

Zehnder ZBN

Document d'étude des systèmes de panneaux rayonnants de plafond pour le chauffage et le rafraîchissement

zehnder

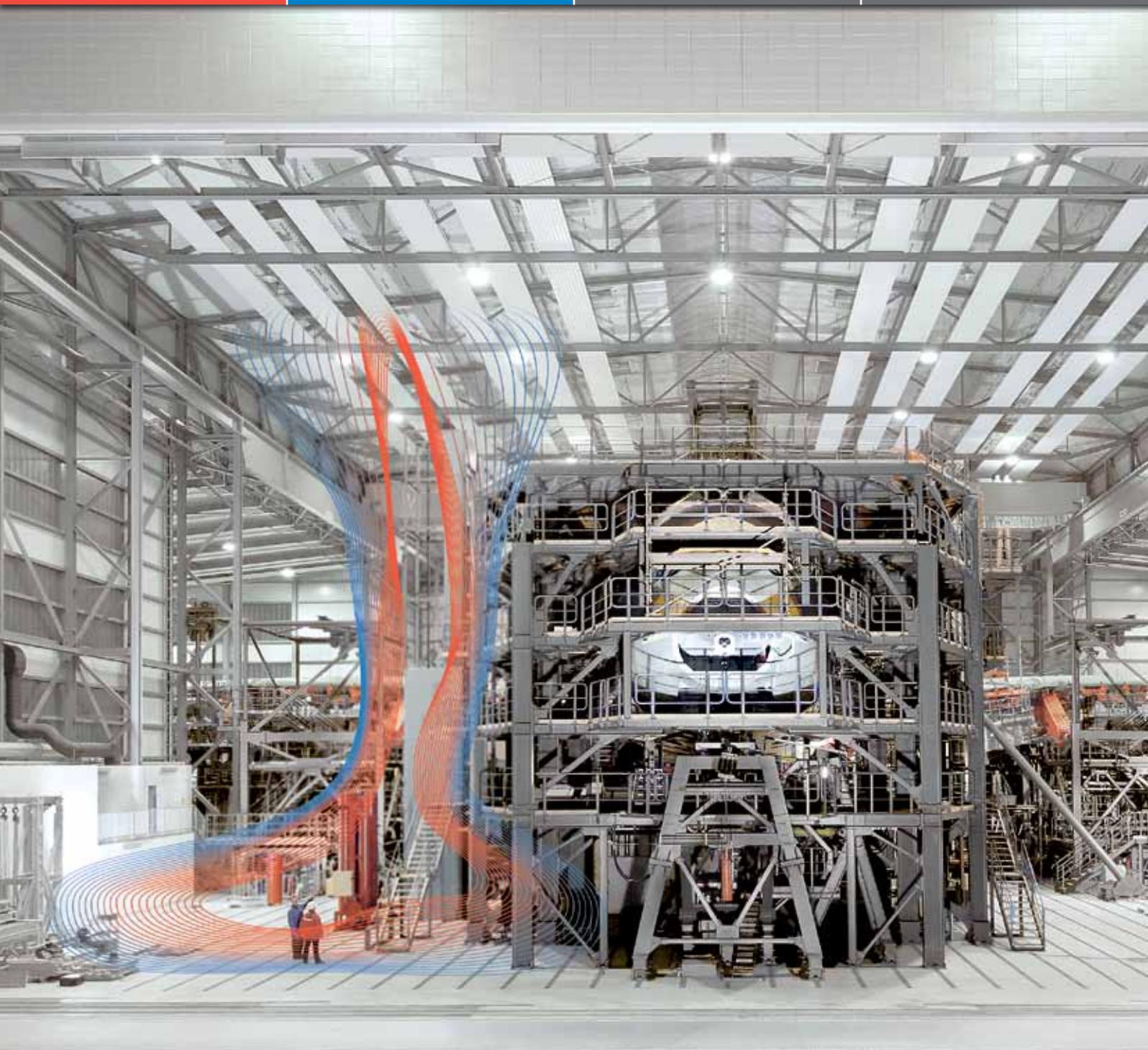
always
around you

Chauffage

Rafraîchissement

Ventilation

Purification d'air





Confort, économies d'énergie, flexibilité. Les panneaux rayonnants de plafond Zehnder ZBN chauffent et rafraîchissent les bâtiments en alliant sentiment de bien-être et efficacité. Ils peuvent être utilisés dans toutes les pièces jusqu'à une hauteur de 30 m, et vous permettent d'économiser plus de 40 % d'énergie par rapport à d'autres systèmes. Les panneaux rayonnants de plafond Zehnder ZBN se déclinent dans de nombreuses dimensions. La longueur d'installation exacte est réalisée sur mesure pour l'immeuble concerné. Des exécutions spéciales sont également possibles.

Avantages du produit	4
Description du produit et versions	6
Surfaces, suspension et fixation	7
Kits de montage	8
Technique d'assemblage et absorption acoustique	9
Solutions spéciales	10
Données techniques pour l'étude	12
Puissance de chauffage et de rafraîchissement	14
Récapitulatif des données techniques	16
Débit massique minimum, températures limites, résistance aux chocs de ballons	18
Dimensions	20
Raccordement	22
Exemple d'agencement	24
Calcul des pertes de charge	26
Technique de régulation	28
Zehnder – always around you	30

Avantages du produit Zehnder ZBN

Les panneaux rayonnants de plafond Zehnder ZBN constituent une alternative bon marché, rentable, écologique et faiblement énergivore pour les bâtiments de toute hauteur. Voici un récapitulatif de leurs avantages.

1

Rentabilité

- Plus de 40 % d'économies d'énergie possibles
- La température de l'air ambiant peut être jusqu'à 3 K plus basse (chauffer) ou plus haute (rafraîchir)
- Phénomène de stratification des températures extrêmement faible
- Libre choix de la source d'énergie
- Pas de frais supplémentaires pour l'énergie d'entraînement électrique
- Pas de dépenses pour l'entretien et les réparations
- Excellentes performances des panneaux rayonnants de plafond

2

Climat de bien-être

- Principe de la chaleur par rayonnement
- Distribution homogène de la chaleur dans tout le local
- Répartition uniforme de la température sur toute la hauteur du bâtiment
- Effet chauffant et rafraîchissant ressenti instantanément
- Aucun tourbillonnement de la poussière
- Système parfaitement silencieux

3

Technique

- Puissances de chauffage et de rafraîchissement élevées (selon la norme EN 14037 ou en référence à l'EN 14240)
- Encombrement nul au sol et aux murs
- Temps de réaction extrêmement court du système aux variations de température
- Simplicité de montage, jusqu'à 20 % d'économies pour un tronçon de 7,5 m
- Isolation thermique intégrée en usine

4

Diversité du produit

- Sept modèles standard Zehnder ZBN (2 à 8 tubes) pour une profondeur de montage de 300 à 1 200 mm
- Longueur des ensembles : environ 120 m maximum (tronçons jusqu'à 7,5 m de longueur)
- Revêtement par pulvérisation de haute qualité dans toutes les teintes
- Solutions spéciales sur mesure selon les souhaits du client
- Version perforée pour l'absorption acoustique



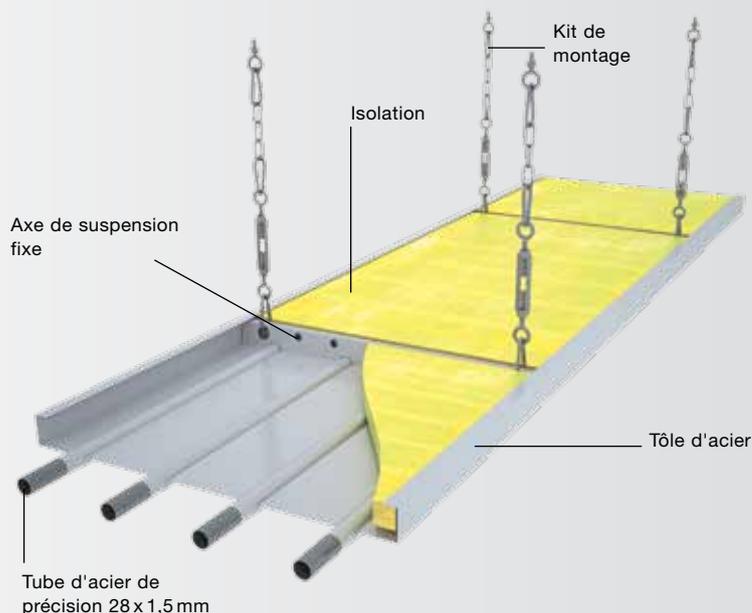
Gigelberghalle à Berlin (Allemagne)

Zehnder ZBN : composition et fixation

Zehnder est synonyme de qualité, de fonctionnalité et d'esthétisme. Certifiée ISO 9001 et 14001, l'entreprise applique les exigences de qualité les plus strictes pour ses processus de production. Les panneaux rayonnants de plafond Zehnder ZBN sont fabriqués et contrôlés conformément à la norme EN 14037 et portent le marquage CE.

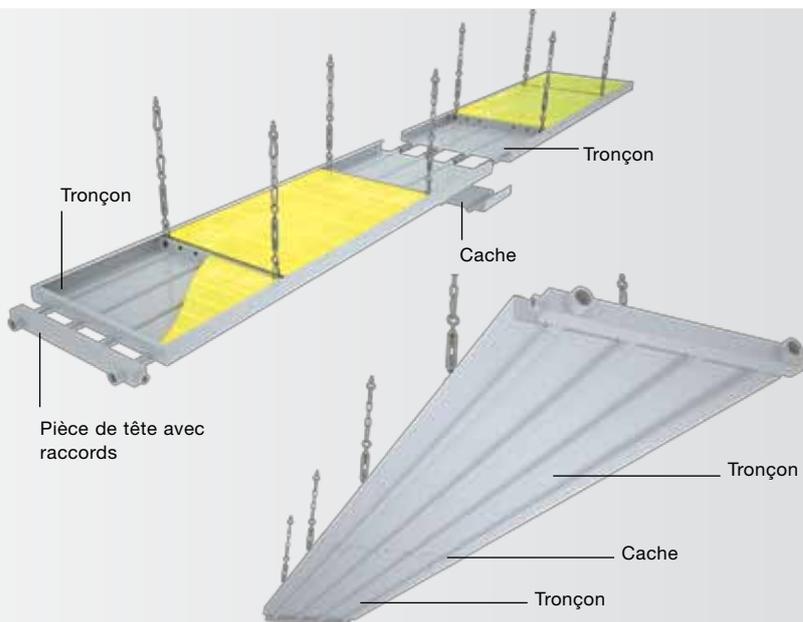
Composition du panneau

Les panneaux rayonnants de plafond Zehnder ZBN sont composés d'une tôle d'acier dotée de profondes moulures dans lesquelles sont logés les tubes. L'isolation est placée sur la face supérieure des panneaux. Elle isole la chaleur et absorbe le bruit.



