

**Панели лучистого отопления Zehnder zip™
Технический каталог 2003 г.**

zehnder



Панели лучистого отопления **Zehnder zip**™
Технический каталог 2003 г.

Оглавление

Тип, размер, вес	2, 3
Используемые переменные, физические величины	4
Общие данные	
1.0 Преимущества системы	6
1.1 DIN V 4706 – Норматив качества и уровня теплоотдачи панелей лучистого отопления	7
1.2 Эффект обогрева с помощью панелей лучистого отопления	7
1.3 Распределение теплоты лучеиспускания	7
1.4 Профиль распределения температур	8
1.5 Комфорт	10
Техническая спецификация	
2.0 Используемые материалы	12
2.1 Строительные длины	13
2.2 Указания по монтажу	14
2.3 Рабочее и испытательное давление	14
2.4 Рабочая температура, теплоноситель	14
2.5 Верхняя теплоизоляция	14
2.6 Обработка поверхностей	14
2.7 Специальные модификации и аксессуары	14
2.8 Упаковка для транспортировки	14
2.9 Безопасное использование в спортивных залах (DIN 18302 Раздел 3)	14
2.10 Шумопоглощение	14
Технические данные	
3.0 Теплоотдача в соответствии с DIN	15
3.1 Вычисление Δt	16
3.2 Удельная теплоотдача панелей лучистого отопления Zehnder ZIP, соответствующая DIN V4706 T.2	18
3.3 Поправочный коэффициент для расчетных результирующих значений температуры t_i отличающихся от значения 20°C	20
3.4 Использование для охлаждения	20
3.5 Влияние наклона	20
3.6 Массовый поток	20
3.7 Работа при значении массового потока ниже минимально допустимого	21
3.8 Расчет потерь давления	21
3.9 Примеры расчета потерь давления	24
3.10 Максимально допустимая температура	26
Планирование	
4.0 Расчет теплотерь	28
4.1 Размещение панелей лучистого отопления	28
4.2 Примеры расчета размеров и размещения панелей лучистого отопления	31
4.3 Частичное отопление	36
4.4 Проектирование трубопровода	36
4.5 Регулятор объемного потока Zehnder VSRK	39
4.6 Регулировка температуры	41
4.7 Контроль температуры	41
4.8 Измерение результирующей температуры t_i	41
4.9 Примеры температурного регулирования	41
Крепеж	44
Погрузка и транспортировка	45
Выписка к Zehnder ZBN	46
Регуляторы потока VSRK	46
Данные для проектирования	47
Монтаж коллекторов	48
Монтаж модулей	49

Панели лучистого отопления **Zehnder zip™**

Тип, размер, вес

Теплоотдача проверена и зарегистрирована в соответствии с DIN 4706 T. 1+2

Расстояние между трубами RA	Наружный диаметр трубы		Тип	Удельная теплоотдача (в соответствии с DIN V 4706 T.2), при использовании верхней теплоизоляции, $\Delta t=55K$	Ширина T
мм	мм			Вт/м	мм
80	15,0		ZIP 1	205	320
80	15,0		ZIP 2	410	704
80	15,0		ZIP 3	615	1088
80	15,0		ZIP 4 (ZIP 2 + ZIP 2)	836	704 + 704

Количество точек крепления подвесной штанги	Расстояние между точками подвески T1 мм	Вес панели без воды и верхней теплоизоляции кг/м	Объем м3/м	Охлаждающая эмиссия, согласно DIN 4715-1 Вт/м	Охлаждающая эмиссия, согласно DIN 4715-1 без теплоизоляции Вт/м
2	256	5,18	0,053	36	42
4	640	10,36	0,106	72	84
6	512	15,54	0,159	108	126
4 + 4	640 + 640	20,72	0,212	144	168

Используемые переменные

V	Поток		
R	Возврат		
t _s	Радиационная температура	°C	
t _L	Температура воздуха	°C	
t _{U=t_s}	Температура окружающих поверхностей (максимальная)	°C	
t _j	Расчетная температура (ощущаемая температура)	$\frac{t_U + t_L}{2}$	°C
t _V	Температура потока	°C	
t _R	Температура возврата	°C	
t _m	Средняя температура воды	$\frac{t_V + t_R}{2}$	°C
t _a	Внешняя температура	°C	
Δt	Перепад температуры (арифметический или логарифмический)	t _m - t _j	K
Q̇	Теплоотдача		Вт
ṁ _H	Массовый поток	$\dot{m}_H = \frac{\dot{Q}_g \cdot 0,86}{t_V - t_R}$	кг/час
ṁ _{Hmin}	Минимальный массовый поток		кг/час
DN	Диаметр трубы		
АН	Монтажная высота (до нижней кромки панели)		м
DA	Расстояние от потолка (до нижней кромки панели)		мм
AW	Наружная стена		
n	Экспонента преобразования тепловых характеристик		
κ	Коэффициент теплопередачи		Вт/м К
λ	Коэффициент теплопроводности		Вт/м К

Физические величины

°C	Градус Цельсия
К	Кельвин
м ³	Метр кубический
м	Метр
мм	Миллиметр
Па	Паскаль (1Па = 0,102 мм.водн.ст.)
мм.водн.ст.	Миллиметр водного столба
Вт	Ватт (1Вт = 0,86 ккал/час)
кг	Килограмм

Пересчет единиц энергии и мощности.

Энергия.

	Дж Втс	кДж кВтс	МДж МВтс	ГДж ГВтс	Втч	кВтч	МВтч
кал	4,2				1,16x10 ⁻³		
ккал	4200	4,2			1,16		
Мкал		4200	4,2			1,16	
Гкал			4200	4,2			1,16

	кал	ккал	Мкал	Гкал	Втч	кВтч	МВтч
Дж	0,24				0,28x10 ⁻³		
кДж	240	0,24			0,28		
МДж		240	0,24			0,28	
ГДж			240	0,24			0,28

	кал	ккал	Мкал	Гкал	Дж	кДж	МДж	ГДж
Втч	860	0,86			3600	3,6		
кВтч		860	0,86			3600	3,6	
МВтч			860	0,86			3600	3,6
ГВтч				860				3600

Мощность.

	Дж/ч	кДж/ч	МДж/ч	ГДж/ч	Вт	кВт	МВт	ГВт
кал/ч	4,2				1,16x10 ⁻³	3,6		
Ккал/ч	4200	4,2			1,16	3600	3,6	
Мкал/ч		4200	4,2			3600	3,6	
Гкал/ч			4200	4,2			3600	

	Дж/ч	кДж/ч	МДж/ч	ГДж/ч	Вт	кВт	МВт	ГВт
кал/ч	4,2				1,16x10 ⁻³	3,6		
Ккал/ч	4200	4,2			1,16	3600	3,6	
Мкал/ч		4200	4,2			3600	3,6	
Гкал/ч			4200	4,2			3600	

DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR WARENKENNZEICHNUNG GMBH

ZERTIFIZIERUNGSPROGRAMM DECKENSTRAHLPLATTEN



August 1995	
Deckenstrahlplatten Teil 2: Wärmetechnische Umrechnung	
ICS 91.140.10	
Deskriptoren: Heiztechnik, Deckenstrahlplatte, Wärmeleistung, Umrechnung, Berechnung Ceiling mounted radiant panels - Part 2: Thermal conversion	
Eine Norm ist das Ergebnis einer Normungsarbeit, das wegen bestimmter Vorbehalte zum Inhalt oder wegen des gegenüber einer Norm abweichenden Aufstellungsverfahrens vom DIN noch nicht als Norm herausgegeben wird. Zur vorliegenden Norm ist kein Entwurf veröffentlicht worden.	
Vorwort Diese Norm wurde vom DIN/NHRS Arbeitsausschuß 1.52 erarbeitet. In dieser Norm werden Rechengleichungen zur Ermittlung der Strahlleistung als Konstruktionsmerkmal der Deckenstrahlplatten angegeben, die (Strahlungstemperatur-Asymmetrie) erforderlich sind. Außerdem sind Angaben zur Auslegung enthalten. Die raumphysiologischen Kriterien der Auslegung und die Erfüllung der Anforderungen sind nicht Inhalt dieser Norm.	
1 Anwendungsbereich	in m
Diese Norm gilt für Deckenstrahlplatten, deren Wärmeleistungs-Kennlinie nach DIN V 4706-1 ermittelt wurde.	
2 Normative Verweisungen	f_s $f_{s,b}$ $f_{s,w}$ $Q_{s,w}$ r
Diese Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.	
DIN 1946-2	f_s in °C
Raumlufttechnik- Teil 2: Gesundheitstechnische Anforderungen	$f_{s,b}$ in °C
DIN 4701-1 : 1983-03	$f_{s,w}$ in °C
Regeln für die Berechnung des Wärmebedarfs von Gebäuden - Teil 1: Grundlegung der Berechnung	$Q_{s,w}$ in W
DIN 4701-2 : 1983-03	r
Regeln für die Berechnung des Wärmebedarfs von Gebäuden - Teil 2: Tabellen, Bilder, Algorithmen	
DIN 4701-3 : 1989-08	
Regeln für die Berechnung des Wärmebedarfs von Gebäuden - Teil 3: Auslegung der Raumheizungsanlagen	
DIN V 4706-1 : 1993-06	K in W
Deckenstrahlplatten - Teil 1: Prüfregeln	σ in W
3 Symbole	$\sigma_{s,w}$ in W
A_s in m ² wirksame Strahlplattenfläche Sie setzt sich zusammen aus der unteren Plattenfläche einschließlich der Erhöhungen - z. B. Rohrumhüllungen und den seitlichen, ungedämmten Aufkantungungen	
Normenausschuß Heiz- und Raumlufttechnik (NHRS) im DIN	

