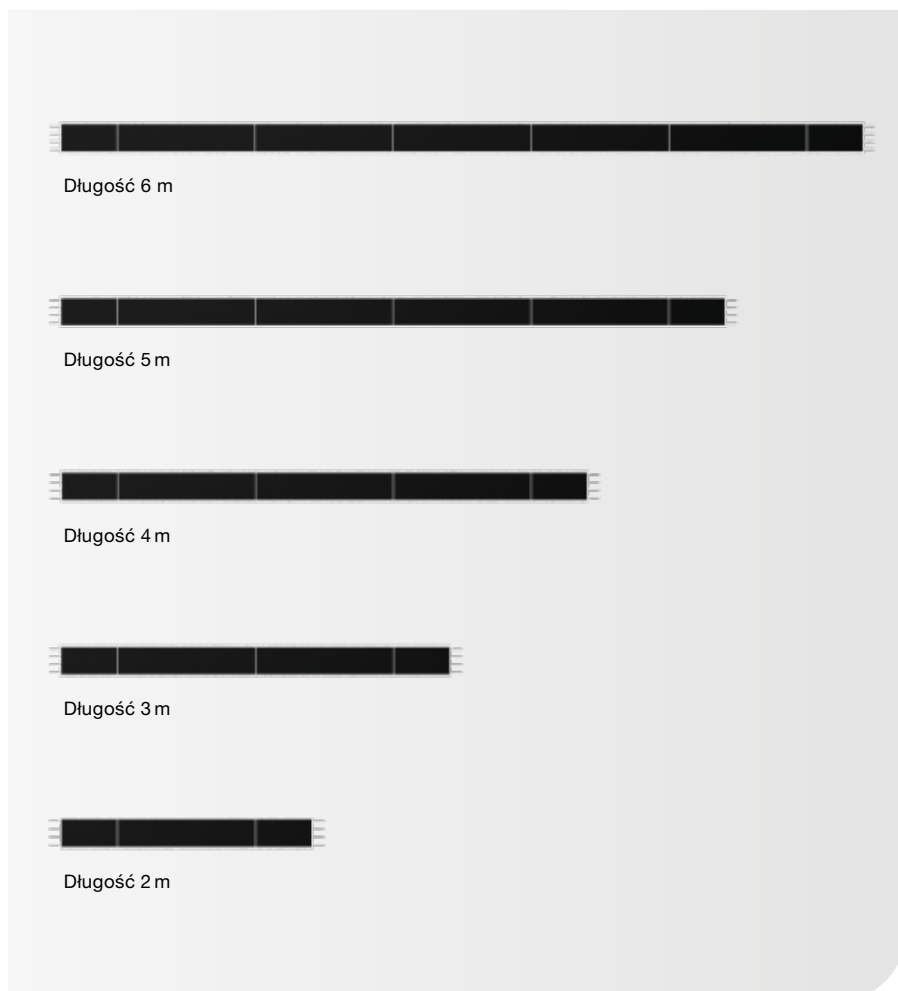
Przy zastosowaniu kolektora ze złączkami zaciskowymi oraz złączek zaciskowych do połączenia poszczególnych paneli maksymalna temperatura pracy wynosi 120 °C, maksymalne ciśnienie pracy 6 bar.

Przy zastosowaniu kolektora ze złączkami skręcanych oraz złączek zaciskowych lub skręcanych do połączenia poszczególnych paneli maksymalna temperatura pracy wynosi 95 °C, maksymalne ciśnienie pracy 5 bar.



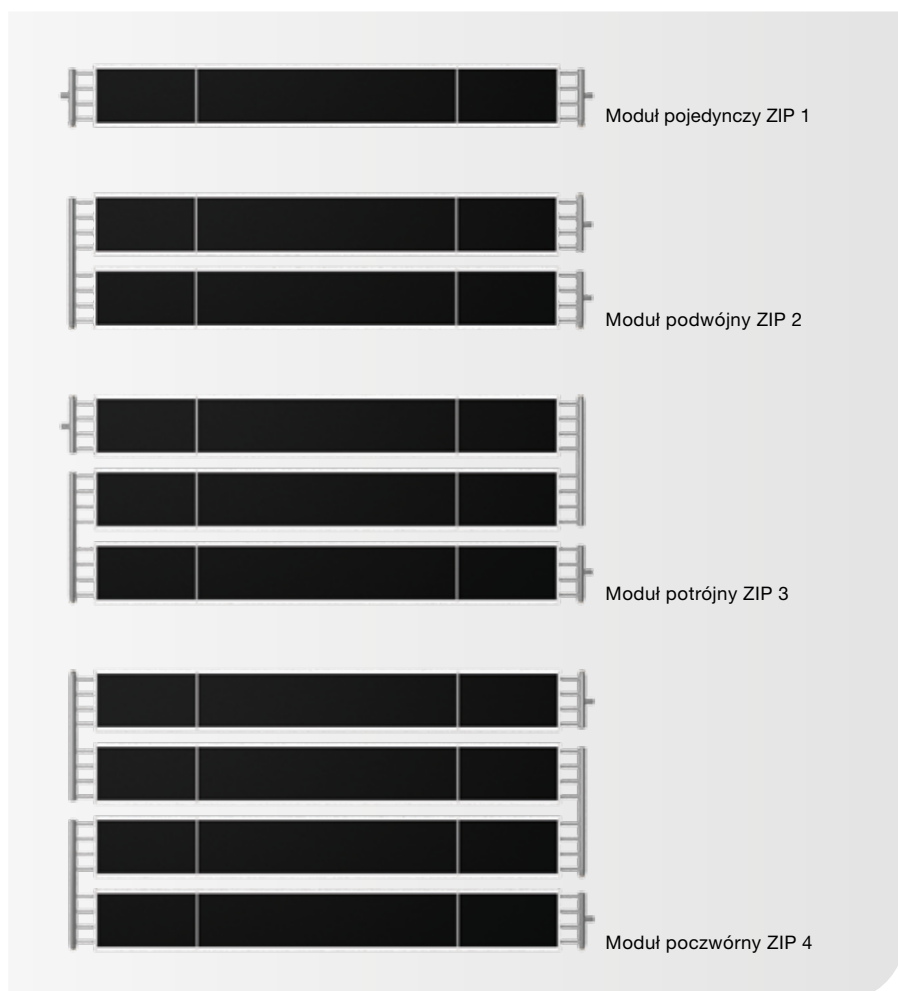
## Długości standardowe

Promienniki sufitowe Zehnder ZIP są dostępne w standardowych długościach 2, 3, 4, 5 i 6 m. Dłuższe ciągi promienników można uzyskać, łącząc ze sobą kilka pojedynczych elementów.



## Możliwości połączeń

Promienniki sufitowe Zehnder ZIP można instalować pojedynczo lub jeden obok drugiego. Obok siebie można zamontować maksymalnie cztery promienniki.





# Standardowe zestawy montażowe

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

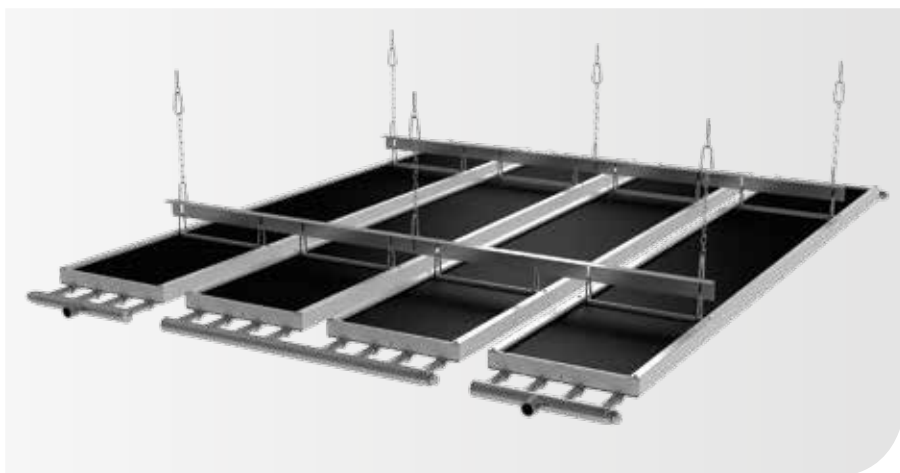
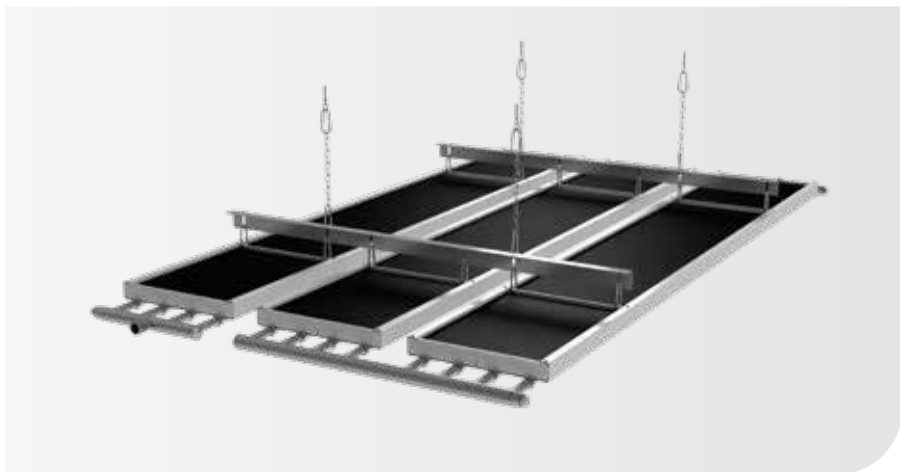
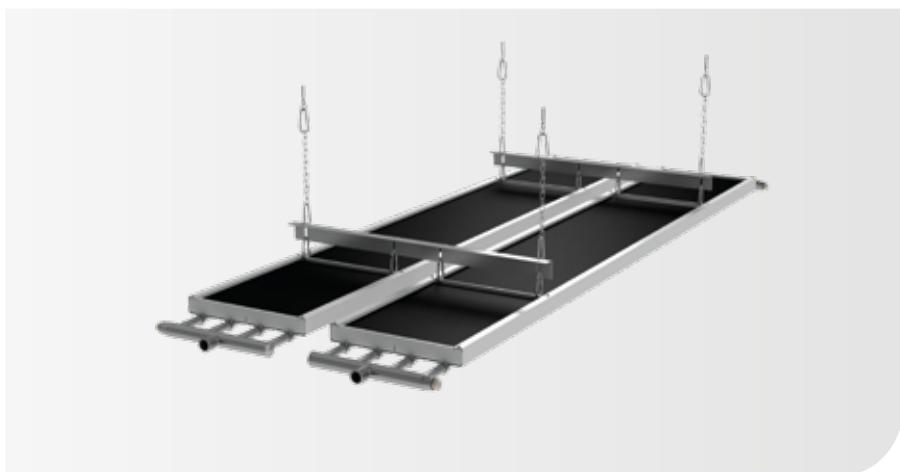


## Legenda

- 1 Nakrętka sześciokątna M8
- 2 Stalowy kolek rozporowy M8
- 3 Klamra montażowa M8
- 4 Nakładka zabezpieczająca
- 5 Śruba z łbem płaskim M8
- 6 Wieszak trapezowy M8
- 7 Łańcuch
- 8 Karabińczyk 5 x 50
- 9 Śruba oczkowa M8
- 10 Podkładka
- 11 Śruba sześciokątna M8 x 40
- 12 Śruba sześciokątna M8 x 110

## Technika mocowania

Istnieje szeroki wybór wariantów zawieszania i mocowania. Zastosowanie wielopunktowego profilu montażowego podczas równoległego łączenia kilku modułów Zehnder ZIP redukuje liczbę koniecznych zestawów montażowych.