Versions

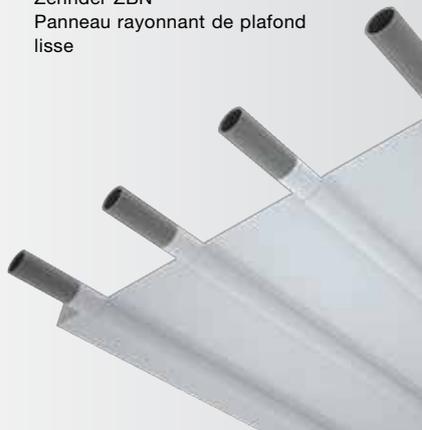
Largeurs standard : 300, 450, 600, 750, 900, 1 050 et 1 200 mm. D'autres dimensions spéciales sont disponibles. Un ensemble de panneaux rayonnants de plafond est constitué de plusieurs tronçons agencés les uns derrière les autres. Les tronçons sont fabriqués dans une longueur maximale de 7,5 m (cette longueur unique en Europe réduit les frais de montage jusqu'à 20 % par rapport à la longueur standard de 6 m).



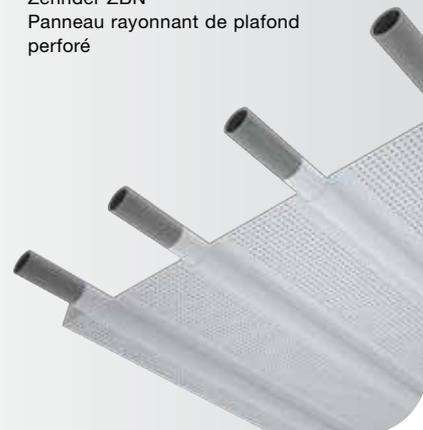
Surfaces

Les panneaux rayonnants de plafond Zehnder ZBN sont proposés en version surface lisse ou en version tôle perforée. La surface du panneau est revêtue d'une peinture au four (laquage poudre) de haute qualité (teinte standard RAL 9016 ou coloris sur demande).

Zehnder ZBN
Panneau rayonnant de plafond
lisse

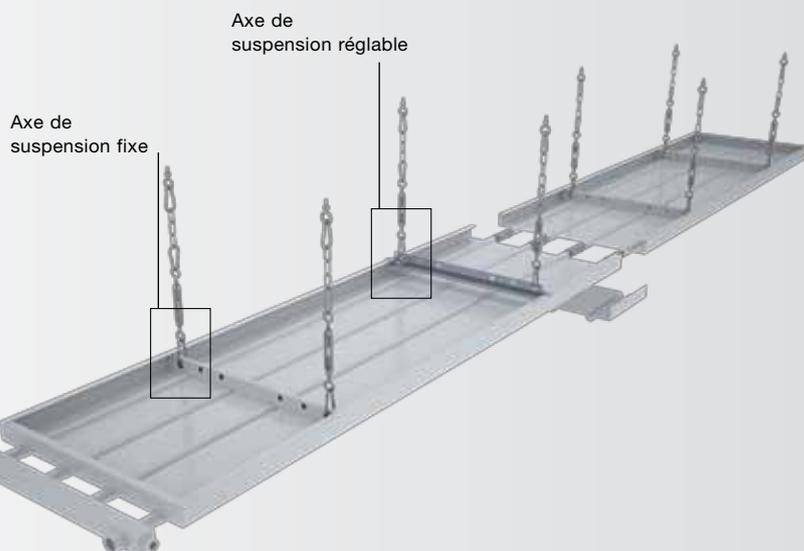


Zehnder ZBN
Panneau rayonnant de plafond
perforé



Suspension et fixation

Les panneaux rayonnants de plafond Zehnder ZBN peuvent être suspendus de deux manières différentes.



Axe de
suspension fixe

Axe de
suspension réglable

Axes de suspension fixe et réglable

Les points de fixation des axes de suspension fixes sont placés à un endroit bien déterminé sur le panneau et ne peuvent pas être décalés. Au contraire, les axes de suspension réglables peuvent être déplacés dans le sens de la longueur du panneau pour s'adapter de manière optimale à la configuration du bâtiment.

Axe de
suspension fixe



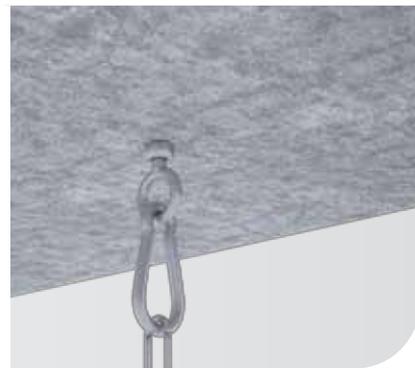
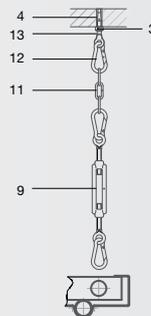
Axe de suspen-
sion réglable



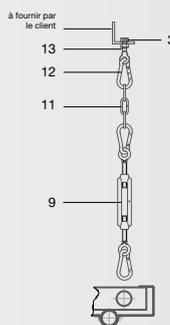
Kits de montage standard

Cinq kits de montage standard sont disponibles pour le montage des panneaux rayonnants au plafond. Zehnder propose en outre de nombreuses autres solutions personnalisées sur demande.

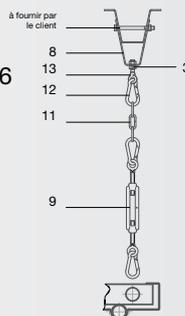
Plafond en béton Kit de montage K 33



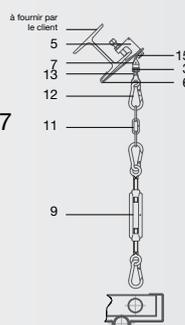
Profilé en acier Kit de montage K 34



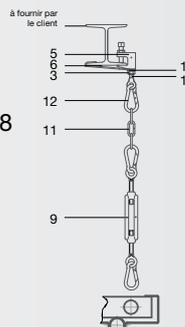
Tôle trapézoïdale Kit de montage K 36



Poutre en acier inclinée Kit de montage K 37



Poutre en acier horizontale Kit de montage K 38



Légende

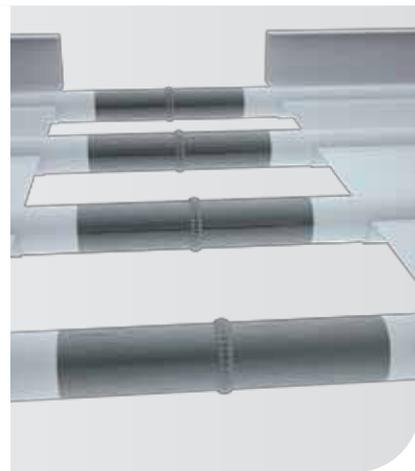
- 3 Ecou six pans
- 4 Cheville en acier
- 5 Pince support
- 6 Patte de fixation
- 7 Bague de serrage
- 8 Suspension trapézoïdale
- 9 Tendeur à deux œillets
- 11 Chaîne
- 12 Mousqueton
- 13 Vis à œillet
- 14 Rondelle
- 15 Vis six pans

Technique d'assemblage

En présence de deux tronçons ou plus, il est nécessaire de les assembler. Pour ce faire, les tubes peuvent être connectés de deux manières différentes. Les tronçons sont assemblés par soudage ou par pression dans la configuration souhaitée et les jointures sont recouvertes d'un cache qui préserve l'apparence harmonieuse de l'ensemble.

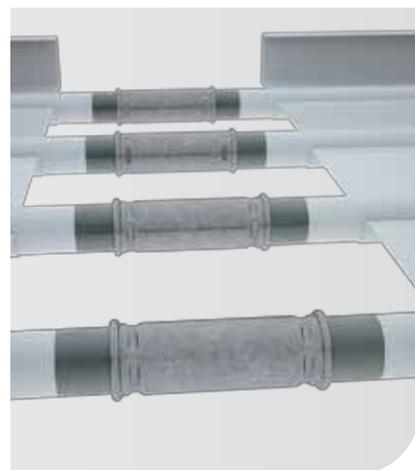
Assemblage par soudage

Utilisable de manière universelle, l'assemblage par soudage convient à toutes les températures, toutes les largeurs et longueurs d'ensembles de panneaux ainsi qu'à tous les types de raccord hydraulique. Les tubes sont emmanchés bout à bout et soudés alternativement de l'extérieur vers l'intérieur.



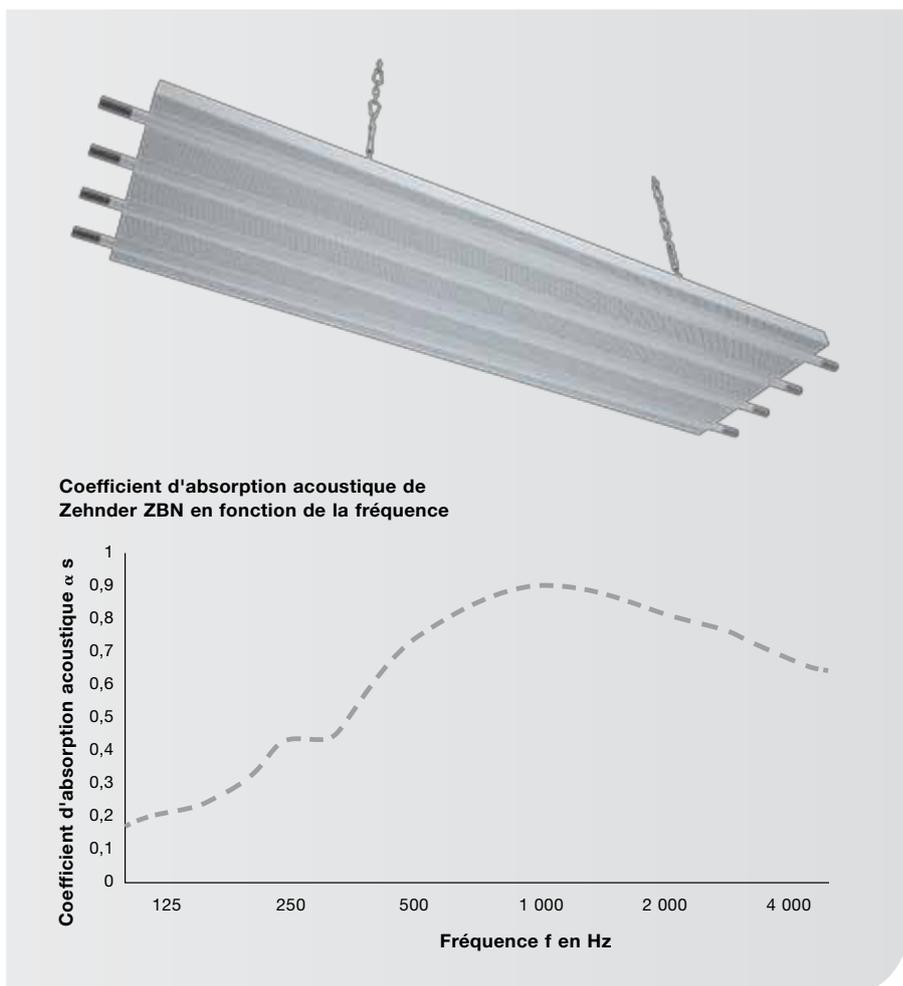
Assemblage par pression

Afin de permettre l'utilisation de raccords à sertir en toute sécurité, une gamme exclusive a été mise au point. Sur cette base, Zehnder vérifie la configuration des panneaux rayonnants à installer et fournit les raccords à sertir adéquats, gages d'une étanchéité durable.