DK 697.353 : 620.1	
Deckenstrahlplatten Prüfregeln	
Vorwort Eine Norm ist das Ergebnis einer Normungsarbeit, das wegen bestimmter Vorbehalte zum Inhalt oder wegen des gegenüber einer Norm abweichenden Aufstellungsverfahrens vom DIN noch nicht als Norm herausgegeben wird. Zu dieser Norm wurde kein Entwurf veröffentlicht.	
Masse in mm	
Inhalt	
1 Anwendungsbereich	2
2 Normative Verweisungen	2
3 Begriffe	2
3.1 Deckenstrahlplatte	2
3.2 Typ	2
3.3 Typreihe	2
3.4 Vorlauftemperatur	2
3.5 Rücklauftemperatur	2
3.6 Mittlere Wassertemperatur	2
3.7 Strahlungstemperatur der Umgebung	2
3.8 Bezugstemperatur	2
3.9 Lufttemperatur	2
3.10 Obertemperatur	3
3.11 Norm-Obertemperatur	3
3.12 Wandtemperatur	3
3.13 Mittlere Wandtemperatur	3
3.14 Oberflächentemperatur der Deckenstrahlplatte	3
3.15 Mittlere Oberflächentemperatur der Deckenstrahlplatte	3
3.16 Wirksame Strahlplattenlänge	3
3.17 Anschlußbauteile	3
3.18 Luftdruck p	3
3.19 Norm-Luftdruck p_N	3
3.20 Wasserstrom	3
3.21 Wärmeleistung	3
3.22 Norm-Wärmeleistung	3
3.23 Längenbezogene Norm-Wärmeleistung	3
3.24 Kennlinie	3
4 Bauanforderungen	4
4.1 Druckstempel	4
4.2 Oberfläche	4
4.3 Ausführung	4
4.4 Maße	4
5 Prüfung	5
5.1 Prüfung der Wärmeleistung	5
5.2 Prüfung der Bauanforderungen	5
5.3 Prüfung der Angaben des Herstellers	5
5.4 Prüfbericht	5
6 Kennzeichnung und Angaben des Herstellers	6
6.1 Kennzeichnung	6
6.2 Angaben des Herstellers	6



Mit einem Globethermometer läßt sich die Empfindungstemperatur messen, die in mit Strahlplatten beheizten Hallen um 3 K höher liegt als die Lufttemperatur.

WSP Lab
DK-ING. HARALD BITTER

PRÜFERICHT B
über die Ermittlung der Wärmeleistung
einer Deckenstrahlplatten-Typreihe nach DIN V 4706

PRÜFERICHT Nr. B 94.55.ZEH.001

1. Ausfertigung

Der Prüfbericht enthält 7 Seiten

Панели лучистого отопления Zehnder zip™

Общие данные/Технический каталог 2003 г.

1.0 Преимущества системы

Потолочные панели лучистого отопления Zehnder используют в течение нескольких десятилетий для отопления помещений высотой от 3 до 30 м. Спектр применения панелей включает в себя такие типы зданий как: порты, верфи, помещения для технического обслуживания судов, самолетов и автомобилей, производственные помещения в машиностроительной, электронной, деревообрабатывающей и керамической отраслях промышленности, многоэтажные хранилища и склады, торговые залы и универмаги, выставочные центры, пожарные депо, гаражи, спортивные залы, центры отдыха и многие другие.

Потолочные панели лучистого отопления Zehnder устанавливаются под потолком – там, где пространство ничего не стоит. Монтаж панелей лучистого отопления прост, быстр и экономичен. Все аксессуары, поставляются в комплекте с панелями и проходят контроль качества во избежание возникновения проблем при монтаже.

Потолочные панели лучистого отопления Zehnder экономичны в плане капиталовложений, запуска и обслуживания и обеспечивают простой и выгодный монтаж.

Мягкое тепловое излучение преобразуется в тепло при контакте с поверхностью объектов (пол, внутренние поверхности, человеческое тело и т.д.) При нагреве поверхностей уменьшается температурный градиент в отапливаемом помещении в результате радиации и конвекции. Так как «ощущаемая» температура является результирующей температурой воздуха и окружающих поверхностей использование панелей лучистого отопления позволяет достичь такого же уровня комфорта, что и при использовании систем конвективного обогрева, но при меньшей температуре воздуха. Снижение температуры воздуха снижает энергозатраты. В свою очередь снижение энергопотребления вносит существенный вклад в экономию и сохранение природных ресурсов. Равномерное распределение тепла без принудительного движения воздуха позволяет значительно уменьшить уровень пыли и шума, в результате чего достигается высокий уровень комфорта и гигиены в отапливаемом помещении.

Потолочные панели лучистого отопления Zehnder также могут использоваться в системах охлаждения.

Потолочные панели лучистого отопления Zehnder zip™

Теплоотдача проверена и зарегистрирована в соответствии с DIN V 4706 Раздел 1 и 2

Экономичная, энергосберегающая система отопления помещений высотой от 3 до 30 м:

- комфортное равномерное распределение тепла в соответствии с DIN 1946
- практически не требует технического обслуживания
- теплоотдача и охлаждающая эмиссия, гарантированная в соответствии с DIN V 4706 и 4715
- отсутствие сквозняков, шума и принудительного воздушного потока поднимающего пыль
- все возможности для применения альтернативных видов энергии
- отсутствие энергопотерь связанных с высоким температурным градиентом («горячая крыша – холодный пол»)
- отсутствие ограничений при использовании поверхностей стен и пола
- хорошее регулирование и короткое время прогрева благодаря низкой инерционности системы
- эффективный и экономичный монтаж благодаря использованию сборной модульной конструкции с оптимальными центрами крепления
- три стандартные модели zip: zip 1, ширина 320 мм; zip 2, ширина 704 мм и zip 3 шириной 1088 мм.
- длина непрерывной полосы до 50м (модули длиной 2, 3, 4 и 6 метров)
- высокое качество материалов (оцинкованные стальные трубки 1/2" и излучающие пластины толщиной 0,5 мм) обеспечивают оптимальную теплоотдачу
- высококачественная порошковая окраска
- теплоизоляция поставляется в комплекте
- дополнительные возможности (возможность использования в помещениях с повышенной влажностью).

Общие данные/Технический каталог 2003 г.

1.1 DIN V 4706 – Норматив качества и уровня теплоотдачи панелей лучистого отопления

Норматив состоит из двух разделов. Раздел 1 включает в себя технические требования, предъявляемые к панелям лучистого отопления и метод проверки величины тепловой эмиссии. Раздел 2 содержит указания по использованию и проектированию оборудования.

Параграф раздела 2 описывает правила регистрации для сертификации проводимой DGWK (Германский Центр Регистрации) и условия для получения Регистрационного знака DIN.

DIN V 4706 специфицирует панели шириной от 300 до 1200 мм, но, при этом панели другой ширины также могут тестироваться.

Особенно важны технические требования Раздела 1 DIN V 4706, так как благодаря ним гарантируется качество оборудования. Раздел включает в себя требования к давлению, обработке поверхностей, крепежу, арматуре устанавливает допуски.

Тест величины теплоотдачи проводится в закрытой испытательной башне, в которой все ограждающие поверхности могут охлаждаться. Тест проводится для панелей лучистого отопления с верхней теплоизоляцией (толщина изоляции 40 мм; $\lambda=0,04$ Ватт/мК). Естественная конвекция в испытательном помещении не должна влиять на эксперимент. Температура всех ограждающих поверхностей должна быть практически одинаковой.

Во время эксперимента должен обеспечиваться турбулентный режим потока в трубах панели лучистого отопления.

Определение требуемой температуры во время теста производится с помощью термометра, чувствительного к тепловому излучению (сферического термометра), который воспринимает температуру воздуха и температуру окружающих поверхностей. Температура, измеряемая сферическим термометром, соответствует температуре, воспринимаемой человеком. Такой метод измерения температуры должен применяться и на практике. При расчете теплотерь вместо температуры воздуха (t_a) должна использоваться результирующая расчетная температура (t_r)

Все характеристики панелей лучистого отопления Zehnder удовлетворяют требованиям и правилам DIN (см. стр. 2)

1.2 Эффект обогрева с помощью панелей лучистого отопления

Панели лучистого отопления отдают от 60 до 70% тепла в виде излучения. Тепловой баланс излучения обеспечивается за счет контакта с окружающим воздухом (конвекции). Излучение является характерной особенностью всех тел и зависит от состояния и температуры поверхностей. Тепловое излучение содержится в волновом спектре электромагнетизма, включающем в себя свет. Преимущество теплопередачи путем излучения заключается в немедленном эффекте нагрева поверхности тела без предварительного нагрева окружающего воздуха. Восприятие температуры человеком зависит от теплообмена с окружающей средой. В плохо нагретых помещениях тело теряет тепло и человек воспринимает эту теплотерю как слишком низкую температуру.