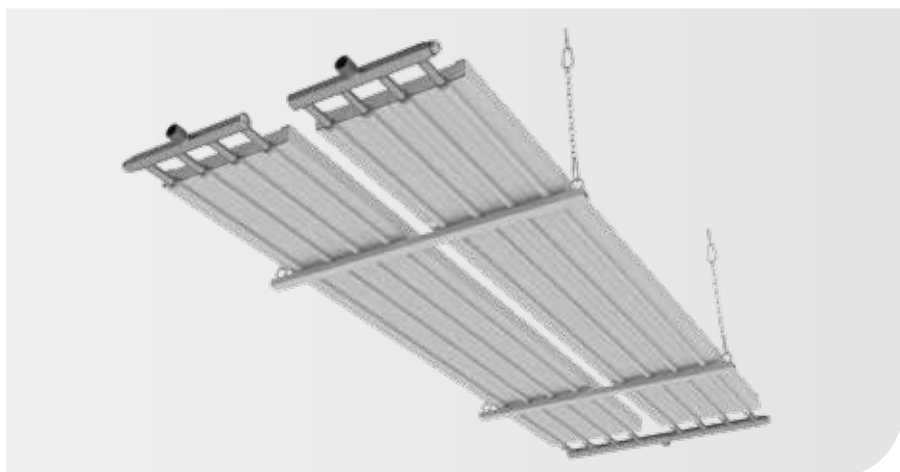
## Profil typu Z

Profile typu Z umożliwiają zamocowanie poszczególnych modułów Zehnder ZIP tuż pod sufitem.



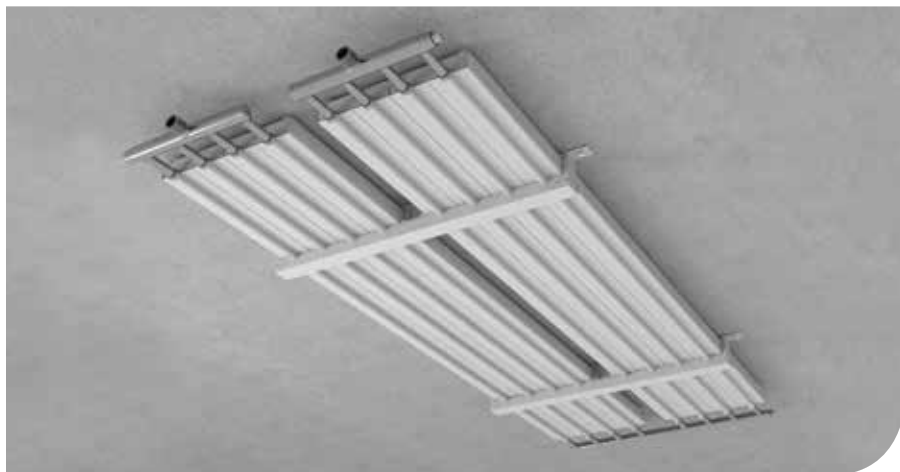
## Szyny podporowe

Jedną z opcji mocowania stanowią szyny podporowe, na których umieszczone są moduły Zehnder ZIP. Odstęp między szynami może wynosić maksymalnie 3 m. Zaletą takich szyn jest niewielka odległość promiennika od sufitu.



## Stały profil montażowy

Stałe profile montażowe, które są przykręcane do sufitu w pomieszczeniu, umożliwiają montaż promienników Zehnder ZIP tuż pod sufitem.



## Elastyczny profil montażowy

Elastyczne profile montażowe umożliwiają montaż pod kątem na szerokość promienników sufitowych. Moduły leżą w elastycznych profilach montażowych dopasowanych kształtem do rowków na rury, co zapobiega przesuwaniu się ich na boki.

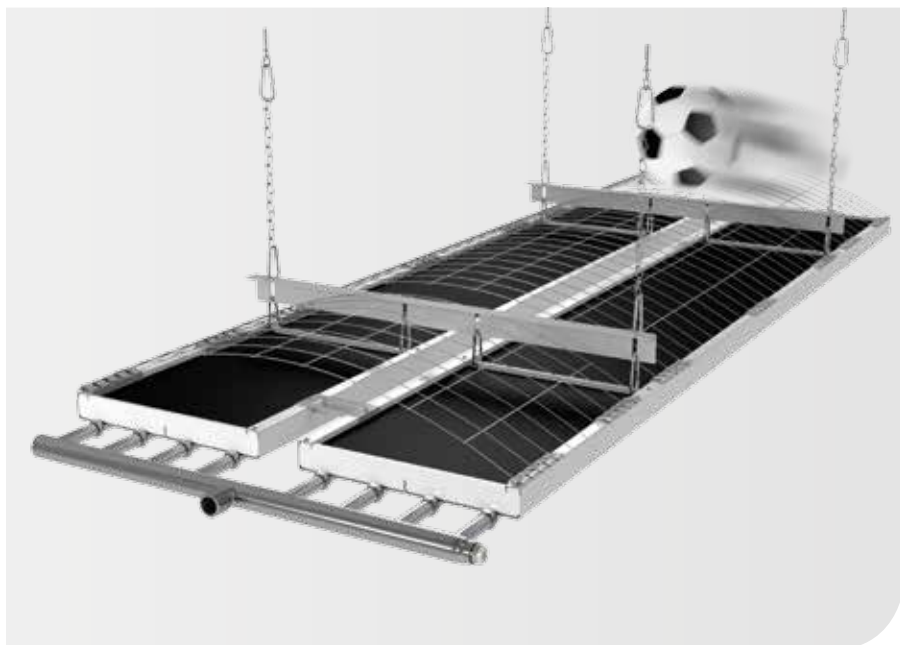


## Rozwiązania specjalne

Promienniki sufitowe Zehnder ZIP 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.

### **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 ZIP pomyślnie przeszły kontrolę Instytutu Badań Materiałów (Materialprüfungsanstalt) w Stuttgarcie w zakresie zabezpieczenia przed piłkami zgodnie z normą DIN 18032.



### **Blacha zabezpieczająca przed pyłem**

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



## Odgięte kolektory

Kolektory kończą się ponad blachą promiennika i dzięki temu nie są widoczne z dołu dla klienta.



## Przerwa między płytami

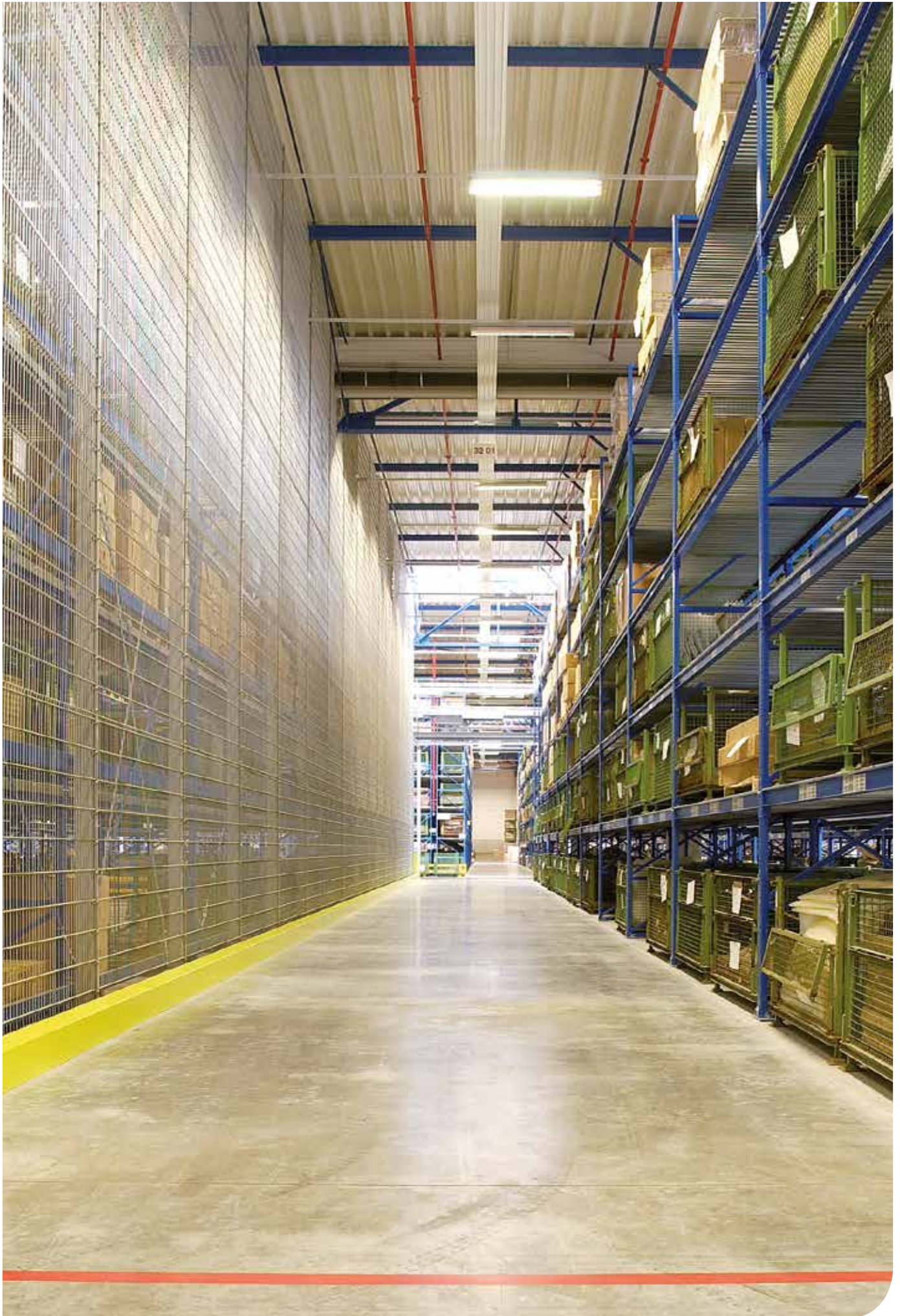
Ten wariant nie ogranicza ilości wpadającego światła, np. przy świetlikach.



