

INFRA AQUA DESIGN

Wassergespeiste Strahlungspaneele



mark[®]

INNOVATIVE HALLENHEIZUNG

FEELS BETTER, WORKS BETTER.

WWW.MARK.DE



WIE FUNKTIONIERT STRAHLUNGSHOIZUNG?	7
Wohlbehagen bei niedriger Lufttemperatur	7
Montage und Betriebskosten	8
Zonenheizung	8
Systemvorteile	8
Vertikale Temperaturverteilung (Grafik)	8

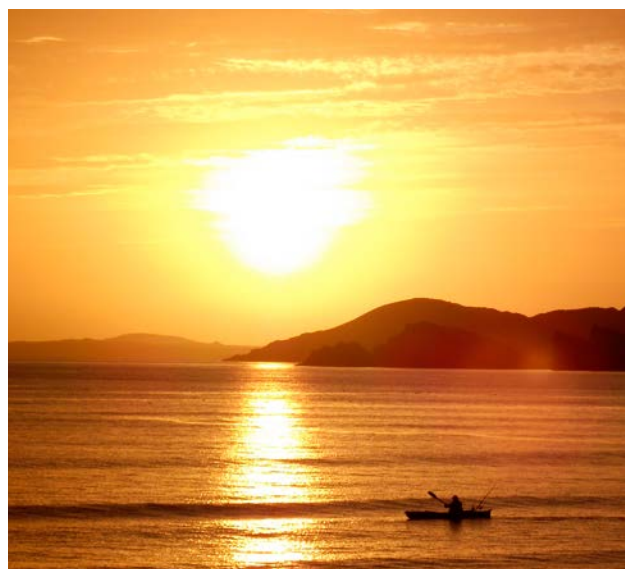
DAS MARK STRAHLUNGSPANEEL	9
Vorteile vom Mark Strahlungspaneeelen	10
Anwendungsgebiete	10

OPTIONAL: AKUSTIKPANEELE	10
---------------------------------	----

DER EINBAU IN EINER SYSTEMDECKE	11
--	----

DER EINBAU IN EINER SPORHALLE	12
Ballabweisplatten	12

TECHNISCHE EIGENSCHAFTEN	13
Abmessungen	13
Detailansicht und Gewichte	14
Die technische Daten	14
Das PUR-Hartschaumpaneel	15



Vollständige Kontaktoberfläche	15
Unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten	15
Knack- / Ausdehnungsgeräusche	15
Wärmeabgabe	16
Einsatz bei niedrigen Raumhöhen	17
Montage der Strahlungspaneel an einer Dachschräge	17

Verhältnis zwischen minimalem Massenstrom und der Rücklauftemperatur	18
Berechnung der Druckverluste in den Mark Strahlungspaneelen	19
Berechnung der Druckverluste in den Registern, Sammlern und Anschlüssen	19
Druckverlust im Rohr (Grafik)	20
Druckverlust im Sammler und Anschluss (Grafik)	21
Anschlussvarianten (inkl. Strömungsrichtung des Mediums)	22

PROJEKTIERUNG, MONTAGE UND AUFHÄNGUNG	23
Die Montage direkt an der Decke	23
Verwendung von Pressmuffen	23
Aufhängemethoden	24

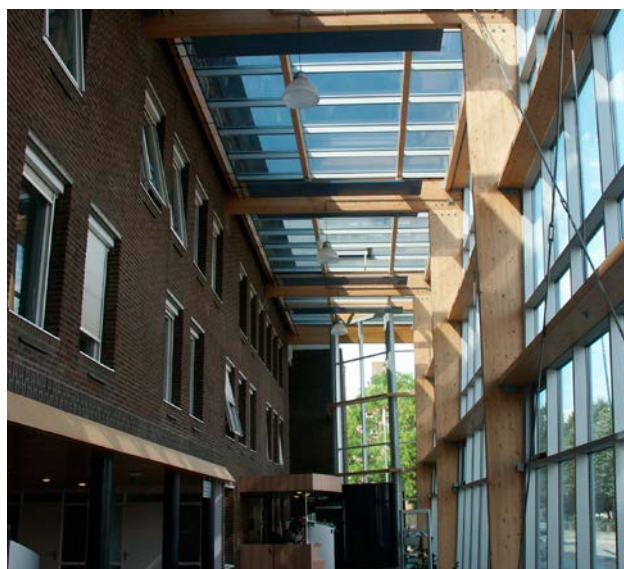
REGELUNG	25
Wasserseitige Regelung	25
Raumtemperaturregelung	25
Außentemperaturgeführte Regelung	25
Außentemperaturabhängige Vorlauftemperaturregelung	25
Zonen-Regelung	25

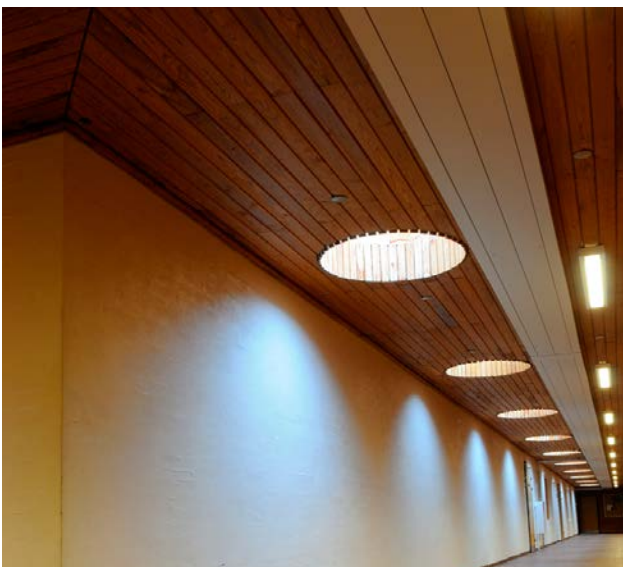


LOGISTIK	26
Verpackung	26
Fertigung und Versand	26
Paneelfarbe	26

ZUBEHÖR	26
----------------	----

STANDARD VORLAGE FÜR LEISTUNGSVERZEICHNISSE	27
Mark Strahlungspaneel Infra Aqua Design PUR	27
Abweichend gilt für Mark Strahlungspaneel Infra Aqua Design GLW	27





Wie funktioniert Strahlungsheizung?

Bei Strahlungsheizung wird, mittels elektromagnetischer Wellen, Energie von einem warmen Körper zu einem Körper mit einer geringeren Temperatur übertragen. Die von diesen elektromagnetischen Wellen angestrahlten kälteren Flächen, also Wände, Boden, Gegenstände und Personen, nehmen diese Energie auf und wandeln sie in Wärme um. Die so entstandene Wärme wird an die vorbeiströmende Luft abgegeben. Es entsteht ein konvektiver Luftstrom von langsam aufsteigender Warmluft und sinkender Kaltluft, der sich miteinander vermischt (induziert). Die Raumluft erwärmt sich durch den konvektiven Luftstrom an den angestrahlten Körpern und Flächen.

Wird bei Strahlungswärme der Fußboden angestrahlt, so hat dieser immer eine um einige Grad C höhere Temperatur. Dies wird im Allgemeinen als sehr behaglich empfunden. Wenn Deckenstrahlpaneel eingesetzt werden, ist der vertikale Temperaturgradient unterhalb des Paneels und unterhalb des Daches sehr gering. Im Gegensatz zu Hallen mit herkömmlichen Warmluftheizern. Bei solchen Systemen sind die Lufttemperaturen unter der Decke bedeutend höher (Wärmepolster) und entsprechend höher ist dadurch auch der Wärmeverlust durchs Dach (Transmissionsverlust). Siehe hierzu auch die Grafik Seite 8.

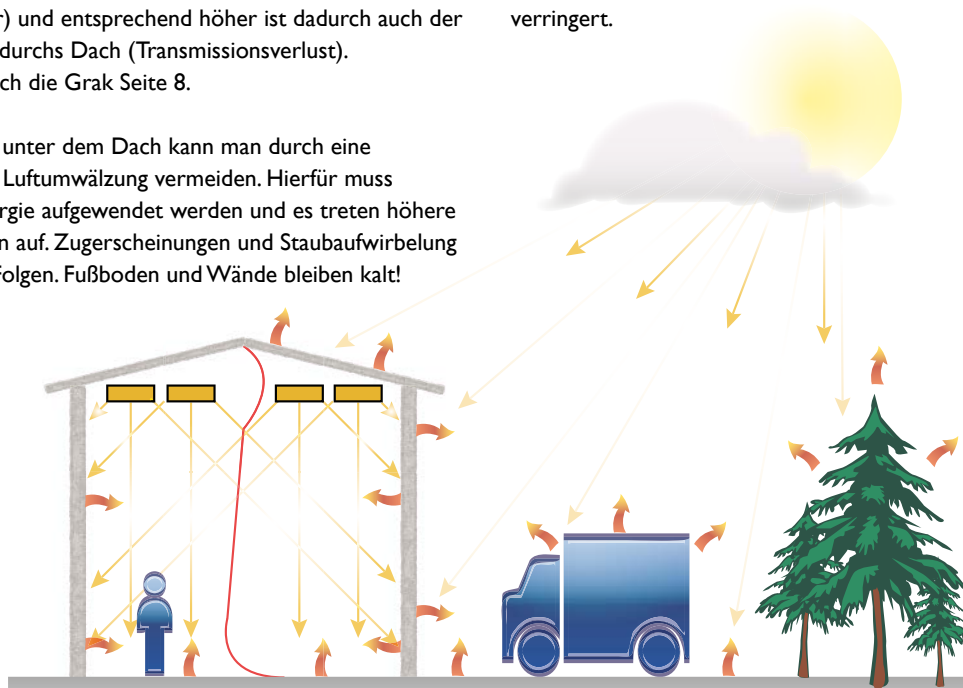
Wärmepolster unter dem Dach kann man durch eine kontinuierliche Luftumwälzung vermeiden. Hierfür muss zusätzliche Energie aufgewendet werden und es treten höhere Luftbewegungen auf. Zugerscheinungen und Staubaufwirbelung sind mögliche Folgen. Fußboden und Wände bleiben kalt!

WOHLBEHAGEN BEI NIEDRIGER LUFTTEMPERATUR

Wenn unser Körper an seine Umgebung mehr Wärme abgibt als er produzieren kann, empfinden wir Unbehagen. Durch Infrarotstrahlung wird am Körper Wärme freigesetzt und wir empfinden trotz niedriger Lufttemperatur keinen Wärmeverlust. Sondern eine behagliche Wärme.

Strahlungspaneel, die an der Decke angebracht werden und ihre Wärme durch Strahlung abgeben, sind sehr gut geeignet um kalte Oberflächen zu erwärmen. Im Strahlungsbereich befindliche Personen empfinden trotz niedriger Lufttemperatur Wärme und Behaglichkeit und eine Senkung der Lufttemperatur im Raum ist möglich. Auf diese Weise wird gegenüber herkömmlichen Heizsystemen, die die Lufttemperatur aufheizen, Energie eingespart.

Es werden zusätzlich Energiekosten eingespart, weil bei niedrigeren Lufttemperaturen der Wärmeverlust durch Transmission an kalten Wänden und Decken sich ebenfalls verringert.



Strahlungsheizung

MONTAGE UND BETRIEBSKOSTEN

Strahlungsheizungen werden schon Jahrzehnte in Räumen von 2,5 bis zu 25 Metern Höhe eingesetzt. Die Paneele werden unter der Decke montiert, dort wo der Raum nichts kostet. Produktive Flächen werden nicht belegt.