Absorption acoustique

En plus de leur utilisation pour le chauffage et le rafraîchissement, les panneaux rayonnants de plafond Zehnder ZBN peuvent aussi être employés pour l'absorption acoustique : les ondes sonores atteignent l'isolation thermo-acoustique par les perforations dans la tôle du panneau rayonnant et sont absorbées. Il en résulte une nette diminution du niveau sonore conjuguée à une réduction du temps de réverbération (dans les gymnases et les salles de sport, par exemple). Nous tenons à votre disposition des indications détaillées pour vos calculs acoustiques.

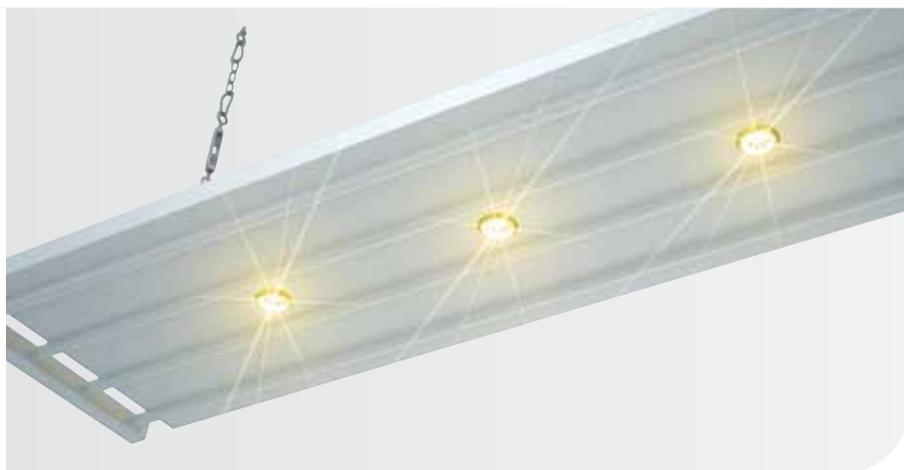


Solutions spéciales

Les panneaux rayonnants de plafond Zehnder ZBN sont extrêmement polyvalents : outre la gamme standard variée, il existe de nombreuses solutions spéciales permettant de répondre aux besoins spécifiques de chaque projet et de chaque local.

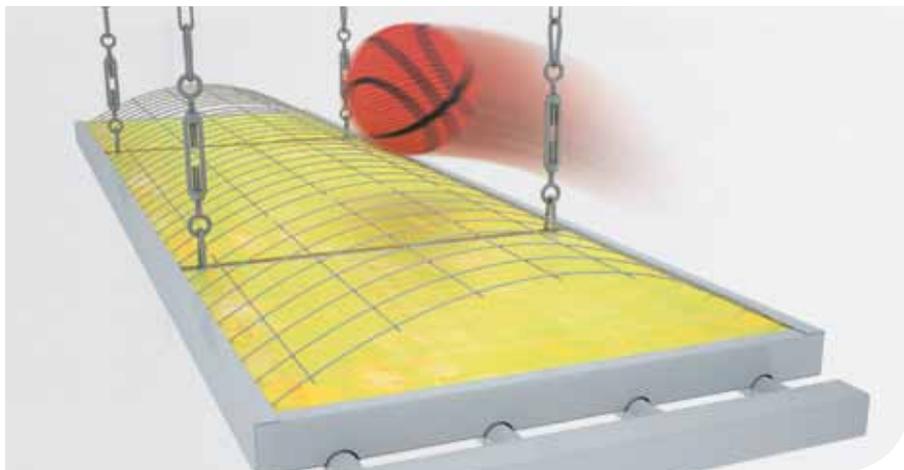
Encastrement de luminaires et autres

Pour loger divers dispositifs, tels que des luminaires, des détecteurs d'incendie, des haut-parleurs, etc., des découpes peuvent être prévues dans les panneaux rayonnants.



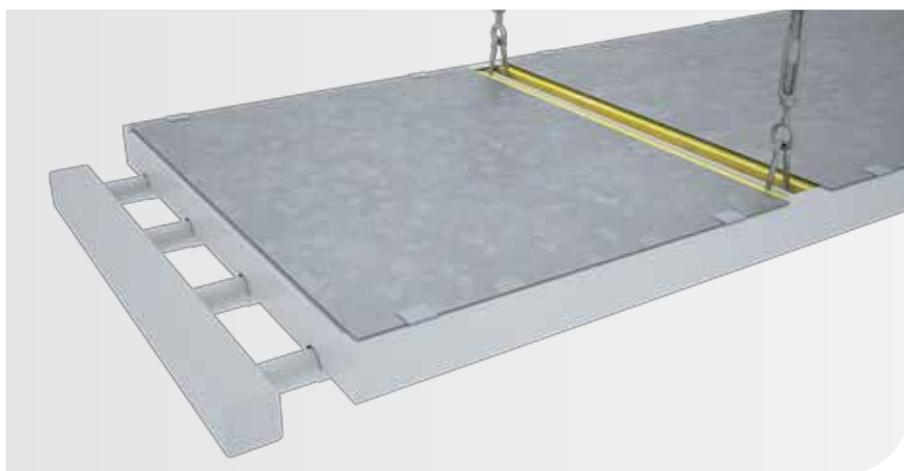
Grille pare-ballons

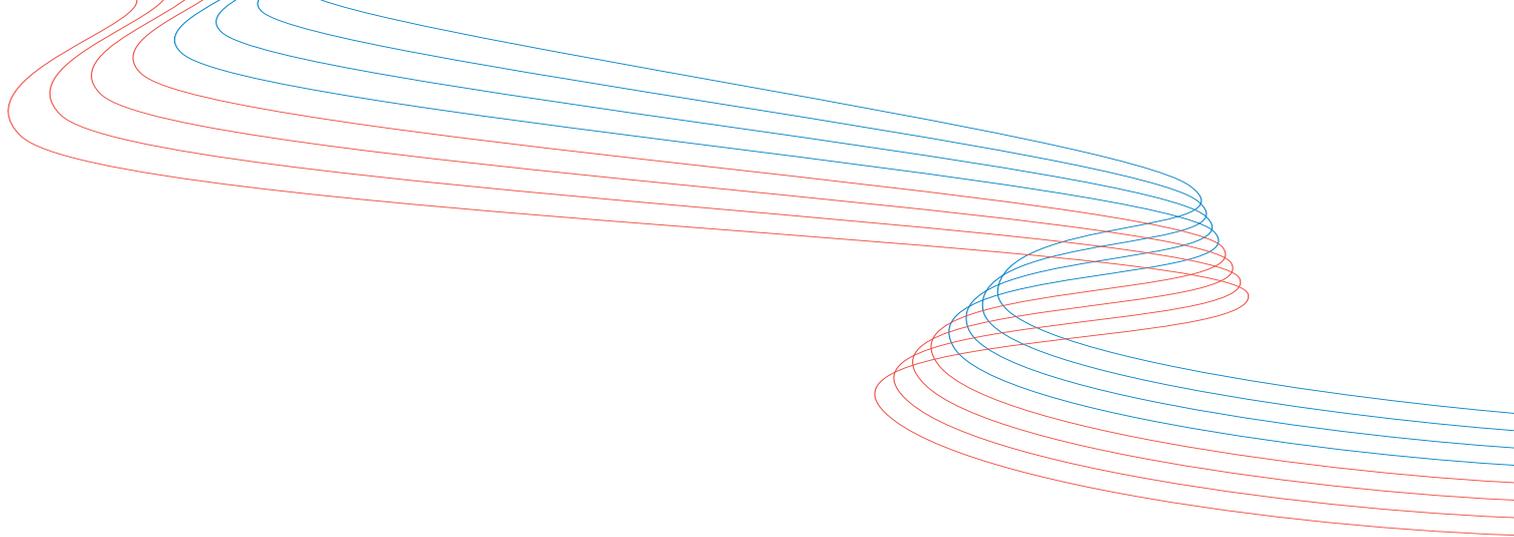
La grille pare-ballons galvanisée empêche les ballons de rester piégés sur les panneaux rayonnants de plafond dans les salles de sport.



Ecran anti-poussière

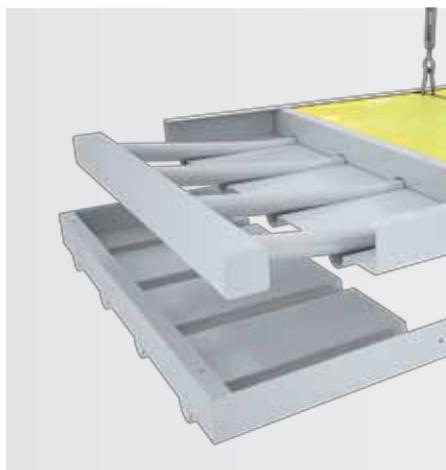
Pour certaines applications, il est possible de poser un écran anti-poussière pour des raisons d'hygiène. Il permet de nettoyer aisément la face supérieure du panneau.





Cache

Les pièces de tête sont recouvertes d'un cache.



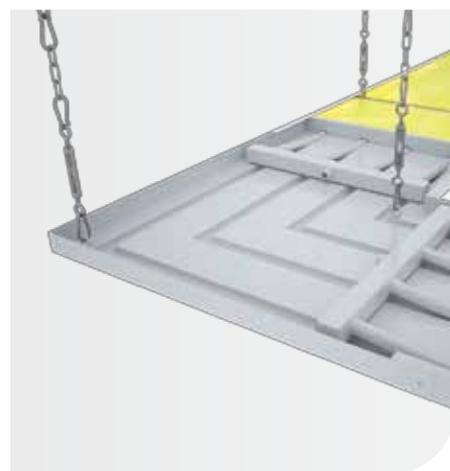
Tôle rayonnante discontinue

Cette variante permet de ne pas masquer les sources de lumière, par exemple les claires-voies.



Coupes obliques

Pour suivre les tendances de l'architecture ou faire du panneau un élément décoratif, les panneaux rayonnants de plafond Zehnder ZBN peuvent aussi être fabriqués en exécution angulaire ou avec une coupe oblique.