Баланс может быть восстановлен либо путем увеличения температуры воздуха либо путем подвода тепла за счет излучения. В некоторых случаях, для создания комфортных условий не важно, каким образом достигается тепловой баланс. В системах лучистого отопления комфорт достигается за счет использования интенсивного излучения наряду с более низкой температурой воздуха. Результирующая температура (t_e) или «ощущаемая» температура (t_e) может быть взята как среднее значение температуры воздуха и радиационной температуры окружающих поверхностей

$$t_e = t_i = \frac{t_u + t_L}{2}$$

1.3 Распределение теплоты лучеиспускания

В случае одиночного точечного источника тепловой энергии тепло распределяется во всех направлениях, так же, как это происходит в случае световой энергии. Плоский элемент излучает энергию в направлениях, определяемых двумя образующими плоскостями. Распределение лучистой энергии (теплоты) в помещении можно изменять путем установки излучателя в определенное положение. Количество тепловой энергии, излучаемой телом, зависит от четвертой степени его температуры, выраженной в градусах Кельвина.

$$\dot{Q} \sim (t + 273)^4$$

Из этого следует, что температура поверхности панели в очень сильной степени влияет на распределение локальной теплоты лучеиспускания.

Рабочие температуры, используемые в современных системах отопления совместимы с температурами панелей лучистого отопления. Часто они находятся в низком температурном диапазоне, что позволяет обеспечить очень хорошее распределение излучаемого тепла. Другие системы имеющие высокую радиационную температуру (газ, электричество) не позволяют обеспечить равномерное распределение тепла и создают значительные перепады температур в обогреваемых областях.

Общие данные. Каталог 2003 г.

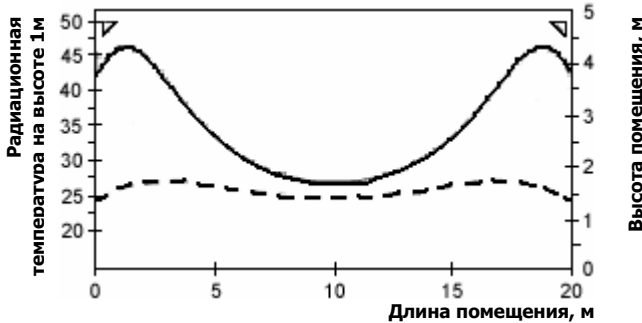


Рис.1 Распределение теплового излучения на высоте 1 м от уровня пола при использовании двух высокотемпературных лучистых обогревателей установленных на внешних стенах (соответствующих DIN 3372 Т.1) Лучистые обогреватели установлены на высоте 4,5 м от уровня пола и наклонены под углом 45°С. Непрерывная кривая диаграммы демонстрирует распределение радиационной температуры по центральной оси обогревателей. Пунктирная кривая демонстрирует снижение радиационной температуры на расстоянии, приблизительно равном 5 м от центральной оси обогревателя.

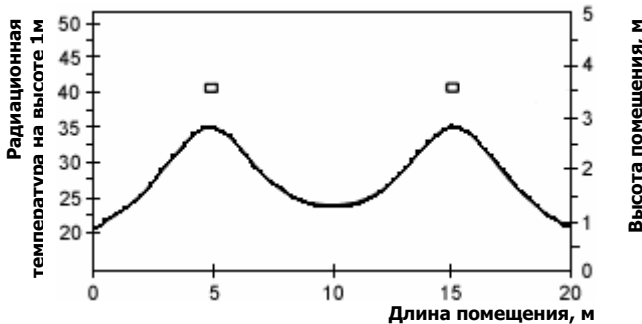


Рис.2 Распределение теплового излучения на высоте 1 м от уровня пола при использовании двух длинных высокотемпературных труб лучистого отопления (соответствующих DIN 3372 Т.2), установленных на высоте 4,0 м от уровня пола.

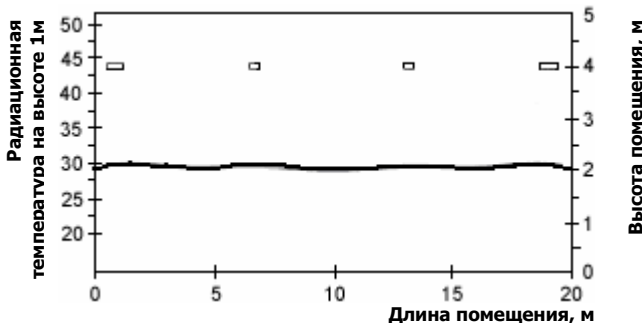


Рис.3 Распределение теплового излучения на высоте 1 м от уровня пола при использовании 4 панелей лучистого отопления Zehnder установленных на высоте 4,0 м от уровня пола, при параметрах теплоносителя соответствующих DIN 4706 - 80/70/20°С.

1.4 Профиль распределения температур

Основы физиологии имеют значение с точки зрения экономии энергии.

Доказано, что системы лучистого отопления потребляют меньше энергии, чем установки нагрева воздуха, что объясняется более низкими температурами воздуха и меньшим вертикальным градиентом температуры, величиной порядка 0,03 К/м.

Рис.4 и 5 Демонстрируют типичный температурный градиент при использовании панелей лучистого отопления и систем отопления нагретым воздухом (систем конвективного отопления) в помещении с высокими потолками.

Указана температура, измеряемая сферическим термометром (результатирующая или «ощущаемая» температура). При использовании панелей лучистого отопления явно видно, что температура воздуха ниже температуры, измеряемой сферическим термометром. При использовании системы отопления нагретым воздухом температура воздуха выше температуры измеряемой сферическим термометром. Значимой характеристикой температурного градиента, полученного при использовании панелей лучистого отопления по сравнению с системами отопления нагретым воздухом является более высокая температура пола помещения.

Рис.6 Демонстрирует экономию при использовании панелей лучистого отопления по сравнению с системами отопления нагретым воздухом.

Общие данные/Технический каталог 2003 г.

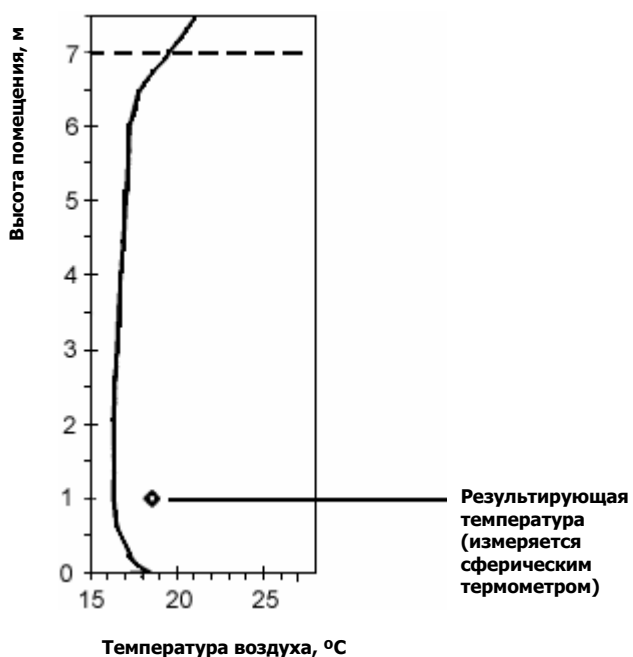


Рис.4 Температурный градиент и температура, измеряемая сферическим термометром на высоте 1 м от уровня пола в помещении, отапливаемом панелями лучистого отопления фирмы Zehnder.

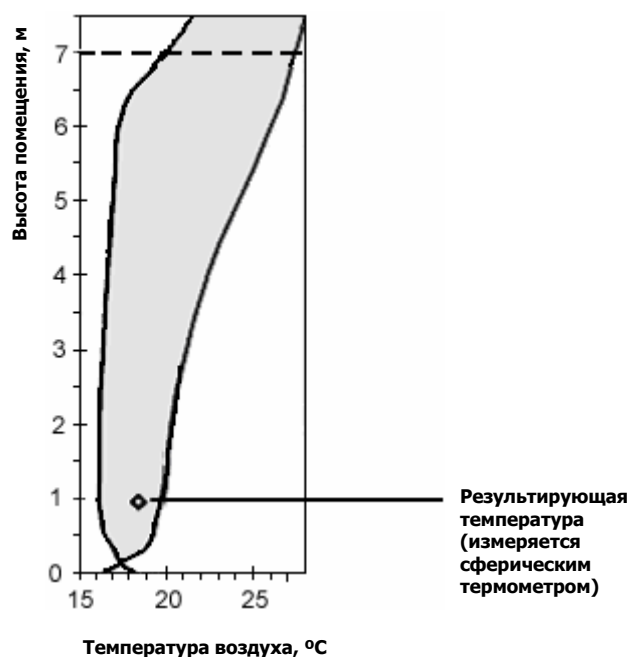


Рис.6 Заштрихованная область показывает разницу температуры воздуха получаемую при использовании панелей лучистого отопления и системы отопления нагретым воздухом.



Рис.5 Температурный градиент и температура, измеряемая сферическим термометром на высоте 1 м от уровня пола в помещении, отапливаемом системой отопления нагретым воздухом.

Панели лучистого отопления Zehnder zip™

Общие данные/Технический каталог 2003 г.