Die Strahlungsplatten können schnell und einfach montiert werden, sind geräuschlos, wartungsarm und haben eine lange Lebensdauer.

ZONENHEIZUNG

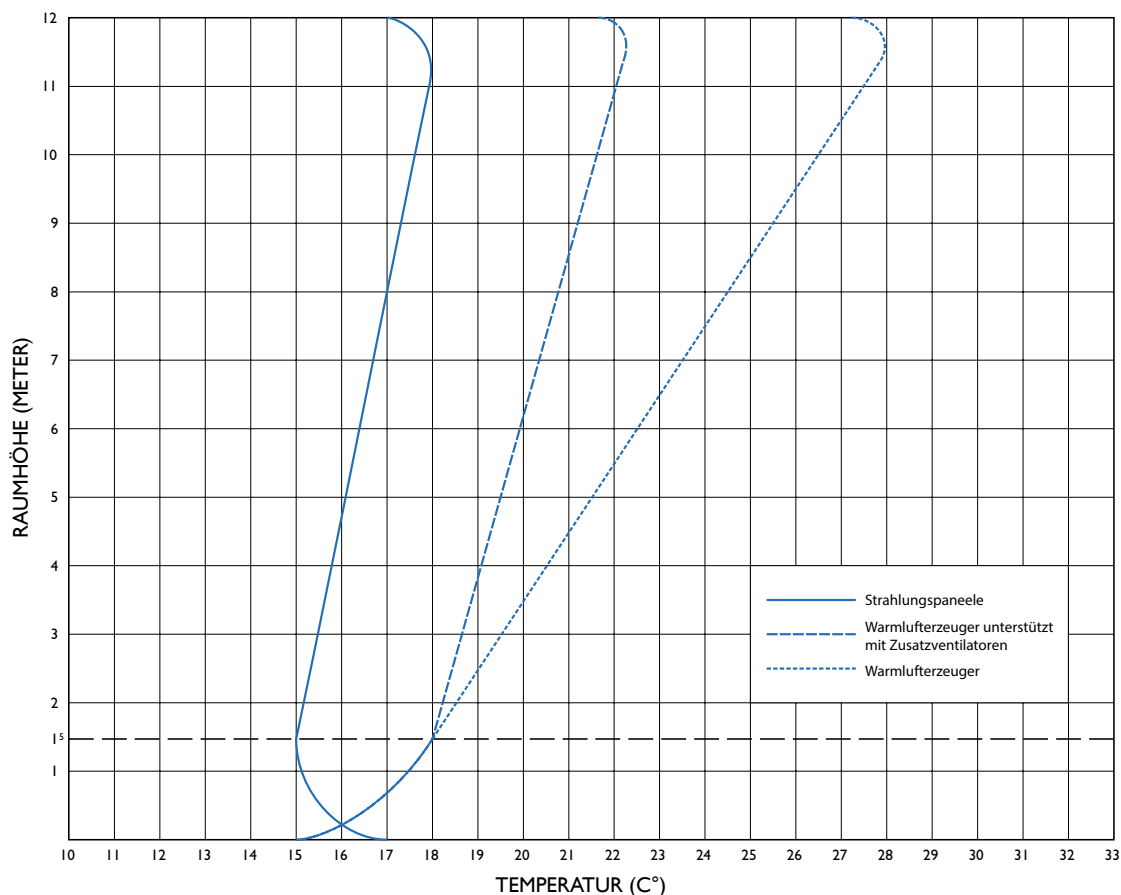
Strahlungswärme eignet sich auch sehr gut für Zonen- oder Arbeitsplatzbeheizung. Nur die Personen, Gegenstände und Flächen die beheizt werden sollen, werden angestrahlt.

Wärme entsteht dort wo sie benötigt wird, Energiekosten werden auf ein Minimum gesenkt.

SYSTEMVORTEILE

- Für Zonen- oder Arbeitsplatzbeheizung hervorragend geeignet
- Zulässig in Räumen mit Gas- und/oder Explosionsgefahr nach Richtlinie 94/9/EG (Atex 95)
- Angenehme Bodenwärme
- Behaglichkeit durch direkte Anstrahlung
- 25-30% Energieersparnis im Vergleich zu konventioneller Lufterwärmung
- Sehr geringer vertikaler Temperaturgradient
- Gleichbleibende Temperaturverteilung in der horizontalen Ebene
- Lufttemperatur bis 3 Grad Celsius niedriger als bei Erwärmung durch Heizkörper oder Luftheizer
- Geräuscharm
- Keine Luftbewegung, keine Staubaufwirbelung, keine spürbare Zugluft
- Schnelle Regelung durch geringen Wasserinhalt
- 15% geringere Auslastung der Kapazität
- Sehr lange Lebensdauer
- Wartungsarm
- Platzsparend
- Überall einsetzbar durch das unauffällige Design

VERTIKALE TEMPERATURVERTEILUNG (GRAFIK)



Das Mark Strahlungspaneel

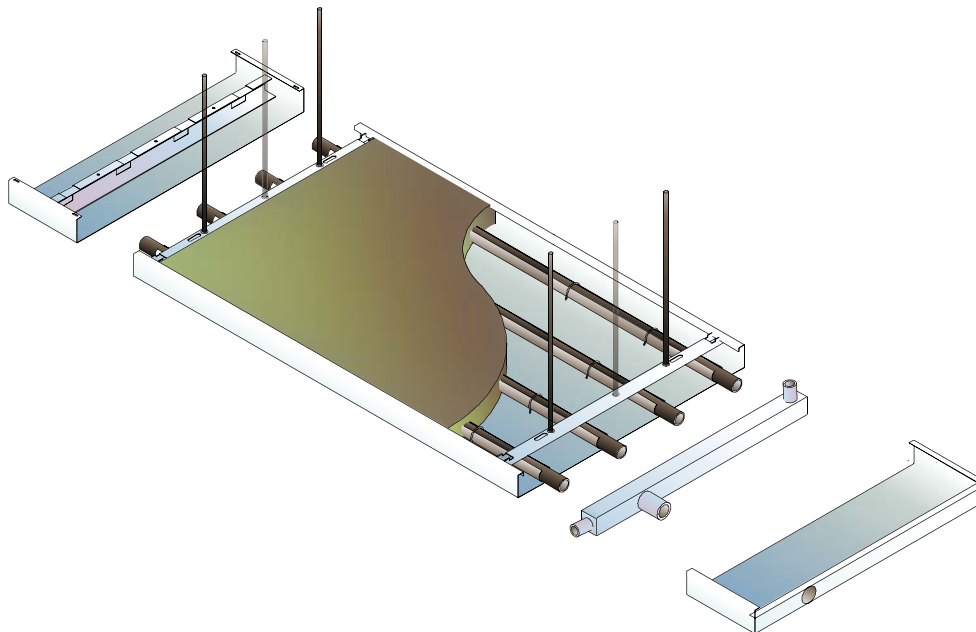
Das Mark Strahlungspaneel setzt sich aus einem Aluminium Strahlungsreflektor, Abdeckplatten, Sammlern, einem Register (wasserführende 28 mm Stahlrohre, unbehandelt oder verzinkt) und Isoliermaterial zusammen. Eine Detailansicht finden Sie auf Seite 14.

Für eine einwandfreie Funktion der Strahlungspaneels ist eine korrekte Fließgeschwindigkeit des Wassers im Register erforderlich. Nur so entsteht eine turbulente Strömung, die für eine optimale Wärmeübertragung zwischen Wasser und Metall sorgt.

Durch eine mehrfach winklige Bearbeitung der Längsseiten der Strahlungsreflektoren wird eine größere Stabilität der Paneels erreicht. Mehrere U-Profile, die an das Register angeschweißt werden, ermöglichen eine stabile Montage der Paneels. Hierzu wurden in den U-Profilen M8 Befestigungsmuttern angebracht.

Um Wärmeverlust nach oben zu vermeiden, sind die Paneels mit einer 40 mm dicken Mineralwolldecke mit doppelter Aluminiumfolie (Brandschutzklasse A1/A2) versehen. Wahlweise sind die Paneels auch mit einer 50 mm PUR-Hartschaumlage erhältlich. Näheres hierzu finden Sie auf Seite 15.

Aluminium Abdeckplatten und Endkappen sorgen für eine solide, durchgehende Optik.



DIE VORTEILE VON MARK STRAHLUNGSPANEELEN

- Hohe Wärmeabgabe des Paneels durch 100 % Kontakt zwischen Register und Aluminium Reflektor
- Die Verwendung von Aluminium als ein hervorragendem Wärmeleiter
- 40 mm Mineralwolle oder 50 mm PUR-Hartschaum gewährleisten deckenseitig einen hohen Isolationswert
- Vormontiertes Isoliermaterial
- Geringes Gewicht
- Vollständig ebene und optisch schöne Paneele
- In einer Systemdecke perfekt einzubinden, zum Beispiel die Ausführung in einer Breite von 590 mm
- Lackiert mit kratzfestem Lack
- Standardfarbe RAL 9010, andere RAL Farben sind auf Wunsch lieferbar
- Lieferbar in 6 unterschiedlichen Breiten von 440 bis 1190 mm
- Paneellängen können projektbezogen hergestellt werden
- Paneele werden vollständig zusammengebaut angeliefert, mit Isolierung und angeschweißten Sammlern

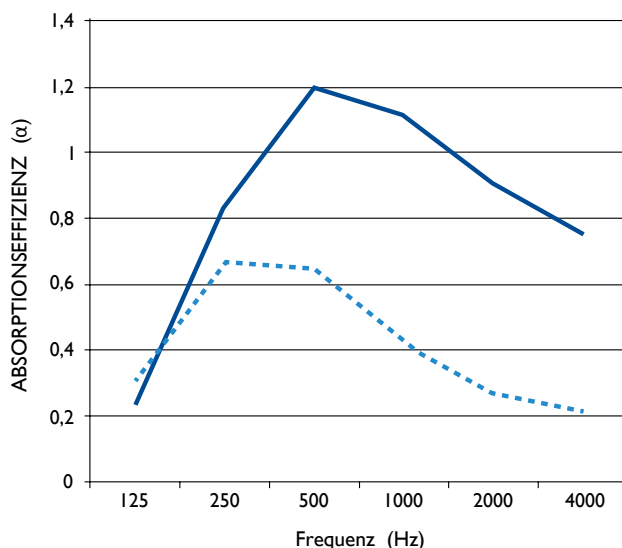
- Die Sammler sind gegen Flugrostbildung grundiert
- Register sind wahlweise und gegen Aufpreis in verzinkter Ausführung lieferbar (besonders empfehlenswert bei Verwendung der Paneele in Feuchträumen)
- Mark bietet die komplette Technik

ANWENDUNGSGEBIETE

- Produktions- und Logistikhallen
- Maschinenfabriken
- Autohäuser und Werkstätten
- Möbellhäuser und Baumärkte
- Schulen, Sport und Tennishallen
- Soziale Arbeitsplätze
- Bäckereien
- Polizeiwachen und Feuerwehrrhäuser
- Krankenhäuser und Altenheime
- Farbfabriken und Druckereien
- Räume mit Gas- und/oder Explosionsgefahr, Richtlinie 94/9/EG (Atex 95)

Optional: Akustikpaneele

Die Mark Infra Aqua Design Strahlungspaneel kann auch in perforierter Ausführung geliefert werden, für eine optimale Schallabsorption.