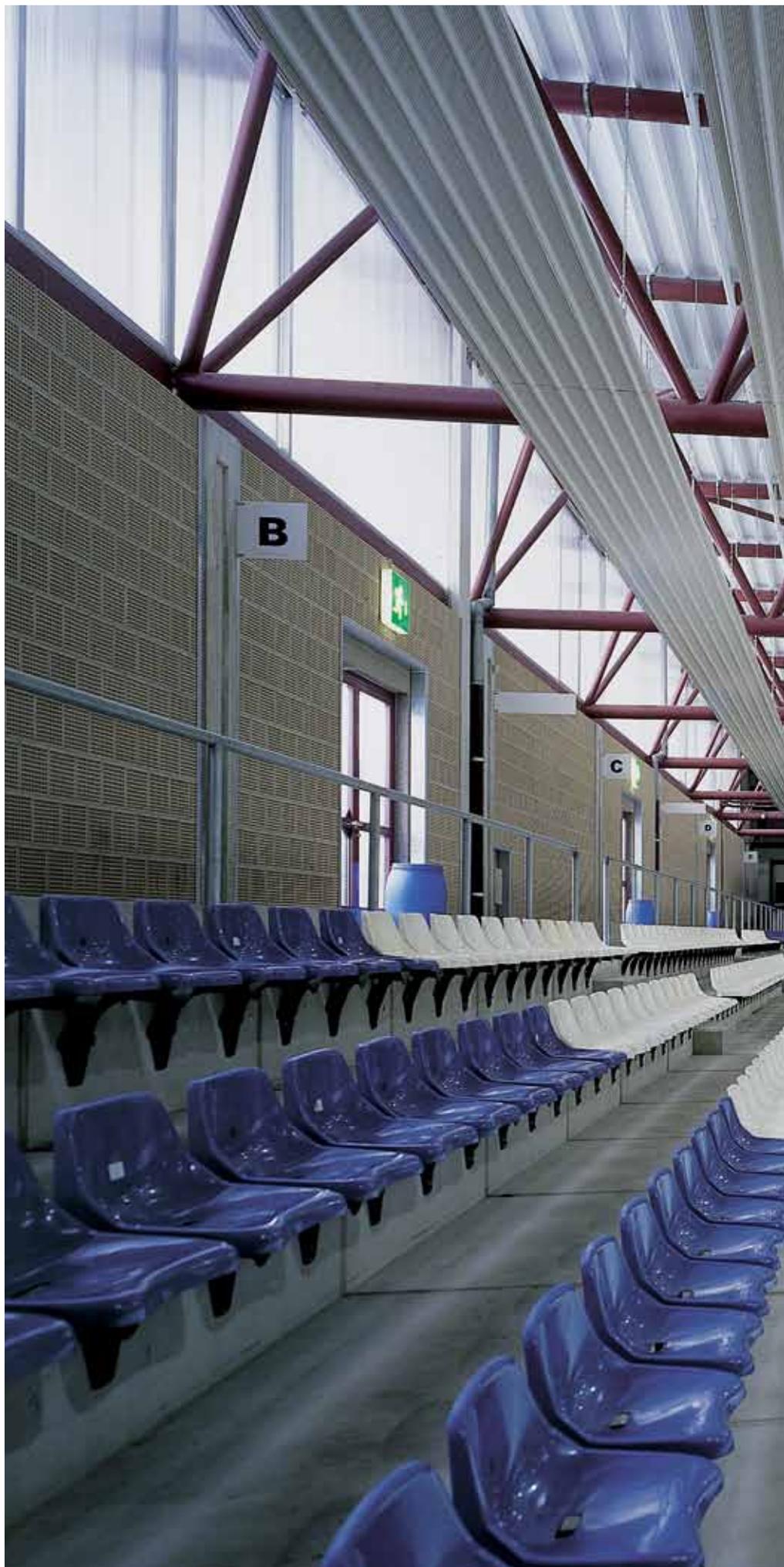
Données techniques pour l'étude

Explication des symboles

- t_L Température de l'air (°C)
 t_U Température ambiante (°C)
= température superficielle moyenne de toutes les surfaces environnantes (°C)
 $t_i = t_E$ Température intérieure (°C)
= température ressentie (°C)
 t_{HVL} Température de départ pour le chauffage (°C)
 t_{HRL} Température de retour pour le chauffage (°C)
 t_{KVL} Température de départ pour le rafraîchissement (°C)
 t_{KRL} Température de retour pour le rafraîchissement (°C)
 $\Delta t_{\text{Über}}$ Variation de température pour le chauffage (K)
 Δt_{Unter} Variation de température pour le rafraîchissement (K)

Unités physiques

- Degré Celsius (°C)
Kelvin (K)
Mètre cube (m³)
Mètre (m)
Millimètre (mm)
Pascal (Pa)
Kilogramme (kg)
Constante (K)
Exposant (n)



Patinoire de Küssnacht (Suisse)



Puissance de chauffage et de rafraîchissement

Les tableaux qui suivent indiquent les performances de chauffage et de rafraîchissement de Zehnder ZBN en fonction des variations de température pour le chauffage et le rafraîchissement. Les puissances de chauffage sont calculées selon la norme EN 14037, les puissances de rafraîchissement selon la norme EN 14240.

Note : le retrait de l'isolation a un impact positif sur les performances de rafraîchissement (voir tableau). Mais cette amélioration n'est bénéfique au local que si le plafond est ouvert.

Le retrait de l'isolation permet certes d'augmenter la puissance de chauffage, mais il provoque une accumulation de la chaleur sous le plafond.

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

Les variations de température pour le chauffage et le rafraîchissement peuvent être calculées arithmétiquement :

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

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

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

Puissance de rafraîchissement sans isolation

	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	3,131	4,513	5,896	7,259	8,622	9,985	11,348
n	1,083	1,083	1,083	1,083	1,083	1,083	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

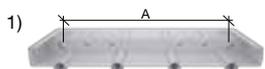
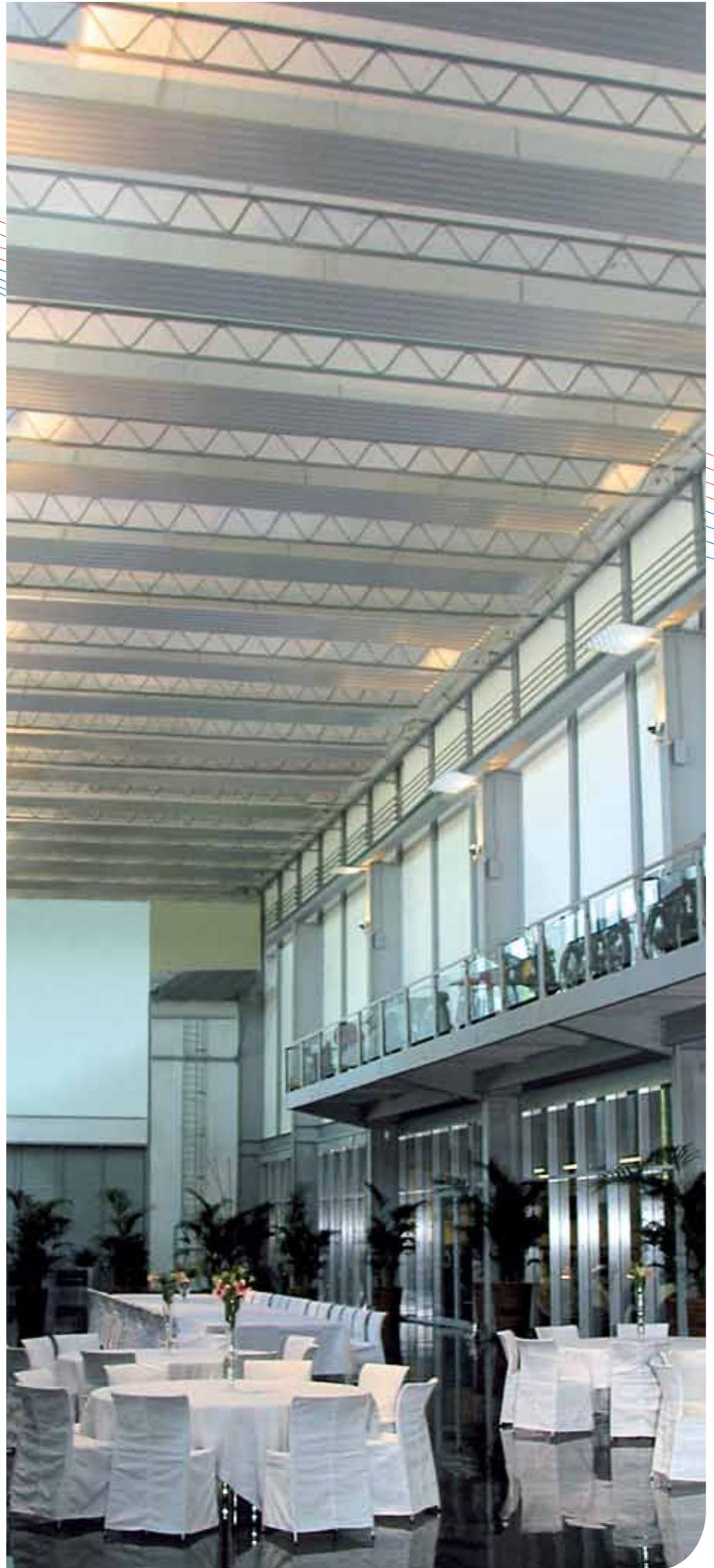
Puissance de rafraîchissement avec isolation

	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	2,683	3,695	4,707	6,056	7,405	8,753	10,102
n	1,083	1,083	1,083	1,083	1,083	1,083	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

Puissance de chauffage avec isolation

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/paire collec.	W/m	W/paire collec.	W/m	W/paire collec.								
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
$\Delta t_{\text{Über}} (K)$														
120	498	226	677	326	856	420	1 063	548	1 270	678	1 477	813	1 683	952
118	488	222	663	320	839	413	1 043	537	1 245	665	1 448	797	1 650	933
116	479	217	650	313	823	405	1 022	527	1 221	652	1 419	781	1 617	914
114	469	213	637	307	806	397	1 001	516	1 196	639	1 390	765	1 584	895
112	459	208	624	301	789	389	980	506	1 171	626	1 361	749	1 551	876
110	450	204	611	295	773	381	960	495	1 147	612	1 333	733	1 519	857
108	440	199	598	288	756	373	939	485	1 122	599	1 304	717	1 486	838
106	430	195	585	282	740	365	919	475	1 098	586	1 276	701	1 454	819
104	421	191	572	276	723	358	899	464	1 073	573	1 248	686	1 422	800
102	411	186	559	270	707	350	878	454	1 049	560	1 220	670	1 390	782
100	402	182	546	264	691	342	858	444	1 025	548	1 191	654	1 358	763
98	392	177	533	257	675	334	838	433	1 001	535	1 163	639	1 326	745
96	383	173	520	251	658	326	818	423	977	522	1 136	623	1 294	726
94	374	169	508	245	642	319	798	413	953	509	1 108	608	1 262	708
92	364	164	495	239	626	311	778	403	929	497	1 080	592	1 231	690
90	355	160	482	233	610	303	758	393	905	484	1 053	577	1 199	671
88	346	156	470	227	594	296	738	383	882	471	1 025	562	1 168	653
86	337	152	457	221	578	288	718	373	858	459	998	546	1 137	635
84	327	147	445	215	563	281	699	363	835	446	970	531	1 106	618
82	318	143	432	209	547	273	679	353	811	434	943	516	1 075	600
80	309	139	420	203	531	266	660	343	788	421	916	501	1 044	582
78	300	135	408	197	516	258	640	333	765	409	889	486	1 014	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	45,1	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

Récapitulatif des données techniques



- 1) Température de service plus élevée possible sur demande
- 2) Pression de service plus élevée possible sur demande