При сравнении различных вариантов использования энергии в пользу панелей лучистого отопления свидетельствуют следующие факторы:

- температура воздуха может быть снижена приблизительно на 3К
- обеспечивается меньший температурный градиент
- возможность хорошего управления системой с помощью постоянного регулирования температуры
- отсутствие потерь при включении- выключении системы
- низкая тепловая инерционность системы обеспечивает короткое время прогрева, как системы, так и предметов, находящихся в помещении (товары, оборудование, пол)
- минимальная теплоемкость системы
- свободный выбор энергоносителя, возможность использования альтернативных источников энергии (тепловой насос, рекуперация тепла и т.д.)
- низкие теплопотери при распределении тепла, благодаря монтажу соединений внутри обогреваемого помещения.
- отсутствуют дополнительные потери обусловленные вентиляцией исходящих испарений или выделений (высокотемпературные газовые или масляные трубы)

Максимальная допустимая температура для панелей лучистого отопления приведена в таблице и диаграмме на стр.28

При использовании панелей лучистого отопления Zehnder для обеспечения теплового комфорта необходимо принимать во внимание следующее:

- При использовании низкотемпературных систем достигается достаточная величина теплового излучения
- Поверхность пола нагревается до температуры, при которой он становится вторичным излучателем
- Нет принудительного движения воздушного потока, в результате чего снижается уровень пыли
- При использовании панелей лучистого отопления достигается равномерное распределение температуры в помещении
- Отсутствуют пиковые температуры непосредственно под панелями лучистого отопления

Присутствует возможность постоянного регулирования температуры поверхности обогревателя, что позволяет избежать перепадов температуры в помещении.

1.5 Комфорт

При планировании системы отопления считается само собой разумеющимся, что комфорт достигается если расчетная температура (t_r) соответствует указанной в DIN 4701 и размеры поверхностей обогревателей соответствуют стандартным требованиям.

В соответствии с DIN 4701 температура рассчитывается как средняя между температурой воздуха и температурой окружающих поверхностей. Таким образом учитывается эффект отопления лучистыми обогревателями.

В большинстве случаев проектирование ведется исходя из расчетной температуры, выбранной в соответствии с типом помещения и одеждой людей, находящихся в нем – эти факторы достаточны для выбора. Минимизация движения воздуха, возникающая при использовании панелей лучистого отопления, позволяет избежать сквозняков. Панели лучистого отопления не препятствуют персональному конвективному теплообмену.

При использовании панелей лучистого отопления чувство дискомфорта может возникнуть только в том случае, если поверхность тела подвергается чересчур интенсивному облучению.

В связи с этим строится шкала асимметрии лучеиспускания. В отличие от полного баланса теплового излучения, при котором все поверхности описываются как сферические модели, асимметрия лучеиспускания учитывает эффект от противоположных поверхностей помещения с плоскими элементами. Обе стороны плоской поверхности включены в расчет. Для каждой половины отапливаемого помещения радиационная температура оценивается рядом с плоскими элементами. Разница между температурами называется асимметрией радиационной температуры.

Применение данного метода подробно описывается в ISO 7730. Сокращенная версия приведена в DIN 1946 Раздел 2. Однако упрощение может использоваться только при использовании системы воздушного кондиционирования, при незначительном перепаде температур поверхностей, но не для систем лучистого отопления. При выполнении расчетов распределенных областей указанная процедура используется только в специальных случаях.

Панели лучистого отопления **Zehnder zip**™



Панели лучистого отопления Zehnder zip™

Спецификация/Технический каталог 2003 г.

2.0 Используемые материалы

Панели лучистого отопления Zehnder zip™ изготовлены из высококачественных стальных труб, соответствующих DIN 2394. Трубы с внешним диаметром 15,0 мм, запрессованы в излучающий стальной экран толщиной 0,5 мм (Сталь 13.03). Для подвески панелей используются балки, приваренные к верхней части панелей. (Съемные балки могут быть поставлены дополнительно, по запросу). Жесткость самонесущего излучающего экрана достигается благодаря использованию боковых и верхних кромок (Сертификат № 46/18887 FMPA). Кромки также служат для удержания верхней теплоизоляции. Подводящие коллекторы изготовлены из трубы диаметром 32 мм. Коллекторы имеют либо муфту с наружной резьбой, либо диффлектор без соединительного патрубка. Каждый коллектор имеет заглушку и муфту с внутренней резьбой на 1/2" для отвода/дренажа воды. Качество материалов и теплоотдача протестированы и сертифицированы в соответствии с DIN 4706 T.1+2 и зарегистрированы DGWK Берлин 6D001/95 и 6D002/95



Рис.9 Соединение панелей посредством гибкой подводки в металлической оплетке.



Рис.7 Стандартное исполнение. Оптимальная теплоотдача достигается при помощи плотной запрессовки труб в излучающий стальной экран.

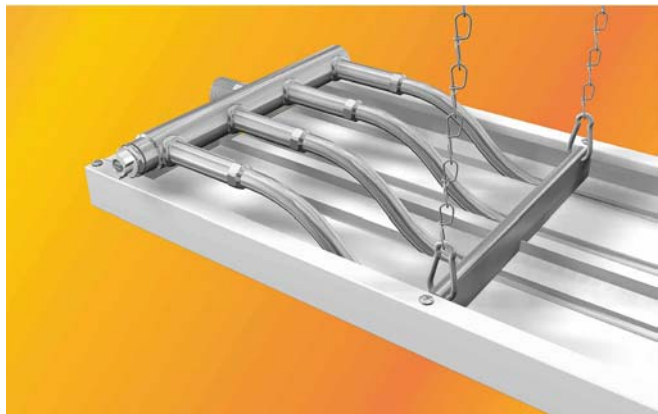


Рис.10 Специальное исполнение. Подводящий коллектор с приподнятой головной частью.

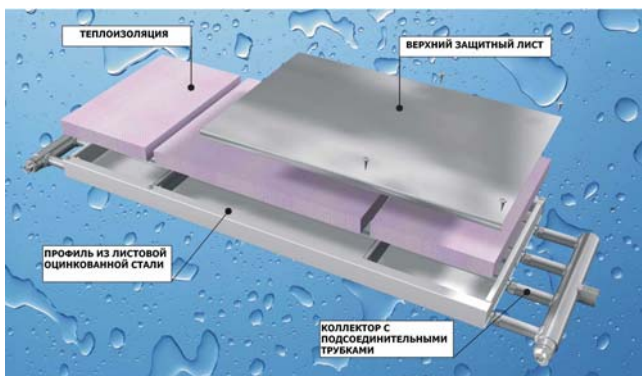


Рис.8 Закрывающая пластина на сварных соединениях с варьируемой длиной.

Панели лучистого отопления Zehnder zip™

Спецификация/Технический каталог 2003 г.

2.1 Строительные длины

Панели лучистого отопления Zehnder zip™ изготавливаются длиной от 2000, 3000, 4000 и 6000мм, в соответствии с требованиями Заказчика. Панели поставляются в виде отдельных модулей, которые должны быть скреплены между собой при помощи пресс-фитингов или фитингов на скрутке на месте установки, организацией выполняющей монтаж оборудования.

Максимальное расстояние между осями подвеса – 3000мм.

Максимальное расстояние между коллектором и первой осью подвеса – 500мм.

Максимальное расстояние между соединением модулей и осью подвеса – 1500мм.

Панели длиной до 25000мм с максимальной рабочей температурой 95°C и максимальным перепадом температур 20K могут быть подключены параллельно (с одного конца), при этом расстояние до перекрытия должно обеспечивать свободное расширение панели.

Соединения отдельных модулей закрываются декоративными крышками, поставляемыми в комплекте.

- GL = общая длина (без соединительных гнезд)
- S = 32мм
- L1, L2 = Длина модуля до коллекторов
- a, c, = расстояние от подвесной оси до места сборки модулей и коллектора, 500мм
- d, g = расстояние между подвесными осями 1000мм
- b, e, f =

