

Zehnder ZBN
Sistema de calefacción y refrigeración por
techo radiante
Catálogo técnico

zehnder

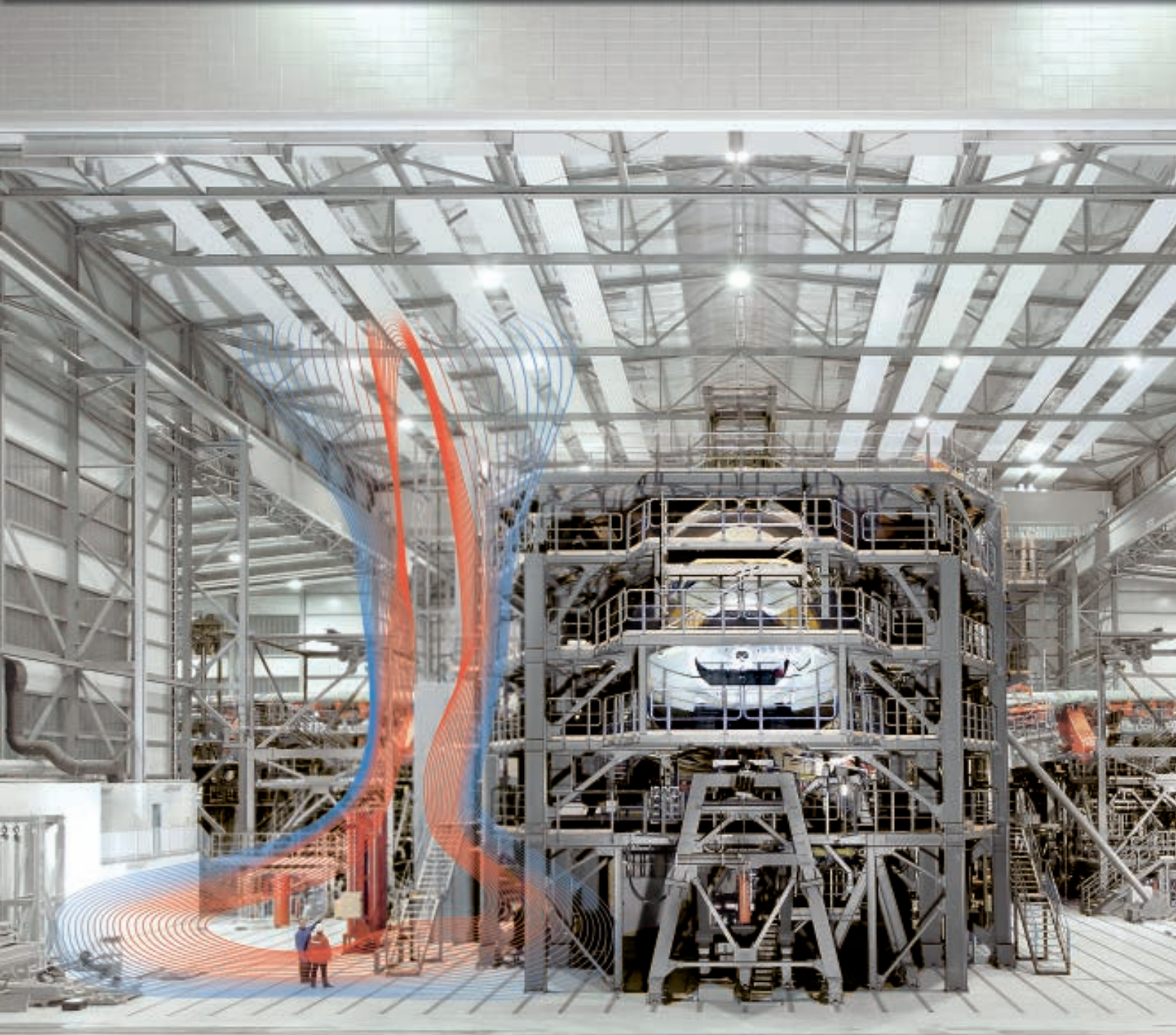
always
around you

Calefacción

Refrigeración

Aire fresco

Aire limpio





Confortable, de alto ahorro energético y flexible.

Los techos radiantes de Zehnder ZBN calientan y refrescan un edificio de forma tanto eficiente como agradable. Pueden emplearse en cualquier estancia de aprox. 2-50 m de altura. En comparación con otros sistemas, esto permite ahorrar más de un 40 % de energía. Los techos radiantes de Zehnder ZBN están disponibles en múltiples dimensiones. Se fabrican a la medida del edificio en que se van a montar. También es posible realizar acabados especiales.

| | |
|---|-----------|
| Ventajas | 4 |
| Descripción del producto y modelos | 6 |
| Superficies, suspensión y sujeción | 7 |
| Sets de montaje | 8 |
| Sistemas de interconexión y absorción acústica | 9 |
| Soluciones especiales | 10 |
| Datos técnicos | 12 |
| Emisiones para calefacción y para refrescamiento | 13 |
| Resumen de los datos técnicos | 16 |
| Caudal mínimo, temperaturas límite y estabilidad frente a rebotes de pelotas | 18 |
| Dimensiones | 20 |
| Opciones de conexión | 22 |
| Ejemplo de dimensionado | 24 |
| Cálculo de la pérdida de carga | 26 |
| Equilibrado | 28 |
| Zehnder – always around you | 30 |

Zehnder ZBN: ventajas

Los techos radiantes de Zehnder ZBN son una alternativa rentable y económica para edificios de cualquier altura y, además, son respetuosos con el medio ambiente y ahorran energía. Le mostramos un resumen de las ventajas.

1

Rentabilidad

- Permite ahorrar más del 40% de energía
- La temperatura del aire puede ser hasta 3 K menor (calefacción) o mayor (refrigeración)
- Las variaciones de la temperatura son menores
- Libre selección de la fuente de energía
- La energía mecánica motriz no supone ningún coste eléctrico adicional
- No hay gastos de mantenimiento ni reparación
- El techo radiante ofrece un gran rendimiento

2

Ambiente agradable

- Principio de la irradiación del calor
- Distribución uniforme del calor por todo el espacio
- Distribución uniforme de la temperatura por toda la altura del edificio
- El funcionamiento de la climatización es rápidamente perceptible
- No hay dispersión de polvo
- Sistema completamente silencioso

3

Tecnología

- Alta potencia térmica y capacidad de refrigeración (de conformidad con la norma EN 14037 o en cumplimiento con EN 14240)
- Las superficies de suelo y paredes son aprovechables en su totalidad
- El sistema reacciona con extrema rapidez ante las variaciones de temperatura
- Fácil montaje. Ahorro de hasta un 20% de los costes de montaje gracias a sus elementos más largos (hasta 7,5m)
- El aislamiento térmico viene montado de fábrica

4

Variedad de productos

- Hay disponibles 7 modelos estándar de Zehnder ZBN (de entre 2 y 8 tubos) con una anchura de entre 300 y 1200 mm
- Las bandas pueden llegar a tener una longitud máxima de aproximadamente 120 m (longitud del elemento individual de hasta 7,5 m)
- Pintado en polvo epoxi de alta calidad en cualquier color
- Se pueden solicitar soluciones especiales a medida
- Perforaciones para una mayor absorción acústica



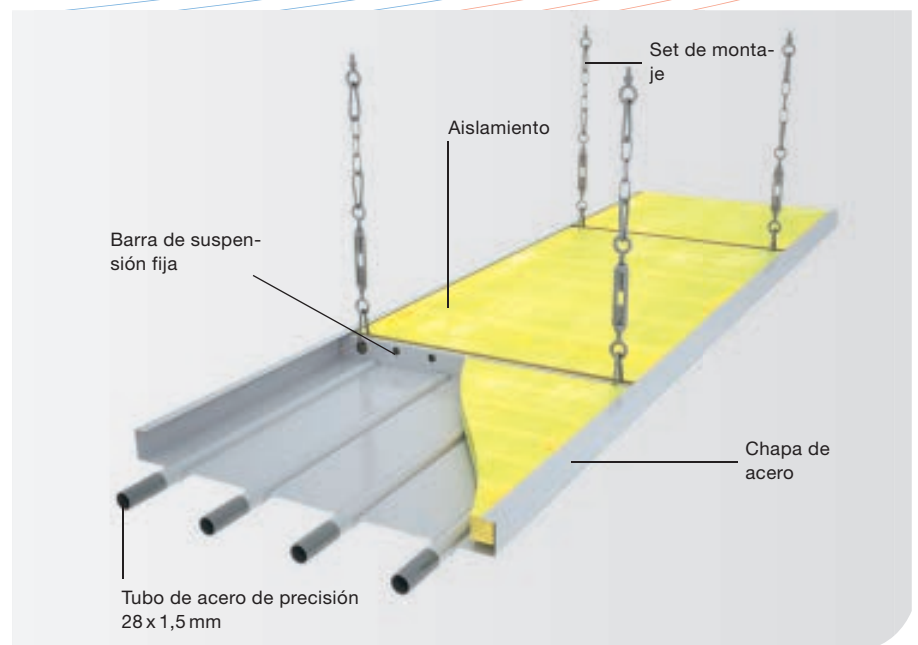
Gigelberghalle, Berlín (D)

Zehnder ZBN: Estructura y sujeción

Zehnder es sinónimo de calidad, funcionalidad y diseño. La empresa cuenta con las certificaciones ISO 9001 y 14001, y realiza la producción cumpliendo con las normas de calidad más estrictas. Los techos radiantes de Zehnder ZBN se producen y se inspeccionan de conformidad con la norma EN 14037. Llevan el símbolo CE.

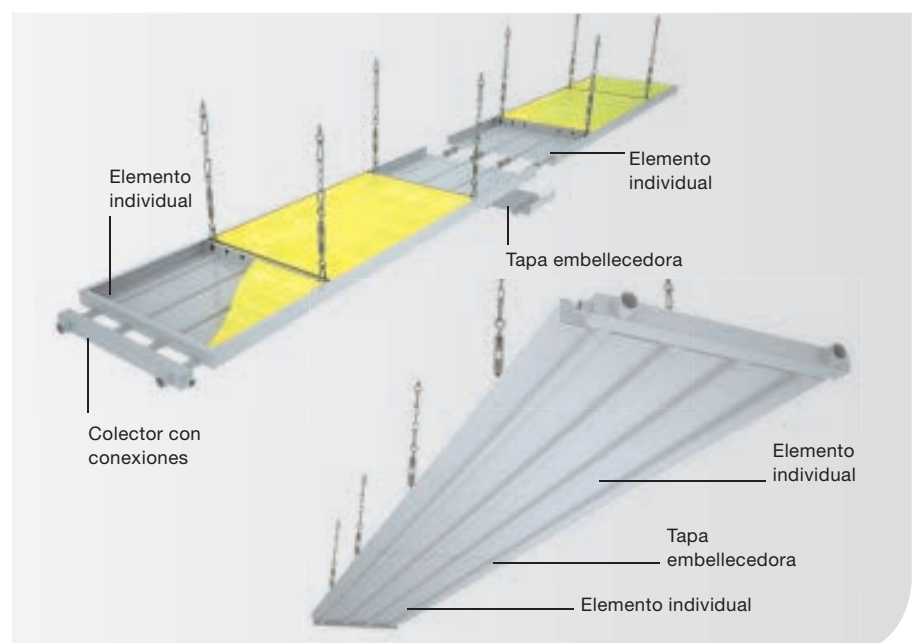
Estructura del elemento

Los techos radiantes de Zehnder ZBN están compuestos por una chapa de acero con molduras de gran profundidad donde se alojan los tubos. Si así se desea, el aislamiento puede colocarse en la parte superior del techo a modo de aislamiento térmico que sirve también para la absorción acústica.