	Zehnder ZBN		Unité de mesure	Ensemble						
	Type			300/2	450/3	600/4	750/5	900/6	1050/7	1200/8
Dimensions	Largeurs		mm	300	450	600	750	900	1 050	1 200
	Nombre de tubes		Unité	2	3	4	5	6	7	8
	Tube, matériau / dimension (Ø extérieur x épaisseur du tube)		-/mm	Tube d'acier de précision / 28 x 1,5						
	Matériau du panneau		-	Acier						
	Entraxe des tubes		mm	150						
	Longueur de tronçon min.		mm	2 000						
	Longueur de tronçon max.		mm	7 500						
	Points de suspension par axe		Unité	2	2	2	2	2	2	2
	Espacement des points de suspension (A) ¹⁾		mm	200	350	500	650	800	950	1 100
Paramètres	Température de service max. ²⁾		°C	120						
	Surpression de service max. ³⁾		bar	10						
Poids	Poids à vide, sans eau, avec isolation	Panneau rayonnant	kg/m	6,95	9,67	12,42	15,14	17,86	22,08	24,83
		Par collecteur	kg	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
	Poids en service, avec eau et isolation	Panneau rayonnant	kg/m	7,94	11,14	14,38	17,59	20,8	25,52	28,76
		Par collecteur	kg	1,5	2,2	3	3,7	4,5	5,2	6
	Poids de l'isolation		kg/m	0,3	0,45	0,6	0,75	0,9	1,05	1,2
	Poids de la grille pare-ballons		kg/m	0,29	0,42	0,55	0,68	0,81	0,94	1,67
Contenance en eau		kg/m	0,982	1,473	1,964	2,455	2,946	3,437	3,928	
Puissance de chauffage	Puissance calorifique selon l'EN 14037 lorsque $\Delta t = 55$ K avec isolation en haut		W/m	199	270	342	425	507	590	672
	Constante de puissance de chauffage (K)		-	1,787	2,421	3,055	3,798	4,540	5,283	6,029
	Exposant de puissance de chauffage (n)		-	1,176	1,177	1,177	1,177	1,177	1,177	1,176
Puissance de rafraîchissement	Puissance de rafraîchissement selon l'EN 14240 lorsque $\Delta t = 10$ K avec isolation en haut		W/m	32	45	57	73	90	106	122
	Constante de puissance de rafraîchissement (K)		-	2,683	3,695	4,707	6,056	7,405	8,753	10,102
	Exposant de puissance de rafraîchissement (n)		-	1,083	1,083	1,083	1,083	1,083	1,083	1,083

Débit massique minimum

Pour que les performances indiquées dans le tableau puissent être obtenues, il faut qu'un flux turbulent soit assuré dans les tubes des panneaux. Ce débit d'eau minimum dépend de la température la plus basse du système. En mode chauffage, elle correspond à la température de retour. En mode rafraîchissement comme en mode mixte chauffage et rafraîchissement, elle correspond à la température de départ de l'eau froide. Si le débit d'eau minimum par tube n'est pas atteint, il peut en résulter une minoration des performances de l'ordre de 15 % environ.

Températures limites

Pour que le système par rayonnement garantisse un climat de bien-être total, la température de l'aménagement adéquate doit être choisie. Cette dernière peut être vérifiée à l'aide du tableau et du diagramme ci-contre. La température de l'aménagement doit être à l'intérieur des limites. Les températures limites peuvent être plus élevées dans les locaux où les personnes ne séjournent que brièvement et dans les couloirs.

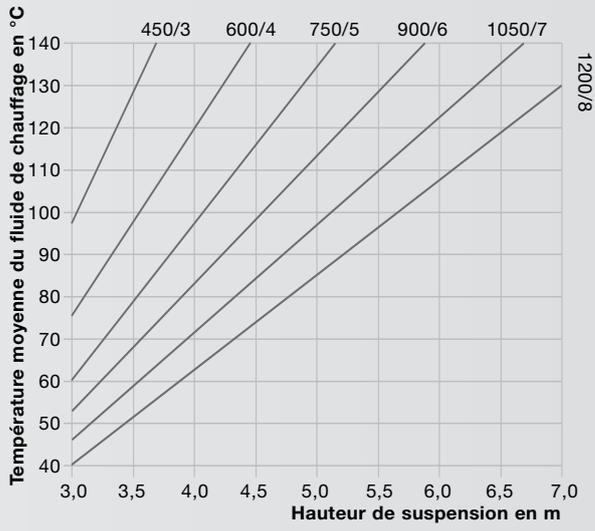
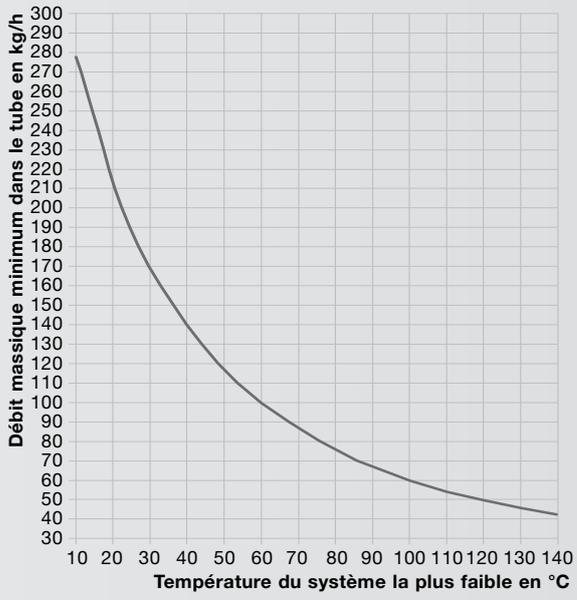
Ces valeurs sont indicatives. Un calcul détaillé selon l'ISO 7730 est possible.

Hau- teur	Part de la surface du plafond couverte par des panneaux rayonnants Zehnder ZBN					
	Pour 10 %	Pour 15 %	Pour 20 %	Pour 25 %	Pour 30 %	Pour 35 %
m	Température moyenne du fluide de chauffage 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

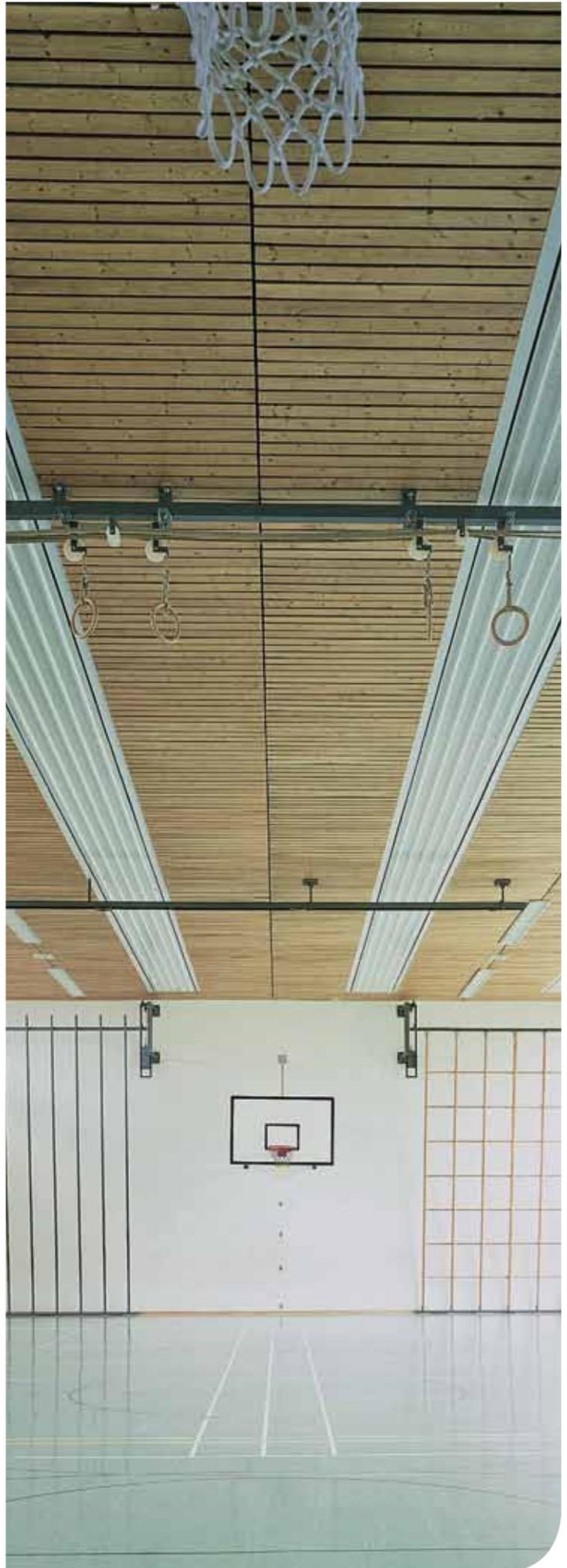
Etape 1 : Recouvrement du plafond. La température de l'aménagement ne doit pas dépasser les limites définies.

Résistance aux chocs de ballons

La stabilité des panneaux rayonnants de plafond est particulièrement importante dans des salles de sport, notamment parce qu'ils risquent d'être percutés par les ballons. C'est la raison pour laquelle les panneaux rayonnants de plafond Zehnder ZBN sont contrôlés selon la norme DIN 18032, partie 3, afin d'assurer la résistance aux chocs de ballons. Le contrôle a été effectué par l'Institut d'essai des matériaux de Stuttgart.



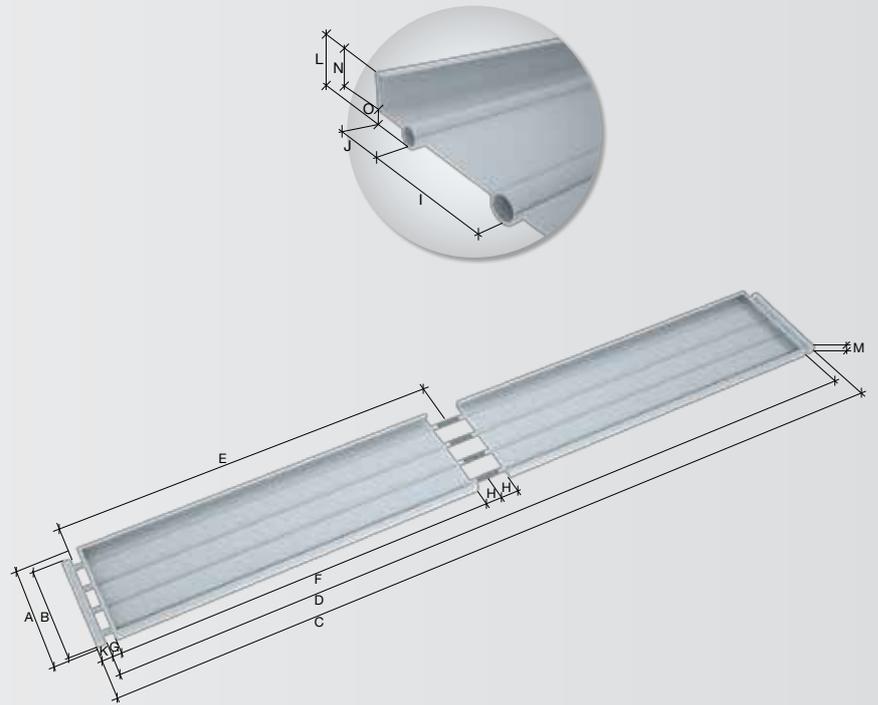
Etape 2 : Largeur du panneau rayonnant. La température de l'aménagement ne doit pas dépasser les limites définies.