## Wersja do pomieszczeń o dużej wilgotności

Ta wersja promienników sufitowych nadaje się do zastosowania w pomieszczeniach o dużej wilgotności (para wodna).





Centrum logistyczne Striebig, Hatten (Francja)

# Dane techniczne

	Zehnder ZIP		Jednostka	Moduł pojedynczy ZIP	Moduł podwójny ZIP	Moduł potrójny ZIP	Moduł poczwórny ZIP
	Szerokość konstrukcyjna		mm	320	704	1088	1472
	Liczba rur		szt.	4	8	12	16
Wymiary	Materiał rur/wymiary (ø zewn. x grubość rury)		-/mm	Precyzyjna rura stalowa/15 x 1 mm			
	Materiał płyt		-	Stal			
	Odległość między rurami		mm	80			
	Odległość między płytami		mm	-	64	64	64
	Min. długość pojedynczej płyty		mm	2000			
	Maks. długość pojedynczej płyty		mm	6000			
	Liczba punktów mocowania na profil		-	2	2	2	3
	Odległość punktów mocowania na profil		mm	256	640	512	2 x 704
Parametry	Maks. temperatura robocza <sup>1)</sup> Kolektor ze złączkami skręcanymi/złączki zaciskowe lub skręcane do połączenia paneli		°C	95			
	Maks. temperatura robocza <sup>1)</sup> Kolektor ze złączkami zaciskowymi/złączki zaciskowe do połączenia paneli			120			
	Maks. ciśnienie robocze <sup>2)</sup> Kolektor ze złączkami skręcanymi/złączki zaciskowe lub skręcane do połączenia paneli		bar	5			
	Maks. ciśnienie robocze <sup>2)</sup> Kolektor ze złączkami zaciskowymi/złączki zaciskowe do połączenia paneli			6			
Masy	Masa własna bez wody, z izolacją	Promiennik	kg/m	3,8	7,6	11,4	15,2
		Na kolektor	kg	0,9	1,7	2,6	3,4
	Masa izolacji		kg/m	0,32	0,64	0,96	1,28
	pojemność wodna		l/m	0,53	1,06	1,60	2,13
	Masa eksploatacyjna z wodą, z izolacją	Promiennik	kg/m	4,3	8,7	13,0	17,3
		Na kolektor	kg	1,5	2,8	4,4	5,5
Masa siatki zabezpieczającej przed piłkami		kg/m	0,3	0,65	1	niedostępna	
Moc grzewcza	Moc cieplna wg normy EN 14037 przy $\Delta t = 55$ K z izolacją		W/m	208	417	625	834
	Stała mocy cieplnej (K)		-	2,0871	4,1742	6,2613	8,3484
	Wykładnik mocy cieplnej (n)		-	1,1489	1,1489	1,1489	1,1489
Moc chłodnicza	Moc chłodnicza w oparciu o normę DIN 4715-1 przy $\Delta t = 10$ K z izolacją		W/m	36	71	107	142
	Stała mocy chłodniczej (K)		-	3,283	6,566	9,849	13,132
	Wykładnik mocy chłodniczej (n)		-	1,034	1,034	1,034	1,034

<sup>1)</sup> wyższe temperatury robocze na zamówienie po uzgodnieniu.

<sup>2)</sup> wyższe ciśnienie robocze jest możliwe po uzgodnieniu.

# Moc grzewcza i chłodnicza

## Objaśnienie symboli

- $t_L$  temperatura powietrza (°C)  
 $t_U$  temperatura otoczenia (°C)  
 = średnia temperatura promieniowania  
 = średnia temperatura powierzchni w otoczeniu (°C)  
 $t_i = t_E$  temperatura wewnętrzna (°C)  
 = temperatura odczuwana (°C)  
 $t_{HVL}$  temperatura na zasilaniu instalacji grzewczej (°C)  
 $t_{HVL}$  temperatura na powrocie instalacji grzewczej (°C)  
 $t_{KVL}$  temperatura na zasilaniu instalacji chłodniczej (°C)  
 $t_{KRL}$  temperatura na powrocie instalacji chłodniczej (°C)  
 $\Delta t_G$  temperatura w trybie grzania (K)  
 $\Delta t_{CH}$  temperatura w trybie chłodzenia (K)  
 $K$  stała  
 $n$  wykładnik

## Jednostki fizyczne

- Stopnie Celsjusza (°C)  
 Kelwin (K)  
 Metr sześcienny (m<sup>3</sup>)  
 Metr (m)  
 Milimetr (mm)  
 Paskal (Pa)  
 Kilogram (kg)

Poniższe tabele wskazują moc grzewczą i chłodniczą promienników sufitowych Zehnder ZIP w zależności od temperatury w trybie grzania i w trybie chłodzenia. Wartości mocy grzewczej są mierzone zgodnie z normą EN 14037, wyniki pomiaru mocy chłodniczej podano w oparciu o normę DIN 4715-1.

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. Przy zastosowaniu promienników sufitowych Zehnder ZIP do chłodzenia zaleca się wykorzystanie kolektorów w wersji ocynkowanej.

$$\text{Wydajność} = K \cdot \Delta t^n$$

**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

	Moduł pojedynczy ZIP	Moduł podwójny ZIP	Moduł potrójny ZIP	Moduł poczwójny ZIP
K	3,960	7,920	11,880	15,840
n	1,0265	1,0265	1,0265	1,0265
$\Delta t_{CH}$ (K)	W/m	W/m	W/m	W/m
15	64	128	191	255
14	59	119	178	238
13	55	110	165	220
12	51	102	152	203
11	46	93	139	186
<b>10</b>	<b>42</b>	<b>84</b>	<b>126</b>	<b>168</b>
9	38	76	113	151
8	33	67	100	134
7	29	58	88	117
6	25	50	75	100
5	21	41	62	83

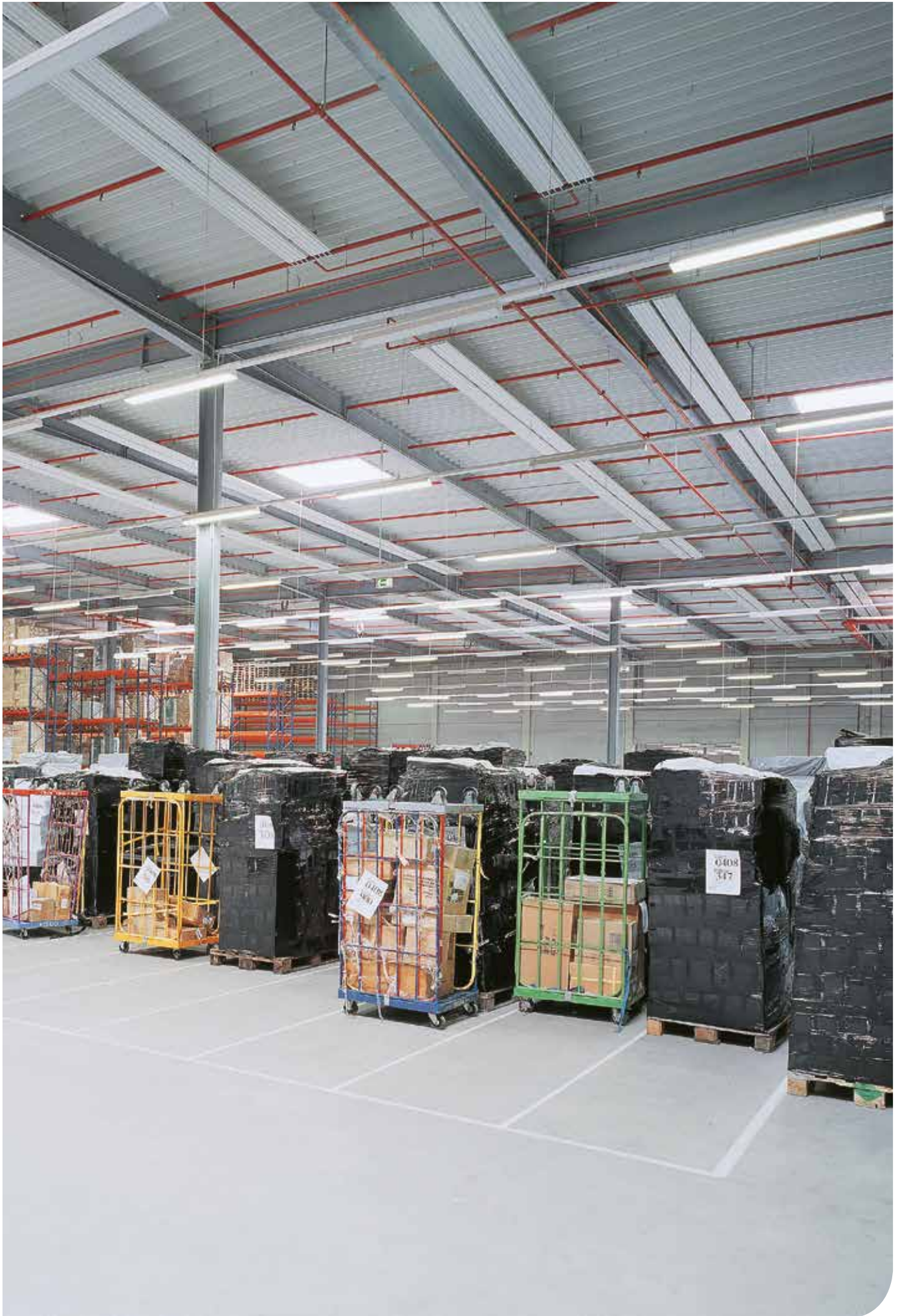
## Moc chłodnicza z izolacją

	Moduł pojedynczy ZIP	Moduł podwójny ZIP	Moduł potrójny ZIP	Moduł poczwójny ZIP
K	3,283	6,566	9,849	13,132
n	1,034	1,034	1,034	1,034
$\Delta t_{CH}$ (K)	W/m	W/m	W/m	W/m
15	54	108	162	216
14	50	101	151	201
13	47	93	140	186
12	43	86	129	171
11	39	78	118	157
<b>10</b>	<b>36</b>	<b>71</b>	<b>107</b>	<b>142</b>
9	32	64	96	127
8	28	56	85	113
7	25	49	74	98
6	21	42	63	84
5	17	35	52	69