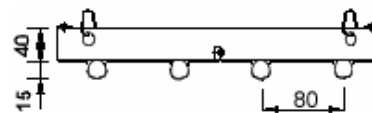


Рис.11 Боковое сечение ZIP 1 без шины

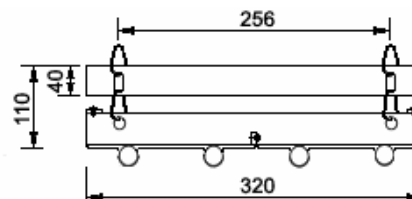


Рис.12 Боковое сечение ZIP 1 на шине

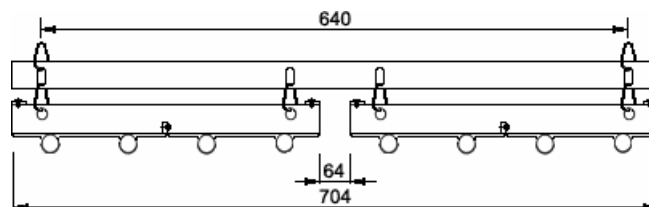


Рис.13 Боковое сечение ZIP 2

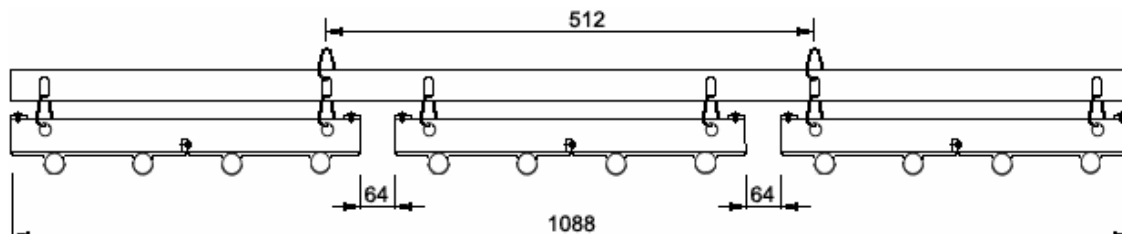


Рис.14 Боковое сечение ZIP 3

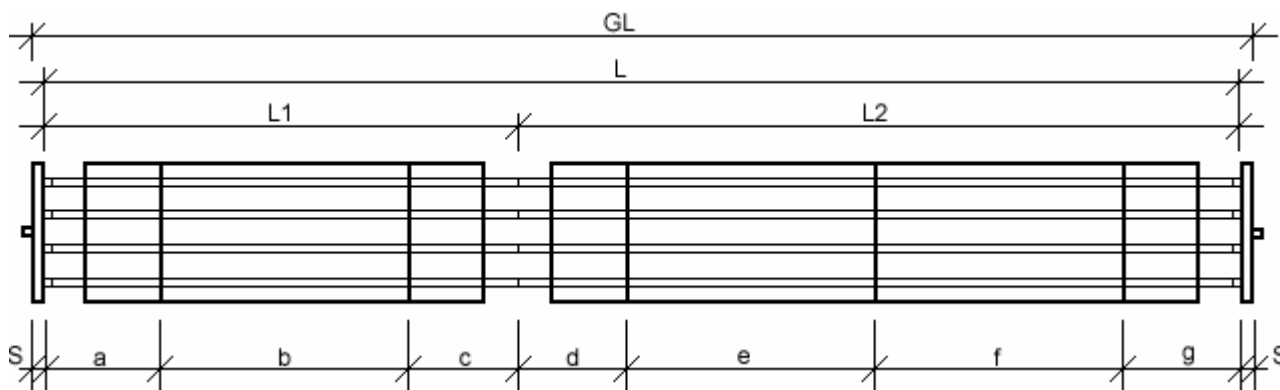


Рис.15 Габариты

Панели лучистого отопления Zehnder zip™

Спецификация/Технический каталог 2003 г.

2.2 Указания по монтажу

Соблюдать рекомендованные точки крепления панелей к монтажным шинам и свободное пространство от панелей до стен, при тепловом удлинении панелей.

2.3 Рабочее и испытательное давление

Максимальное рабочее давление для потолочных панелей лучистого отопления Zehnder – 8 бар. Все панели (включая открытые модули) испытываются на максимальное давление – 12 бар.

2.4 Рабочая температура, теплоноситель

Панели лучистого отопления фирмы Zehnder в стандартном исполнении могут использоваться как в низкотемпературных системах так и в системах с температурой воды до 95°C. Также возможно использование в качестве теплоносителя масла (теплоотдача и другие технические данные для температур более 95°C могут быть предоставлены по специальному запросу).

2.5 Верхняя теплоизоляция

Данные по теплоотдаче приведены из расчета на использование верхней теплоизоляции поставляемой в комплекте. Теплоизоляция в точности соответствует DIN M4706 Часть 1: используется слой изолирующего материала толщиной 40мм, с теплопроводностью приблизительно 0,04 Вт/мК и плотностью около 25 кг/м³, покрытый с верхней стороны алюминиевой фольгой.

Если теплоизоляция поставляется сторонними производителями необходимо обратить особое внимание на то, чтобы ширина изоляции в точности соответствовала ширине панели, а также на то, чтобы все швы и соединения были проложены алюминиевой фольгой.

2.6 Обработка поверхностей

Обработка поверхностей производится из расчета на работу при температуре 95°C в соответствии с требованиями DIN V 4706 Раздел 1. После четырех этапов очистки, обезжиривания и фосфатной обработки панели лучистого отопления фирмы Zehnder окрашиваются высококачественной нетоксичной порошковой краской.

Стандартные цвета:
– RAL 9001
– RAL 9002
– RAL 9010

В другие цвета и покрытия панели не изготавливаются.

2.7 Специальные модификации и аксессуары

Возможно изготовление:

- Панелей снабженных защитной сеткой от попадания мячом (для спортивных залов)
- Панелей для использования в помещениях с повышенной влажностью (для бассейнов и автомоек), в качестве утеплителя используется пенополистерол, закрытый с веру оцинкованным листом

2.8 Упаковка для транспортировки

Для упаковки панелей используются специальные деревянные переплеты (см. стр. 50). По специальному требованию панели могут оборачиваться пластиковой пленкой.

2.9 Безопасное использование в спортивных залах (DIN 18302 Раздел 3)

Панели снабженные защитной сеткой от попадания мячом тестированы FMPA (Тест №46/18887).

Панели лучистого отопления Zehnder zip™

Технические данные/Технический каталог 2003 г.

3.0 Теплоотдача в соответствии с DIN

Теплоотдача панелей лучистого отопления Zehnder определена и зарегистрирована в соответствии с DIN V 4706.

В Таблице 3 указана теплоотдача для всех типов панелей, в зависимости от перепада температуры. (в таблице указана удельная теплоотдача) Промежуточные значения могут быть вычислены при помощи линейной интерполяции.

Значения приведены для панелей с верхней теплоизоляцией (теплопроводность $\lambda=0,04$ Вт/мК; толщина 40 мм; минимальная плотность 25 кг/м³; верхняя прокладка из алюминиевой фольги), при условии, что обеспечивается турбулентный режим потока теплоносителя.

Для расчета теплоотдачи панелей с другим типом теплоизоляции проконсультироваться с производителем.

Процедура проверки циркуляционного давления для обеспечения минимального массового потока описана в разделе 3.5.

Значения перепада температуры, для заданных температур потока и возврата и результирующей температуры указаны в таблицах 1 и 2 на стр.20 и 21.

Значения рассчитаны в соответствии с DIN 4703



Панели лучистого отопления **Zehnder zip**™

Технические данные/Технический каталог 2003 г.

3.1 Вычисление Δt

Арифметический или логарифмический перепад температуры $\Delta t = t_m - t_i$ (в соответствии с DIN 4703), для температуры потока от 140°C до 40°C, температуры возврата от 130°C до 30°C и температуры в помещении 10, 12, 15, 18 и 20°C. Промежуточные значения могут быть найдены при помощи линейной интерполяции

t_v °C		140	135	130	125	120	115	110	105	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	t_v °C		
t_R °C	t_i °C																						t_i °C	t_R °C	
130	10	125	123	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	130
	12	123	121	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	
	15	120	118	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	
	18	117	115	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	
	20	115	113	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	
125	10	123	120	118	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	125
	12	121	118	116	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	
	15	118	115	113	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	
	18	115	112	110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	
	20	113	110	108	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	
120	10	120	118	115	113	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	120
	12	118	116	113	111	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	
	15	115	113	110	108	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	
	18	112	110	107	105	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	
	20	110	108	105	103	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	
115	10	118	115	113	110	108	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	115
	12	116	113	111	108	106	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	
	15	113	110	108	105	103	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	
	18	110	107	105	102	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	
	20	108	105	103	100	98	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	
110	10	115	113	110	108	105	103	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	110
	12	113	111	108	106	103	101	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	
	15	110	108	105	103	100	98	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	
	18	107	105	102	100	97	95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	
	20	105	103	100	98	95	93	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	
105	10	113	110	108	105	103	100	98	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	105
	12	111	108	106	103	101	98	96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	
	15	108	105	103	100	98	95	93	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	
	18	105	102	100	97	95	92	90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	
	20	103	100	98	95	93	90	88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	
100	10	109	108	105	103	100	98	95	93	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	100
	12	107	106	103	101	98	96	93	91	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	
	15	104	103	100	98	95	93	90	88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	
	18	101	100	97	95	92	90	87	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	
	20	99	96	95	93	90	88	85	83	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	
95	10	106	104	103	100	98	95	93	90	88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	95
	12	104	102	101	98	96	93	91	88	86	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	
	15	101	99	96	95	93	90	88	85	83	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	
	18	98	96	93	92	90	87	85	82	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	
	20	96	94	91	90	88	85	83	80	78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	
90	10	103	101	99	96	95	93	90	88	85	83	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	90
	12	101	99	97	94	93	91	88	86	83	81	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	
	15	98	96	94	91	90	88	85	83	80	78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	
	18	95	93	91	88	87	85	82	80	77	75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	
	20	93	91	88	86	85	83	80	78	75	73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	
85	10	100	98	96	94	91	90	88	85	83	80	78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	85
	12	98	96	94	92	89	88	86	83	81	78	76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	
	15	95	93	91	88	86	85	83	80	78	75	73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	
	18	92	90	88	85	83	81	80	77	75	72	70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	
	20	90	88	86	83	81	79	78	75	73	70	68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	
80	10	97	95	93	91	88	86	85	83	80	78	75	73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	80
	12	95	93	91	89	86	84	82	81	78	76	73	71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	
	15	92	90	88	86	83	81	79	78	75	73	70	68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	
	18	89	87	85	82	80	78	76	75	72	70	67	65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	
	20	87	85	82	80	78	76	74	73	70	68	65	63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	

t_R °C	t_i °C																						t_i °C	t_R °C
t_v °C																						t_v °C		