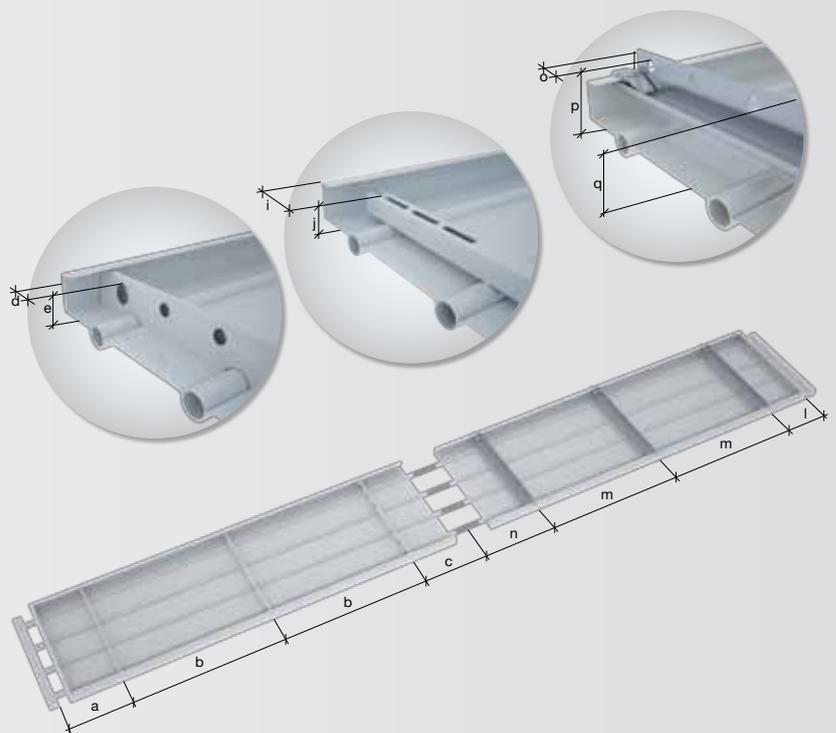
Salle de sport triple, Munich (Allemagne)

Dimensions

Cotes de l'ensemble



Cotes des fixations



Cotes de l'ensemble

Pos.	Description	Cote en mm	Cote min. en mm	Cote max. en mm	Remarque
A	Largeur totale	variable	300	1 200	Largeur ossature 150 mm
B	Largeur de la pièce de tête	variable	250	1 150	Largeur ossature 150 mm
C	Longueur totale (sans les raccords)	variable	2 090	120 090	
D	Longueur tube	variable	2 000	120 000	
E	Longueur tronçon	variable	2 000	7 500	
F	Longueur tôle rayonnante du tronçon	variable	1 900	7 400	
G	Dépassement du tube sur la pièce de tête	variable	50	2 000	Cote standard 50 mm
H	Dépassement du tube sur la jointure	variable	100	2 000	Cote standard 100 mm
I	Entraxe des tubes	150	-	-	
J	Espacement tube - Rebord vertical sur le côté	75	-	-	
K	Longueur pièce de tête	45	-	-	
L	Hauteur totale (sans suspension)	69	-	-	
M	Hauteur pièce de tête	45	-	-	
N	Hauteur rebord vertical sur le côté	50	-	-	
O	Hauteur moulure pour les tubes	19	-	-	

Cotes des fixations

Pos.	Description	Cote en mm	Cote min. en mm	Cote max. en mm	Remarque
Axes fixes type de panneau 300-900					
a	Pièce de tête – Milieu axe (fixe)	variable	50	1 000	Cote standard 500 mm
b	Milieu axe (fixe) – Milieu axe (fixe)	variable	50	3 250	Cote standard 3 250 mm
c	Milieu axe (fixe) – Jointure	variable	100	3 150	Cote standard 800 mm
d	Bord extérieur de l'ensemble – Milieu 1 ^{er} point de suspension	50	-	-	
e	Bord inférieur de la tôle rayonnante – Bord supérieur du point de suspension	39	-	-	
Axes fixes type de panneau 1050-1200					
a	Pièce de tête – Milieu axe (fixe)	variable	50	1 000	Cote standard 500 mm
b	Milieu axe (fixe) – Milieu axe (fixe)	variable	50	3 250	Cote standard 3 250 mm
c	Milieu axe (fixe) – Jointure	variable	100	3 150	Cote standard 800 mm
i	Bord extérieur de l'ensemble – Milieu 1 ^{er} point de suspension	50	-	-	
j	Bord inférieur de la tôle rayonnante – Bord supérieur du point de suspension	35	-	-	
Axes mobiles type de panneau 300-1200					
l	Pièce de tête – Milieu axe (mobile)	variable	90	750	
m	Milieu axe (mobile) – Milieu axe (mobile)	variable	60	3 000	
n	Milieu axe (mobile) – Jointure	variable	190	2 810	
o	Bord extérieur de l'ensemble – Milieu 1 ^{er} point de suspension	50	-	-	
p	Bord inférieur de la tôle rayonnante – Bord supérieur du point de suspension	74	-	-	A partir de la largeur 1 050 ; 77 mm
q	Bord inférieur de la tôle rayonnante – Bord supérieur de l'axe de suspension	82	-	-	A partir de la largeur 1 050 ; 94 mm

Raccordement

Raccordement asymétrique et symétrique

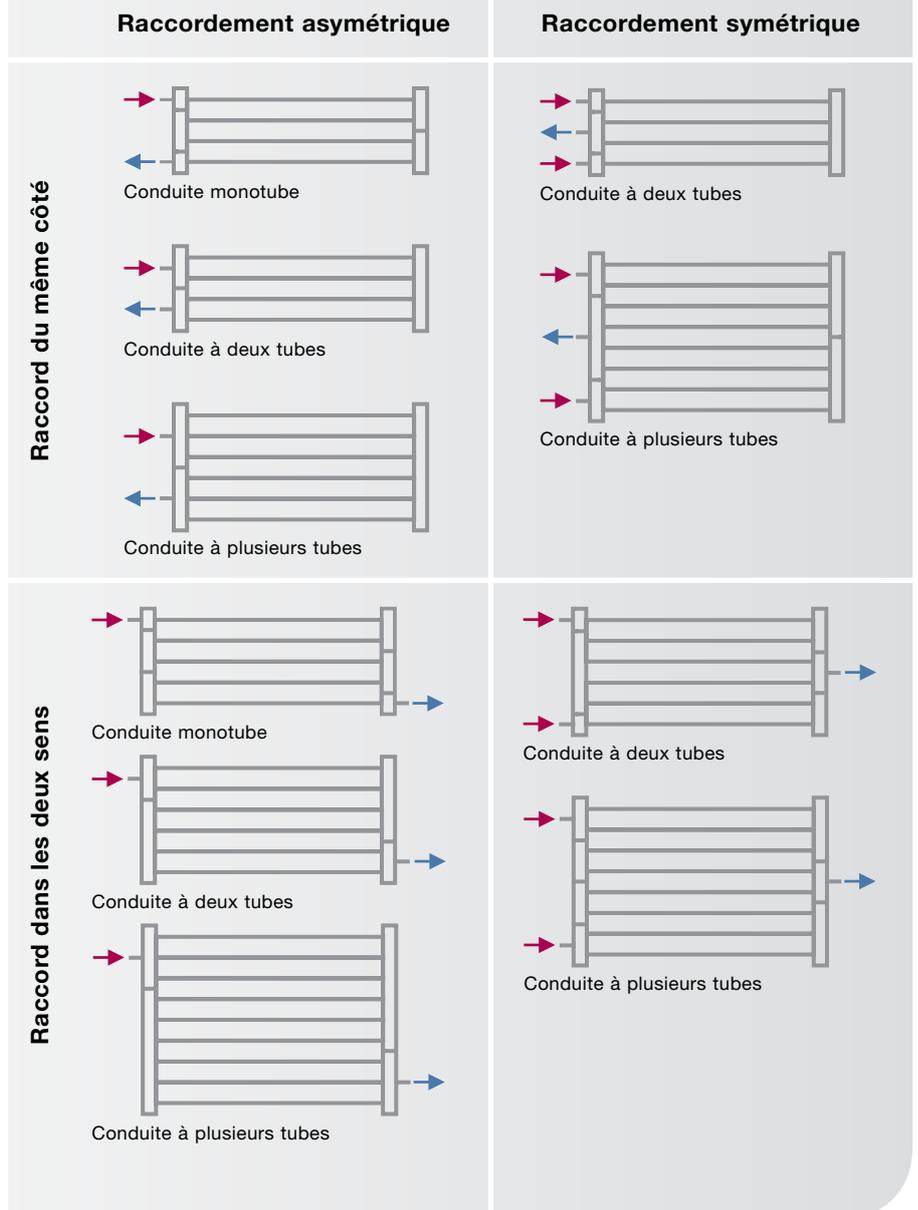
Si les ensembles sont librement suspendus, un raccordement hydraulique asymétrique est possible. Par contre, s'ils sont installés sur un plafond suspendu, un raccordement symétrique est recommandé pour assurer une dilatation homogène.

Raccordement du même côté ou des côtés opposés

En règle générale, c'est la configuration du bâtiment qui détermine l'emplacement du raccord.

Nombre variable de tubes en parallèle

Le nombre de tubes dépend du débit d'eau minimum nécessaire pour l'ensemble.





Salle de sport Geschwister Scholl, Offenburg (Allemagne)

Exemple d'agencement

Situation de base de l'agencement

Les déperditions calorifiques du local se calculent suivant la norme en vigueur. Si les pertes thermiques par transfert du toit représentent plus de 30 % des déperditions calorifiques totales, ceci est un indice de pertes thermiques importantes au niveau du plafond. S'il n'est pas envisageable d'améliorer l'isolation du toit, on peut supprimer l'isolation thermique supérieure des panneaux rayonnants de plafond. Ceci permettra d'absorber les importantes pertes thermiques par transfert. Si le renouvellement d'air dans un local est supérieur aux valeurs habituelles du passage d'air par les joints (maximum 1/h), ce qui est notamment le cas dans les installations avec aspiration, l'air amené doit être tempéré. La pénétration de l'air froid par les portes ou par les zones de chargement ne peut pas être endiguée simplement par des chauffages à rayonnement. Il faut alors trouver des remèdes avec des rideaux à lanières, des rideaux d'air ou autres.

Exemple de conception et d'agencement

L'exemple qui suit montre comment aménager un hall.

Objectif

Température intérieure homogène (20 °C) sur toute la superficie du local.