## Moc grzewcza z izolacją

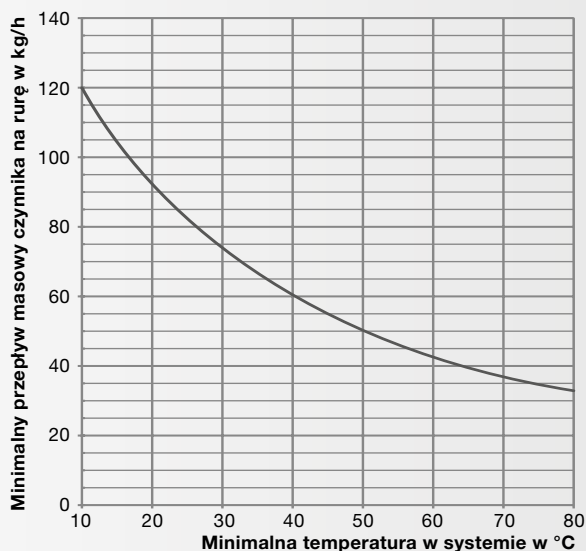
K n	Moduł pojedynczy ZIP 1		Moduł podwójny ZIP 2		Moduł potrójny ZIP 3		Moduł poczwórny ZIP 4	
	2,0871 1,1489	0,2456 1,3524	4,1742 1,1489	0,4912 1,3524	6,2613 1,1489	0,7368 1,3524	8,3484 1,1489	0,9824 1,3524
Δt (K)	W/m	W/na parę kolektorów	W/m	W/na parę kolektorów	W/m	W/na parę kolektorów	W/m	W/na parę kolektorów
80	321	92,0	641	184	962	276	1283	368
78	311	88,9	623	178	934	267	1246	356
76	302	85,9	605	172	907	258	1209	343
74	293	82,8	586	166	879	248	1173	331
72	284	79,8	568	160	852	239	1136	319
70	275	76,8	550	154	825	230	1100	307
68	266	73,9	532	148	798	222	1064	296
66	257	71,0	514	142	771	213	1028	284
64	248	68,1	496	136	744	204	992	272
62	239	65,2	478	130	718	196	957	261
60	230	62,4	461	125	691	187	922	249
58	222	59,6	443	119	665	179	886	238
56	213	56,8	426	114	638	170	851	227
<b>55</b>	<b>208</b>	<b>55,4</b>	<b>417</b>	<b>111</b>	<b>625</b>	<b>166</b>	<b>834</b>	<b>222</b>
54	204	54,1	408	108	612	162	816	216
52	195	51,4	391	103	586	154	782	206
50	187	48,7	374	97,5	561	146	747	195
48	178	46,1	357	92,3	535	138	713	185
46	170	43,5	340	87,1	509	131	679	174
44	161	41,0	323	82,0	484	123	645	164
42	153	38,5	306	77,0	459	116	612	154
40	145	36,0	289	72,1	434	108	578	144
38	136	33,6	273	67,3	409	101	545	135
36	128	31,3	256	62,5	384	93,8	512	125
34	120	28,9	240	57,9	360	86,8	480	116
32	112	26,7	224	53,3	336	80,0	448	107
30	104	24,4	208	48,9	312	73,3	416	97,7
28	96,0	22,3	192	44,5	288	66,8	384	89,0
26	88,1	20,1	176	40,3	264	60,4	353	80,5
24	80,4	18,1	161	36,1	241	54,2	322	72,3
22	72,8	16,1	146	32,1	218	48,2	291	64,2
20	65,2	14,1	130	28,2	196	42,4	261	56,5
19	61,5	13,2	123	26,3	184	39,5	246	52,7
18	57,8	12,2	116	24,5	173	36,7	231	49,0
17	54,1	11,3	108	22,7	162	34,0	216	45,3
16	50,5	10,4	101	20,9	151	31,3	202	41,8
15	46,9	9,6	93,7	19,1	141	28,7	187	38,3
14	43,3	8,7	86,6	17,4	130	26,1	173	34,9
13	39,8	7,9	79,5	15,8	119	23,7	159	31,5
12	36,3	7,1	72,5	14,1	109	21,2	145	28,3
11	32,8	6,3	65,6	12,6	98,4	18,9	131	25,2
10	29,4	5,5	58,8	11,1	88,2	16,6	118	22,1
9	26,1	4,8	52,1	9,6	78,2	14,4	104	19,2
8	22,8	4,1	45,5	8,2	68,3	12,3	91,0	16,4
7	19,5	3,4	39,0	6,8	58,6	10,2	78,1	13,7
6	16,4	2,8	32,7	5,5	49,1	8,3	65,4	11,1
5	13,3	2,2	26,5	4,3	39,8	6,5	53,0	8,7



Centrum logistyczne KIK, Bönen (Niemcy)

## 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 %.

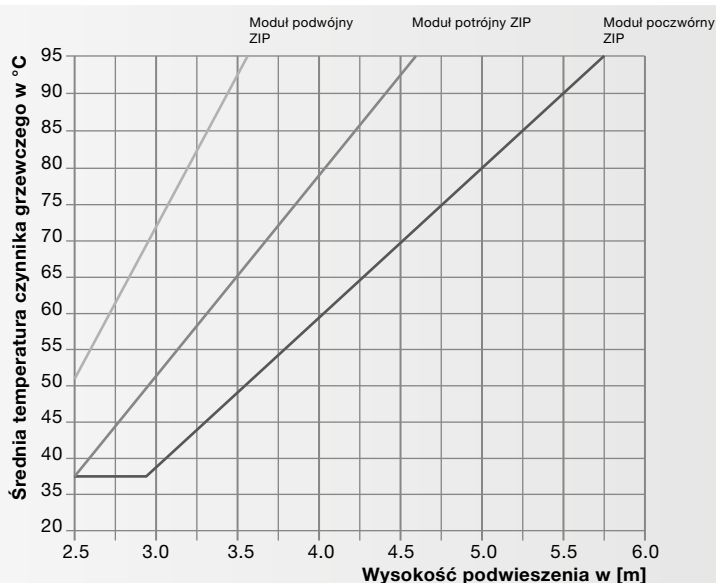


## Temperatury graniczne

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.

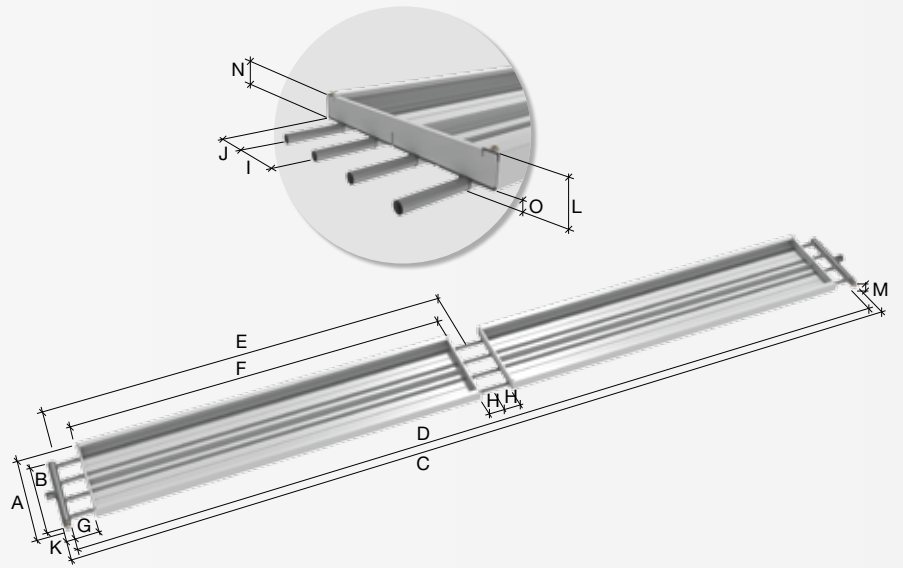
Wysokość m	Pokrycie powierzchni stropu promiennikami sufitowymi Zehnder ZIP					
	10 %	15 %	20 %	25 %	30 %	35 %
	<b>Średnia temperatura czynnika grzewczego w °C</b>					
≤ 3	73	71	68	64	58	56
4			91	78	67	60
5				83	71	64
6				87	75	69
7				91	80	74
8					86	80
9					92	87
10						94

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

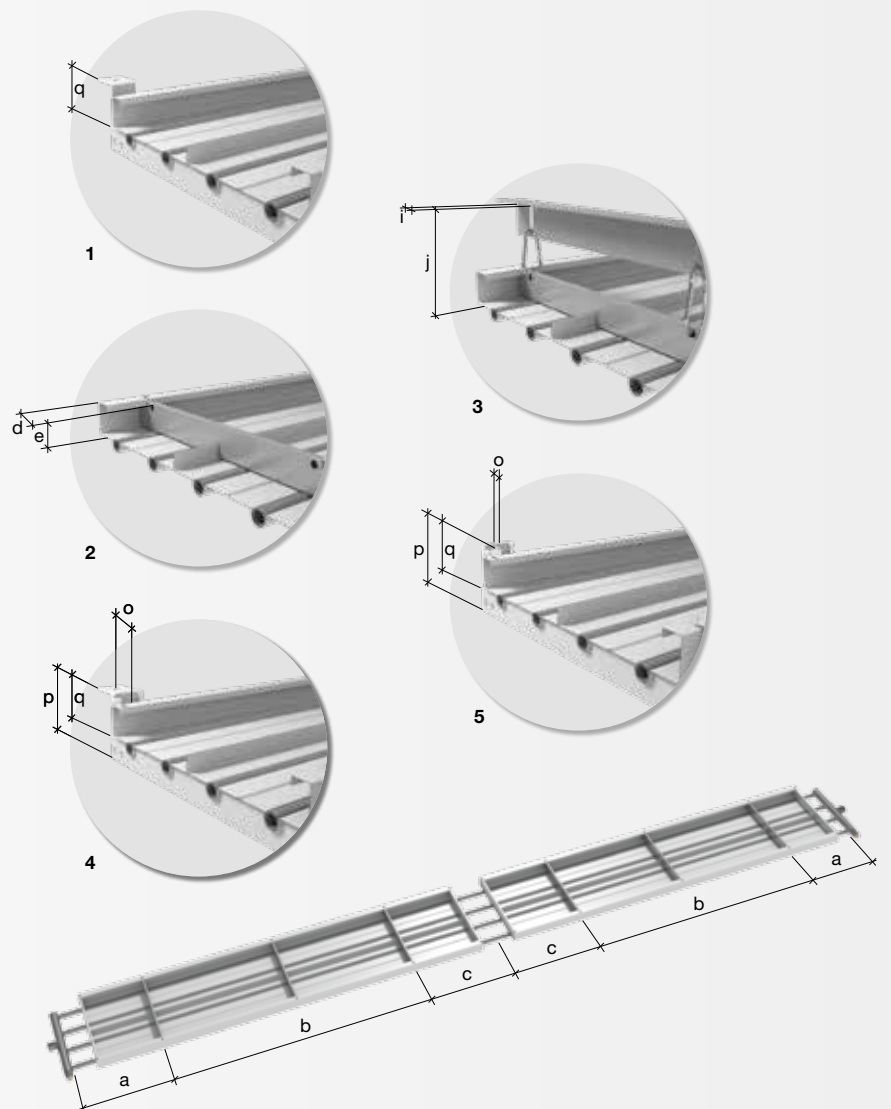


**Krok 2:** szerokość promienników. Projektowa temperatura nie może przekroczyć zdefiniowanej wartości temperatury granicznej.