Modelos

Los anchos estándar de construcción son 300, 450, 600, 750, 900, 1050 y 1200 mm. Pueden solicitarse otros tamaños especiales. Una banda de techo radiante puede estar compuesta por varios elementos individuales dispuestos de forma consecutiva. Los elementos individuales se fabrican en longitudes de hasta 7,5 m (esta longitud única en Europa reduce los costes del montaje hasta un 20%, en comparación con la longitud estándar de 6 m).



Superficies

Los techos radiantes de Zehnder ZBN se pueden suministrar opcionalmente con la superficie lisa o perforada. La superficie está recubierta con un lacado en polvo termoendurecido de alta calidad (en blanco estándar RAL 9016 o en el color que se prefiera).

Techo radiante de Zehnder ZBN liso



Techo radiante de Zehnder ZBN perforado

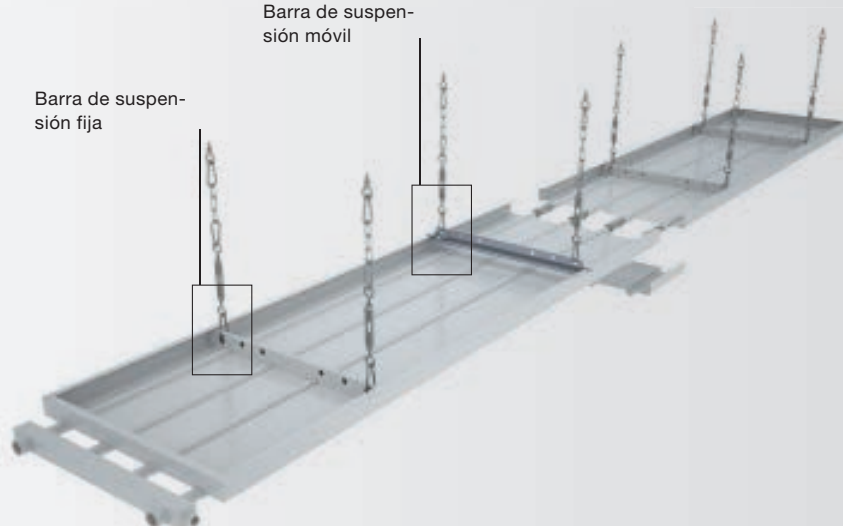


Suspensión y sujeción

El techo radiante de Zehnder ZBN se puede suspender de dos maneras.

Barra de suspensión móvil

Barra de suspensión fija



Barras de suspensión fijas y móviles

En el caso de las barras de suspensión fijas, los puntos de sujeción se encuentran en un punto fijo de las placas y no se pueden mover. Las barras de suspensión móviles, en cambio, se pueden mover en sentido longitudinal para adaptarse a la perfección a las particularidades arquitectónicas.

Barra de suspensión fija

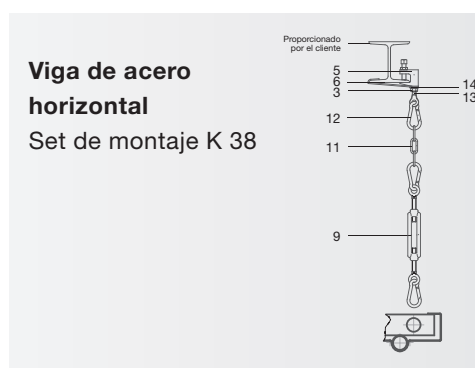
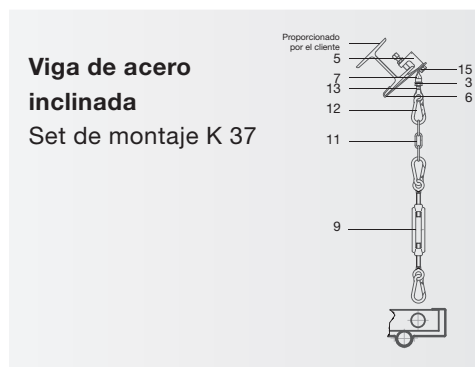
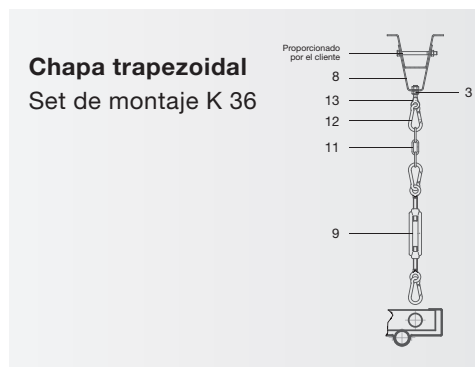
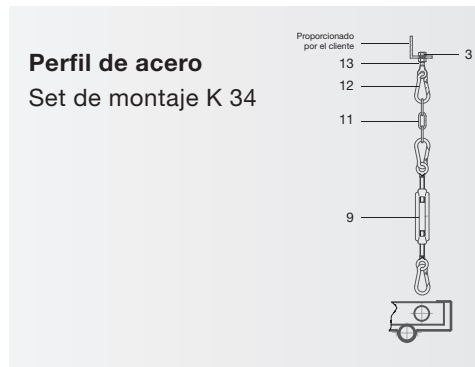
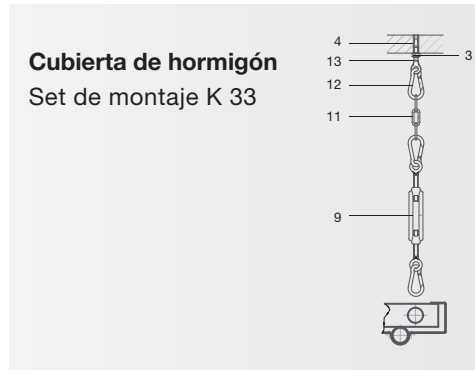


Barra de suspensión móvil



Sets estándar de montaje

Para montar los techos radiantes hay disponibles cinco sets estándar de montaje. Además, Zehnder ofrece una gran variedad de soluciones personalizadas.



Leyenda

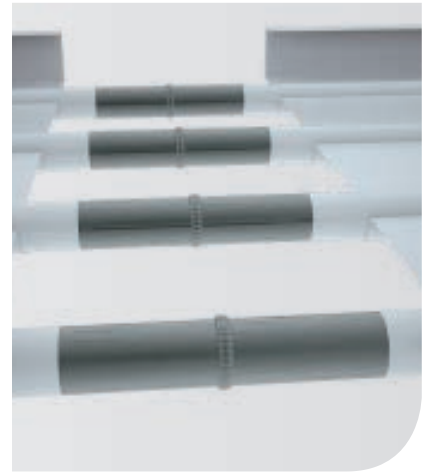
- 3 Tuerca hexagonal
- 4 Espiga de acero
- 5 Grapa de fijación
- 6 Brida de seguridad
- 7 Tornillo
- 8 Suspensor trapezoidal
- 9 Tensor con 2 anillas
- 11 Cadena
- 12 Mosquetón
- 13 Cáncamos
- 14 Arandela
- 15 Tornillo de cabeza hexagonal

Sistemas de interconexión

Si existen dos o más elementos individuales es obligatorio unirlos entre sí. En tal caso, existen dos formas de unir los tubos. Los elementos individuales se unen mediante soldadura o press fittings para montar el modelo deseado mientras que los puntos de unión se disimulan con una tapa embellecedora. De este modo se mantiene la armonía estética.

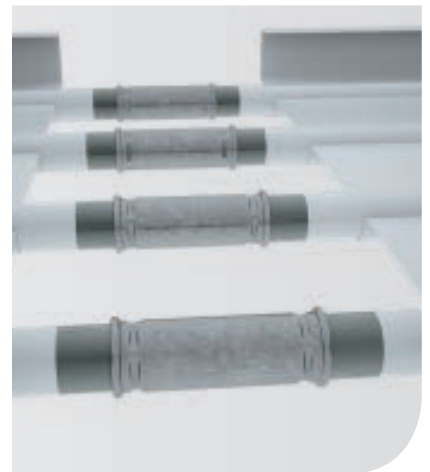
Unión soldada

La unión soldada es universal y se adecúa a todas las temperaturas, todos los anchos y longitudes de bandas, así como a todas las clases de conexión hidráulica. Con este procedimiento los tubos se unen sin dejar cantos y se sueldan unos con otros alternativamente empezando por los tubos exteriores y acabando por los interiores.



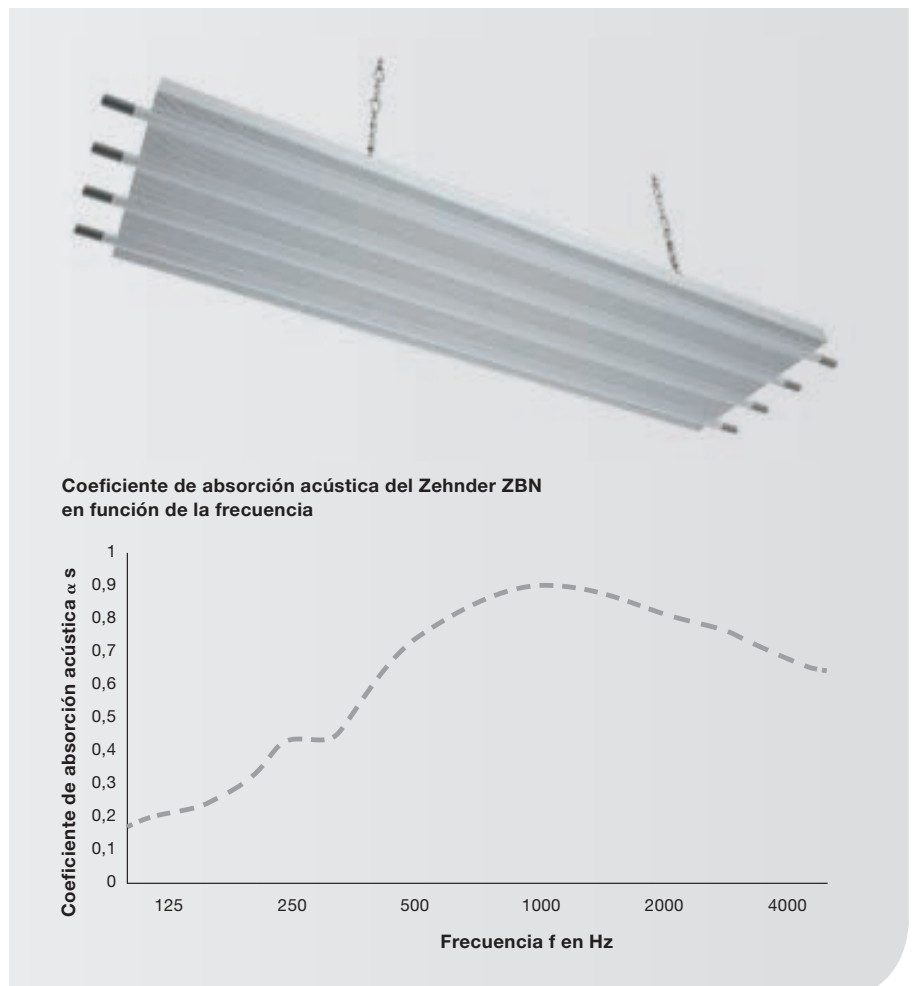
Unión mediante press fittings

Para poder utilizar press fittings con fiabilidad, se ha desarrollado un programa exclusivo. Con su ayuda, Zehnder comprueba la configuración de los techos radiantes que se van a montar y suministra los press fittings adecuados. De este modo se garantiza una hermeticidad de larga duración.



Absorción acústica

Con independencia del efecto calefactor y refrescante, los techos radiantes de Zehnder pueden aplicarse también para la absorción acústica: El aislamiento térmico absorbe las ondas sonoras que le llegan a través de las perforaciones de la chapa del techo radiante, reduciendo considerablemente el nivel de ruido o el tiempo de reverberación (p.ej. en pabellones deportivos y gimnasios). Para calcular la acústica, pueden solicitarse datos más detallados.