Hypothèses

Hall sans bâtiment alentour :

longueur 100 m, largeur 30 m, hauteur 8 m

Renouvellement d'air : 0,31/h

Température extérieure : -12 °C

Déperditions calorifiques

Pertes thermiques par transfert normalisées : 108 500 W

Pertes thermiques par ventilation normalisées : 77 260 W

Pertes thermiques normalisées : 185 760 W

Conception des panneaux rayonnants de plafond

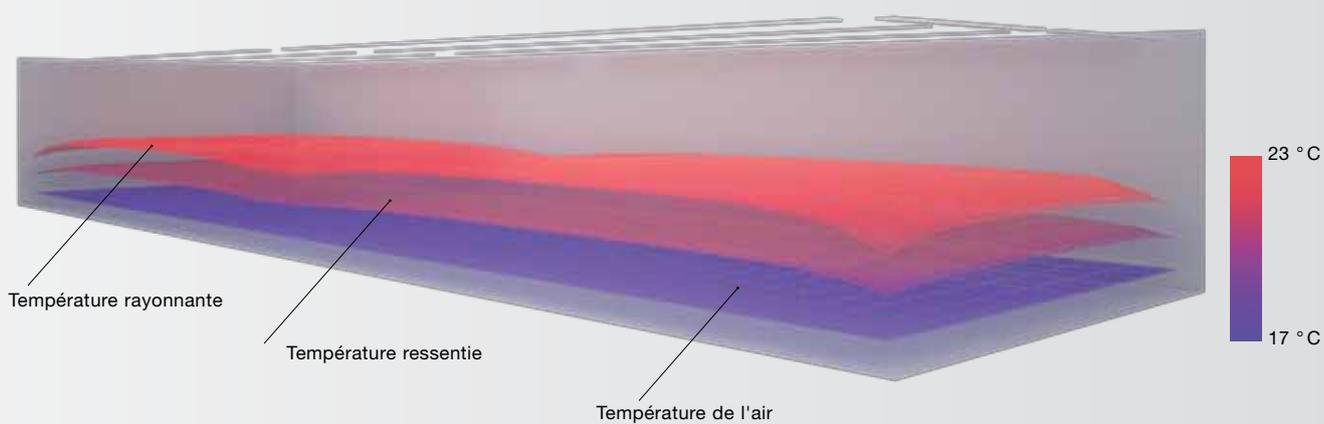
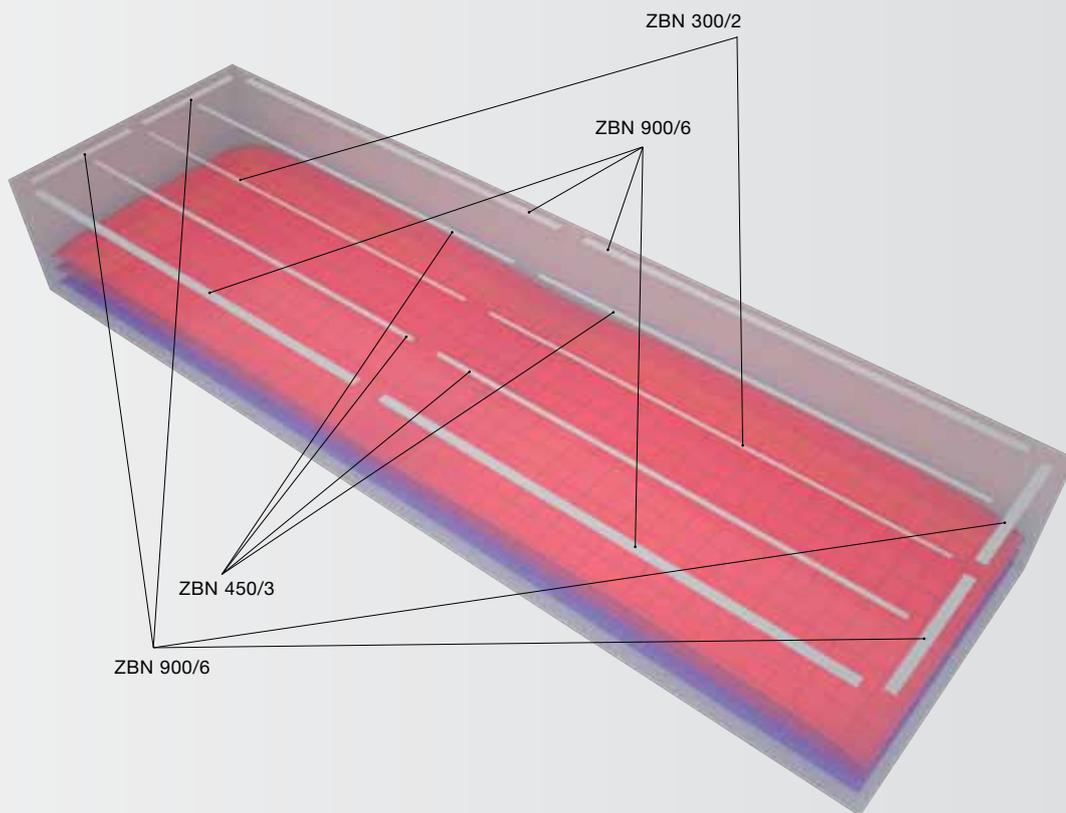
Température de départ : 80 °C

Température de retour : 70 °C

Type	Longueur d'installation	Variation de température pour le chauffage	Puissance calorifique		Nombre	Puissance calorifique totale
			W/m	W/paire de collecteurs		W
ZBN 900/6	12,5	55	507	271	4	26 434
ZBN 900/6	45	55	507	271	4	92 344
ZBN 450/3	45	55	270	131	4	49 124
ZBN 300/2	45	55	199	88,7	2	18 087
						185 989

Agencement

- 5 ensembles de panneaux rayonnants alignés dans la longueur, divisés au milieu, entraxe régulier au milieu de 7,2 m, les ensembles extérieurs étant plus grands que les ensembles intérieurs.
- 1 ensemble à chaque extrémité, divisé ; espace entre les ensembles et les murs extérieurs de 1,5 m.



La répartition locale de la température intérieure est à chaque fois calculée à 1 m de hauteur au-dessus du sol. La température intérieure aux bords n'est que légèrement différente de la valeur d'agencement.

Calcul des pertes de charge

La perte de charge totale est la somme de la perte de charge des deux pièces de tête et de celle des tubes.

Détermination de la perte de charge :

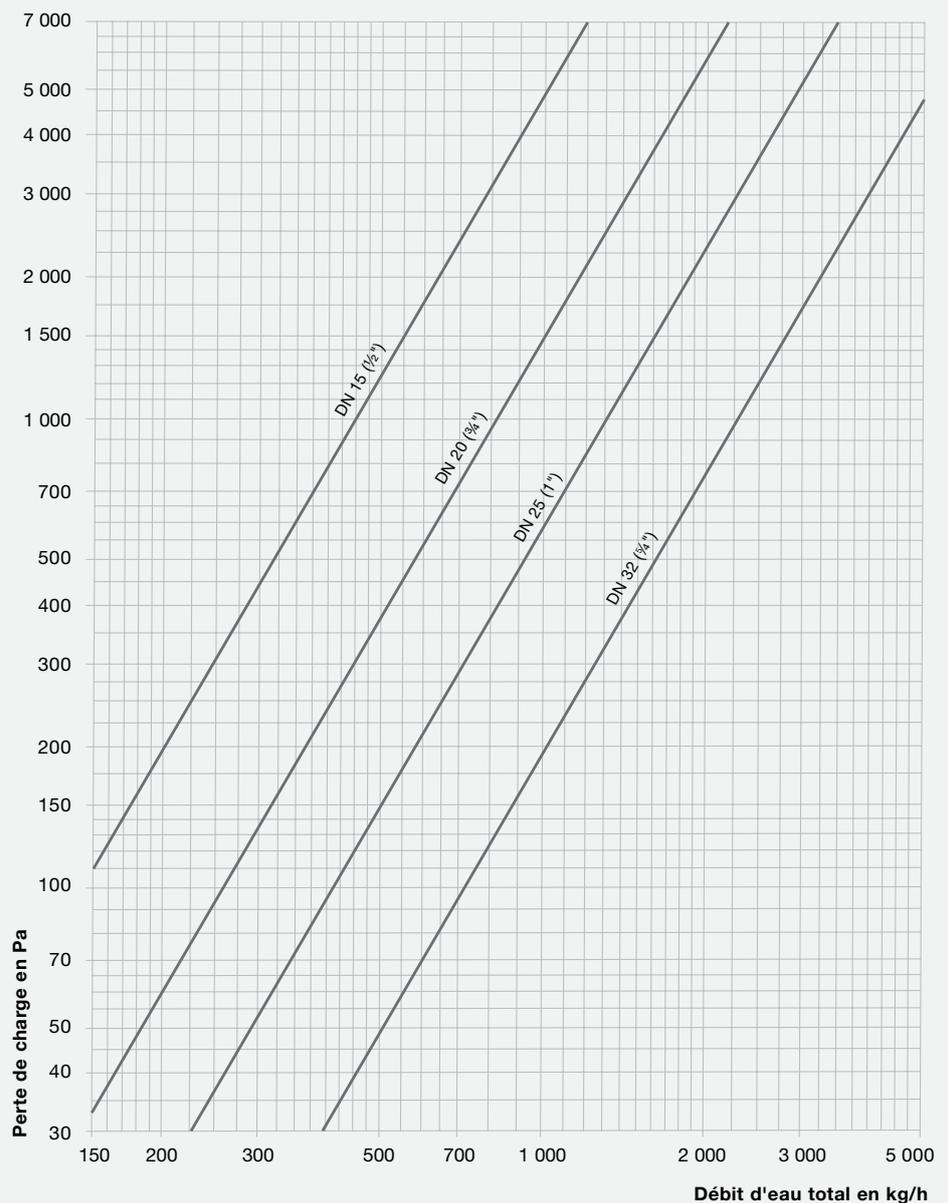


Exemple ZBN900/6 ; 20 m ; raccord 1"