t_v °C		140	135	130	125	120	115	110	105	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	t_v °C		
t_r °C	t_i °C																					t_i °C	t_r °C		
75	10	94	92	90	88	86	83	81	79	78	75	73	70	68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	75
	12	92	90	88	86	83	81	79	77	76	73	71	68	66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	
	15	89	87	85	82	80	78	76	74	73	70	68	65	63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	
	18	85	83	81	79	77	75	73	71	69	67	65	62	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	
	20	83	81	79	77	75	73	71	69	67	65	63	60	58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	
70	10	91	89	87	85	82	80	78	76	74	73	70	68	65	63	-	-	-	-	-	-	-	-	10	70
	12	88	86	84	82	80	78	76	74	72	70	68	66	63	61	-	-	-	-	-	-	-	-	12	
	15	85	83	81	79	77	75	73	71	69	67	65	63	60	58	-	-	-	-	-	-	-	-	15	
	18	82	80	78	76	74	72	70	68	66	64	62	60	57	55	-	-	-	-	-	-	-	-	18	
	20	80	78	76	74	72	70	68	66	64	62	60	58	55	53	-	-	-	-	-	-	-	-	20	
65	10	87	85	83	81	79	77	75	73	71	69	67	65	63	60	58	-	-	-	-	-	-	-	10	65
	12	85	83	81	79	77	75	73	71	69	67	65	63	61	58	56	-	-	-	-	-	-	-	12	
	15	82	80	78	76	74	72	70	68	66	64	62	60	58	55	53	-	-	-	-	-	-	-	15	
	18	79	77	75	73	71	69	67	65	63	61	59	57	55	52	50	-	-	-	-	-	-	-	18	
	20	76	75	73	71	69	67	65	63	61	59	57	54	53	50	48	-	-	-	-	-	-	-	20	
60	10	84	82	80	78	76	74	72	70	68	66	64	62	60	58	55	53	-	-	-	-	-	-	10	60
	12	82	80	78	76	74	72	70	68	66	64	62	60	58	56	53	51	-	-	-	-	-	-	12	
	15	78	76	75	73	71	69	67	65	63	61	59	57	54	53	50	48	-	-	-	-	-	-	15	
	18	75	73	71	70	68	66	64	62	60	58	56	54	51	50	47	45	-	-	-	-	-	-	18	
	20	73	71	69	67	65	64	62	60	58	56	54	51	49	48	45	43	-	-	-	-	-	-	20	
55	10	80	78	76	75	73	71	69	67	65	63	61	59	57	54	52	50	48	-	-	-	-	-	10	55
	12	78	76	74	72	71	69	67	65	63	61	59	57	55	52	51	48	46	-	-	-	-	-	12	
	15	75	73	71	69	67	65	64	62	60	58	56	54	51	49	48	45	43	-	-	-	-	-	15	
	18	71	69	68	66	64	62	60	58	57	55	53	51	48	46	45	42	40	-	-	-	-	-	18	
	20	69	67	65	64	62	60	58	56	54	52	50	48	46	44	43	40	38	-	-	-	-	-	20	
50	10	76	75	73	71	69	67	65	64	62	60	58	56	54	51	49	48	45	43	-	-	-	-	10	50
	12	74	72	71	69	67	65	63	61	60	58	56	54	52	49	47	46	43	41	-	-	-	-	12	
	15	71	69	67	65	64	62	60	58	56	54	52	50	48	46	44	43	40	38	-	-	-	-	15	
	18	67	66	64	62	60	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41	39	37	35	-	-	-	-	18	
	20	65	63	62	60	58	56	55	53	51	49	47	45	43	41	39	37	35	33	-	-	-	-	20	
45	10	72	71	69	67	65	64	62	60	58	56	54	52	50	48	46	44	43	40	38	-	-	-	10	45
	12	70	68	67	65	63	61	60	58	56	54	52	50	48	46	44	42	40	38	36	-	-	-	12	
	15	67	65	63	62	60	58	56	55	53	51	49	47	45	43	41	39	37	35	33	-	-	-	15	
	18	63	61	60	58	56	55	53	51	50	48	46	44	42	40	38	36	34	32	30	-	-	-	18	
	20	61	59	57	56	54	52	51	49	47	46	44	42	40	38	36	34	32	30	28	-	-	-	20	
40	10	68	67	65	63	62	60	58	56	55	53	51	49	47	45	43	41	39	37	35	33	-	-	10	40
	12	66	64	63	61	59	58	56	54	52	51	49	47	45	43	41	39	37	35	33	31	-	-	12	
	15	62	61	59	57	56	54	52	51	49	47	46	44	42	40	38	36	34	32	30	28	-	-	15	
	18	58	57	55	54	52	51	49	47	46	44	42	40	39	37	35	33	31	29	27	25	-	-	18	
	20	56	54	53	51	50	48	47	45	43	42	40	38	36	35	33	31	29	27	25	23	-	-	20	
35	10	64	62	61	59	57	56	54	52	51	49	47	46	44	42	40	38	36	34	32	30	28	26	10	35
	12	61	60	58	57	55	53	52	50	48	47	45	43	42	40	38	36	34	32	30	28	26	23	12	
	15	57	56	54	53	51	50	48	47	45	43	42	40	38	36	35	33	31	29	27	25	23	20	15	
	18	53	52	50	49	47	46	44	43	41	40	38	36	35	33	31	30	28	26	24	22	20	18	18	
	20	50	49	48	46	45	43	42	40	39	37	36	34	32	31	29	27	25	24	22	20	18	16	20	
30	10	59	57	56	54	53	51	50	48	47	45	43	42	40	38	36	35	33	31	29	27	25	23	10	30
	12	56	55	53	52	50	49	47	46	44	43	41	39	38	36	34	32	31	29	27	25	23	20	12	
	15	52	50	49	48	46	45	43	42	40	39	37	36	34	32	31	29	27	25	24	22	20	18	15	
	18	47	46	45	43	42	41	39	38	36	35	33	32	30	29	27	26	24	22	20	18	16	14	18	
	20	44	43	42	40	39	38	36	35	34	32	31	29	28	26	25	23	22	20	18	16	14	12	20	

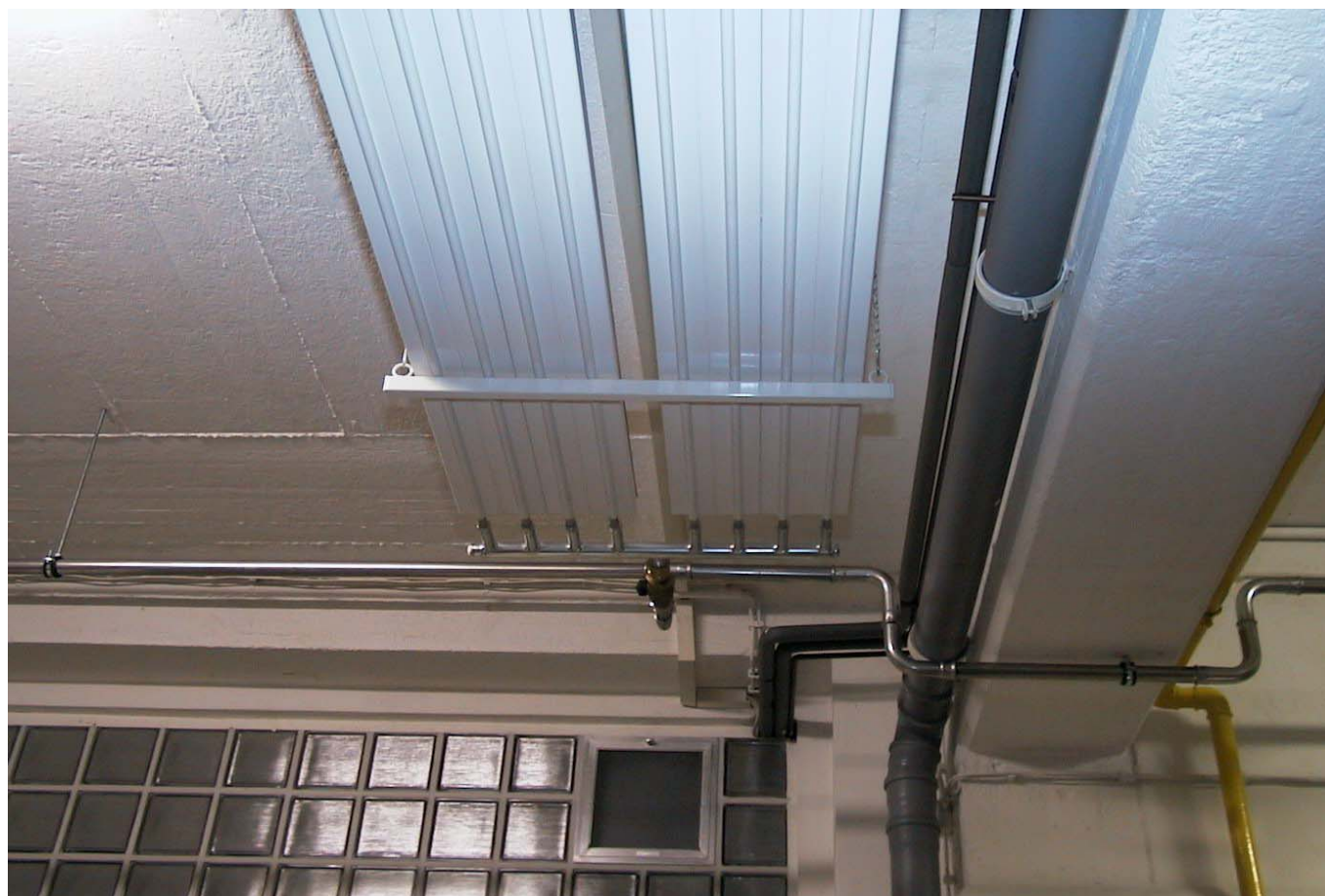
Панели лучистого отопления **Zehnder zip™**

Технические данные/Технический каталог 2003 г.