- Mark Infra Aqua Design Strahlungspaneel
- Mark Infra Aqua Design Strahlungspaneel mit Perforation

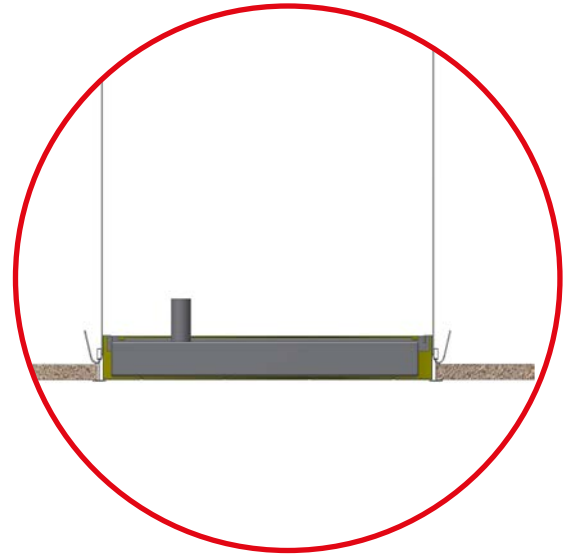
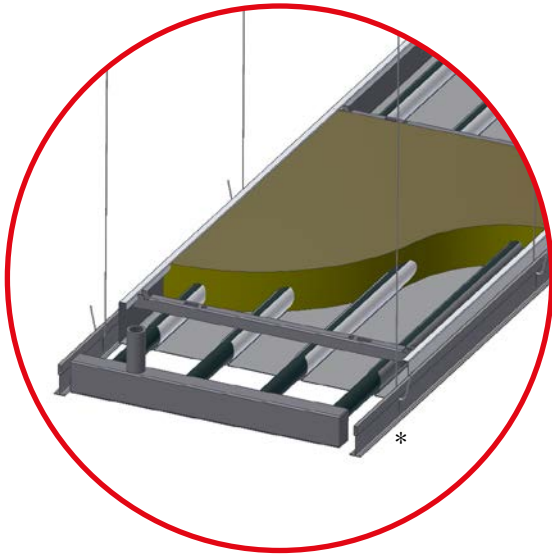


Der Einbau in einer Systemdecke

Das Strahlungspaneel kann perfekt in einer Systemdecke integriert werden. Die glatte Aluminiumoberfläche ist mit feinen Linien durchzogen und sieht sehr elegant aus. Größentechnisch ist Paneeltyp 600-4 mit einer Breite von 590 mm eine gute Wahl. Für eine höhere Wärmeabgabe kann auch Typ 1200-8 (1190 mm breit) eingesetzt werden. Die Paneele sind in den Standardsystemdeckengrößen (590, 1190, 1790, 2390 mm etc.) lieferbar. Zwischengrößen können als Sonderanfertigung angeboten werden.

MERKMALE

- Aluminiumpaneele haben ein geringes Gewicht
- Eine hohe Wärmeabgabe
- Deckenseitige Isolierung, wahlweise mit PUR-Hartschaum oder Mineralwolle
- Anschluss nach oben
- Lieferbar in jedem gewünschten Längenmaß



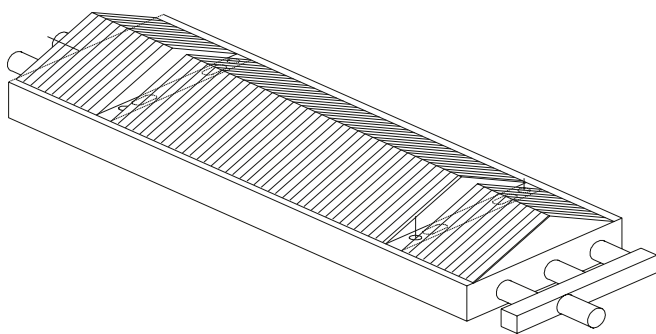
*Abbildung zeigt Paneel ohne Abdeckplatte



Der Einbau in einer Sporthalle

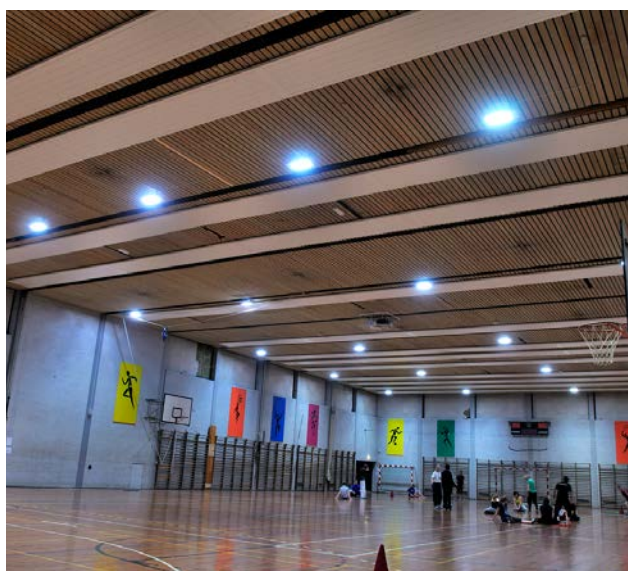
Das wassergeführte Strahlungspaneel eignet sich hervorragend zum Beheizen einer Sporthalle oder eines Gymnastikraumes. Die Räume können schnell und unabhängig voneinander erwärmt werden. Die Strahlungsheizung arbeitet geräuschlos und die Paneele sind wartungsarm.

Geräte und Einrichtungsgegenstände einer Sporthalle müssen einer großen Belastung standhalten. Die Ballwurfbeständigkeit ist dabei von großer Bedeutung für die Sicherheit. Aus diesem



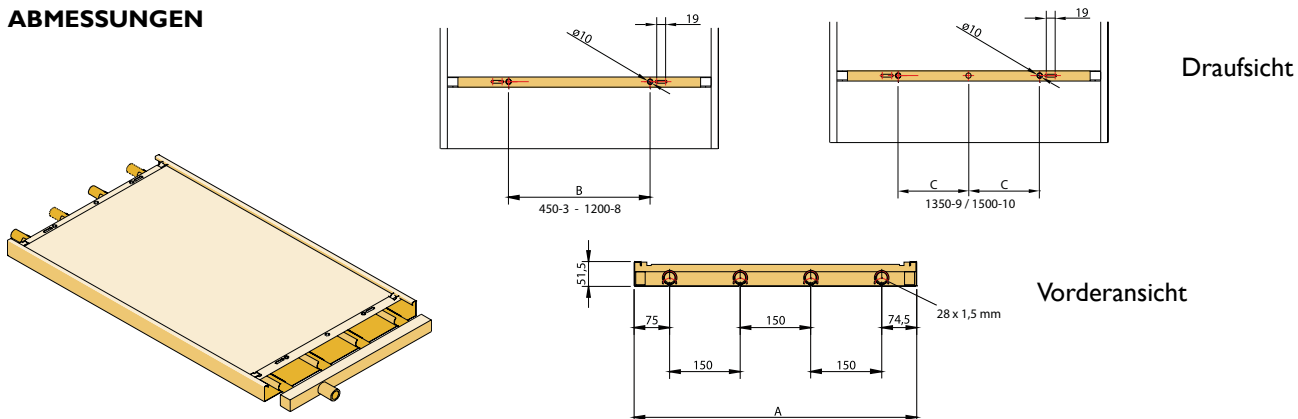
Ballabweisplatten (optional erhältlich)

Grund wurden die MARK INFRA AQUA DESIGN Paneele vom ISP (Institut für Sportstättenprüfung) nach DIN 18032-3 auf Ballwurfsicherheit geprüft.

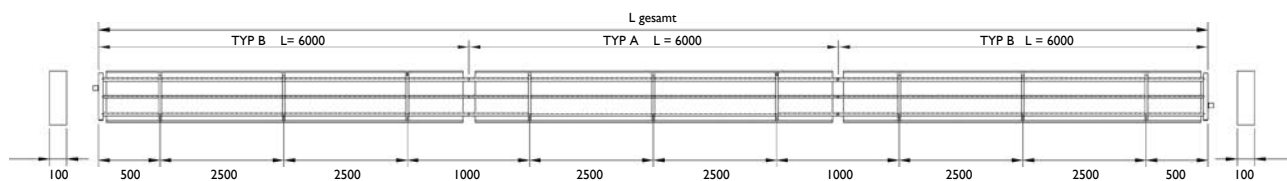


Technische Eigenschaften

ABMESSUNGEN

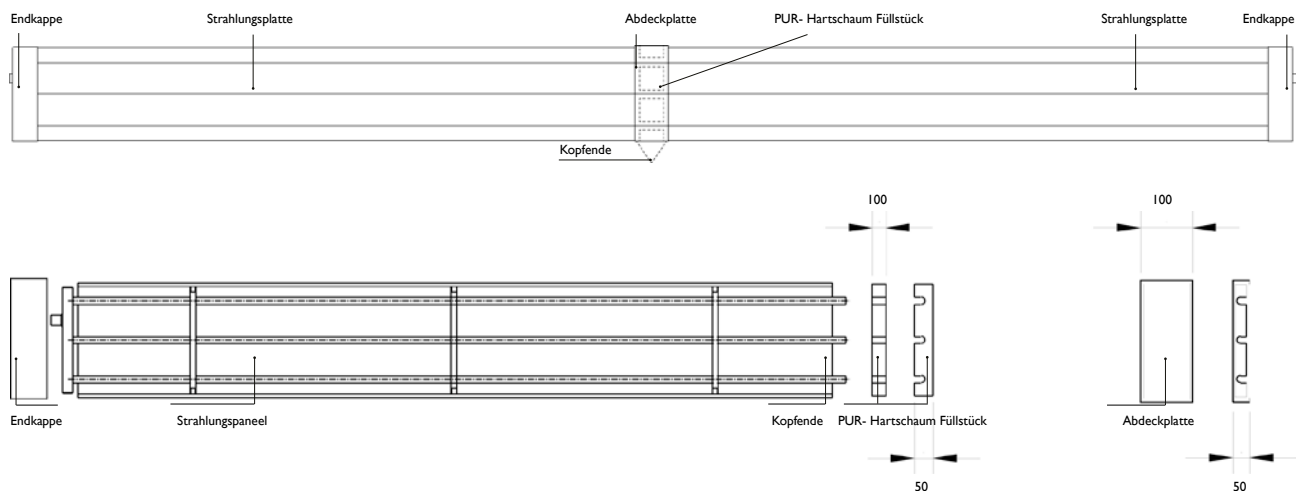


Typ	450-3	600-4	750-5	900-6	1050-7	1200-8	1350-9	1500-10
Breite = A	440	590	740	890	1040	1190	1340	1490
B/C in mm	200	300	450	600	750	600	375	450
O = Befestigungspunkte (6m)	3x2	3x2	3x2	3x2	3x2	3x2	3x3	3x3
Anzahl der Rohre	3	4	5	6	7	8	9	10