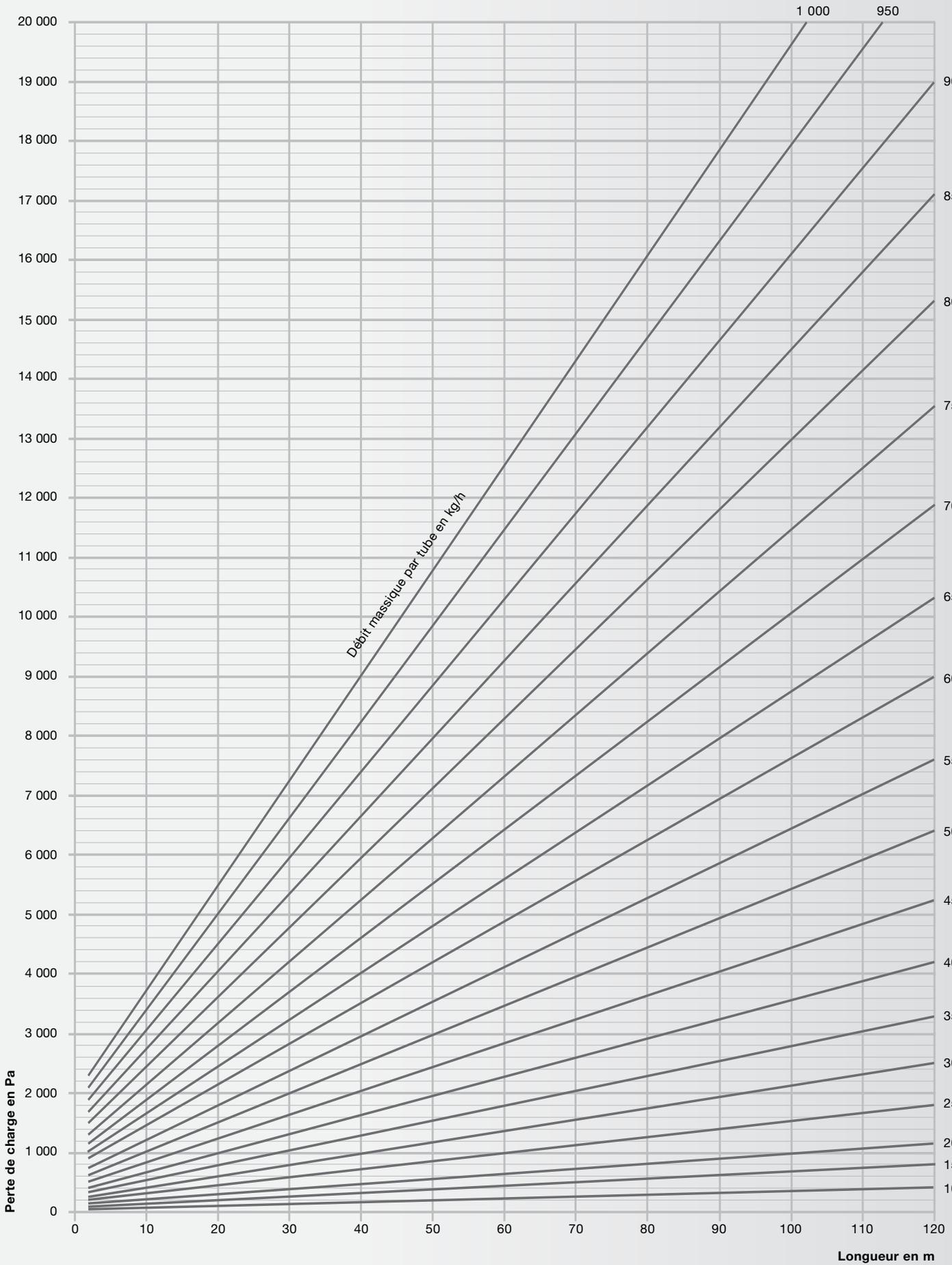
1. Calculer le débit massique total du panneau rayonnant concerné. Exemple $m = 600 \text{ kg/h}$.
2. Établir la perte de charge de la paire de pièces de tête à partir du diagramme. Exemple $\Delta p_{\text{paire de pièces de tête}} = 210 \text{ Pa}$ /paire de pièces de tête pour 600 kg/h et raccord de tube 1".

3. Perte de charge du tube établie selon le diagramme. Le débit massique résulte de la division du débit massique total par le nombre de tubes traversés parallèlement par l'eau. Exemple $600 \text{ kg/h} : 3 \text{ rangées de tubes} = 200 \text{ kg/h}$
 $\Delta p_{\text{tube}} = 300 \text{ Pa} \cdot 2$ (parcours aller et retour) = 600 Pa .
4. La perte de charge totale du panneau rayonnant résulte alors simplement de la somme des pertes de charge individuelles qui viennent d'être calculées, soit $210 \text{ Pa} + 600 \text{ Pa} = 810 \text{ Pa}$.

Perte de charge de la paire de pièces de tête avec raccords



Perte de charge tube



Technique de régulation

Équilibrage hydraulique des panneaux rayonnants de plafond

Dans tout circuit de chauffage et de rafraîchissement, la répartition correcte du débit d'eau de chauffage est essentielle pour un fonctionnement efficace.

(Par ailleurs, tous les ensembles de panneaux rayonnants de plafond doivent pouvoir être remplis, vidangés et fermés séparément.)

Dans les installations où les panneaux rayonnants sont identiques, c'est-à-dire à débit volumétrique égal, la conduite suivant le système Tichelmann (**fig. 1**) constitue une solution optimale du point de vue hydraulique. Mais elle nécessite une troisième conduite, ce qui engendre des coûts supplémentaires considérables, notamment pour chauffer les halls. En outre, elle n'est pas toujours judicieuse en raison des différentes tailles de panneaux.

Les installations dont les panneaux individuels présentent des puissances thermiques différentes doivent être équilibrées hydrauliquement par un calcul de tuyauterie et un réglage sur site. Ceci nécessite toutefois un temps et des frais considérables.

L'équilibrage hydraulique est significativement simplifié par l'utilisation de l'ensemble de régulation du débit volumétrique Zehnder (VSRK, **fig. 2**).

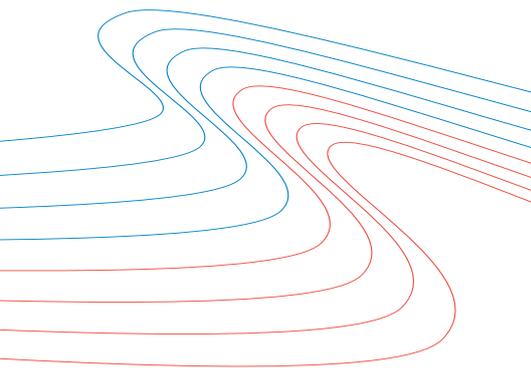


Fig. 1 : Conduite selon le système Tichelmann

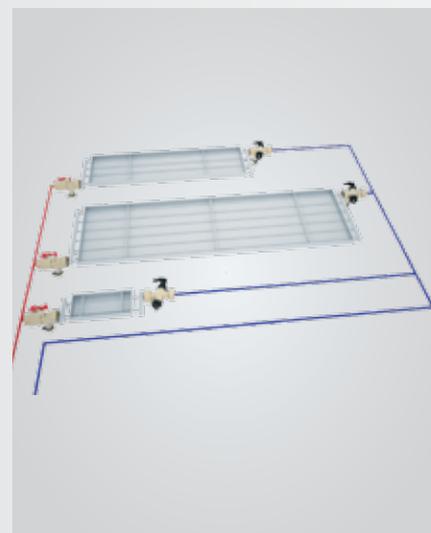


Fig. 2 : Conduite plus simple avec l'ensemble de régulation du débit volumétrique (VSRK) de Zehnder

Pour plus d'informations et pour obtenir des textes d'appel d'offres :
www.zehnder.be

L'ensemble de régulation du débit volumétrique Zehnder VSRK

Le VSRK est un kit complet, comprenant un régulateur du débit volumétrique, des robinets d'arrêt à bille et des robinets de remplissage et de vidange à bille. Sur demande, les pièces de tête des panneaux rayonnants peuvent être équipées de raccords permettant de monter directement le VSRK.

Le régulateur (**fig. 3**) est réglé en usine au débit volumétrique de l'ensemble, ce qui évite les réglages fastidieux sur site.

Autres avantages du VSRK : débit constant du fluide de chauffage à pression différentielle élevée, équilibrage hydraulique assuré également quand les panneaux rayonnants sont de tailles différentes.

Régulateur de débit volumétrique DN25	
Débit d'eau de chauffage (kg/h)	Perte de charge totale (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
1 020	41,5
1 050	41,9

Régulateur de débit volumétrique DN32	
Débit d'eau de chauffage (kg/h)	Perte de charge totale (kPa)
600	15,0
700	15,3
800	15,7
900	16,0
1 000	16,3
1 100	16,7
1 200	17,0
1 300	17,3
1 400	17,7
1 500	18,0
1 600	18,3
1 700	18,7
1 800	19,0
1 900	19,3
2 000	19,7
2 100	20,0
2 200	20,3
2 300	20,7
2 400	21,0
2 500	21,3
2 600	21,7
2 700	22,0
2 800	22,3
2 900	22,7
3 000	23,0
3 100	23,3
3 200	23,7
3 300	24,0
3 400	24,3
3 500	24,7
3 600	25,0



Fig. 3 : Ensemble de régulation du débit volumétrique Zehnder. Les dimensions dépendent des embouts de soudage choisis

Zehnder – tout pour un climat ambiant de bien-être, sain et performant du point de vue énergétique

Chauffer, rafraîchir, ventiler et purifier l'air : ne cherchez plus, vous trouverez chez Zehnder tout ce dont vous avez besoin pour créer un climat ambiant de bien-être, sain et performant du point de vue énergétique. Avec le large éventail et la structure claire de sa gamme, Zehnder propose les produits adaptés à chaque projet, qu'il s'agisse du domaine privé, public ou tertiaire, d'une nouvelle construction ou d'une rénovation. Et même dans le domaine du service, Zehnder est « always around you ».

Chauffage

Le **chauffage**, chez Zehnder, ne se décline pas seulement sous forme de radiateurs décoratifs. Le groupe propose aussi des solutions variées sur le thème du chauffage, du panneau rayonnant de plafond à la pompe à chaleur avec unité de ventilation intégrée.

- Radiateurs décoratifs
- Centrale énergétique compacte intégrant une pompe à chaleur
- Systèmes de panneaux rayonnants de plafond pour le chauffage et le rafraîchissement
- Ventilation ambiante tout confort avec récupération de chaleur



Radiateurs décoratifs de Zehnder

Rafraîchissement

Zehnder propose des solutions bien pensées même pour le **rafraîchissement** de locaux. Des systèmes de panneaux rayonnants de plafond pour le rafraîchissement à la ventilation ambiante tout confort avec apport d'air neuf tempéré.

- Systèmes de panneaux rayonnants de plafond pour le chauffage et le rafraîchissement
- Centrale énergétique compacte avec pompe à chaleur et conduite d'eau glycolée
- Ventilation ambiante tout confort avec puits canadien géothermique pour tempérer au préalable l'air neuf.



Systèmes de panneaux rayonnants de plafond pour le chauffage et le rafraîchissement de Zehnder

Ventilation

Air frais – Au sein de Zehnder Group, Zehnder-J.E. StorkAir se charge de solutions performantes d'un point de vue énergétique pour garantir la présence d'air frais dans les maisons, les appartements et les petites surfaces commerciales (nouvelles constructions et rénovations). Grâce aux systèmes de ventilation avec récupération de chaleur, vous êtes assuré de toujours profiter d'un climat ambiant idéal.

- Ventilation confortable et performante d'un point de vue énergétique
- Produits de ventilation pour les écoles, les bureaux, les établissements de soin, les centres sportifs, etc.



Zehnder Comfosystems

Purification d'air

Les Clean Air Solutions de Zehnder fournissent de l'**air pur** dans les bâtiments aux concentrations en poussière élevées. Et à la maison, à l'aide de la ventilation ambiante tout confort du Zehnder Comfosystems, les substances nocives de l'air sont filtrées.

- Ventilation ambiante tout confort avec filtre intégré pour l'air neuf
- Centrale énergétique compacte avec filtre intégré pour l'air neuf
- Systèmes de purification de l'air



Zehnder Clean Air Solutions

zehnder

always around you