### Wymiary modułu



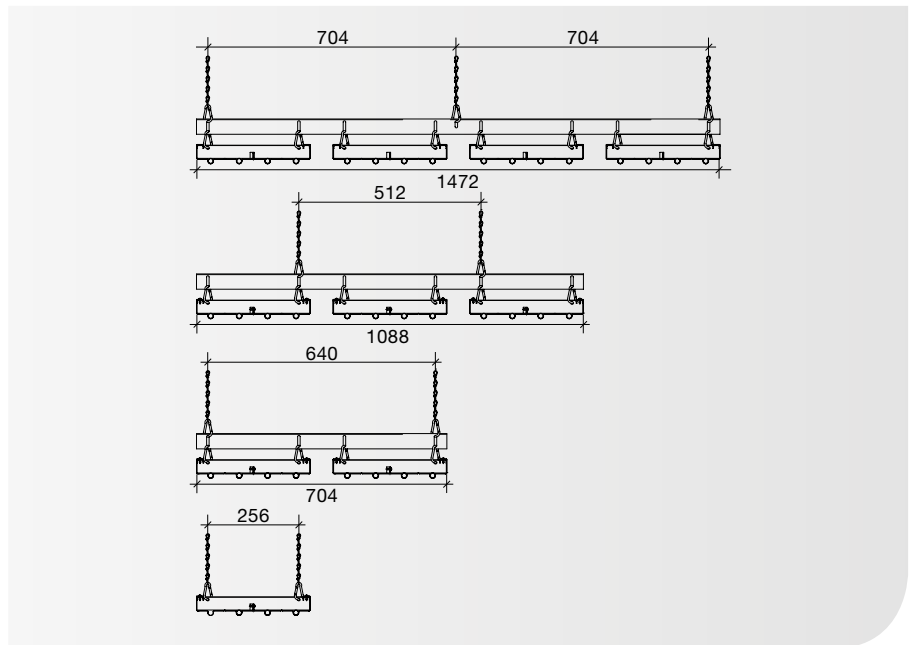
### Wymiary montażowe



Poz.	Opis	Wymiar w mm	Min. wymiar w mm	Maks. wymiar w mm	Uwagi
A	Łączna szerokość	320	-	-	
B	Szerokość kolektora	300	-	-	
C	Łączna długość (bez zestawu złączy)	zmienny	2064	60064	Długość rastra 1000 mm
D	Długość rury	zmienny	2000	60000	Długość rastra 1000 mm
E	Długość pojedynczego elementu	zmienny	2000	6000	Długość rastra 1000 mm
F	Długość panelu promiennikowego pojedynczego elementu	zmienny	1830	5830	Długość rastra 1000 mm
G	Występ rury w kierunku kolektora	85	-	-	
H	Występ rury w kierunku elementu łączącego	85	-	-	
I	Odległość między rurami	80	-	-	
J	Odległość między rurą a krawędzią boczną	40	-	-	
K	Długość kolektora	32	-	-	
L	Łączna wysokość promiennika (bez zawieszenia)	55	-	-	
M	Wysokość kolektora	32	-	-	
N	Wysokość krawędzi bocznej	42	-	-	
O	Głębokość rowka na rury	13	-	-	

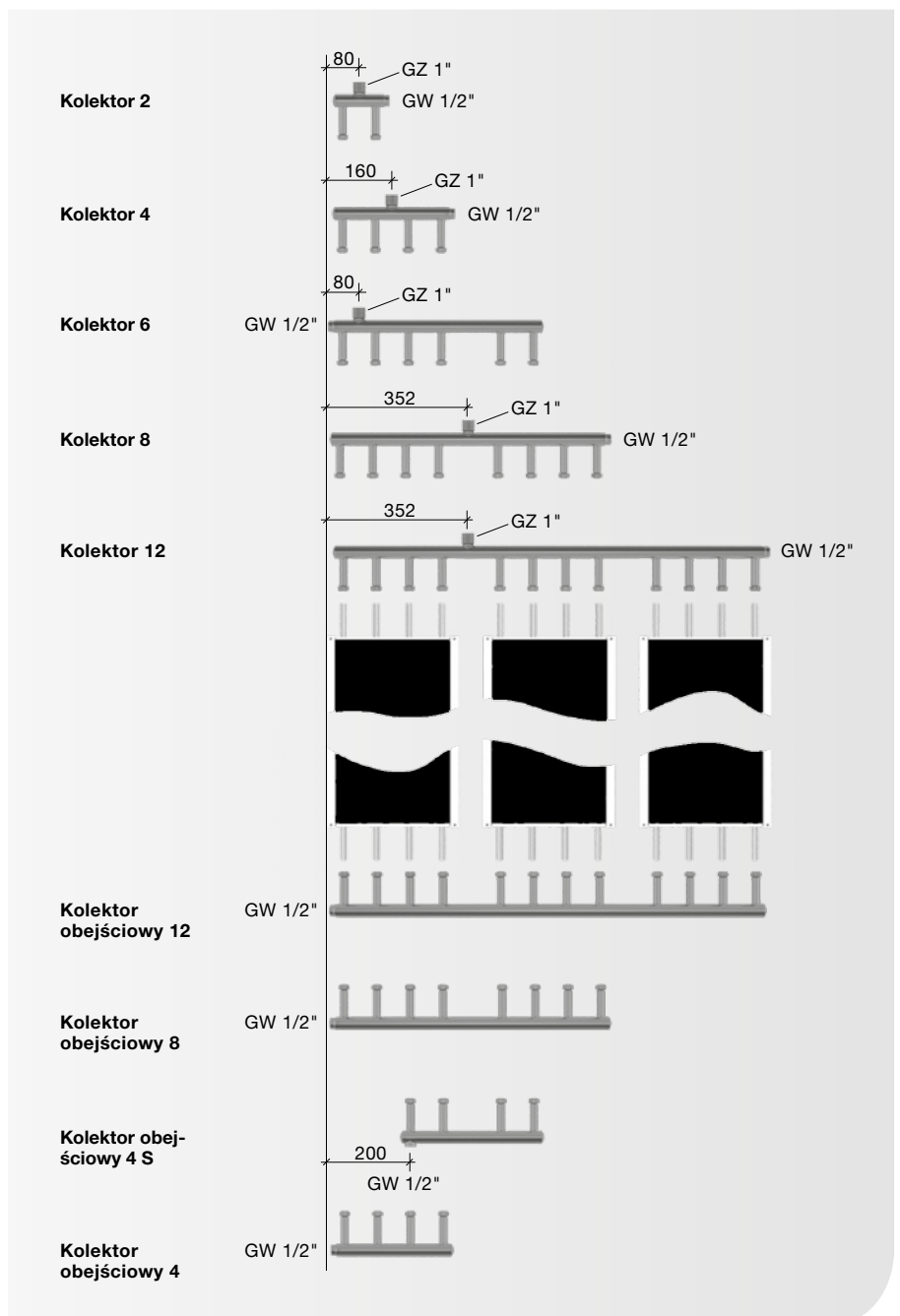
Poz.	Opis	Wymiar w mm	Min. wymiar w mm	Maks. wymiar w mm	Uwagi
<b>1 Mocowanie na zawieszanym profilu montażowym przy użyciu zestawów montażowych (profil typu Z)</b>					
a	Kolektor – profil typu Z	500	-	-	
b	Profil typu Z – profil typu Z	zmienny	1000	3000	
c	Profil – miejsce łączenia	zmienny	500	2500	
q	Krawędź dolna panelu promiennikowego – krawędź dolna sufitu betonowego	55	-	-	
<b>2 Mocowanie na profilu usztywniającym (pojedyncze moduły ZIP)</b>					
a	Kolektor – profil	500	-	-	
b	Profil – profil	zmienny	1000	3000	Odległość między rastrami 1000 m
c	Profil – miejsce łączenia	zmienny	500	2500	
d	Krawędź zewnętrzna modułu – środek 1. punktu mocowania	32	-	-	
e	Krawędź dolna panelu promiennikowego – krawędź górna punktu mocowania	39	-	-	
<b>3 Mocowanie do wielopunktowego profilu montażowego (podwójne, potrójne lub poczwórne moduły ZIP)</b>					
a	Kolektor – profil	500	-	-	
b	Profil – profil	zmienny	1000	3000	Odległość między rastrami 1000 m
c	Profil – miejsce łączenia	zmienny	500	2500	
i	Krawędź zewnętrzna modułu – środek 1. punktu mocowania	32	-	-	
j	Krawędź dolna panelu promiennikowego – krawędź górna punktu mocowania	35	-	-	
<b>4 Mocowanie z podwieszanym profilem montażowym do bezpośredniego zawieszania na bokach (stały profil montażowy)</b>					
a	Kolektor – stały profil montażowy	500	-	-	
b	Staly profil montażowy – stały profil montażowy	zmienny	1000	3000	
c	Staly profil montażowy – miejsce łączenia	zmienny	500	2500	
o	Krawędź zewnętrzna modułu – środek 1. punktu mocowania	32	-	-	
p	Krawędź dolna stałego profilu montażowego – krawędź dolna sufitu betonowego	91	-	-	
q	Krawędź dolna panelu promiennikowego – krawędź dolna sufitu betonowego	55	-	-	
<b>5 Mocowanie na zawieszanym profilu montażowym przy użyciu zestawów montażowych (elastyczny profil montażowy)</b>					
a	Kolektor – elastyczny profil montażowy	500	-	-	
b	Elastyczny profil montażowy – elastyczny profil montażowy	zmienny	1000	3000	
c	Elastyczny profil montażowy – miejsce łączenia	zmienny	500	2500	
o	Krawędź zewnętrzna modułu – środek 1. punktu mocowania	14	-	-	
p	Krawędź dolna elastycznego profilu montażowego – krawędź dolna punktu mocowania	81	-	-	
q	Krawędź dolna panelu promiennikowego – krawędź dolna punktu mocowania	50	-	-	