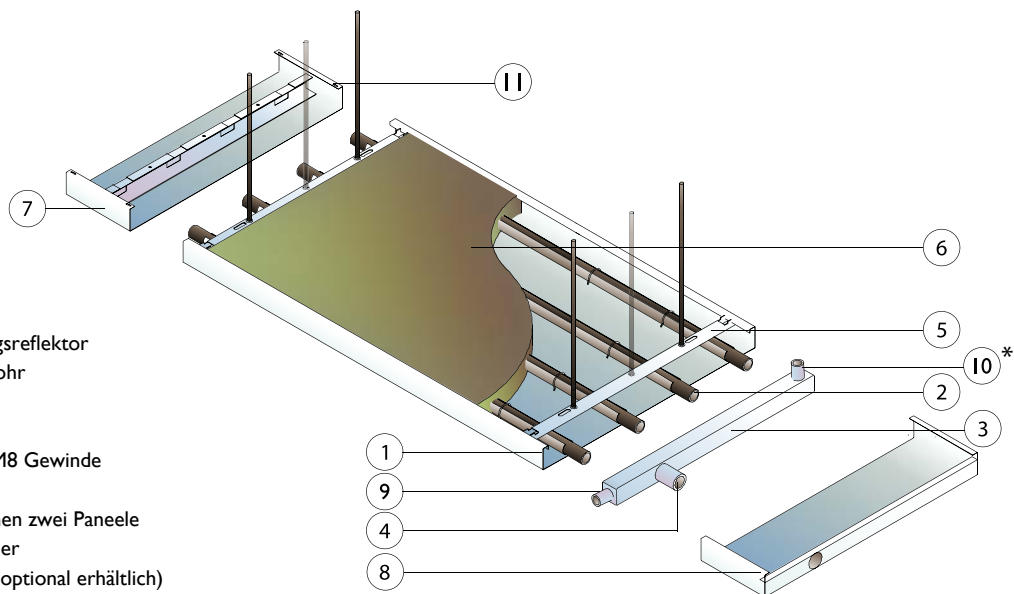


Standardlängen: 3000, 4000, 5000 und 6000 mm
Zwischenlängen sind auf Wunsch lieferbar.

Bei 6 m werden zum Aufhängen standardmäßig 3 Aufhängachsen eingesetzt. Der zulässige Abstand zwischen 2 Profilen beträgt maximal 2500 mm. Zusätzliche Aufhängeprofile können gegen Aufpreis geliefert werden.



DETAILANSICHT UND GEWICHTE



- 1 = Aluminium Strahlungsreflektor
- 2 = Wasserführendes Rohr
- 3 = Sammler
- 4 = Wasseranschluss
- 5 = Aufhängeprofil mit M8 Gewinde
- 6 = Isolierung
- 7 = Abdeckplatte zwischen zwei Paneelen
- 8 = Abdeckplatte Sammler
- 9 = Entleerungsstutzen (optional erhältlich)
- 10 = Entlüftungsstutzen* (optional erhältlich)
- 11 = Schlitz zur Fixierung der Abdeckplatte

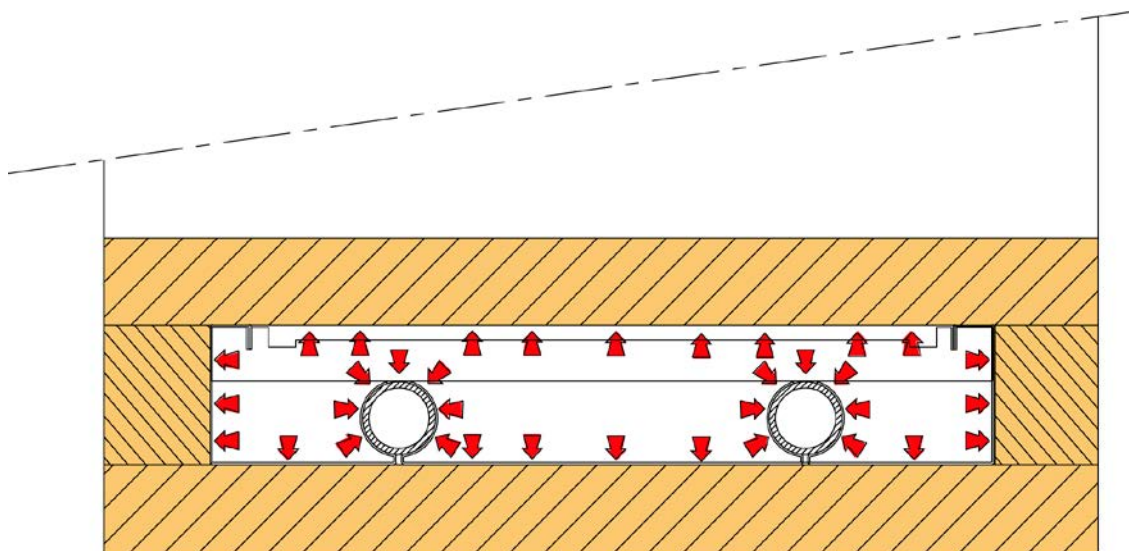
DIE TECHNISCHEN DATEN

Typ		450-3	600-4	750-5	900-6	1050-7	1200-8	1350-9	1500-10
Wärmeabgabe 15°C Raumtemp. (Systemtemp. 90/70° C)	W/m	300	377	453	529	608	686	764	842
Wasserinhalt	kg/m	1,47	1,96	2,45	2,94	3,43	3,92	4,41	4,90
Gewicht Strahlplatte GLW (gefüllt)	kg/m	6,24	8,49	10,55	12,82	14,67	16,73	18,79	20,85
Gewicht Strahlplatte PUR (gefüllt)	kg/m	6,87	9,44	11,74	15,42	16,35	18,66	**	**
Gewicht Sammler GLW/PUR (gefüllt)	kg/m	1,55	2,13	2,70	3,28	3,86	4,44	5,01	5,58

* Der Entlüftungsstutzen sollte sich immer an der höchsten Stelle der installierten Platte befinden!

** Nur in GLW Ausführung lieferbar





Die Formschablone mit Strahlungspaneel

VOLLSTÄNDIGE KONTAKTOBERFLÄCHE

Die in der Schablone befindliche Aluminiumprofilplatte mit eingelassenem Rohrregister wird mit PUR-Hartschaum ausgefüllt, anschließend mit einer verstärkten Aluminiumfolie abgeklebt und verpresst. Der PUR-Hartschaum dehnt sich aus und übt nach allen Seiten einen entsprechenden Druck aus. Die Zeichnung macht deutlich, in welcher Richtung Kräfte in der Schablone freigesetzt werden und wie das Aluminiumprofil auf die wasserführenden Rohre gepresst wird.

Die auf diese Weise hergestellte Platte bietet eine Reihe von Vorteilen:

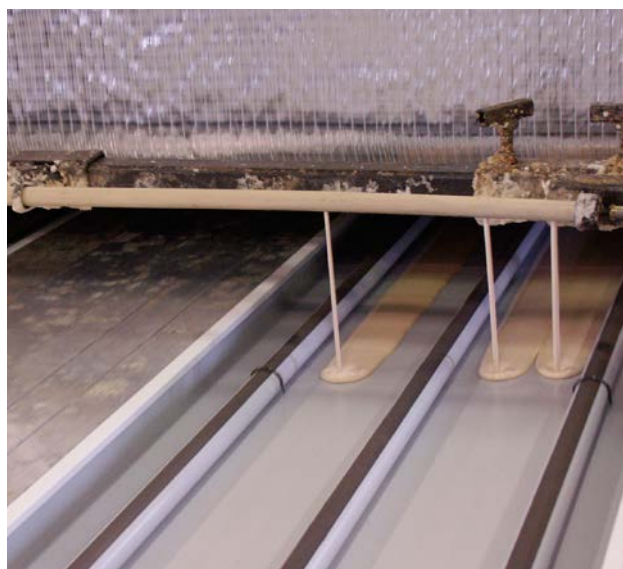
- Es entsteht eine optimale Verbindung zwischen Stahlrohr und Platte
- Aluminium ist ein sehr guter Wärmeleiter
- PUR-Hartschaum hat einen sehr hohen Isolierungswert und verhindert Wärmeverluste zur Decke
- Eine hohe Festigkeit bei niedrigem Gewicht wird erreicht

UNTERSCHIEDLICHEN AUSDEHNUNGSKOEFFIZIENTEN

Bei der Mark Infra Aqua Design Paneele wird Rohr aus Stahl und Blech aus Aluminium verwendet. Das Aluminium hat einen größeren Ausbreitungskoeffizienten als Stahl, kann sich aber frei ausbreiten, da das Aluminiumprofil 100 mm kürzer als das Register ist. An jede Stirnseite wird eine Abdeckplatte montiert.

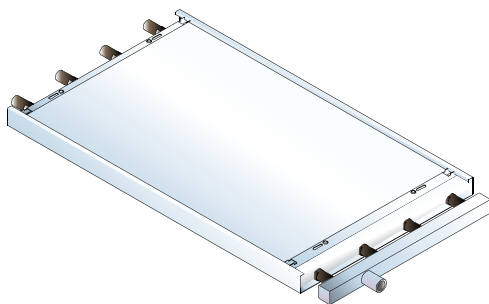
KNACK- / AUSDEHNUNGSGERÄUSCHE

PUR-Hartschaum bindet sich mit großer Festigkeit an das Aluminiumprofil. Die Federungskraft, die der PUR-Hartschaum besitzt, fängt das lineare Ausbreiten des Aluminiums auf. Es entstehen keine Ausdehnungsgeräusche.

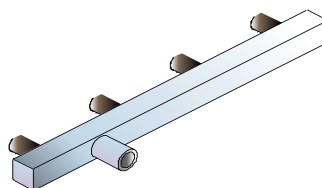


WÄRMEABGABEN

Strahlungspaneel, TYP 450-3 bis einschließlich 1500-10
Wärmeabgabetable in W/m I nach EN I 4037 I-3



Sammler, Typ 450-3 bis einschließlich 1500-10
Wärmeabgabetable für 2 Sammler in W I nach EN I 4037 I-3



K	450-3	600-4	750-5	900-6	1050-7	1200-8	1350-9	1500-10
115	578	723	868	1011	1162	1313	1465	1618
110	549	687	825	961	1104	1248	1392	1537
105	521	652	782	911	1047	1183	1320	1457
100	492	616	739	862	990	1119	1248	1378
95	464	581	697	813	934	1056	1177	1299
90	436	546	656	765	878	992	1106	1221
85	408	512	614	717	823	930	1036	1144
80	381	477	573	669	768	868	967	1067
75	354	443	533	622	714	807	899	991
70	327	410	493	576	661	746	831	916
69	322	403	485	566	650	734	817	901
68	316	397	477	557	639	722	804	887
67	311	390	469	548	629	710	791	872
66	306	383	461	539	618	698	777	857
65	300	377	453	529	608	686	764	842
64	295	370	445	520	597	674	751	828
63	290	364	438	511	587	662	737	813
62	285	357	430	502	576	650	724	798
61	279	351	422	493	566	638	711	784
60	274	344	414	484	555	627	698	769
59	269	338	406	475	545	615	685	755
58	264	331	399	466	534	603	671	740
57	259	325	391	457	524	591	658	726
56	254	318	383	448	514	580	645	711
55	248	312	375	439	503	568	632	697
54	243	306	368	430	493	556	619	683
53	238	299	360	421	483	545	607	668
52	233	293	353	412	473	533	594	654
51	228	287	345	403	463	522	581	640
50	223	280	337	395	453	510	568	626
49	218	274	330	386	442	499	555	612
48	213	268	322	377	432	488	543	598
47	208	261	315	368	422	476	530	584
46	203	255	307	360	412	465	517	570
45	198	249	300	351	402	454	505	556
44	193	243	293	342	392	442	492	542
43	188	237	285	334	383	431	480	528
42	183	231	278	325	373	420	467	515
41	178	224	270	317	363	409	455	501
40	174	218	263	308	353	398	443	487
39	169	212	256	300	343	387	430	474
38	164	206	249	291	334	376	418	460
37	159	200	241	283	324	365	406	447
36	154	194	234	274	314	354	394	433
35	150	188	227	266	305	343	382	420
30	126	159	192	225	257	290	322	354
25	103	130	157	185	211	238	264	290
20	81	102	124	146	166	187	208	229
15	60	76	92	108	123	139	154	169