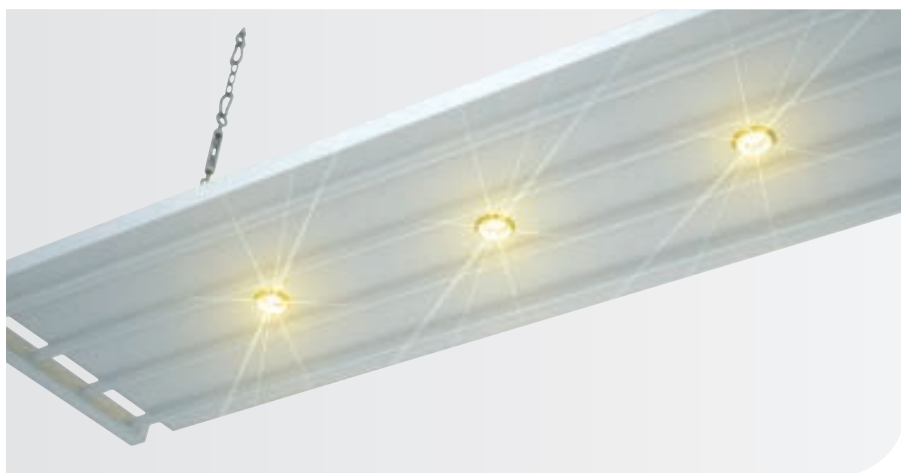


Soluciones especiales

Los techos radiantes de Zehnder ZBN se caracterizan por una aplicación extremadamente flexible: además de la variedad del programa estándar, existen numerosas soluciones especiales que se adaptan a cada estancia y a cada proyecto.

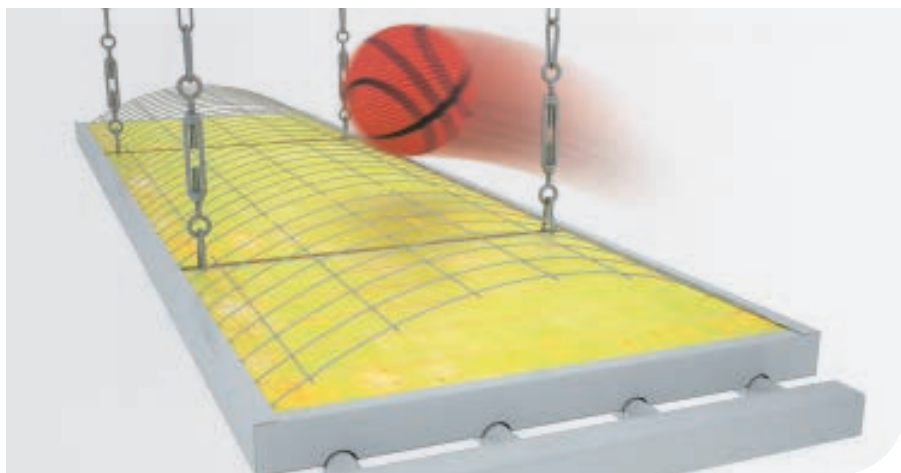
Montaje de lámparas, etc.

Para alojar distintos elementos, p. ej. lámparas, detectores de incendios, altavoces, etc., se pueden practicar cortes en el techo radiante.



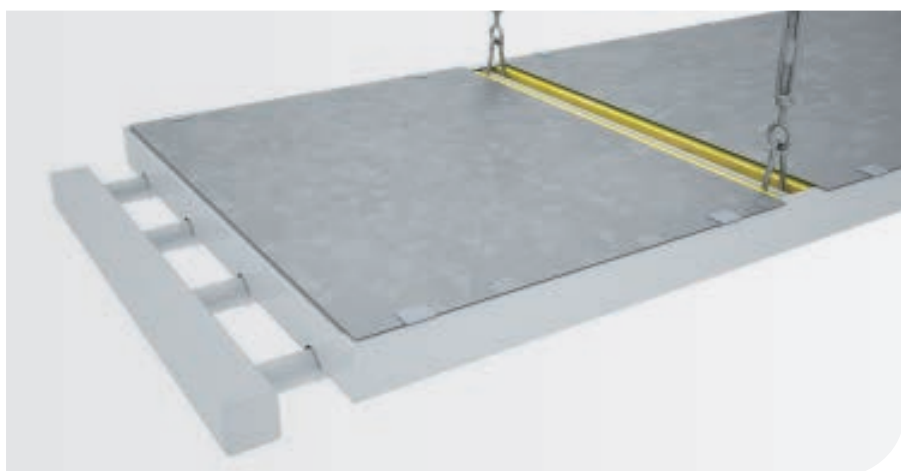
Malla protectora

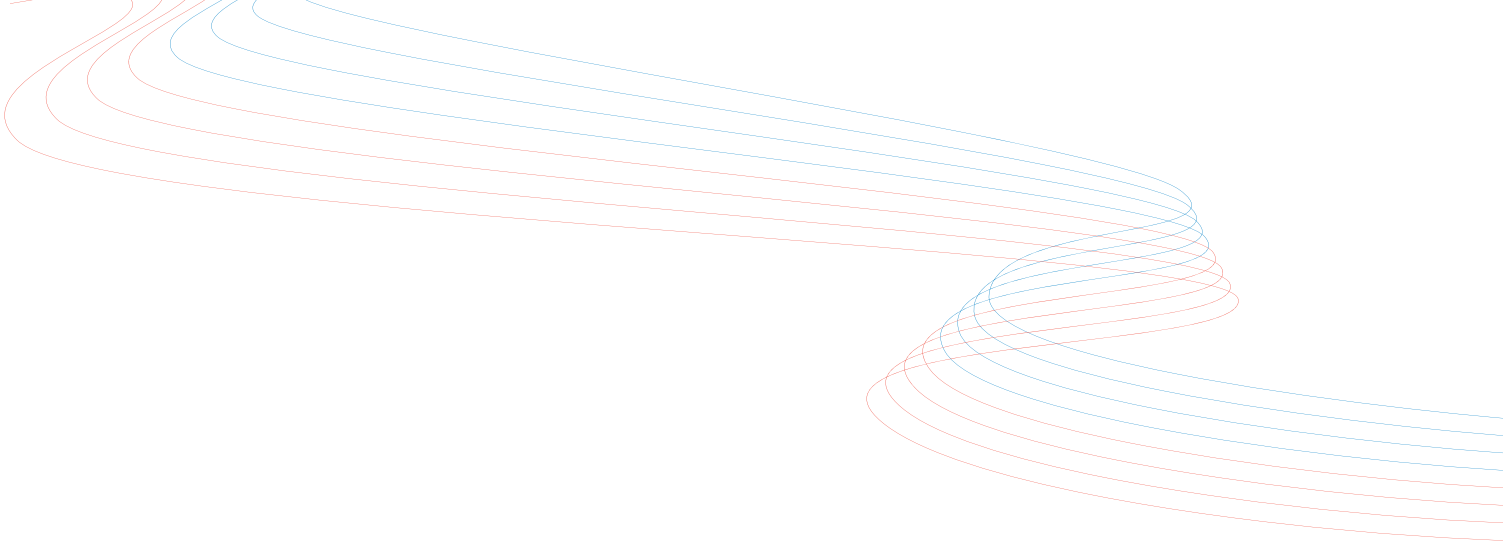
En los pabellones deportivos, esta malla protectora galvanizada evita que las pelotas queden atrapadas sobre el techo radiante.



Chapa antipolvo

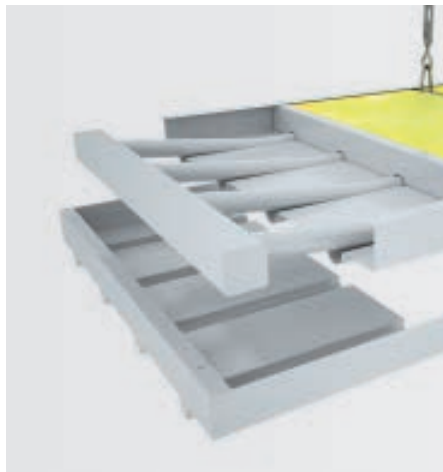
En algunos ámbitos de aplicación y por motivos de higiene, se puede montar encima del techo una chapa antipolvo. Esto permite limpiar fácilmente esta parte del techo.





Tapa embellecedora

Los colectores se disimulan con una tapa embellecedora.



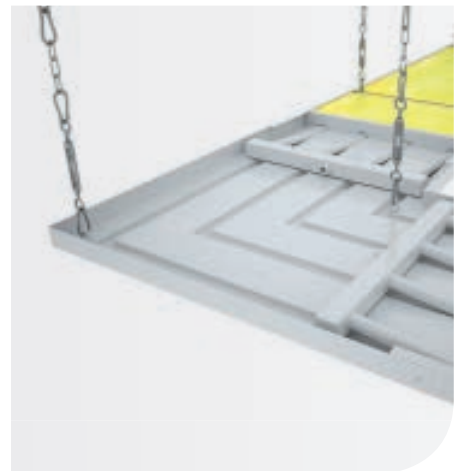
Chapa radiante modular

Esta variante permite que la luz penetre sin restricciones, p. ej., a través de tragaluces.



Ángulos

Para adaptarse a la arquitectura, o simplemente como elemento decorativo, los techos radiantes de Zehnder ZBN se pueden fabricar también en ángulo.



Datos técnicos

Leyenda

- t_L Temperatura del aire (°C)
 t_U Temperatura ambiente (°C)
= temperatura media calculada a partir de la temperatura (°C) de todas las superficies circundantes
 $t_i = t_E$ Temperatura interior (°C)
= sensación térmica (°C)
 t_{HVL} Temperatura de impulsión de calefacción (°C)
 t_{HRL} Temperatura de retorno de calefacción (°C)
 t_{KVL} Temperatura de impulsión de refrigeración (°C)
 t_{KRL} Temperatura de retorno de refrigeración (°C)
 $\Delta t_{\text{Über}}$ Variación de temperatura para calefacción (K)
 Δt_{Unter} Variación de temperatura para refrigeración (K)

Unidades físicas

- Grados Celsius (°C)
Kelvin (K)
Metro cúbico (m³)
Metro (m)
Milímetro (mm)
Pascal (Pa)
Kilogramo (kg)
Constante (K)
Exponente (n)



Pabellón de deportes sobre hielo de Küssnacht (CH)



Emisiones para calefacción y para refrescamiento

En las tablas siguientes se indican la potencia térmica y la capacidad de refrigeración del Zehnder ZBN en función de Δt . Los valores de la potencia térmica se miden de conformidad con la norma UNE

EN 14037; los resultados de la medición de la capacidad de refrescamiento se basan en la norma UNE EN 14240.

Aspectos que deben tenerse en cuenta: la retirada del aislamiento repercute positivamente en la capacidad de refrigeración (véase tabla). Sin embargo, esta capacidad adicional sólo se puede sumar a la estancia si el techo es abierto.

La retirada del aislamiento aumenta el rendimiento térmico, no obstante, provoca una concentración de calor bajo el techo.