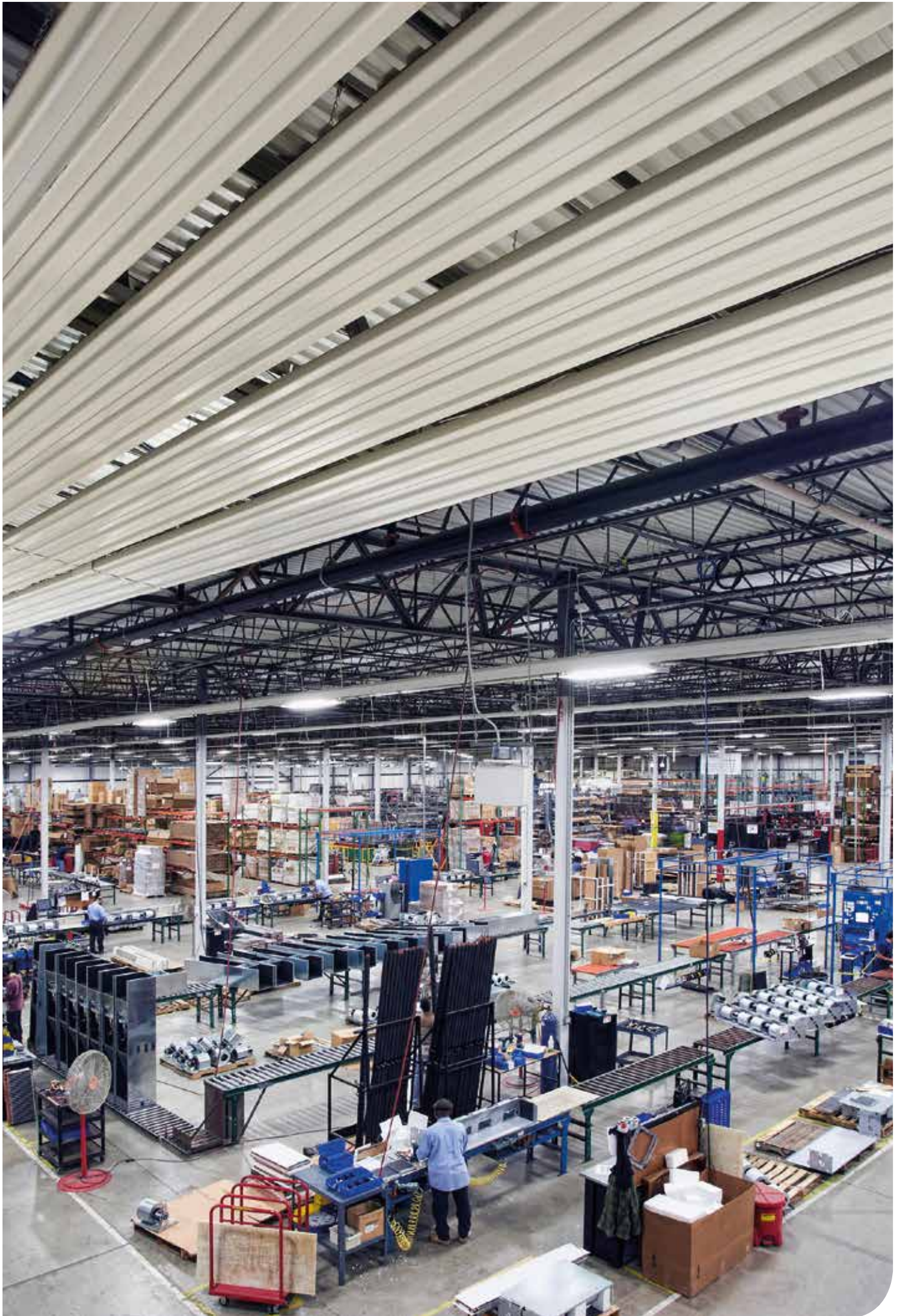
Odległość między punktami mocowania jednego profilu



## Kolektory i kolektory obejściowe

Standardowe kolektory i kolektory obejściowe stwarzają liczne możliwości podłączenia.





Hala produkcyjna Rittling, Buffalo (USA)

## Przykład doboru

### Założenia projektu

Obciążenie cieplne pomieszczenia wyliczone jest zawsze zgodnie z obowiązującą normą. 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 doboru

Poniższy przykład pokazuje, jak powstaje projekt hali.

### Cel

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

### Założenia

Hala wolnostojąca:  
długość 50 m, szerokość 20 m,  
wysokość 8 m  
Wymiana powietrza: 0,3 1/h  
Temperatura zewnętrzna: -12 °C

### Obciążenie cieplne

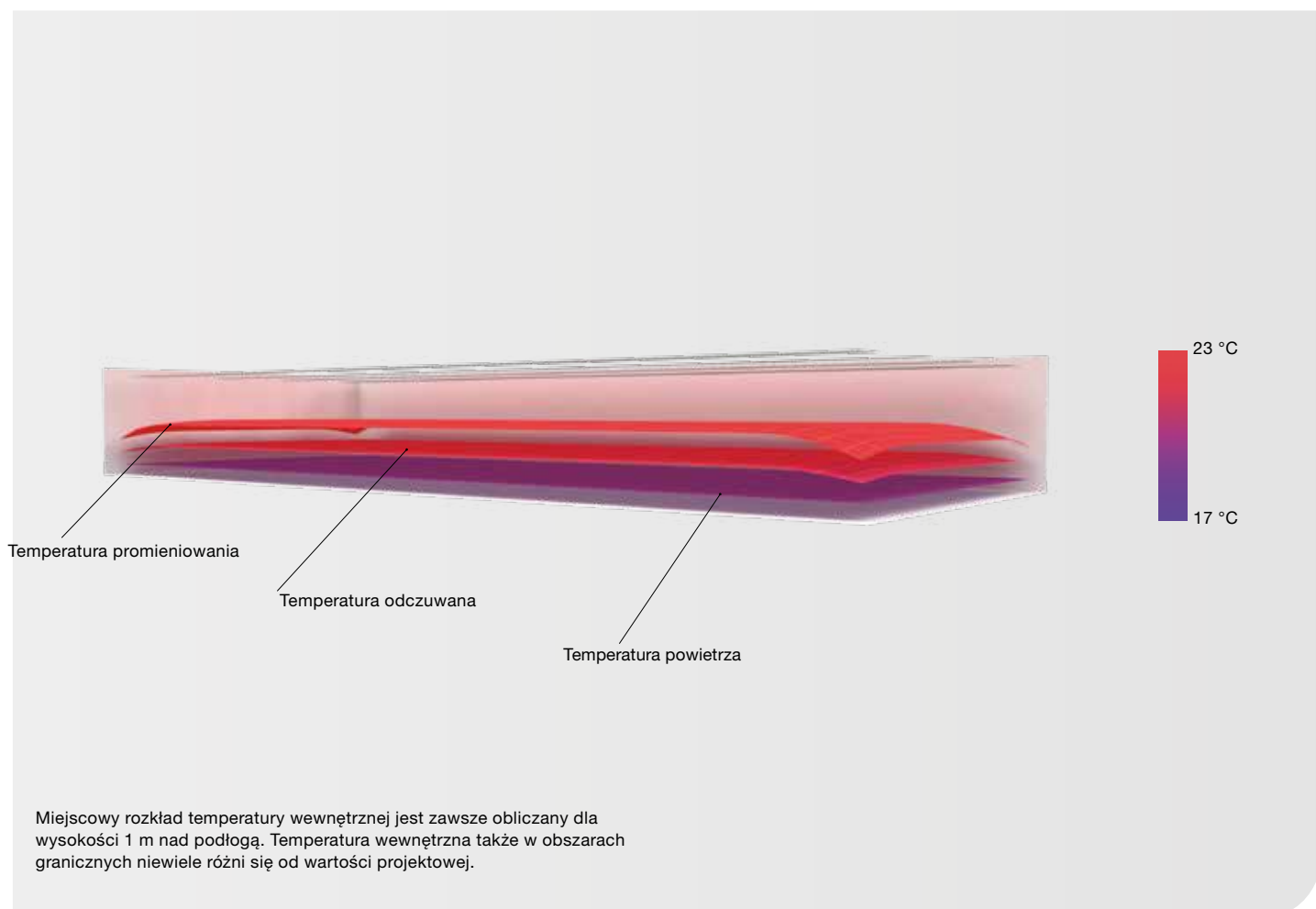
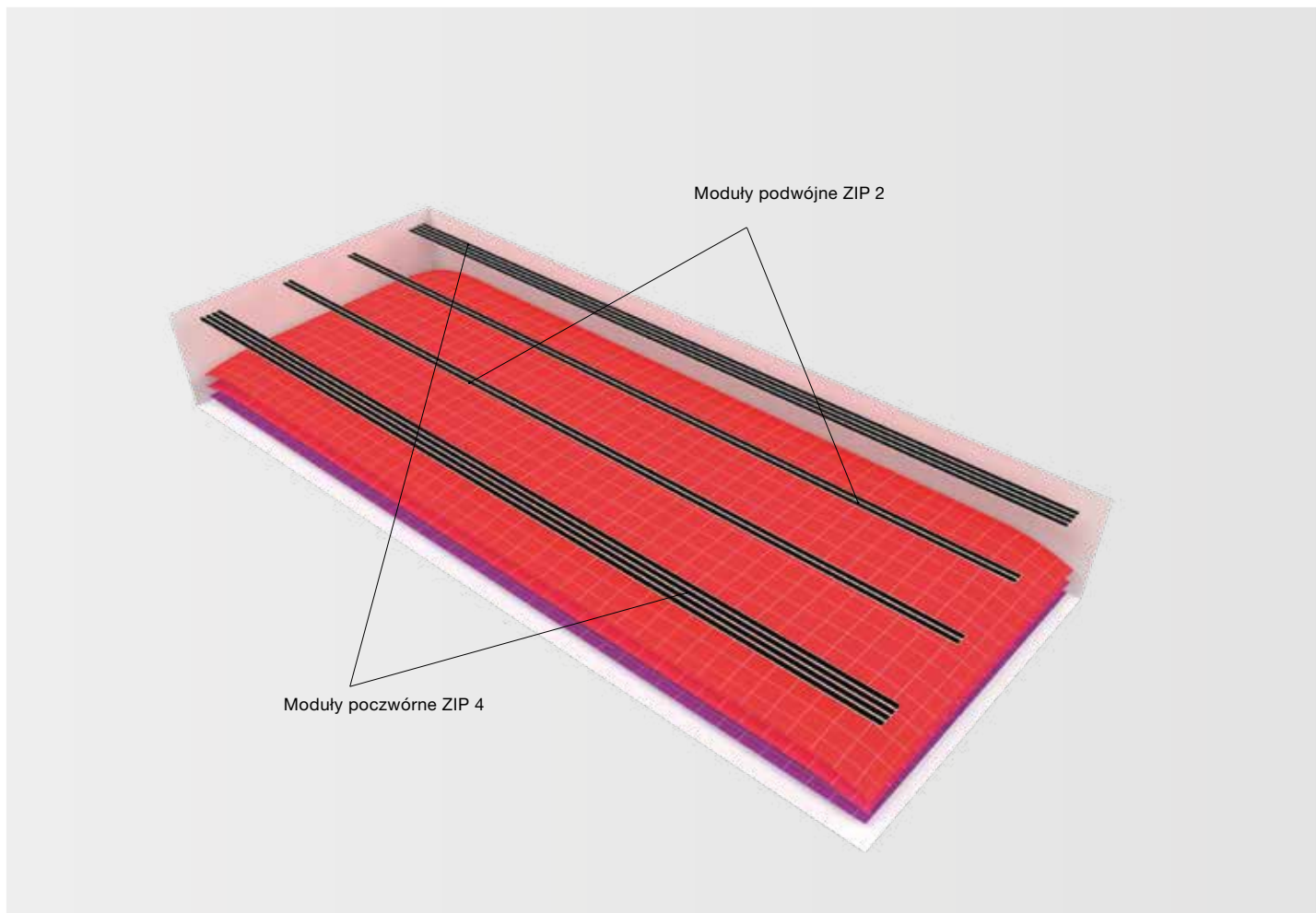
Normatywne straty ciepła powodowane przez przegrody budowlane: 57250 W  
Normatywna strata ciepła wentylacji: 26112 W  
Normatywna strata ciepła: 83362 W