K	450-3	600-4	750-5	900-6	1050-7	1200-8	1350-9	1500-10
115	88	113	138	164	184	203	223	243
110	84	107	131	155	174	193	212	230
105	79	101	124	147	164	182	200	218
100	75	96	117	138	155	172	189	205
95	70	90	110	130	146	161	177	193
90	66	84	103	122	136	151	166	181
85	62	79	96	114	127	141	155	169
80	58	73	89	106	118	131	144	157
75	53	68	83	98	110	121	133	145
70	49	63	76	90	101	112	123	134
69	49	62	75	88	99	110	121	131
68	48	61	74	87	97	108	118	129
67	47	60	72	85	96	106	116	127
66	46	59	71	84	94	104	114	124
65	45	58	70	82	92	102	112	122
64	44	57	69	81	91	100	110	120
63	44	55	67	79	89	98	108	118
62	43	54	66	78	87	97	106	115
61	42	53	65	76	85	95	104	113
60	41	52	64	75	84	93	102	111
59	40	51	62	73	82	91	100	109
58	40	50	61	72	81	89	98	107
57	39	49	60	70	79	87	96	104
56	38	48	59	69	77	86	94	102
55	37	47	57	67	76	84	92	100
54	37	46	56	66	74	82	90	98
53	36	45	55	64	72	80	88	96
52	35	44	54	63	71	78	86	94
51	34	43	52	62	69	77	84	91
50	33	42	51	60	67	75	82	89
49	33	41	50	59	66	73	80	87
48	32	40	49	57	64	71	78	85
47	31	39	48	56	63	69	76	83
46	30	38	47	55	61	68	74	81
45	30	38	45	53	60	66	72	79
44	29	37	44	52	58	64	71	77
43	28	36	43	50	56	63	69	75
42	27	35	42	49	55	61	67	73
41	27	34	41	48	53	59	65	71
40	26	33	40	46	52	57	63	69
39	25	32	38	45	50	56	61	67
38	24	31	37	44	49	54	59	65
37	24	30	36	42	47	52	58	63
36	23	29	35	41	46	51	56	61
35	22	28	34	40	44	49	54	59
30	19	24	28	33	37	41	45	49
25	15	19	23	27	30	33	37	40
20	12	15	18	21	23	26	28	31
15	9	11	13	15	17	19	21	22

K = mittlere Wassertemperatur – Raumtemperatur. Werte bei einem Massenstrom von 0,04 Liter pro Sek./Rohr

* Werte gelten für beide Ausführungen; PUR-Hartschaum und Mineralwolle

Einsatz bei niedrigen Raumhöhen

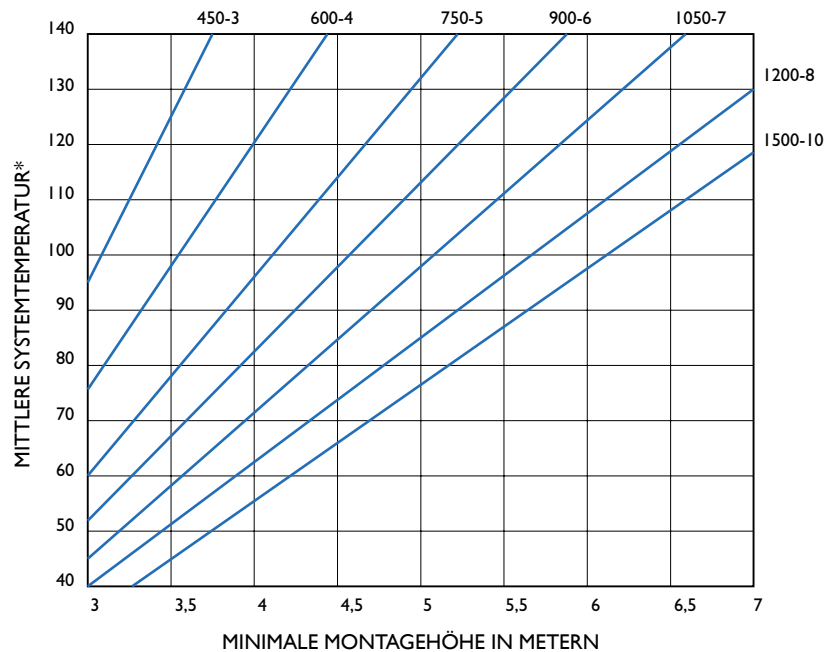
MINDESTMONTAGEHÖHE BEI EINER LANGEN VERWEILDAUER UND BEI NIEDRIGEM AKTIVITÄTSNIVEAU

Eine zu hohe Strahlungsintensität in niedrigen Räumen kann verhindert werden

- durch herabsetzen der durchschnittlichen Temperatur
- oder Reduzierung der Bahnbreiten

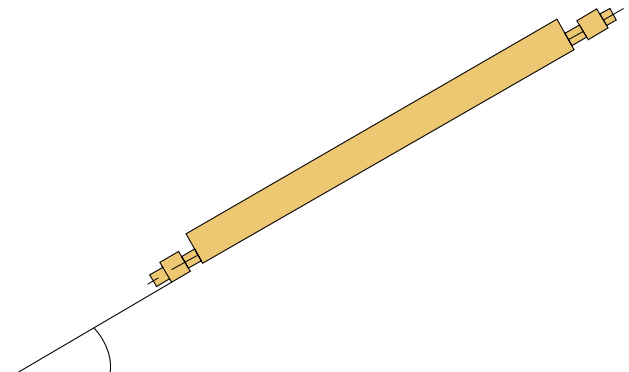
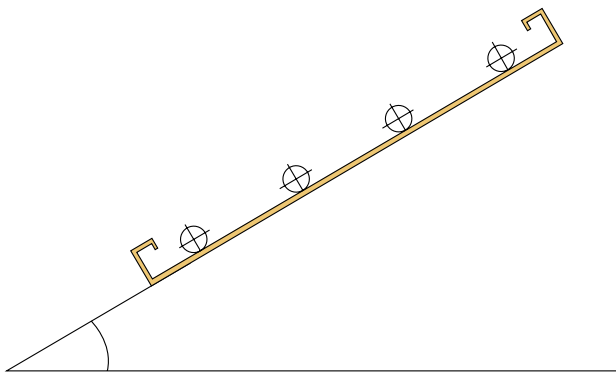
$$* \frac{(T_a + T_r)}{2}$$

- T_a = Wassertemperatur Vorlauf
- T_r = Wassertemperatur Rücklauf



Bei einer Montage in einer abgehängenen Decke reduziert sich die Wärmeabgabe um 8%.

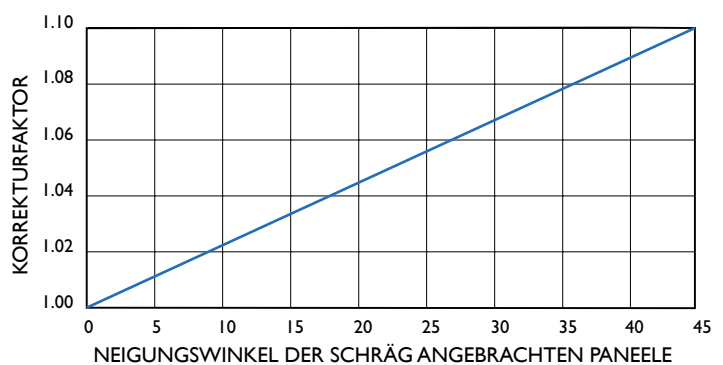
MONTAGE DER STRAHLUNGSPANEELE AN EINER DACHSCHRÄGE



Montage an einer Schräge erhöht die Verluste durch Wärmekonvektion. Je nach Neigungswinkel muss die ermittelte Wärmeabgabe über einen Faktor korrigiert werden. Diesen Korrekturfaktor können Sie aus der nebenstehenden Grafik ableiten.

Die richtige Wärmeabgabe errechnet sich jetzt wie folgt:

Totale Abgaben = Abgaben pro laufenden Meter x Korrekturfaktor



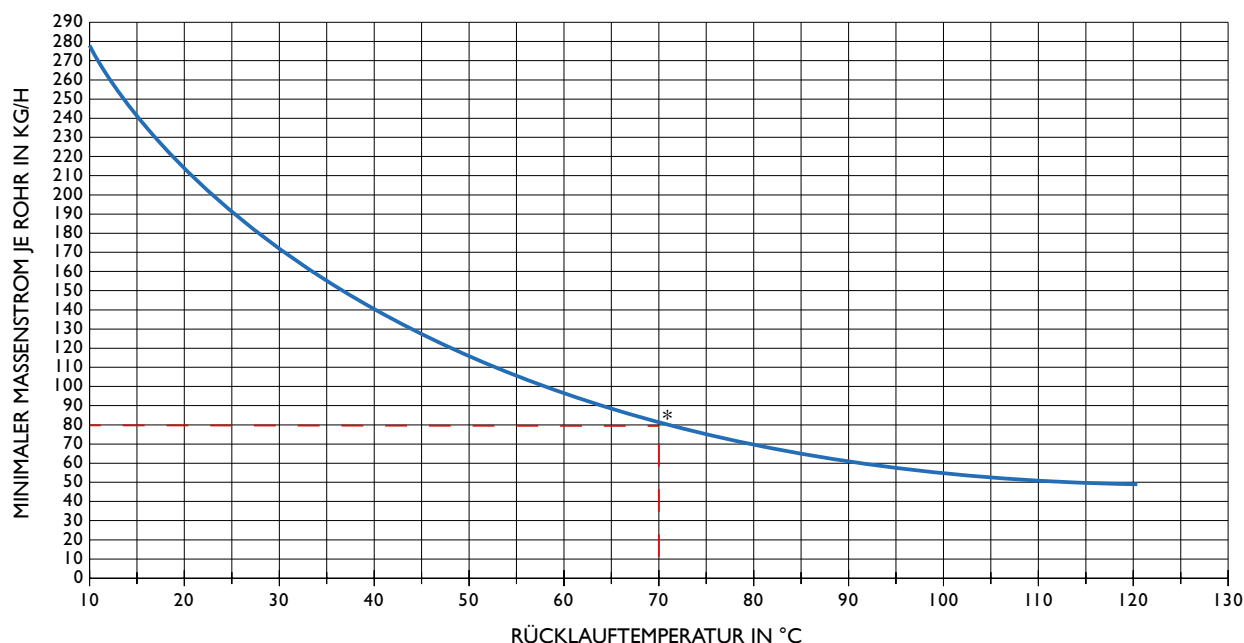
VERHÄLTNISS ZWISCHEN MINIMALEM MASSENSTROM UND DER RÜCKLAUFTEMPERATUR

In der nachfolgenden Grafik wird das Verhältnis zwischen der minimalen Strömungsmenge und der Retourtemperatur dargestellt. Dieser minimale Massenstrom wird benötigt um eine turbulente Strömung in den Rohren zu erreichen. Nur bei Erreichen einer turbulenten Strömung findet eine Wärmeabgabe statt. Ist dieser Massenstrom zu gering (Ursache sind meist zu kurze Bahnen), entsteht ein geordneter, linearer

Massenstrom und die Wärmeabgabe wird stark reduziert.