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

Cálculo de la variación de temperatura para calefacción y para refrigeración:

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

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

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

Potencia térmica para refrigeración sin aislamiento

| | Zehnder ZBN 300/2 | Zehnder ZBN 450/3 | Zehnder ZBN 600/4 | Zehnder ZBN 750/5 | Zehnder ZBN 900/6 | Zehnder ZBN 1050/7 | Zehnder ZBN 1200/8 |
|-------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| K_n | 3,131 1,083 | 4,513 1,083 | 5,896 1,083 | 7,259 1,083 | 8,622 1,083 | 9,985 1,083 | 11,348 1,083 |
| $\Delta t_{\text{Unter}} (K)$ | W/m | W/m | W/m | W/m | W/m | W/m | W/m |
| 15 | 59 | 85 | 111 | 136 | 162 | 188 | 213 |
| 14 | 55 | 79 | 103 | 127 | 150 | 174 | 198 |
| 13 | 50 | 73 | 95 | 117 | 139 | 161 | 183 |
| 12 | 46 | 67 | 87 | 107 | 127 | 147 | 167 |
| 11 | 42 | 61 | 79 | 97 | 116 | 134 | 152 |
| 10 | 38 | 55 | 71 | 88 | 104 | 121 | 137 |
| 9 | 34 | 49 | 64 | 78 | 93 | 108 | 123 |
| 8 | 30 | 43 | 56 | 69 | 82 | 95 | 108 |
| 7 | 26 | 37 | 49 | 60 | 71 | 82 | 93 |
| 6 | 22 | 31 | 41 | 51 | 60 | 70 | 79 |
| 5 | 18 | 26 | 34 | 41 | 49 | 57 | 65 |

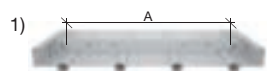
Capacidad de refrigeración con aislamiento

| | Zehnder ZBN 300/2 | Zehnder ZBN 450/3 | Zehnder ZBN 600/4 | Zehnder ZBN 750/5 | Zehnder ZBN 900/6 | Zehnder ZBN 1050/7 | Zehnder ZBN 1200/8 |
|-------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| K_n | 2,683 1,083 | 3,695 1,083 | 4,707 1,083 | 6,056 1,083 | 7,405 1,083 | 8,753 1,083 | 10,102 1,083 |
| $\Delta t_{\text{Unter}} (K)$ | W/m | W/m | W/m | W/m | W/m | W/m | W/m |
| 15 | 50 | 69 | 88 | 114 | 139 | 164 | 190 |
| 14 | 47 | 64 | 82 | 106 | 129 | 153 | 176 |
| 13 | 43 | 59 | 76 | 97 | 119 | 141 | 162 |
| 12 | 40 | 54 | 69 | 89 | 109 | 129 | 149 |
| 11 | 36 | 50 | 63 | 81 | 99 | 117 | 136 |
| 10 | 32 | 45 | 57 | 73 | 90 | 106 | 122 |
| 9 | 29 | 40 | 51 | 65 | 80 | 95 | 109 |
| 8 | 26 | 35 | 45 | 58 | 70 | 83 | 96 |
| 7 | 22 | 30 | 39 | 50 | 61 | 72 | 83 |
| 6 | 19 | 26 | 33 | 42 | 52 | 61 | 70 |
| 5 | 15 | 21 | 27 | 35 | 42 | 50 | 58 |

Potencia térmica para calefacción con aislamiento

| K | Zehnder ZBN 300/2 | | Zehnder ZBN 450/3 | | Zehnder ZBN 600/4 | | Zehnder ZBN 750/5 | | Zehnder ZBN 900/6 | | Zehnder ZBN 1050/7 | | Zehnder ZBN 1200/8 | |
|------------------------------|-------------------|---------------------|-------------------|---------------------|-------------------|---------------------|-------------------|---------------------|-------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
| | W/m | W/par de colectores | W/m | W/par de colectores | W/m | W/par de colectores | W/m | W/par de colectores | W/m | W/par de colectores | W/m | W/par de colectores | W/m | W/par de colectores |
| 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 | |
| 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 |
| $\Delta t_{\text{Über}}$ (K) | W/m | W/par de colectores | W/m | W/par de colectores | W/m | W/par de colectores | W/m | W/par de colectores | W/m | W/par de colectores | W/m | W/par de colectores | W/m | W/par de colectores |
| 100 | 402 | 182 | 546 | 264 | 691 | 342 | 858 | 444 | 1025 | 548 | 1191 | 654 | 1358 | 763 |
| 98 | 392 | 177 | 533 | 257 | 675 | 334 | 838 | 433 | 1001 | 535 | 1163 | 639 | 1326 | 745 |
| 96 | 383 | 173 | 520 | 251 | 658 | 326 | 818 | 423 | 977 | 522 | 1136 | 623 | 1294 | 726 |
| 94 | 374 | 169 | 508 | 245 | 642 | 319 | 798 | 413 | 953 | 509 | 1108 | 608 | 1262 | 708 |
| 92 | 364 | 164 | 495 | 239 | 626 | 311 | 778 | 403 | 929 | 497 | 1080 | 592 | 1231 | 690 |
| 90 | 355 | 160 | 482 | 233 | 610 | 303 | 758 | 393 | 905 | 484 | 1053 | 577 | 1199 | 671 |
| 88 | 346 | 156 | 470 | 227 | 594 | 296 | 738 | 383 | 882 | 471 | 1025 | 562 | 1168 | 653 |
| 86 | 337 | 152 | 457 | 221 | 578 | 288 | 718 | 373 | 858 | 459 | 998 | 546 | 1137 | 635 |
| 84 | 327 | 147 | 445 | 215 | 563 | 281 | 699 | 363 | 835 | 446 | 970 | 531 | 1106 | 618 |
| 82 | 318 | 143 | 432 | 209 | 547 | 273 | 679 | 353 | 811 | 434 | 943 | 516 | 1075 | 600 |
| 80 | 309 | 139 | 420 | 203 | 531 | 266 | 660 | 343 | 788 | 421 | 916 | 501 | 1044 | 582 |
| 78 | 300 | 135 | 408 | 197 | 516 | 258 | 640 | 333 | 765 | 409 | 889 | 486 | 1014 | 564 |
| 76 | 291 | 131 | 395 | 191 | 500 | 251 | 621 | 323 | 742 | 397 | 863 | 471 | 983 | 547 |
| 74 | 282 | 127 | 383 | 185 | 485 | 243 | 602 | 313 | 719 | 385 | 836 | 457 | 953 | 530 |
| 72 | 273 | 123 | 371 | 180 | 469 | 236 | 583 | 304 | 696 | 372 | 810 | 442 | 923 | 512 |
| 70 | 264 | 119 | 359 | 174 | 454 | 228 | 564 | 294 | 674 | 360 | 783 | 427 | 892 | 495 |
| 68 | 255 | 114 | 347 | 168 | 439 | 221 | 545 | 284 | 651 | 348 | 757 | 413 | 863 | 478 |
| 66 | 247 | 110 | 335 | 162 | 424 | 213 | 526 | 275 | 629 | 336 | 731 | 398 | 833 | 461 |
| 64 | 238 | 106 | 323 | 157 | 409 | 206 | 507 | 265 | 606 | 324 | 705 | 384 | 803 | 444 |
| 62 | 229 | 102 | 311 | 151 | 394 | 199 | 489 | 256 | 584 | 312 | 679 | 370 | 774 | 427 |
| 60 | 220 | 98,5 | 299 | 145 | 379 | 192 | 470 | 246 | 562 | 301 | 653 | 356 | 744 | 411 |
| 58 | 212 | 94,6 | 288 | 140 | 364 | 184 | 452 | 237 | 540 | 289 | 628 | 341 | 715 | 394 |
| 56 | 203 | 90,7 | 276 | 134 | 349 | 177 | 434 | 227 | 518 | 277 | 602 | 327 | 686 | 378 |
| 55 | 199 | 88,7 | 270 | 131 | 342 | 174 | 425 | 223 | 507 | 271 | 590 | 320 | 672 | 369 |
| 54 | 195 | 86,8 | 264 | 128 | 334 | 170 | 415 | 218 | 496 | 266 | 577 | 314 | 658 | 361 |
| 52 | 186 | 83,0 | 253 | 123 | 320 | 163 | 397 | 209 | 475 | 254 | 552 | 300 | 629 | 345 |
| 50 | 178 | 79,2 | 242 | 117 | 305 | 156 | 379 | 199 | 453 | 243 | 527 | 286 | 601 | 329 |
| 48 | 170 | 75,4 | 230 | 112 | 291 | 149 | 362 | 190 | 432 | 231 | 502 | 272 | 573 | 313 |
| 46 | 161 | 71,6 | 219 | 107 | 277 | 142 | 344 | 181 | 411 | 220 | 478 | 259 | 545 | 297 |
| 44 | 153 | 67,9 | 208 | 101 | 263 | 135 | 326 | 172 | 390 | 209 | 453 | 246 | 517 | 282 |
| 42 | 145 | 64,2 | 197 | 95,8 | 249 | 128 | 309 | 163 | 369 | 198 | 429 | 232 | 489 | 266 |
| 40 | 137 | 60,6 | 186 | 90,5 | 235 | 121 | 292 | 154 | 349 | 187 | 405 | 219 | 462 | 251 |
| 38 | 129 | 57,0 | 175 | 85,2 | 221 | 114 | 275 | 145 | 328 | 176 | 382 | 206 | 435 | 236 |
| 36 | 121 | 53,4 | 164 | 80,0 | 208 | 107 | 258 | 136 | 308 | 165 | 358 | 193 | 408 | 221 |
| 34 | 113 | 49,8 | 153 | 74,9 | 194 | 101 | 241 | 128 | 288 | 154 | 335 | 181 | 382 | 206 |
| 32 | 105 | 46,4 | 143 | 69,7 | 181 | 93,9 | 224 | 119 | 268 | 144 | 312 | 168 | 355 | 191 |
| 30 | 97,5 | 42,9 | 132 | 64,7 | 167 | 87,3 | 208 | 111 | 249 | 133 | 289 | 155 | 329 | 177 |
| 28 | 89,9 | 39,5 | 122 | 59,7 | 154 | 80,7 | 192 | 102 | 229 | 123 | 266 | 143 | 304 | 163 |
| 26 | 82,4 | 36,1 | 112 | 54,7 | 141 | 74,2 | 176 | 93,8 | 210 | 113 | 244 | 131 | 278 | 149 |
| 24 | 75,0 | 32,8 | 102 | 49,9 | 129 | 67,8 | 160 | 85,5 | 191 | 103 | 222 | 119 | 253 | 135 |
| 22 | 67,7 | 29,6 | 91,9 | 45,0 | 116 | 61,4 | 144 | 77,3 | 173 | 92,6 | 201 | 107 | 229 | 122 |
| 20 | 60,5 | 26,4 | 82,2 | 40,3 | 104 | 55,1 | 129 | 69,3 | 154 | 82,8 | 179 | 95,8 | 204 | 108 |
| 18 | 53,5 | 23,2 | 72,6 | 35,6 | 91,8 | 48,9 | 114 | 61,3 | 136 | 73,2 | 158 | 84,5 | 181 | 95,3 |
| 16 | 46,6 | 20,2 | 63,2 | 31,1 | 79,9 | 42,8 | 99,3 | 53,5 | 119 | 63,7 | 138 | 73,4 | 157 | 82,6 |
| 14 | 39,8 | 17,2 | 54,0 | 26,6 | 68,3 | 36,8 | 84,8 | 45,9 | 101 | 54,5 | 118 | 62,6 | 134 | 70,2 |
| 12 | 33,2 | 14,3 | 45,1 | 22,2 | 56,9 | 30,9 | 70,7 | 38,4 | 84,5 | 45,5 | 98,3 | 52,1 | 112 | 58,2 |
| 10 | 26,8 | 11,5 | 36,4 | 18,0 | 45,9 | 25,1 | 57,1 | 31,1 | 68,2 | 36,7 | 79,3 | 41,9 | 90,5 | 46,7 |
| 8 | 20,6 | 8,8 | 28,0 | 13,8 | 35,3 | 19,5 | 43,9 | 24,1 | 52,5 | 28,3 | 61,0 | 32,1 | 69,6 | 35,6 |
| 6 | 14,7 | 6,2 | 19,9 | 9,9 | 25,2 | 14,1 | 31,3 | 17,3 | 37,4 | 20,2 | 43,5 | 22,8 | 49,6 | 25,1 |
| 4 | 9,1 | 3,8 | 12,4 | 6,2 | 15,6 | 8,9 | 19,4 | 10,8 | 23,2 | 12,5 | 27,0 | 14,0 | 30,8 | 15,4 |
| 22 | 67,7 | 29,6 | 91,9 | 45,1 | 116 | 61,4 | 144 | 77,3 | 173 | 92,6 | 201 | 107 | 229 | 122 |
| 20 | 60,5 | 26,4 | 82,2 | 40,3 | 104 | 55,1 | 129 | 69,3 | 154 | 82,8 | 179 | 95,8 | 204 | 108 |