### Projekt promienników sufitowych

Temperatura zasilania: 70 °C  
Temperatura na powrocie: 50 °C

Moc cieplna							
Typ	Długość w [m]	Temperatura w trybie grzania w [K]	W/m	W/na parę kolektorów	Liczba	Łączna moc cieplna w [W]	Przepływ masowy czynnika na ciąg płyt w [kg/h]
Moduł poczwórny ZIP	48	40	145	36	2	55968	1203
Moduł podwójny ZIP	48	40	145	36	2	27984	601
<b>83952 W</b>							





# Obliczanie strat ciśnienia

Spadek ciśnienia w promiennikach sufitowych Zehnder ZIP oblicza się jako sumę spadku ciśnienia w kolektorach i przewodach. Przy zastosowaniu regulatorów przepływu marki Zehnder należy dodać spadek ciśnienia na tych regulatorach.

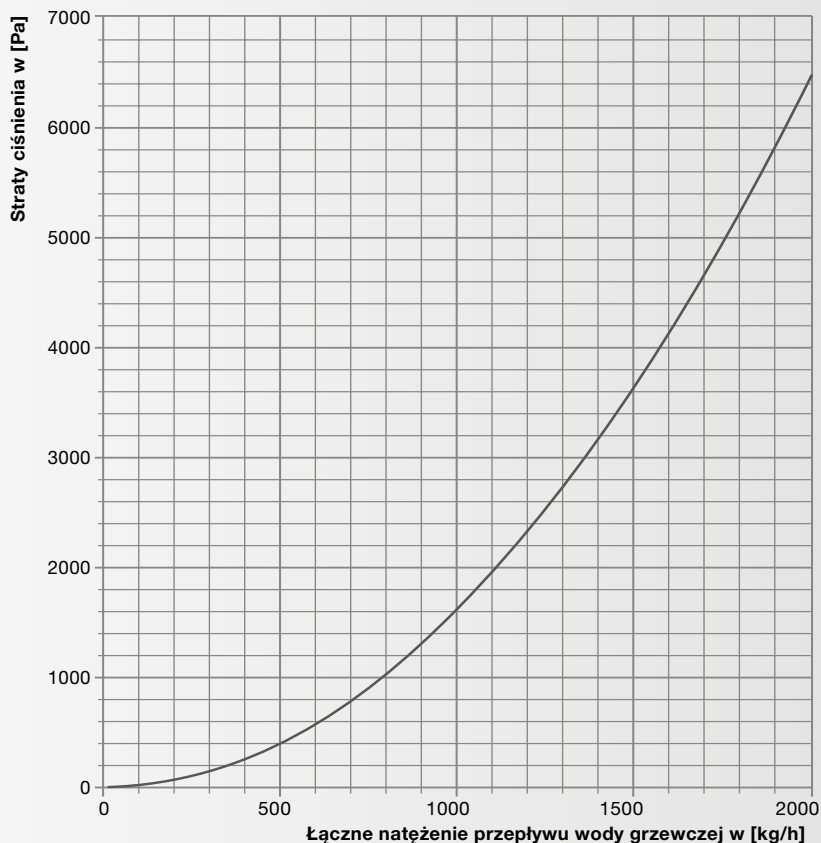
## Określanie straty ciśnienia:



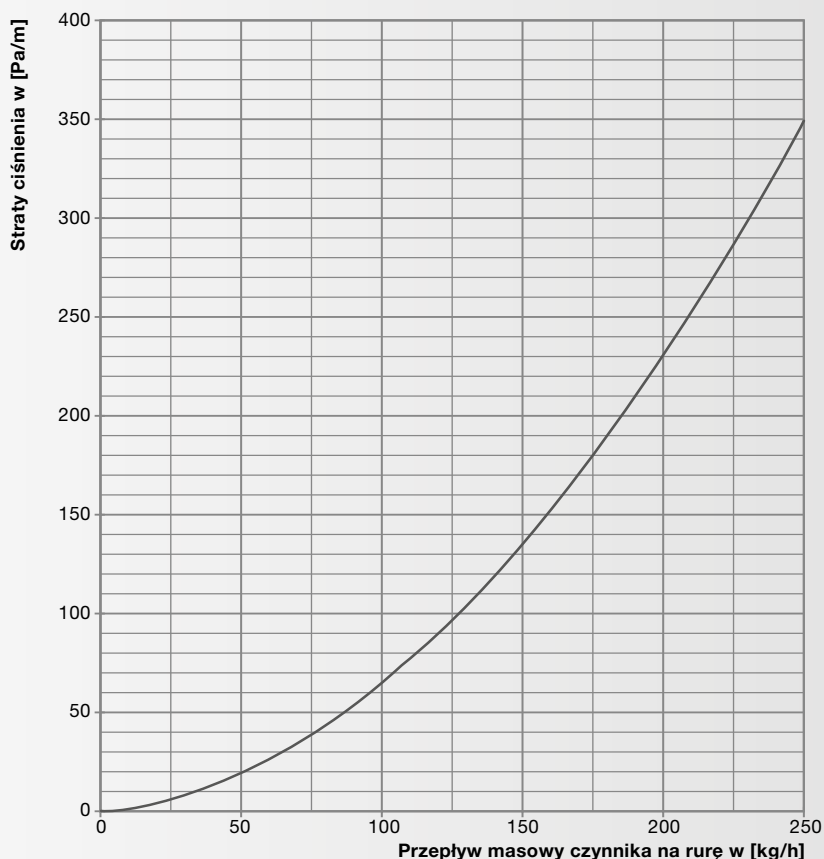
np. moduł podwójny Zehnder ZIP; 48 m

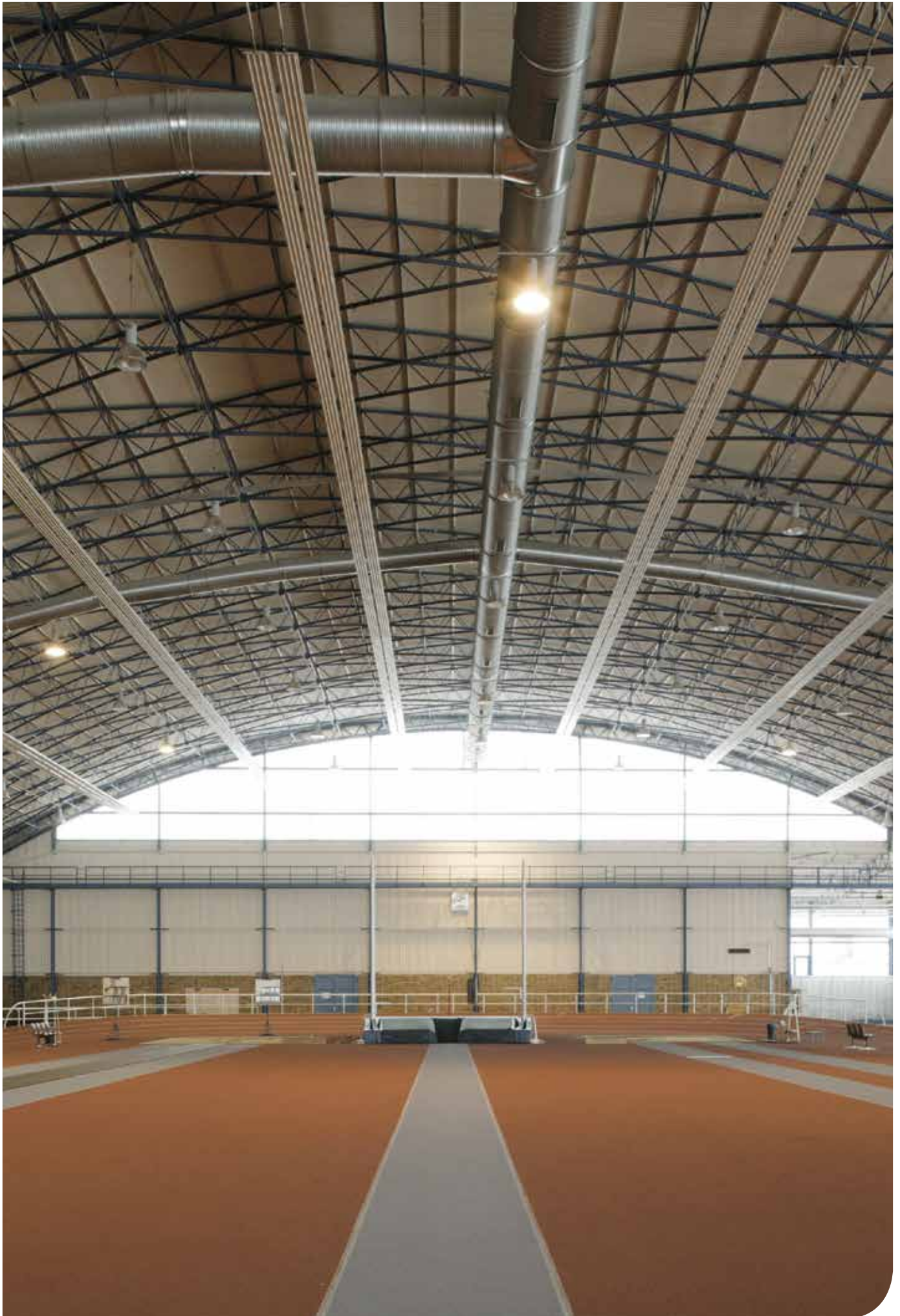
1. Ustalić łączny przepływ masowy dla danego promiennika sufitowego.  
np.  $m = 601 \text{ kg/h}$  (patrz strona 24)
2. Odczytać na wykresie stratę ciśnienia dla pary kolektorów.  
np.  $\Delta p = 600 \text{ Pa}$ /parę kolektorów.  
Ponieważ woda grzewcza dwukrotnie wpływa i wypływa z kolektora, wartość należy pomnożyć przez dwa.
3. Odczytać na wykresie stratę ciśnienia dla rury. Przepływ masowy oblicza się, dzieląc łączny przepływ masowy przez liczbę równoległych rur, których dotyczy przepływ.  
np.  $600 \text{ kg/h}$ : 4 rzędy rur =  $150 \text{ kg/h}$   
 $\Delta p = 135 \text{ Pa/m} * 48 \text{ m} * 2$   
(dla zasilania i powrotu) =  $12960 \text{ Pa}$
4. Łączną stratę ciśnienia promiennika sufitowego wylicza się jako sumę wcześniej wyliczonych poszczególnych strat ciśnienia.  
np.  $600 \text{ Pa} * 2 + 12960 \text{ Pa} = 14160 \text{ Pa}$