Ein zu niedriger Massenstrom lässt sich vermeiden, indem man:

- den Unterschied zwischen Zufuhr- und Retourtemperatur verringert
- im Sammler Trennplatten anbringt
- oder mehrere Bahnen aneinander reiht



* Berechnungsbeispiel bei einem Paneel von 30 m bei 750 W/m

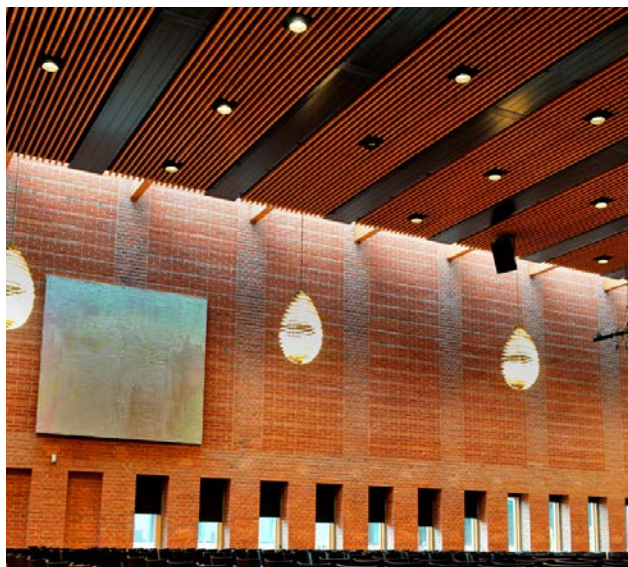
Wärmeabgabe: $30 \times 750 \text{ W} = 22500 \text{ W}$

Die Formel für die Berechnung des Massenstroms siehe Seite 19.

Massenstrom per Paneel: $\frac{22500}{20 \times 4200} = 0,268 \text{ L/sek.} = 964 \text{ kg/h}$

Massenstrom pro Rohr: $964 : 6 = 160 \text{ kg/h}$

Minimaler Massenstrom ist 70 kg/h bei einer Rücklauftemperatur von 80 °C.



BERECHNUNG DER DRUCKVERLUSTE IN DEN MARK STRAHLUNGSPANEELEN

Der optimal ausgewählte Paneeltyp hat ausreichend Massenstrom bei möglichst geringem Druckverlust.

Folgende Faktoren bestimmen den Druckverlust:

- der Massenstrom des Mediums pro Paneel
- die Anschlussmethode vom hydraulischen System
- der Anschlussdurchmesser

Der Massenstrom pro Paneel wird berechnet aus der gesamten Abgabe eines Paneels und dem Temperaturunterschied zwischen Vorlauf- und Rücklaufftemperatur.

$$M = \frac{P}{C_p \times \Delta t} \text{ kg/s} \quad \text{oder} \quad \frac{P}{\Delta t} \times 0,86 \text{ kg/h}$$

P = gesamte Abgabe eines Paneels in W

Δt = Temperaturunterschied zwischen Vorlauf- und Rücklaufftemperatur

C_p = spezifische Wärme von Wasser $\pm 4200 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$

BERECHNUNG DER DRUCKVERLUSTE IN REGISTERN, SAMMLERN UND ANSCHLÜSSEN

Beispiel 1

Paneeltyp INFRA AQUA DESIGN 900-6-L = 30 m
Anschluss wechselseitig (Massenstrom über 6 Rohre)
Anschluss DN 25
Systemtemperatur 90/70 °C, Raumtemperatur 15 °C

Wärmeabgabe: $30 \times 750 \text{ W} = 22500 \text{ W}$

Massenstrom pro Paneel: $\frac{22500}{20 \times 4200} = 0,268 \text{ L/sek.} = 964 \text{ kg/h}$

Massenstrom pro Rohr: $964 : 6 = 160 \text{ kg/h}$

Minimaler Massenstrom 70 kg/h bei einer Rücklaufftemperatur von 80°C

Druckverlust in den Rohren bei L = 30 m = 450 Pa (*)

Druckverlust im Sammler 500 Pa (**)

Beispiel 2

Paneeltyp INFRA AQUA DESIGN 900-6-L = 30 m
Anschluss einseitig (Massenstrom über 3 Rohre)
Anschluss DN 25
Systemtemperatur 90/70 °C, Raumtemperatur 15 °C

Wärmeabgabe: $30 \times 750 \text{ W} = 22500 \text{ W}$

Massenstrom pro Paneel: $\frac{22500}{20 \times 4200} = 0,268 \text{ L/sek.} = 964 \text{ kg/h}$

Massenstrom pro Rohr: $964 : 3 = 321 \text{ kg/h.}$

Minimaler Massenstrom 70 kg bei einer Rücklaufftemperatur von 80°C

Druckverlust in den Rohren bei L = 30 m = 1400 Pa (*)

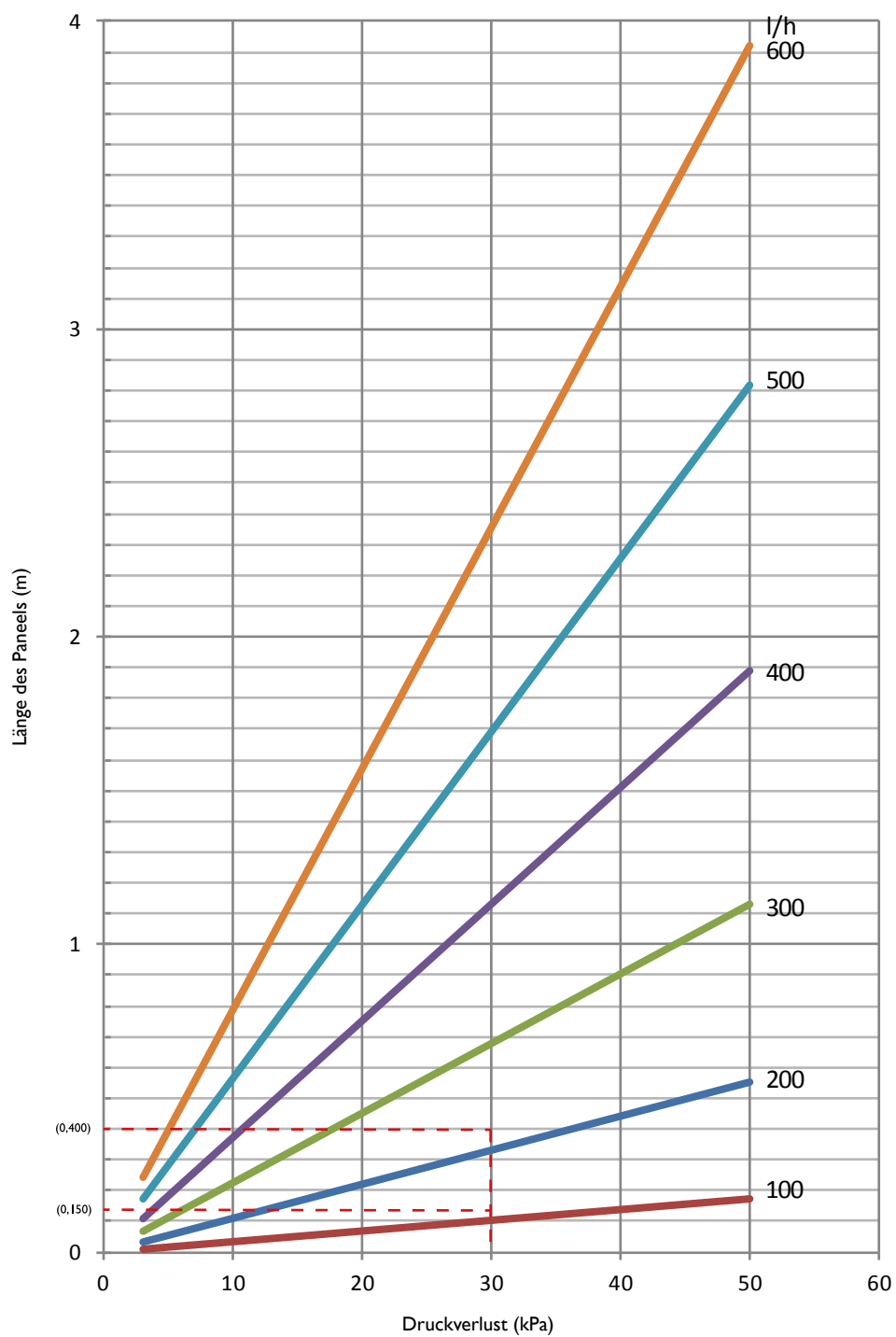
Druckverlust im Sammler 500 + 500 = 1000 Pa (**)