Resumen de los datos técnicos



- 1) Temperaturas de servicio superiores bajo pedido
- 2) Presiones de servicio superiores bajo pedido

| | Zehnder ZBN | | Unidad de medida | Banda | | | | | | |
|-------------------------------------|--|----------------|------------------|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| | Tipo | | | 300/2 | 450/3 | 600/4 | 750/5 | 900/6 | 1050/7 | 1200/8 |
| Dimensiones | Anchos totales | | mm | 300 | 450 | 600 | 750 | 900 | 1050 | 1200 |
| | Cantidad de tubos | | Unidad | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| | Material de tubo/dimensión (Ø exterior x grosor de tubo) | | -/mm | Tubo de acero de precisión /28 x 1,5 | | | | | | |
| | Material del techo | | - | Acero | | | | | | |
| | Distancia entre tubos | | mm | 150 | | | | | | |
| | Longitud mín. del elemento individual | | mm | 2000 | | | | | | |
| | Longitud máx. del elemento individual | | mm | 7500 | | | | | | |
| | Puntos de suspensión por barra | | Unidad | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | Distancia de los puntos de suspensión (A) ¹⁾ | | mm | 200 | 350 | 500 | 650 | 800 | 950 | 1100 |
| Parámetros | Temperatura de servicio máx. ²⁾ | | °C | 120 | | | | | | |
| | Presión máxima de servicio ³⁾ | | bar | 10 | | | | | | |
| Pesos | Peso en vacío, sin contenido de agua y con aislamiento | Techo radiante | kg/m | 6,95 | 9,67 | 12,42 | 15,14 | 17,86 | 22,08 | 24,83 |
| | | Por colector | kg | 1 | 1,5 | 2 | 2,5 | 3 | 3,5 | 4 |
| | Peso en servicio, con contenido de agua y aislamiento | Techo radiante | kg/m | 7,94 | 11,14 | 14,38 | 17,59 | 20,8 | 25,52 | 28,76 |
| | | Por colector | kg | 1,5 | 2,2 | 3 | 3,7 | 4,5 | 5,2 | 6 |
| | Peso del aislamiento | | kg/m | 0,3 | 0,45 | 0,6 | 0,75 | 0,9 | 1,05 | 1,2 |
| | Peso de la malla protectora | | kg/m | 0,29 | 0,42 | 0,55 | 0,68 | 0,81 | 0,94 | 1,67 |
| Contenido de agua | | kg/m | 0,982 | 1,473 | 1,964 | 2,455 | 2,946 | 3,437 | 3,928 | |
| Potencia térmica para calefacción | Rendimiento térmico de conformidad con la norma EN 14037 a $\Delta t = 55$ K, con aislamiento superior | | W/m | 199 | 270 | 342 | 425 | 507 | 590 | 672 |
| | Constante del rendimiento térmico (K) | | - | 1,787 | 2,421 | 3,055 | 3,798 | 4,540 | 5,283 | 6,029 |
| | Exponente del rendimiento térmico (n) | | - | 1,176 | 1,177 | 1,177 | 1,177 | 1,177 | 1,177 | 1,176 |
| Potencia térmica para refrigeración | Capacidad de refrigeración basada en la norma EN 14240 a $\Delta t = 10$ K, con aislamiento superior | | W/m | 32 | 45 | 57 | 73 | 90 | 106 | 122 |
| | Constante de la capacidad de refrigeración (K) | | - | 2,683 | 3,695 | 4,707 | 6,056 | 7,405 | 8,753 | 10,102 |
| | Exponente de la capacidad de refrigeración (n) | | - | 1,083 | 1,083 | 1,083 | 1,083 | 1,083 | 1,083 | 1,083 |

Caudal mínimo

Para respetar la capacidad indicada en la tabla, en los tubos del techo se debe garantizar una corriente turbulenta. Este caudal mínimo de agua depende de la temperatura mínima del sistema. Durante la calefacción, corresponde a la temperatura de retorno. Durante la refrigeración, y en caso de refrigeración/calefacción combinadas, corresponde a la temperatura de impulsión del agua fría. Si no se alcanza el caudal mínimo de agua en cada tubo, la capacidad puede verse reducida aproximadamente en un 15%.

Temperaturas límite

A fin de garantizar un sistema de radiación que genere un ambiente agradable, debe seleccionarse la temperatura teórica adecuada. Se puede comprobar mediante la tabla siguiente y el diagrama. La temperatura teórica debe ser inferior a los dos límites de temperatura. En estancias y zonas de paso donde la gente no se detenga demasiado tiempo es posible establecer temperaturas límite superiores.

Estos valores son de referencia.

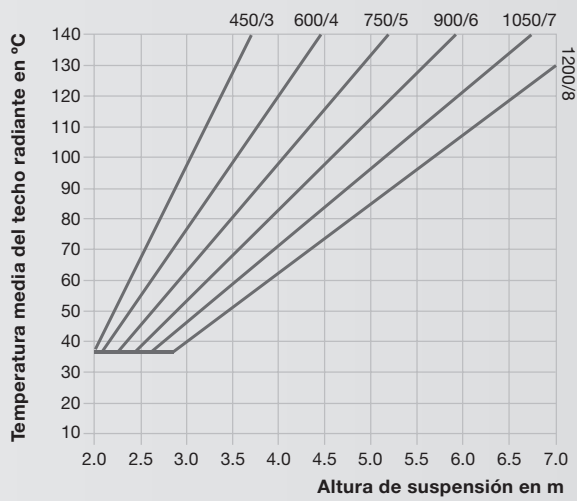
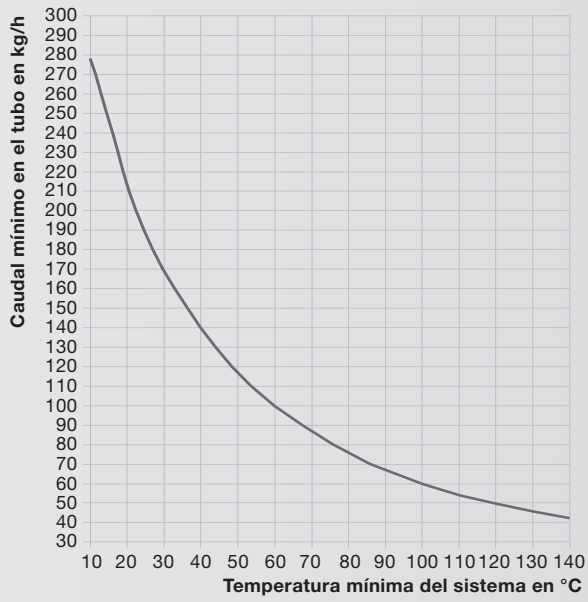
Se puede realizar un cálculo detallado de conformidad con ISO 7730.

| Altura | Parte de la superficie del techo que ocupa el techo radiante de Zehnder ZBN | | | | | |
|--------|---|--------|--------|--------|--------|--------|
| | al 10% | al 15% | al 20% | al 25% | al 30% | al 35% |
| m | | | | | | |
| | Temperatura media del techo radiante en °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 |

Paso 1: ocupación del techo. La temperatura teórica no debe superar los valores límite definidos.

Estabilidad frente a rebotes de pelota

Cuando se usan en pabellones deportivos, la estabilidad de los techos radiantes es especialmente importante, p. ej. por si reciben el impacto de balones. Por ello, se ha comprobado la estabilidad de los techos radiantes de Zehnder ZBN frente a los rebotes de pelotas de conformidad con la norma DIN 18032, parte 3. La comprobación fue realizada por el Instituto de Ensayo de Materiales de Stuttgart.



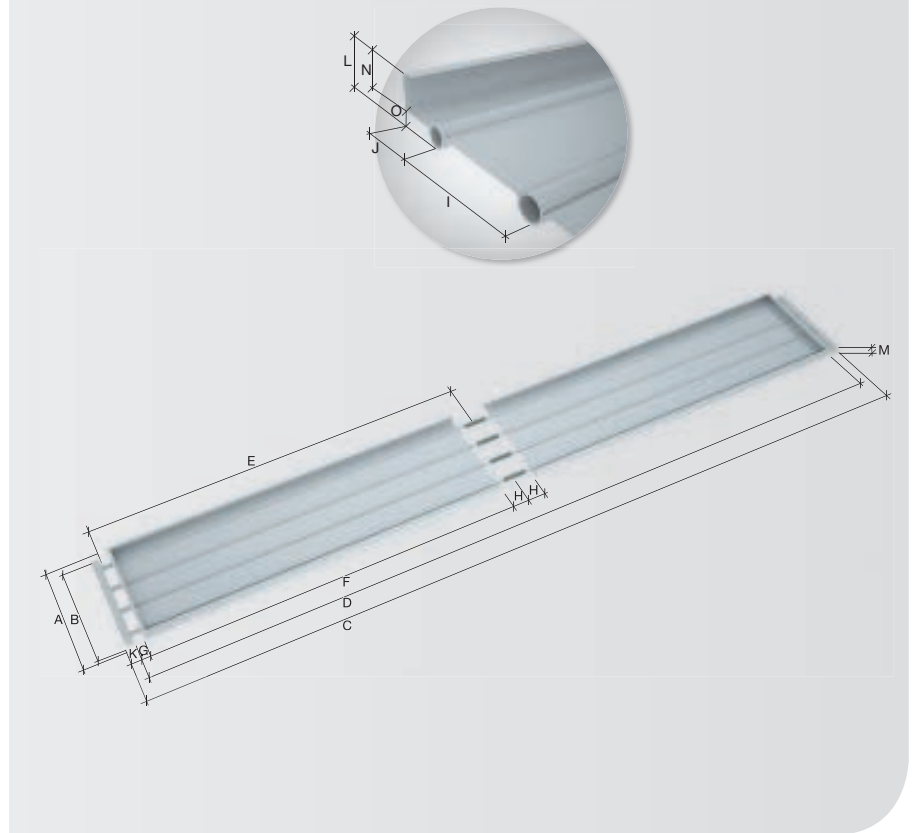
Paso 2: anchura del techo radiante. La temperatura teórica no debe superar los valores límite definidos.