## Straty ciśnienia w parze kolektorów wraz z przyłączami



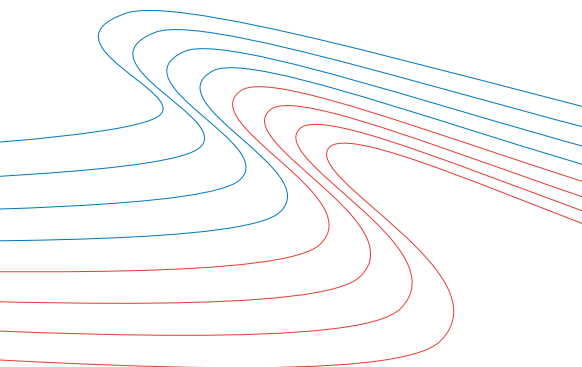
## Straty ciśnienia na rurę





Kompleks sportowy, Berlin (Niemcy)

# Układ hydrauliczny



## Równoważenie hydrauliczne promienników sufitowych

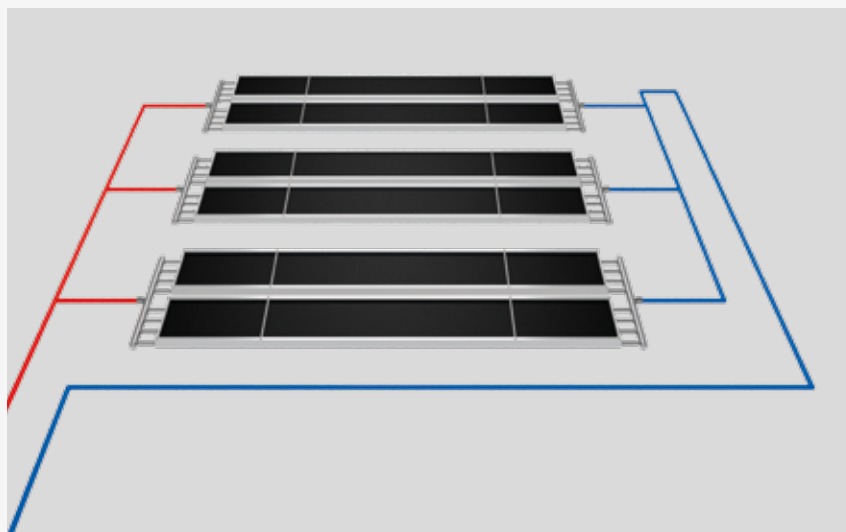
W każdym rozbudowanym systemie grzewczym lub chłodzącym właściwe rozprowadzenie strumienia czynnika grzewczego ma istotne znaczenie dla wydajnej pracy. (Wszystkie zestawy promienników sufitowych powinny mieć możliwość oddzielnego napełniania, odcięcia i opróżnienia).

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

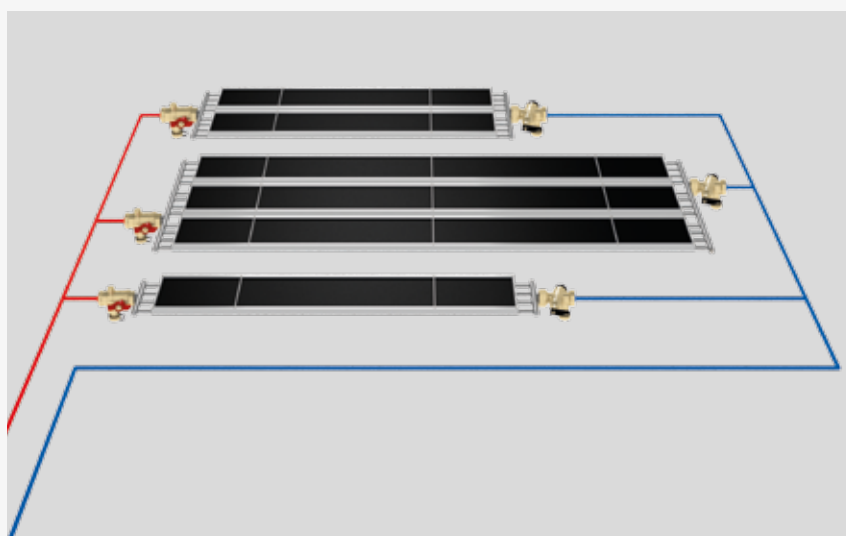
W przypadku ogrzewania hal trzecia linia rur generuje już jednak znaczne koszty, a w wielu przypadkach nie jest zalecana z powodu różnych wielkości promienników.

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 Tichelmana



**Rys. 2:** Łatwiejsze ułożenie rur z zestawem regulatorów strumienia objętości Zehnder (VSRK)

Więcej informacji i indywidualne rozwiązania:  
[www.zehnder.pl](http://www.zehnder.pl)

## Zestaw regulatorów strumienia objętości Zehnder VSRK

VSRK to kompletny zestaw składający się z regulatora przepływu, kulowych zaworów odcinających oraz kulowych zaworów napełniających i spustowych.

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.

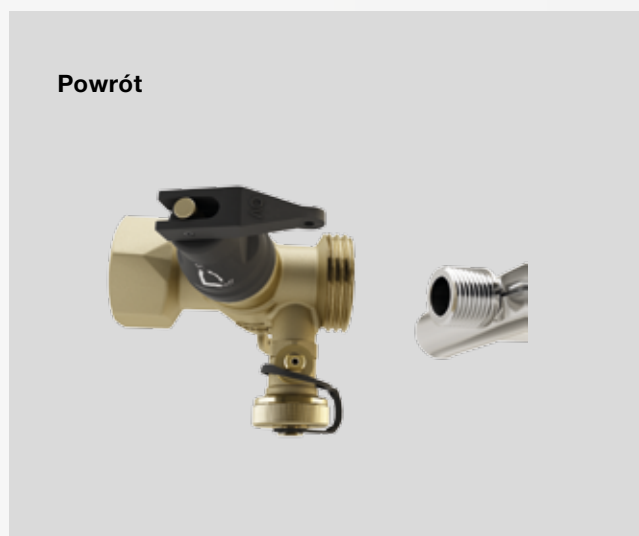
Połączenia wszystkich promienników muszą być elastyczne (wąż w oplocie).

Zestaw regulatorów strumienia objętości Zehnder VSRK można stosować w zakresie temperatur roboczych od  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  do maks.  $120\text{ }^{\circ}\text{C}$  i przy maks. ciśnieniu roboczym wynoszącym 16 bar. Stan roboczy jest dopuszczalny w połączeniu z następującym czynnikiem: woda oraz mieszaniny wody i etylenu/glikolu propylenowego (maks. 50 %), współczynnik Ph 6,5-10.

Regulator strumienia objętości DN15	
Przepływ masowy (kg/h)	Minimalna różnica ciśnień (kPa)
30	20,0
35	20,9
40	21,8
45	22,7
50	23,6
55	24,4
60	25,2
65	26,0
70	26,8
75	27,5
80	28,2
85	28,9
90	29,6
95	30,3
100	30,9
105	31,5
110	32,1
115	32,7
120	33,2
125	33,7
130	34,2
135	34,7
140	35,2
145	35,7
150	36,1
155	36,5
160	36,9
165	37,3
170	37,7
175	38,0
180	38,3
185	38,7
190	39,0
195	39,2
200	39,5
205	39,8
210	40,0

Regulator strumienia objętości DN25	
Przepływ masowy (kg/h)	Minimalna różnica ciśnień (kPa)
150	20,0
175	20,9
200	21,8
225	22,7
250	23,6
275	24,4
300	25,2
325	26,0
350	26,8
375	27,5
400	28,2
425	28,9
450	29,6
475	30,3
500	30,9
525	31,5
550	32,1
575	32,7
600	33,2
625	33,7
650	34,2
675	34,7
700	35,2
725	35,7
750	36,1
775	36,5
800	36,9
825	37,3
850	37,7
875	38,0
900	38,3
925	38,7
950	39,0
975	39,2
1000	39,5
1025	39,8
1050	40,0

Regulator strumienia objętości DN32	
Przepływ masowy (kg/h)	Minimalna różnica ciśnień (kPa)
600	15,0
700	15,3
800	15,7
900	16,0
1000	16,3
1100	16,7
1200	17,0
1300	17,3
1400	17,7
1500	18,0
1600	18,3
1700	18,7
1800	19,0
1900	19,3
2000	19,7
2100	20,0
2200	20,3
2300	20,7
2400	21,0
2500	21,3
2600	21,7
2700	22,0
2800	22,3
2900	22,7
3000	23,0
3100	23,3
3200	23,7
3300	24,0
3400	24,3
3500	24,7
3600	25,0



Rys. 3: Zestaw do regulacji strumienia objętości Zehnder

# 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”.

**zehnder**

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