* siehe Grafik Seite 20 „Druckverlust im Rohr“

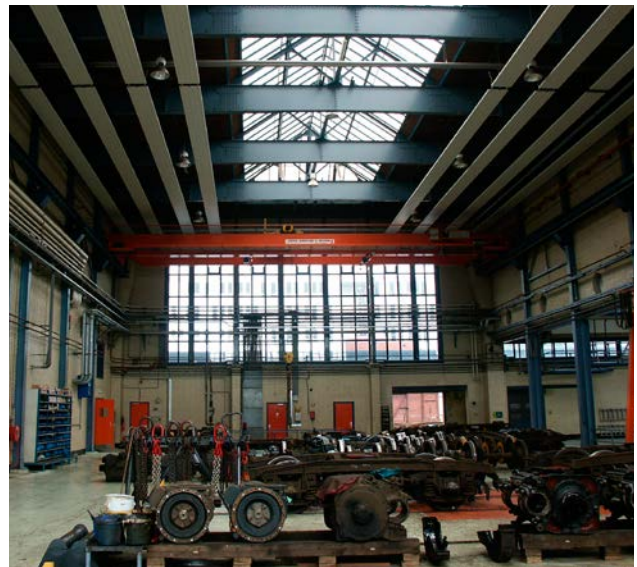
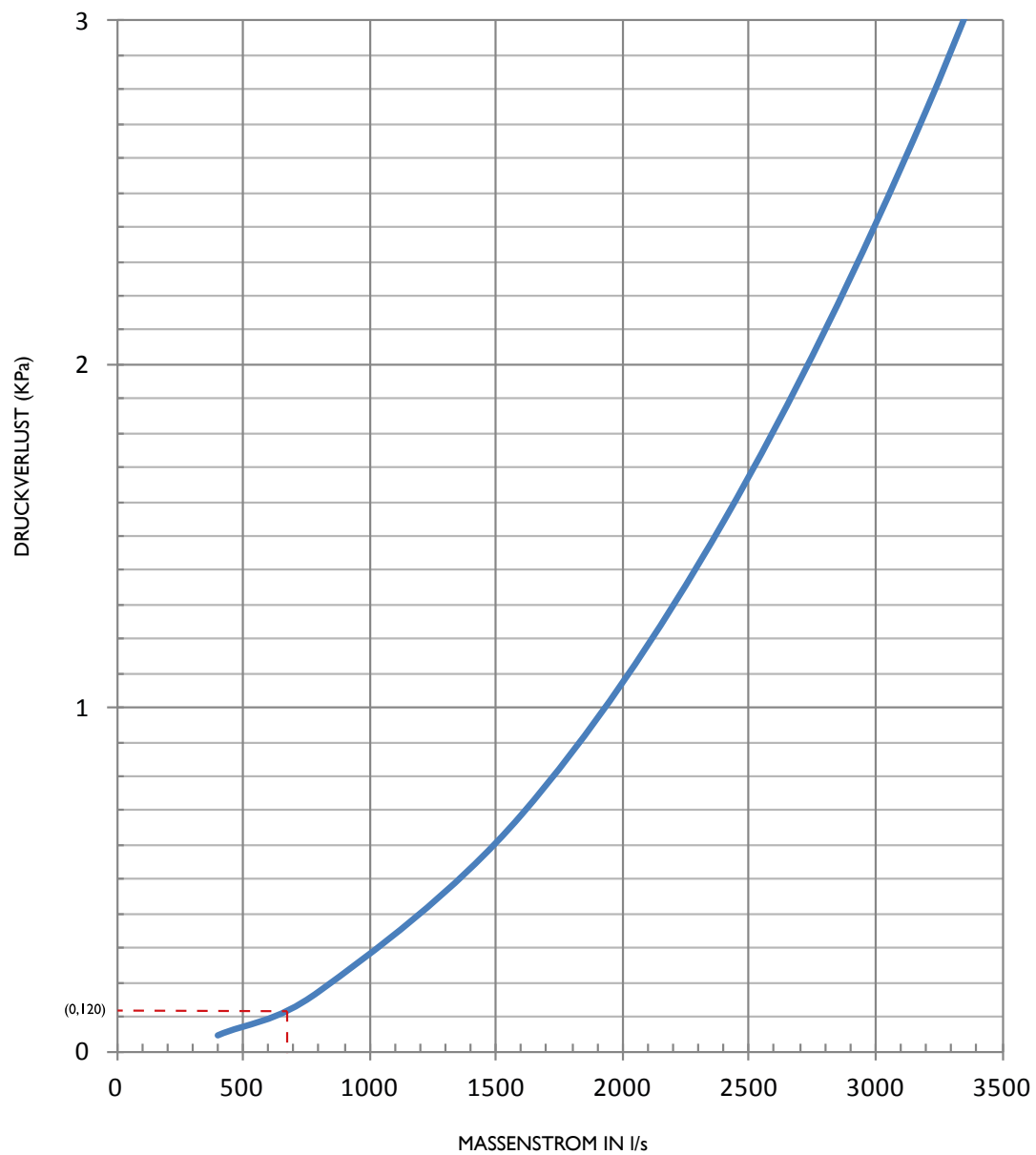
** siehe Grafik Seite 21 „Druckverlust im Sammler und im Anschluss“



DRUCKVERLUST IM ROHR (GRAFIK)

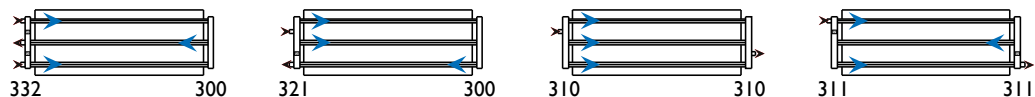


DRUCKVERLUST IM SAMMLER UND ANSCHLUSS (GRAFIK)

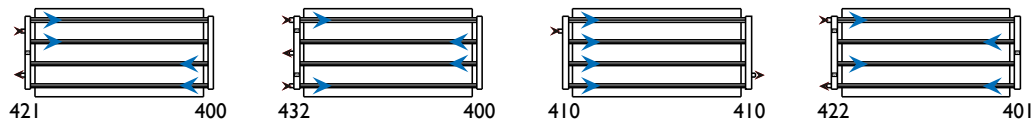


ANSCHLUSSVARIANTEN (inkl. Strömungsrichtung des Mediums)

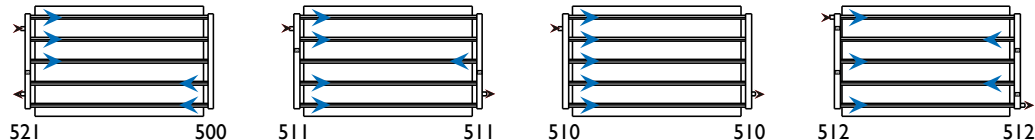
450-3



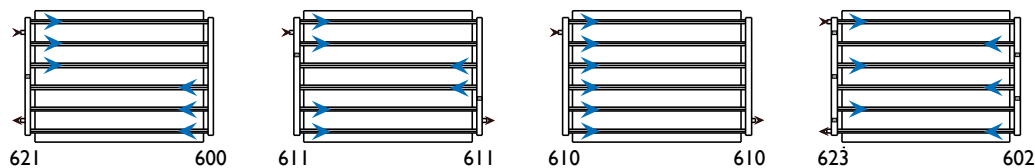
600-4



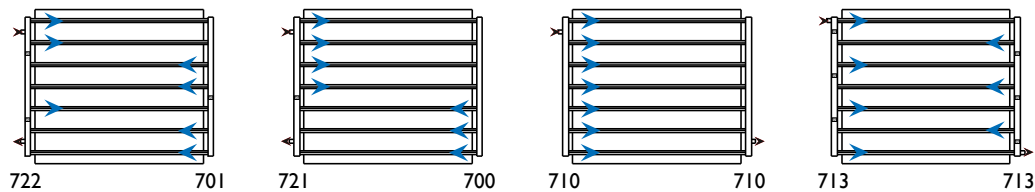
750-5



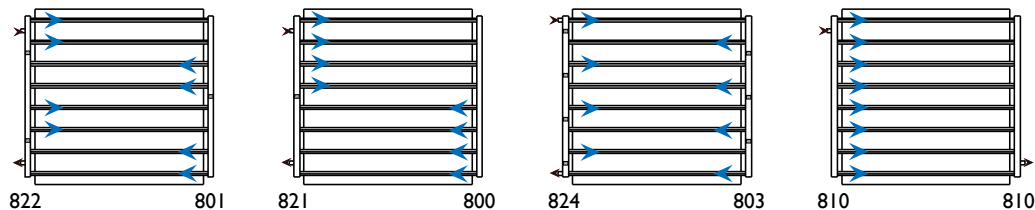
900-6



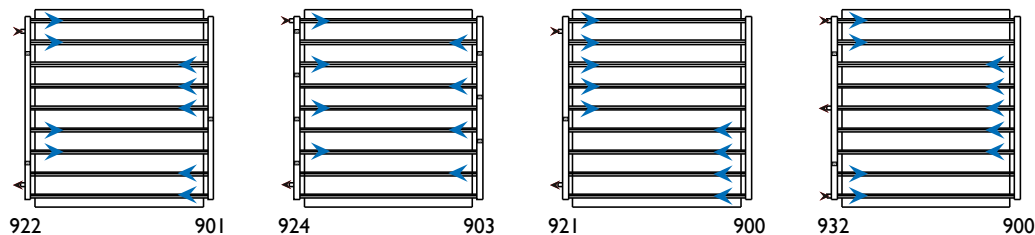
1050-7



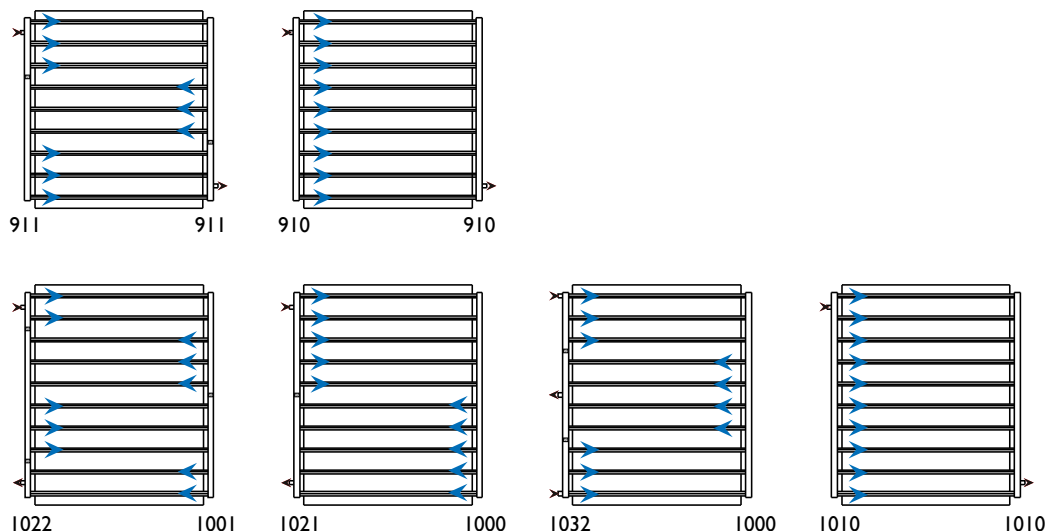
1200-8



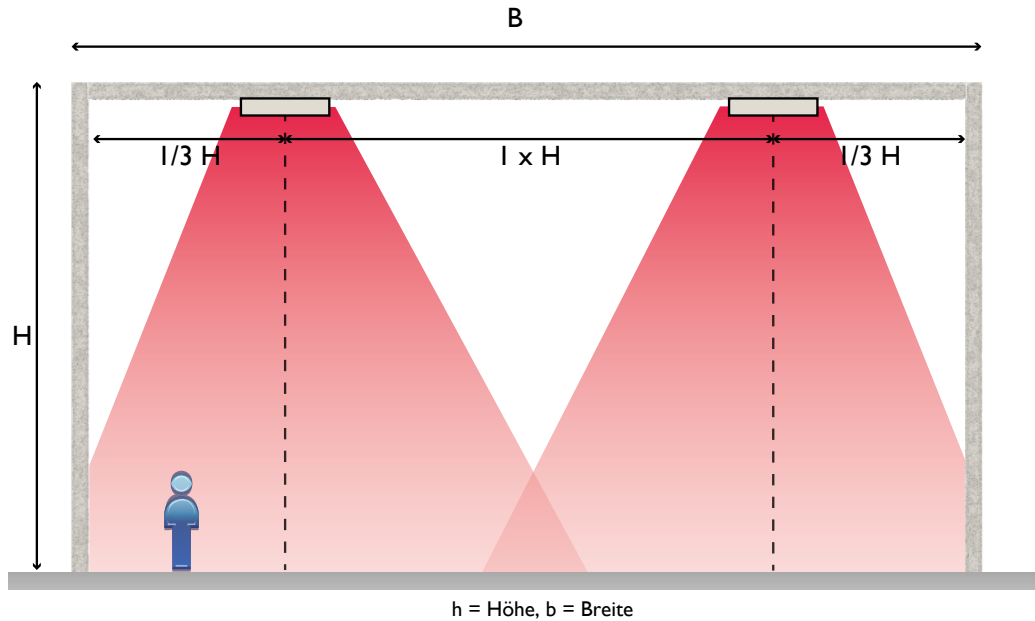
1350-9



1500-10



Abgebildete Deckenstrahlplatten mit der waagerechten Anschlussvariante. Ein senkrechter Anschluss ist ebenfalls möglich.