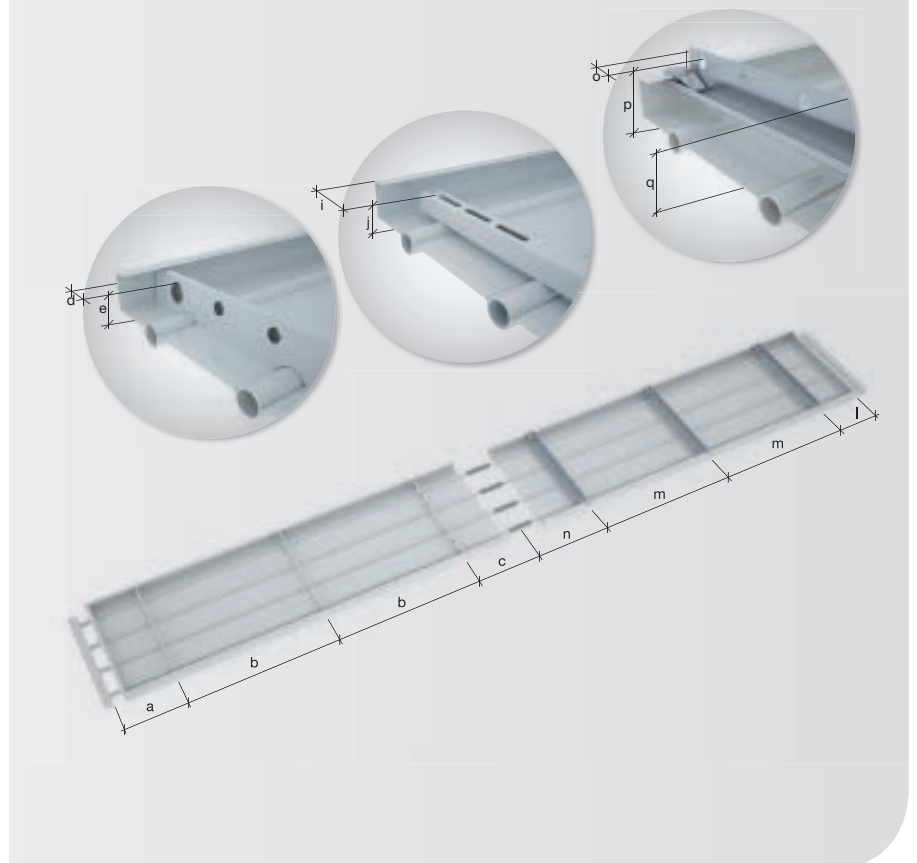
Pabellón polideportivo, Múnich (D)

Dimensiones

Dimensiones del módulo



Dimensiones de sujeción



Dimensiones del módulo

| Pos. | Descripción | Medida en mm | Medida mín. en mm | Medida máx. en mm | Observación |
|------|--|--------------|-------------------|-------------------|-------------------------|
| A | Anchura total | Variable | 300 | 1200 | Anchura de malla 150 mm |
| B | Anchura del colector | Variable | 250 | 1150 | Anchura de malla 150 mm |
| C | Longitud total (sin conexiones) | Variable | 2090 | 120 090 | |
| D | Longitud del tubo | Variable | 2000 | 120 000 | |
| E | Longitud del elemento individual | Variable | 2000 | 7500 | |
| F | Longitud de la chapa radiante, elemento individual | Variable | 1900 | 7400 | |
| G | Saliente de tubo hacia el colector | Variable | 50 | 2000 | Estándar 50 mm |
| H | Saliente de tubo hacia la pieza de unión | Variable | 100 | 2000 | Estándar 100 mm |
| I | Distancia entre tubos | 150 | – | – | |
| J | Distancia entre tubo y reborde lateral | 75 | – | – | |
| K | Longitud del colector | 45 | – | – | |
| L | Altura total (sin suspensión) | 69 | – | – | |
| M | Altura del colector | 45 | – | – | |
| N | Altura del reborde lateral | 50 | – | – | |
| O | Altura de la moldura del tubo | 19 | – | – | |

Dimensiones de sujeción

| Pos. | Descripción | Medida en mm | Medida mín. en mm | Medida máx. en mm | Observación |
|---|---|--------------|-------------------|-------------------|--|
| Barras de suspensión fijas, modelos 300-900 | | | | | |
| a | Colector – centro de la barra de suspensión (fija) | Variable | 50 | 1000 | Medida estándar 500 mm |
| b | Centro de la barra de susp. (fija) – centro de la barra de susp. (fija) | Variable | 50 | 3250 | Medida estándar 3250 mm |
| c | Centro de la barra de suspensión (fija) – punto de unión | Variable | 100 | 3150 | Medida estándar 800 mm |
| d | Borde exterior del módulo – centro del 1º punto de suspensión | 50 | – | – | |
| e | Borde inf. de la chapa radiante – borde sup. del pto de suspensión | 39 | – | – | |
| Barras de suspensión fijas, modelos 1050-1200 | | | | | |
| a | Colector – centro de la barra de suspensión (fija) | Variable | 50 | 1000 | Medida estándar 500 mm |
| b | Centro de la barra de susp. (fija) – centro de la barra de susp. (fija) | Variable | 50 | 3250 | Medida estándar 3250 mm |
| c | Centro de la barra de suspensión (fija) – punto de unión | Variable | 100 | 3150 | Medida estándar 800 mm |
| i | Borde exterior del módulo – centro del 1º punto de suspensión | 50 | – | – | |
| j | Borde inf. de la chapa radiante – borde sup. del pto de suspensión | 35 | – | – | |
| Barras de suspensión móviles, modelos 300-1200 | | | | | |
| l | Colector – centro de la barra de suspensión (móvil) | Variable | 90 | 750 | |
| m | Centro de la barra de susp. (móvil) – centro de la barra de susp. (móvil) | Variable | 60 | 3000 | |
| n | Centro de la barra de suspensión (móvil) – punto de unión | Variable | 190 | 2810 | |
| o | Borde exterior del módulo – centro del 1º punto de suspensión | 50 | – | – | |
| p | Borde inf. de la chapa radiante – borde sup. del pto de suspensión | 74 | – | – | A partir de una anchura de 1050; 77 mm |
| q | Borde inf. de la chapa radiante – borde sup. del eje de suspensión | 82 | – | – | A partir de una anchura de 1050; 94 mm |

Opciones de conexión

Conexión asimétrica y simétrica

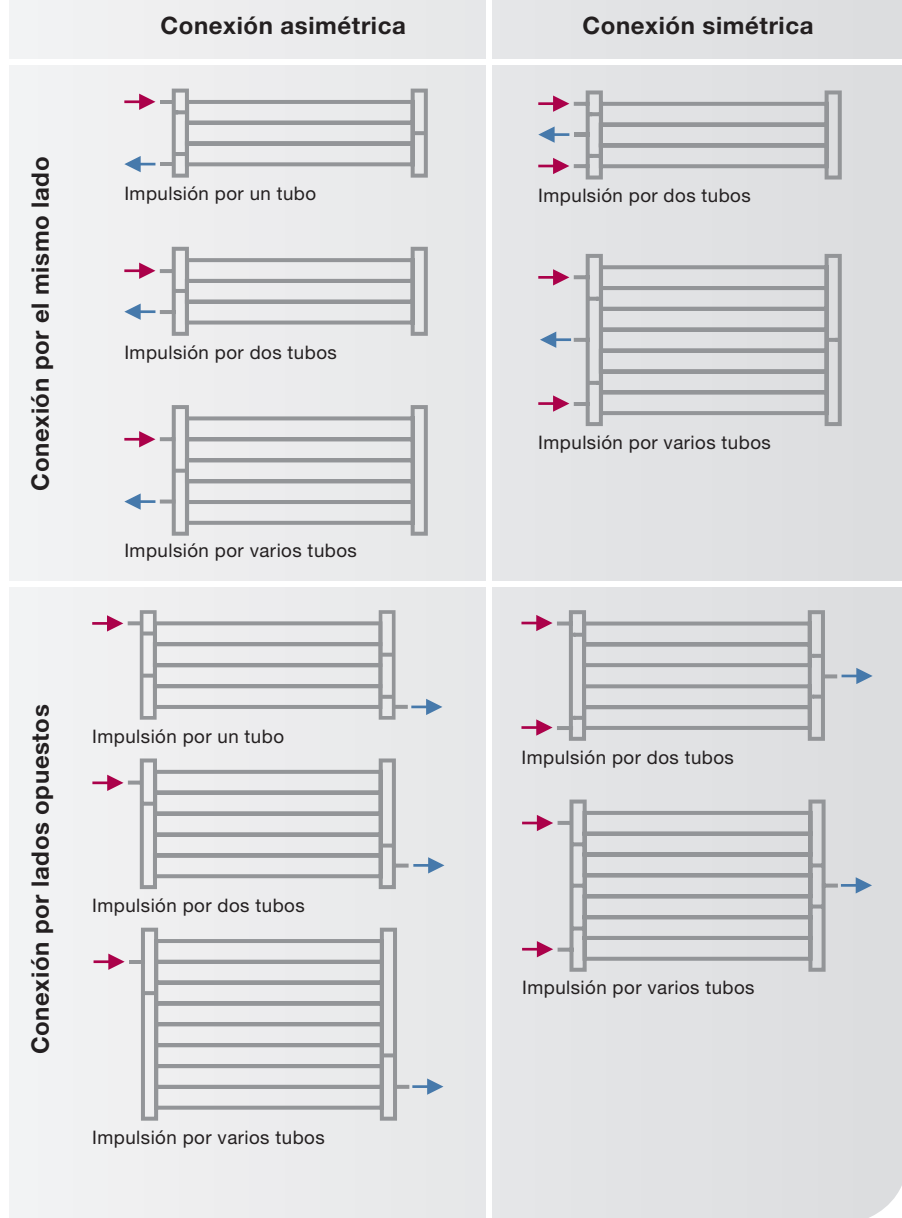
Si hay bandas suspendidas libremente, se puede establecer una conexión de agua asimétrica. Si se monta en un falso techo, se recomienda realizar una conexión simétrica para mantener la dilatación homogénea.

Conexión por el mismo lado o por lados opuestos

Por norma general, las particularidades arquitectónicas condicionan el tipo de conexión.

Número variable de tubos en paralelo

La cantidad de tubos se calcula a partir del caudal mínimo de agua necesario para la banda.





Paellón deportivo Geschwister Scholl Sporthalle, Offenburg (D)

Ejemplo de dimensionado

Principios del dimensionado

La carga térmica de la estancia se calcula según la normativa local vigente en cada caso. Si la pérdida de calor por transmisión del tejado es de más del 30% de la carga térmica total, indica un incremento de la pérdida de calor en la zona del techo. Si no se plantea un mejor aislamiento del tejado, se puede retirar el aislamiento térmico superior del techo radiante. De este modo puede compensarse el aumento de la pérdida de calor por transmisión. Si la renovación de aire en la estancia supera las magnitudes habituales por infiltración (máx. 1/h), especialmente en caso de instalaciones de aspiración, se debe precalentar el aire de alimentación. La incidencia del aire frío en puertas o en áreas de carga no se puede evitar exclusivamente mediante climatización radiante. En estos casos se deben emplear dispositivos auxiliares, p. ej. cortinas de tiras, cortinas de aire, etc.

Ejemplo de dimensionado y disposición

En el siguiente ejemplo se muestra cómo se efectúa el dimensionado de una nave.

Objetivo

Temperatura interior homogénea (20° C) en toda la superficie.