3.2 Удельная теплоотдача панелей лучистого отопления Zehnder ZIP, соответствующая DIN V4706 T.1+2 (при использовании верхней теплоизоляции соответствующей DIN V4706 T.1)

Δt (K)	ZIP1 (Вт/м)	Коллекторная пара (Вт)	ZIP2 (Вт/м)	Коллекторная пара (Вт)	ZIP3 (Вт/м)	Коллекторная пара (Вт)	ZIP4 (Вт/м)	Коллекторная пара (Вт)
80	313	127	626	254	939	381	1252	508
78	304	123	608	246	912	369	1216	492
76	295	119	590	238	885	357	1180	476
74	287	116	574	232	861	348	1148	464
72	278	112	556	224	834	336	1112	448
70	269	108	538	216	807	324	1076	432
68	260	104	520	208	780	312	1040	416
66	252	100	504	200	756	300	1008	400
64	243	97	486	194	729	291	972	388
62	235	93	470	186	705	279	940	372
60	226	89	452	178	678	267	904	356
58	218	86	436	172	654	258	872	344
56	209	82	418	164	627	246	836	328
55	205	80	410	161	615	242	820	322
54	201	79	402	158	603	237	804	316
52	192	75	384	150	576	225	768	300
50	184	71	368	142	552	213	736	284
48	176	68	352	136	528	204	704	272
46	168	64	336	128	504	192	672	256
44	159	61	318	122	477	183	636	244
42	151	58	302	116	453	174	604	232
40	143	54	286	108	429	162	572	216
38	135	51	270	102	405	153	540	204
36	127	48	254	96	381	144	508	192
34	119	44	238	88	357	132	476	176
32	111	41	222	82	333	123	444	164
30	103	38	206	76	309	114	412	152
28	96	35	192	70	288	105	384	140
26	88	32	176	64	264	96	352	128
24	80	29	160	58	240	87	320	116
22	73	26	146	52	219	78	292	104
20	65	23	130	46	195	69	260	92

Панели лучистого отопления **Zehnder zip**™



Панели лучистого отопления Zehnder zip™

Технические данные/Технический каталог 2003 г.

3.3 Поправочный коэффициент для расчетных результирующих значений температуры t_i отличающихся от значения 20°C.

В соответствии с DIN М 4706 Т.2 для всех помещений с расчетной результирующей температурой отличающейся от 20°C более чем на 2К применяется поправочный коэффициент. Значения поправочного коэффициента соответствующие DIN V4706 Т.2 указаны в нижеследующей таблице.

t_i °C	24	22	20	18	16	14	12	10
f_A	1,03	1,01	1,00	0,99	0,97	0,96	0,95	0,94

3.4 Использование для охлаждения

Панели лучистого отопления Zehnder могут использоваться для охлаждения (в качестве потолочных охладителей). При использовании панелей в качестве охладителей должны использоваться температуры, предотвращающие выпадение конденсата. Для получения данных для расчета панелей на охлаждение необходима дополнительная консультация производителя.

3.5 Влияние наклона

Панели лучистого отопления могут быть наклонены по длине (Рис.17) или по ширине (Рис.16), при этом необходимо обращать внимание на расположение воздушного клапана.

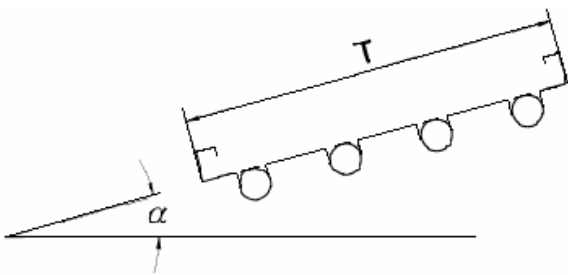


Рис.16 Наклон панели лучистого отопления по ширине

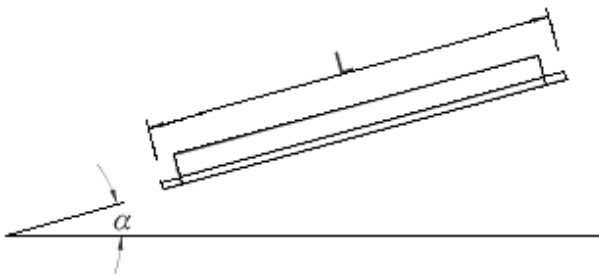


Рис.17 Наклон панели лучистого отопления по длине

При наклоне панели лучистого отопления теплоотдача увеличивается за счет более интенсивного конвективного теплообмена. На Рис.18 приведен график расчета поправочного коэффициента для вычисления теплоотдачи панели лучистого отопления в зависимости от угла наклона. Значения теплоотдачи в таблице 3. приведены для горизонтального положения панелей лучистого отопления (поправочный коэффициент =1,00)

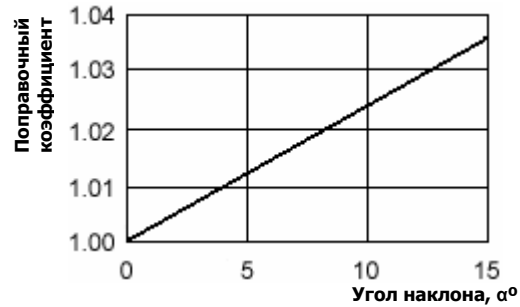


Рис.18 Увеличение теплоотдачи при наклоне панели лучистого отопления

3.6 Массовый поток

Значения теплоотдачи в таблице 3. рассчитаны исходя из условия турбулентности потока теплоносителя в трубах панели лучистого отопления. Минимальное значение массового потока определяется температурой возврата t_R . Минимальные допустимые значения массового потока указаны на рис.19

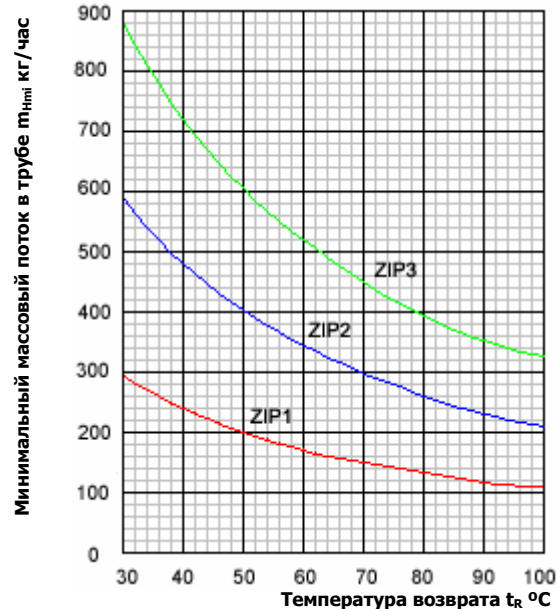


Рис.19 Минимальный массовый поток в трубе

Панели лучистого отопления **Zehnder zip**™

Технические данные/Технический каталог 2003 г.

3.7 Работа при значении массового потока ниже минимально допустимого

Если минимально допустимое значение массового потока в каждой трубе панели не может быть достигнуто и последовательное соединение панелей невозможно, теплоотдача снижается на 15%. Это означает, что для расчета габаритов панелей лучистого отопления используется поправочный коэффициент 1,18.

3.8 Расчет потерь давления

Общая потеря давления в панелях лучистого отопления Zehnder равна суммарной потере давления в трубах и фитингах нагревательного элемента.

Потери давления нагревательного элемента приведены в диаграмме на Рис.20

При параллельном подключении труб нагревательного элемента общий массовый поток делится на количество труб. Для рассчитанного массового потока в трубе потеря давления нагревательного элемента вычисляется в соответствии с диаграммой на Рис.20

Потери давления в фитингах всегда зависят от общего массового потока и могут быть найдены при помощи диаграммы на Рис.21

Панели лучистого отопления **Zehnder zip™**

Технические данные/Технический каталог 2003 г.

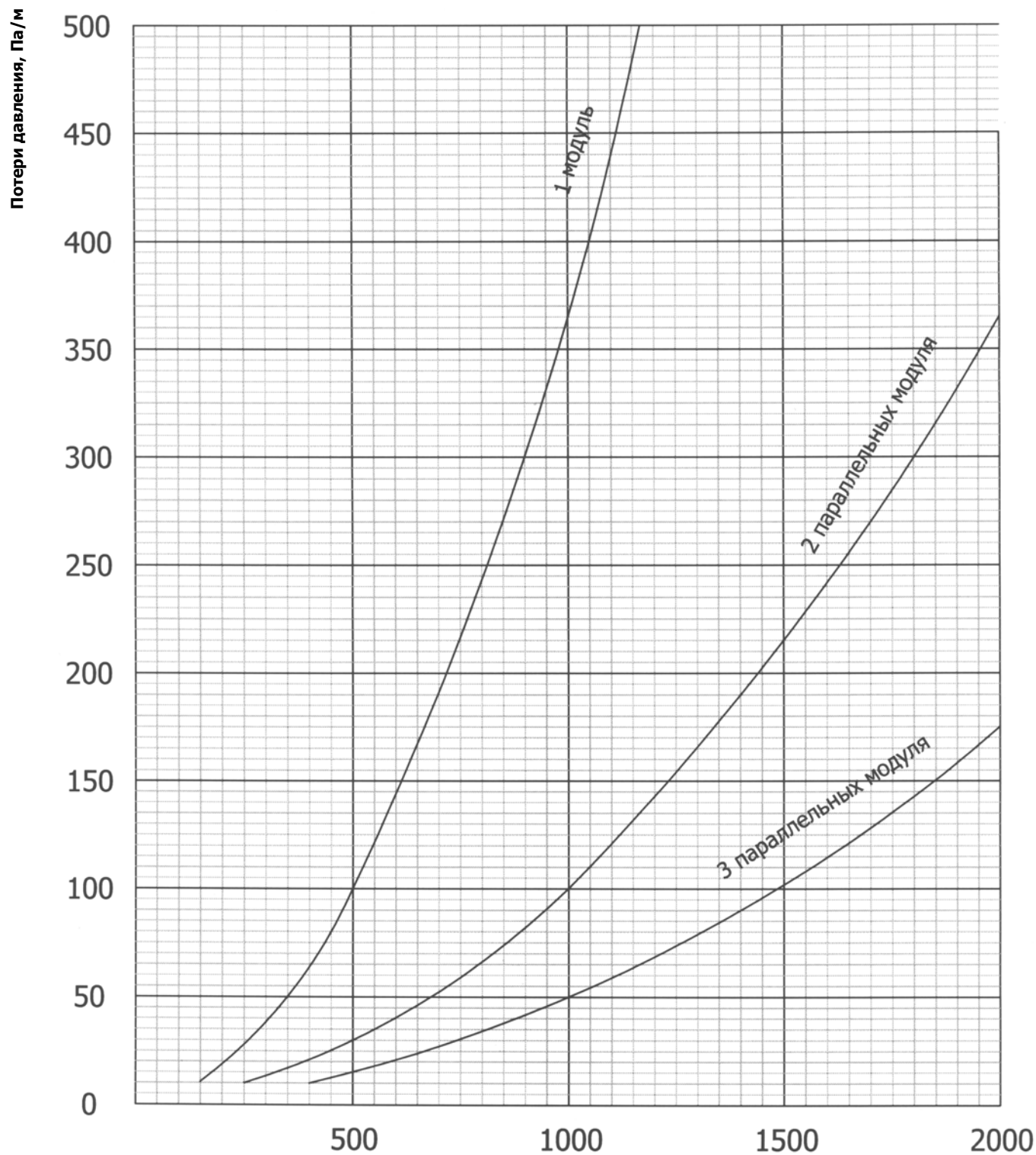


Рис.20 Потери давления в рабочей части панели лучистого отопления

Общий массовый расход, кг/ч

Панели лучистого отопления **Zehnder zip™**

Технические данные/Технический каталог 2003 г.

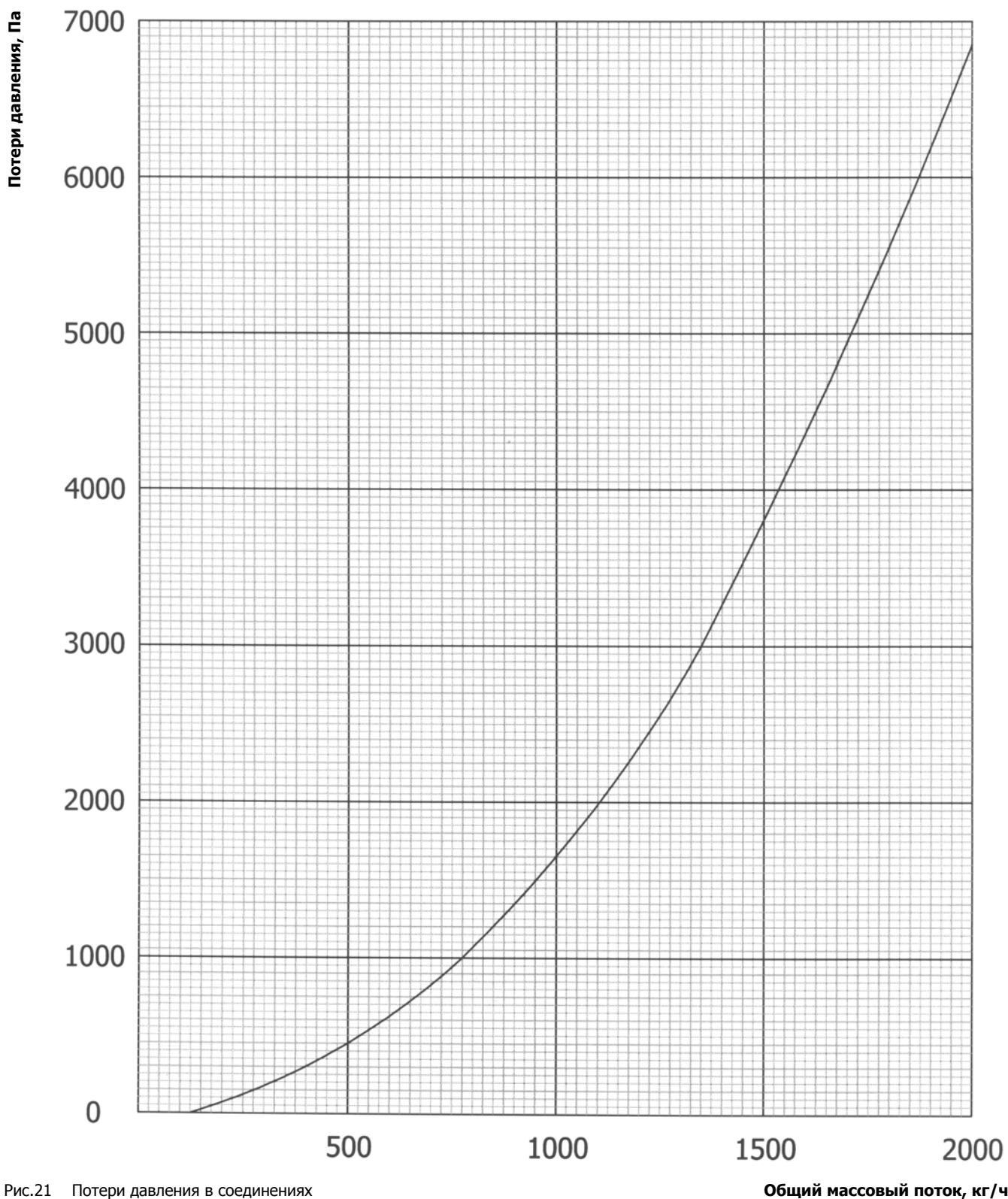


Рис.21 Потери давления в соединениях

Общий массовый поток, кг/ч

Панели лучистого отопления Zehnder zip™

Технические данные/Технический каталог 2003 г.

3.9 Примеры расчета потерь давления

Пример 1



Характеристики панели лучистого отопления:
 Тип ZIP 2. Длина L=15 м
 Панель подключена с противоположных концов, (8 труб
 подключены параллельно)
 Калибр трубы DN 15 (1/2")
 $t_v=90^\circ\text{C}$, $t_r=70^\circ\text{C}$, $t_i=15^\circ\text{C}$

Теплоотдача	7474 Вт
Массовый поток	321 кг/час
Массовый поток в трубе	40 кг/час
Мин. Массовый поток для $t_r=70^\circ\text{C}$ (Рис.19)	298 кг/час
Потери давления:	
Рабочая часть (Рис. 20)	556 Па
Соединения (Рис. 21)	15914 Па

Общие потери давления: 16471 Па

Пример 2

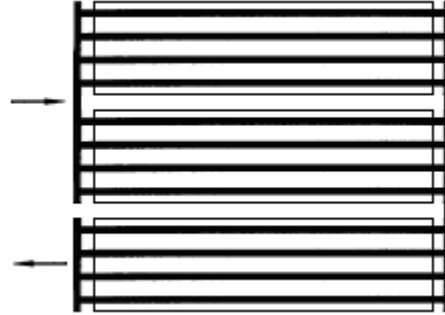


Характеристики панели лучистого отопления:
 Тип ZIP 3. Длина L=15 м
 Панель подключена с одной стороны (4 трубы подключены
 параллельно)
 Калибр трубы DN 15 (1/2")
 $t_v=90^\circ\text{C}$, $t_r=70^\circ\text{C}$, $t_i=15^\circ\text{C}$

Теплоотдача	7474 Вт
Массовый поток	321 кг/час
Массовый поток в трубе	80 кг/час
Мин. Массовый поток для $t_r=70^\circ\text{C}$ (Рис.19)	149 кг/час
Потери давления:	
Рабочая часть (Рис. 20)	1721 Па
Соединения (Рис. 21)	15914 Па

Общие потери давления: 17646 Па

Пример 3



Характеристики панели лучистого отопления:
 Тип ZIP 3. Длина L=15 м
 Панель подключена с одной стороны, (8 труб подключены
 параллельно и 4 трубы последовательно)
 Калибр трубы DN 15 (1/2")
 $t_v=90^\circ\text{C}$, $t_r=70^\circ\text{C}$, $t_i=15^\circ\text{C}$

Теплоотдача	11211 Вт
Массовый поток	482 кг/час
Массовый поток в трубе	120 кг/час
Мин. Массовый поток для $t_r=70^\circ\text{C}$ (Рис.19)	298 кг/час
Потери давления:	
Рабочая часть (Рис. 20)	2406 Па
Соединения (Рис. 21)	16455 Па

Общие потери давления: 18861 Па