Especificaciones

Nave independiente:
 Longitud 100 m, anchura 30 m, altura 8 m
 Renovación de aire: 0,31/h
 Temperatura exterior: -12° C

Carga térmica

Pérdida normalizada de calor por transmisión: 108500 W
 Pérdida normalizada de calor por ventilación: 77260 W
 Pérdidas de calor normalizadas: 185760 W

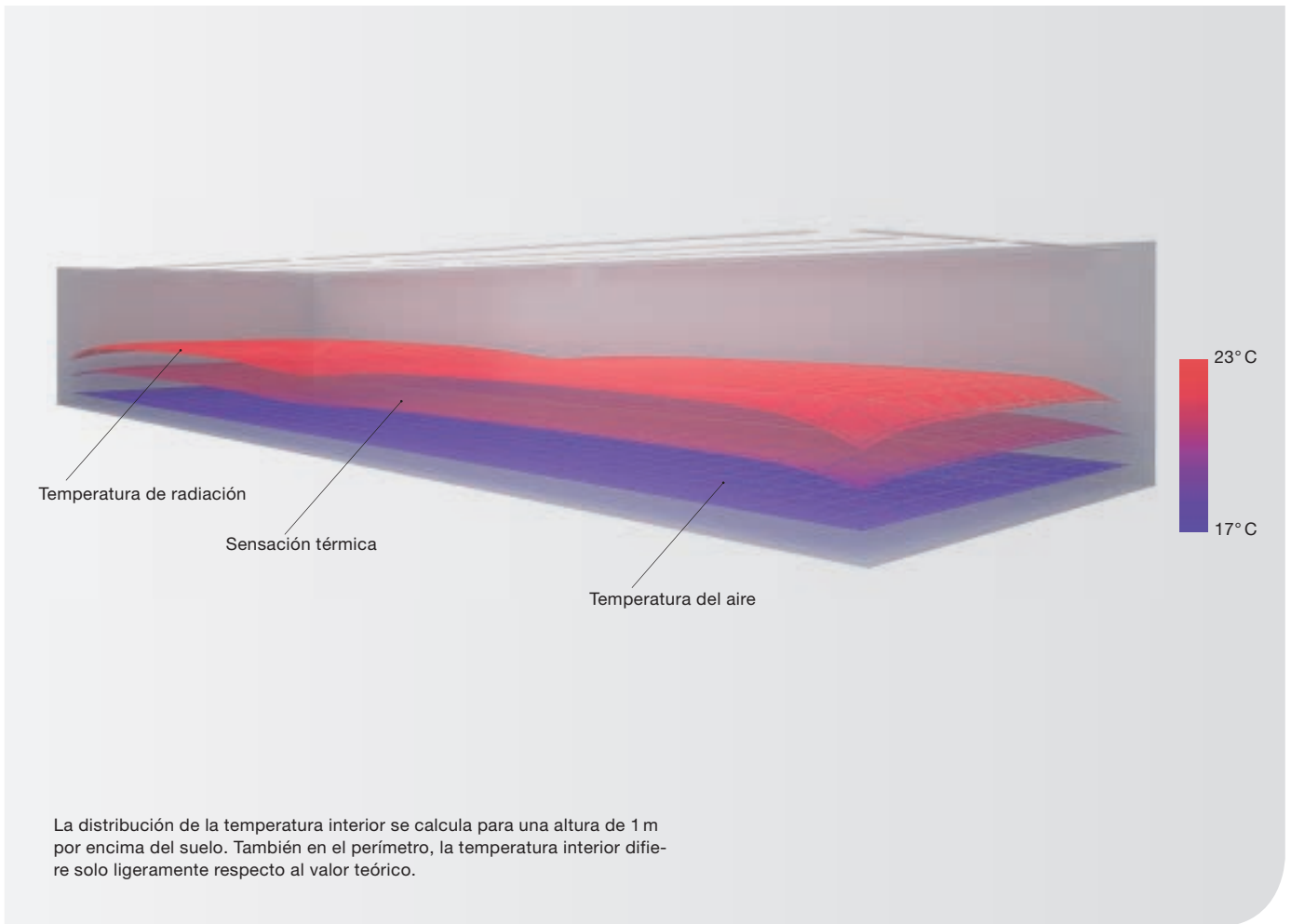
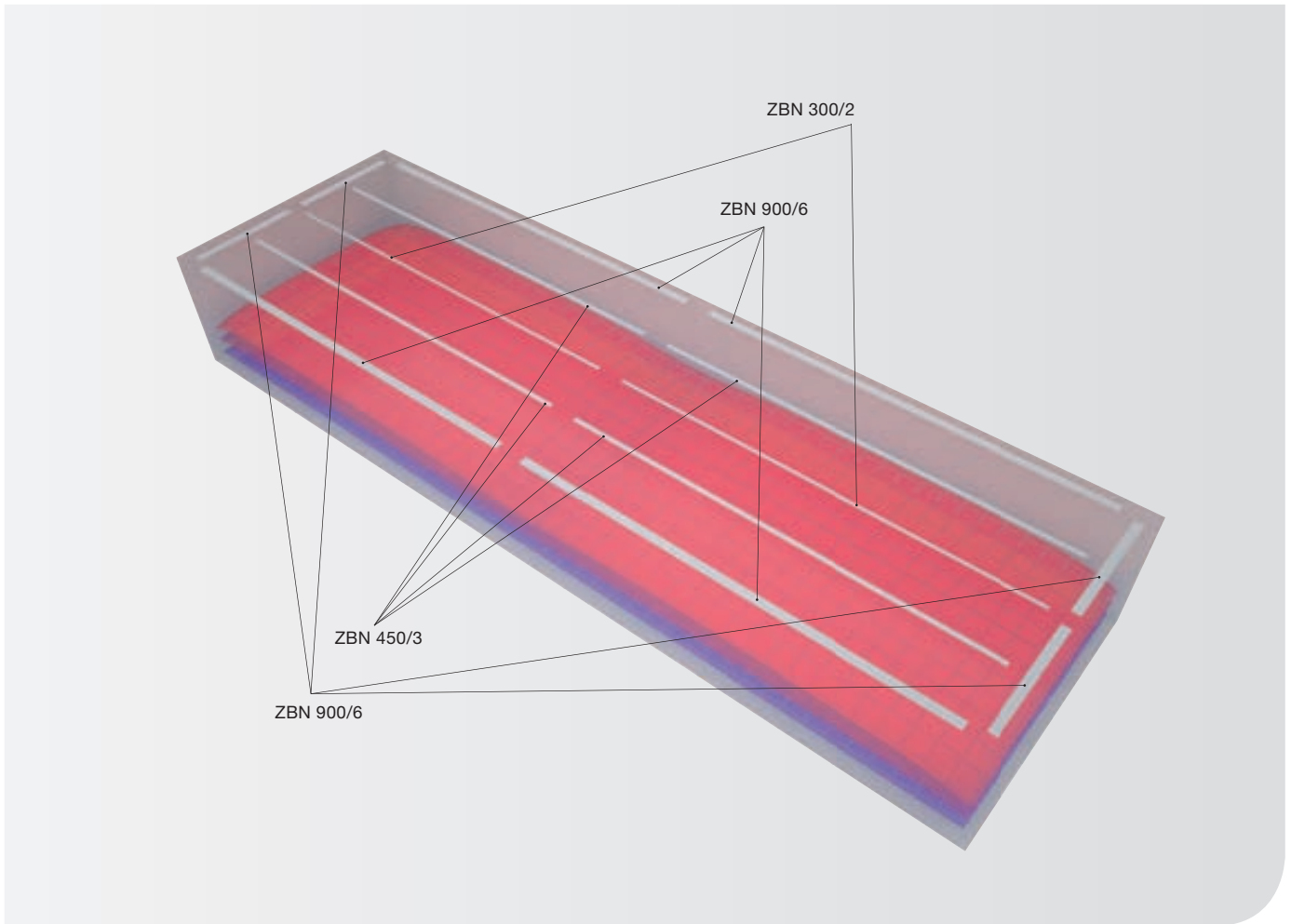
Dimensionado de techos radiantes

Temperatura de impulsión: 80° C
 Temperatura de retorno: 70° C

| Tipo | Longitud m | ΔT K | Rendimiento térmico | | Cantidad | Rendimiento térmico total |
|-----------|---------------|-----------------|---------------------|---------------------|----------|---------------------------|
| | | | W/m | W/par de colectores | | 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 |

Disposición

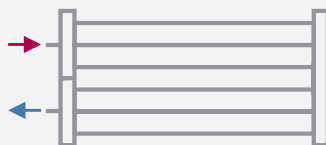
- Cinco bandas de techos radiantes dispuestas en sentido longitudinal, divididas en el centro, con una distancia homogénea respecto al centro de 7,2 m, las bandas exteriores son de mayor dimensión que las interiores.
- Perpendicularmente en ambos extremos se coloca una banda discontinua. La distancia de las bandas con respecto a las paredes exteriores es de 1,5 m.



Cálculo de la pérdida de carga

La pérdida de carga total se compone a partir de la pérdida del par de colectores y de los tubos.

Determinación de la pérdida de carga:



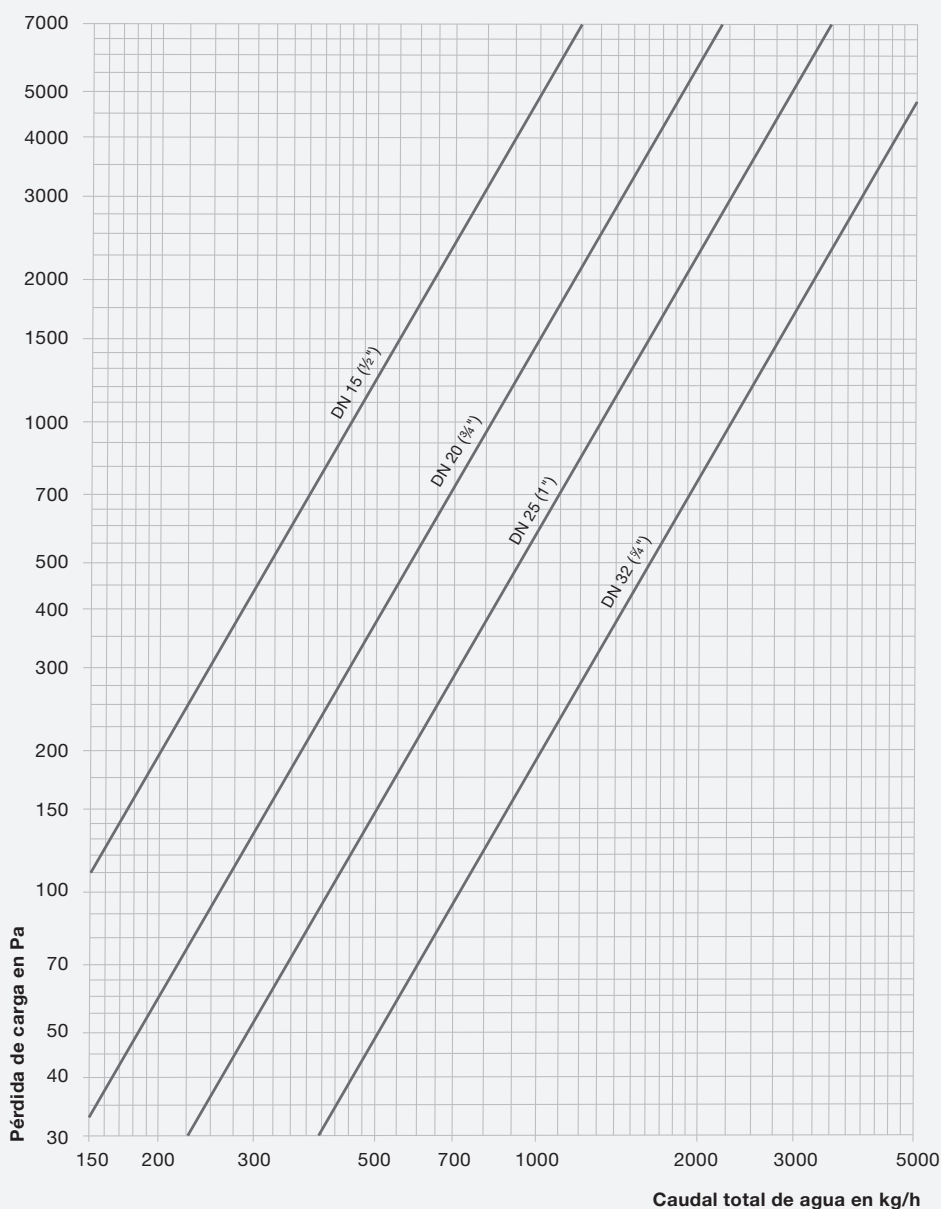
P. ej. ZBN900/6; 20 m; conexión de 1"

1. Indicar el caudal total del techo radiante. P. ej. $\dot{m} = 600 \text{ kg/h}$.
2. Leer la pérdida de carga del par de colectores en el diagrama. P. ej. $\Delta p_{\text{Par de colectores}} = 210 \text{ Pa/par de colectores}$, con 600 kg/h y conexión de tubo de 1".

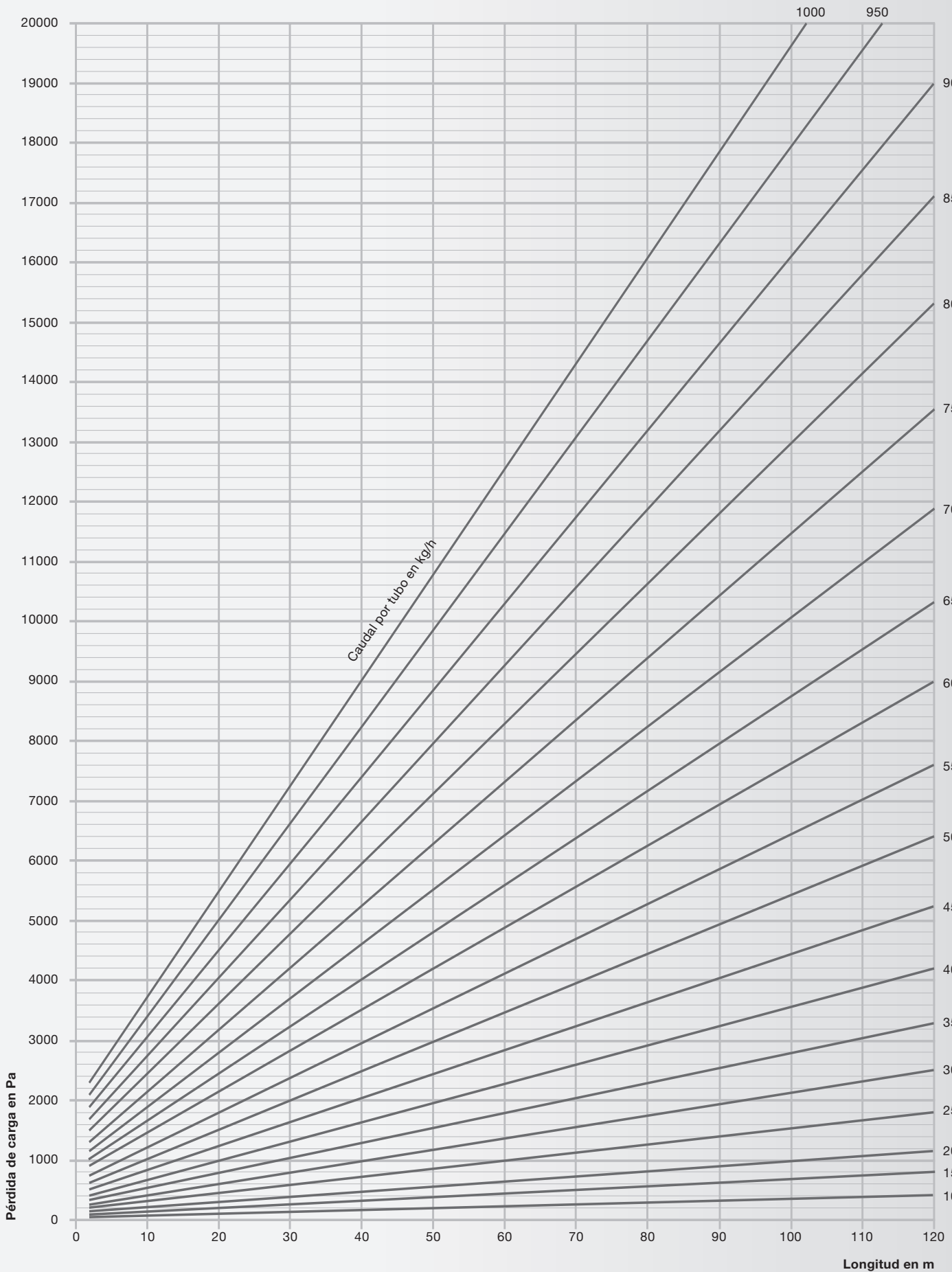
3. Consultar la pérdida de carga del tubo en el diagrama. El caudal se calcula dividiendo el caudal total entre la cantidad de tubos paralelos con flujo. P. ej. $600 \text{ kg/h} : 3 \text{ filas de tubos} = 200 \text{ kg/h}$
 $\Delta p_{\text{Tubo}} = 300 \text{ Pa} \cdot 2$ (para recorrido de avance y retorno) = 600 Pa .

4. Para calcular la pérdida de carga total del techo radiante simplemente sumar las pérdidas de carga individuales calculadas anteriormente. P. ej. $210 \text{ Pa} + 600 \text{ Pa} = 810 \text{ Pa}$.

Pérdida de carga del par de colectores incl. conexiones



Pérdida de carga en el tubo



Equilibrado

Equilibrado hidráulico de los techos radiantes

En cada sistema de calefacción o refrigeración bifurcado, la distribución correcta del caudal de agua caliente es importante para lograr un funcionamiento eficiente.

(Además, todas las bandas del techo radiante se deberían poder llenar, cerrar y vaciar por separado.)

En el caso de las instalaciones con techos radiantes idénticos y, por lo tanto, con caudales idénticos, la disposición de tuberías según el sistema Tichelmann, o retorno invertido, (**Fig. 1**) es una solución sin riesgos hidráulicos. Además, precisamente en la calefacción de naves, la tercera tubería provoca considerables costes y, en muchos casos, no es aplicable debido a los distintos tamaños de placas.

En las instalaciones en las que cada placa del techo tiene una capacidad distinta, se debe compensar hidráulicamente esta diferencia mediante el dimensionado de la red de tubos y el ajuste de la pérdida de carga. Esto comporta una inversión considerable de tiempo y costes.

El ajuste hidráulico resulta mucho más sencillo con la regulación de caudal mixta de Zehnder (VSRK) (**Fig. 2**).

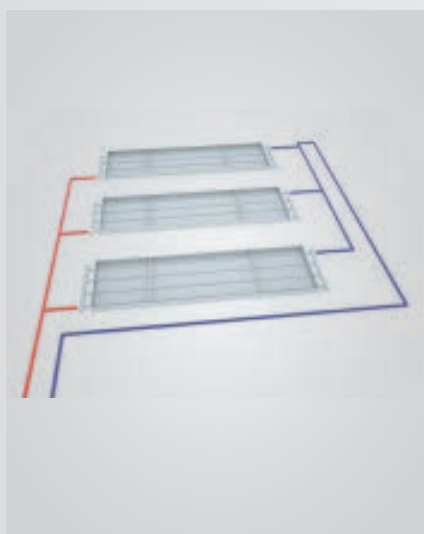
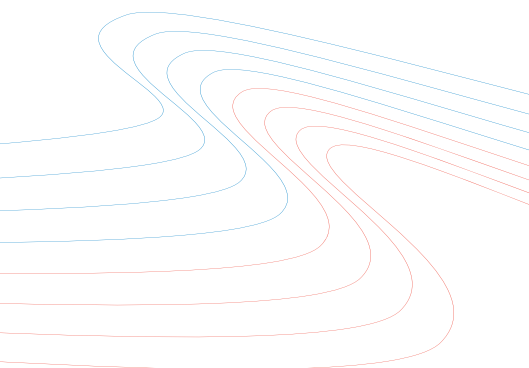


Fig. 1: Disposición de tuberías para retorno invertido: sistema Tichelmann



Fig. 2: Disposición de tuberías más sencilla, con regulación de caudal mixta de Zehnder (VSRK)

Para más información:
www.zehnder.es

La regulación de caudal mixta de Zehnder (VSRK)

El sistema VSRK es un set completo compuesto por un regulador de caudal, llaves esféricas de cierre y llaves esféricas de llenado y vaciado. Si se desea, se pueden equipar los colectores de los techos radiantes con conexiones adecuadas para poder montar directamente el sistema VSRK.

El regulador (**Fig. 3**) se ajusta de fábrica al caudal de la banda. De este modo no es necesario realizar laboriosos ajustes in situ.

Otras ventajas del sistema VSRK: si la presión diferencial es mayor y el caudal de la placa es constante, el ajuste hidráulico se puede realizar también con techos radiantes de varios tamaños.

| Regulador de caudal DN25 | |
|--------------------------------|------------------------------|
| Caudal de agua caliente (kg/h) | Pérdida de carga total (kPa) |
| 150 | 20,1 |
| 180 | 21,3 |
| 210 | 22,5 |
| 240 | 23,6 |
| 270 | 24,7 |
| 300 | 25,7 |
| 330 | 26,7 |
| 360 | 27,7 |
| 390 | 28,6 |
| 420 | 29,5 |
| 450 | 30,4 |
| 480 | 31,2 |
| 510 | 32,0 |
| 540 | 32,7 |
| 570 | 33,4 |
| 600 | 34,1 |
| 630 | 34,8 |
| 660 | 35,4 |
| 690 | 36,0 |
| 720 | 36,6 |
| 750 | 37,2 |
| 780 | 37,7 |
| 810 | 38,3 |
| 840 | 38,8 |
| 870 | 39,3 |
| 900 | 39,7 |
| 930 | 40,2 |
| 960 | 40,6 |
| 990 | 41,1 |
| 1020 | 41,5 |
| 1050 | 41,9 |

| Regulador de caudal DN32 | |
|--------------------------------|------------------------------|
| Caudal de agua caliente (kg/h) | Pérdida de carga total (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 |



Fig. 3: Regulación de caudal mixta de Zehnder. Las medidas dependen de las toberas soldadas elegidas.

Zehnder – Todo lo que necesita para crear un ambiente interior agradable, saludable y de alta eficiencia energética

Calefacción, refrigeración, aire fresco y aire limpio: en Zehnder encontrará todo lo que necesita para crear un ambiente interior agradable, saludable y de alta eficiencia energética. Gracias a su amplia gama de productos claramente estructurada, Zehnder proporciona la solución adecuada para cada edificio, bien sea una vivienda privada o bien un edificio público o industrial, para obras nuevas y proyectos de reforma. Incluso en cuestiones de asistencia técnica, sentirá que Zehnder se encuentra "always around you".

Calefacción

En Zehnder, la calefacción no solo toma forma de radiadores de diseño. Ofrecemos soluciones en todo tipo de formas y tamaños, desde techos radiantes hasta bombas de calor con ventilación integrada

- Radiadores de diseño
- Central energética compacta con bomba de calor integrada
- Sistemas de climatización radiante
- Ventilación confortable de interiores con recuperación del calor



Radiadores de diseño de Zehnder

Refrigeración

Zehnder también ofrece soluciones sofisticadas para la refrigeración de interiores. Desde sistemas de refrigeración por techo radiante hasta la ventilación confortable de interiores con suministro de aire previamente refrigerado.

- Sistemas de climatización radiante
- Central energética compacta con bomba de calor para geotermia
- Ventilación confortable de interiores con intercambiador de calor, free-cooling y preenfriamiento geotérmico



Sistemas de climatización radiante

Aire fresco

Aire fresco – Una gama de productos con una larga tradición en Zehnder. Zehnder Comfosystems ofrece productos y soluciones para la ventilación confortable de interiores con recuperación del calor para casas y pisos, construcciones nuevas y rehabilitaciones.

- Ventilación confortable de interiores de alta eficiencia energética, con recuperación de calor y pretemperamiento geotérmico
- Central energética compacta con ventilación integrada



Zehnder Comfosystems

Aire limpio

Zehnder Clean Air Solutions proporciona **aire limpio** en edificios especialmente propensos a la concentración de polvo. En las aplicaciones para vivienda, la ventilación confortable de interiores de Zehnder Comfosystems filtra los contaminantes del aire procedentes del exterior.

- Ventilación confortable de interiores con filtro de aire fresco integrado
- Central energética compacta con filtro de aire fresco integrado
- Sistemas para aire limpio



Zehnder Clean Air Solutions

zehnder

always
around you