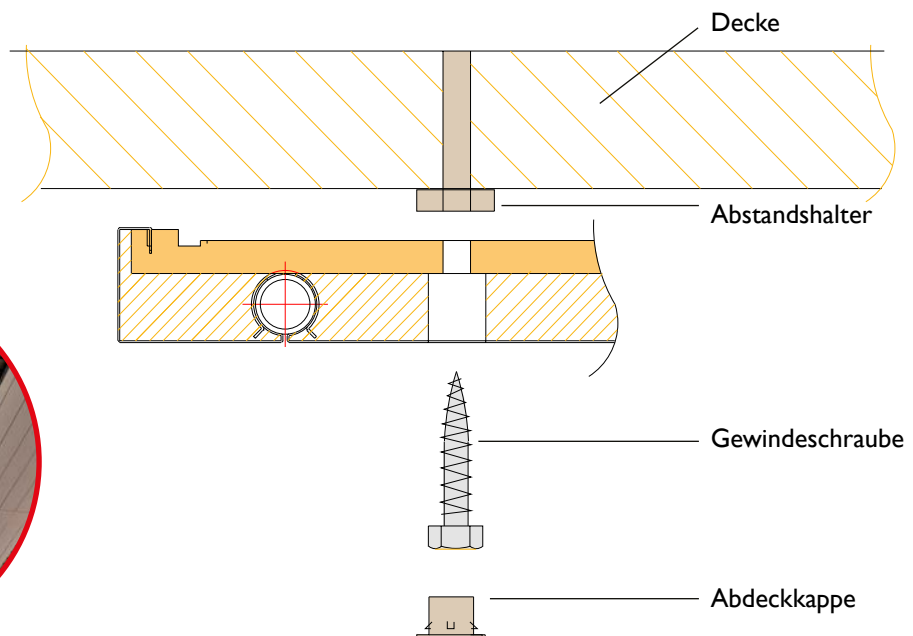
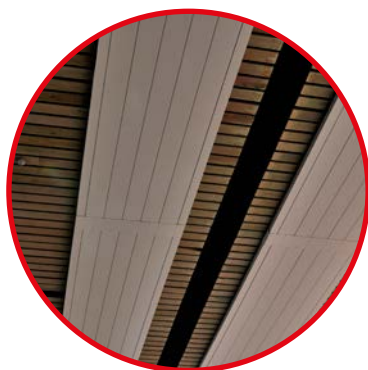


DIE MONTAGE DIREKT AN DER DECKE

Eine Montage der Paneele direkt unterhalb der Decke sieht sehr schön aus.

Eine solche Montage in einer Sporthalle hat auch den Vorteil, dass Ballabweishauben nicht erforderlich sind.

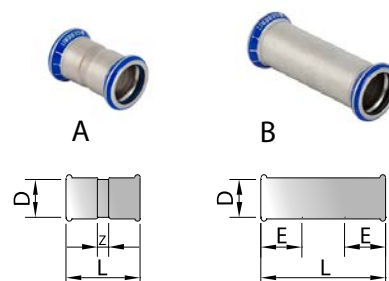
Zur einfachen Montage direkt an der Decke können die Aluminiumprofile auf Wunsch mit 18 mm Löchern versehen werden. Nach der Montage werden die kleinen Löcher mit Kunststoffkappen abgedeckt. Die Kappen sind wahlweise in schwarz oder weiß lieferbar. Durch die lineare Ausdehnung der Paneele muss bei dieser Aufhängemethode eine maximal zulässige Länge von 24 m berücksichtigt werden.



PRESSVERBINDUNGEN

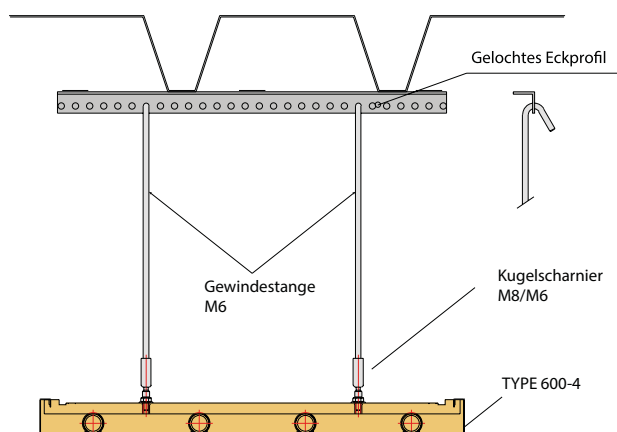
MARK bietet geprüfte Pressverbindungen an. Sollten andere Pressverbindungen eingesetzt werden und hierbei Undichtigkeiten entstehen, übernimmt MARK hierfür keine Haftung.

	D	L	Z	E
A	28	54	8	-
B	28	91	-	30

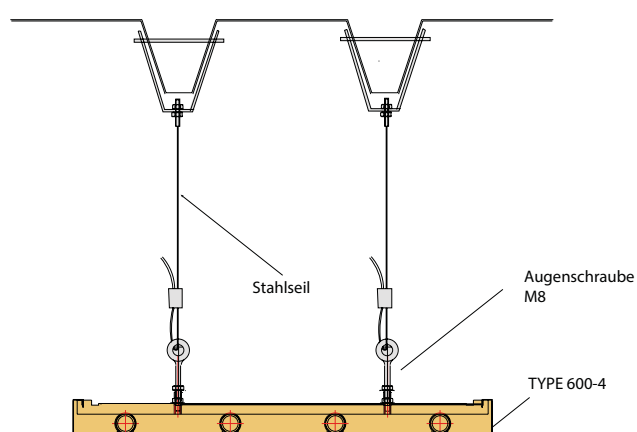


AUFHÄNGEMETHODEN

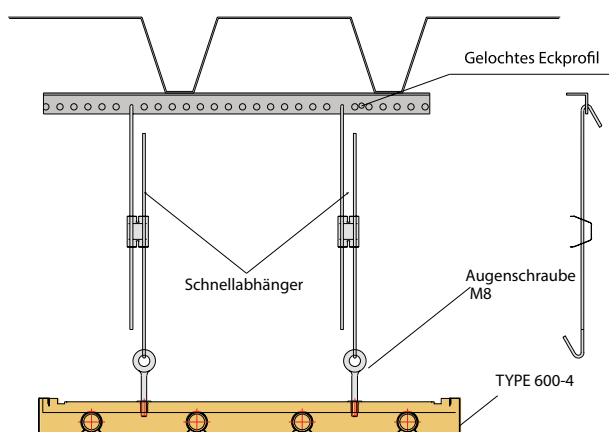
Methode A: Verwendung von Gewindestangen



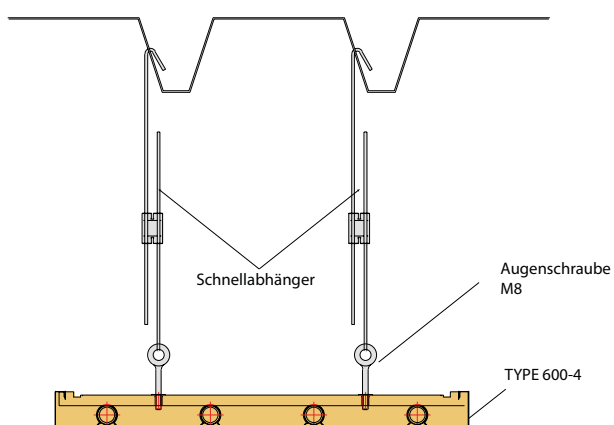
Methode B: Verwendung von Stahlseilen



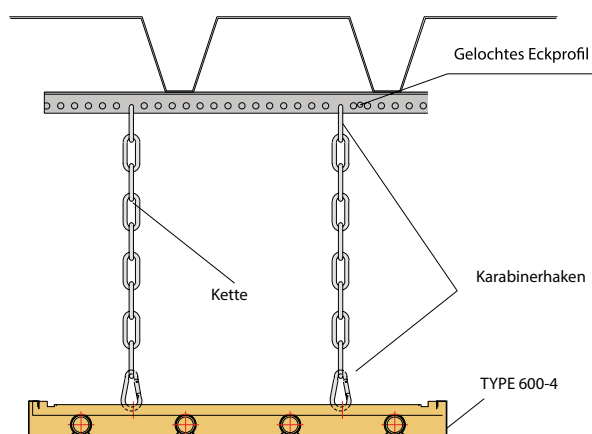
Methode C: Verwendung von Schnellabhängern



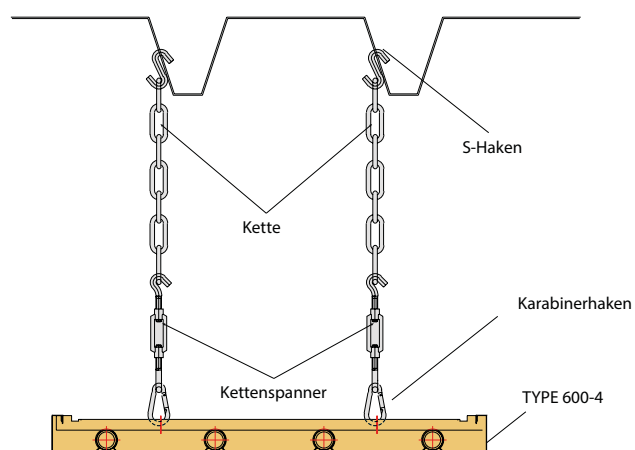
Methode D: Verwendung von Schnellabhängern



Methode E: Verwendung von Ketten



Methode F: Verwendung von Ketten, Kettenspannern und S-Haken direkt am Trapezblech

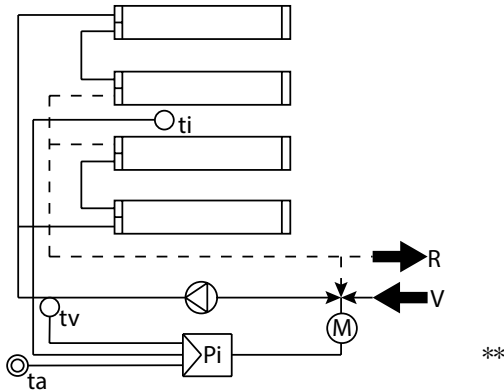


WASSERSEITIGE REGELUNG

Mit einer geringen Wassermenge im System und einer relativ hohen Fließgeschwindigkeit lässt sich eine Anlage gut regeln. Die gewünschte Raumtemperatur sollte ausschließlich über die Steuerung der Vorlauftemperatur mittels einer 3-wege Mischregelung geregelt werden. Auf diese Weise ist gewährleistet, dass die erforderliche turbulente Strömung in den Rohren aufrechterhalten wird.

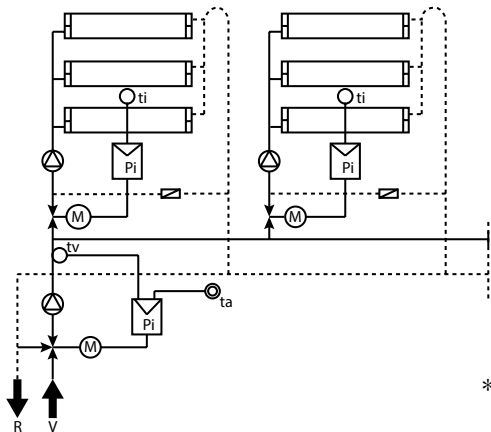
AUSSENTEMPERATURGEFÜHRTE REGELUNG MIT AUSGLEICHSFUNKTION ÜBER DIE GEMESSENE RAUMTEMPERATUR

Die aktuell gemessene Außentemperatur eignet sich als Führungsgröße für die Vorlauftemperatur. Bei dieser Regelung wird aus dem Messwert für die Außentemperatur mit Hilfe einer so in der Regelung eingestellte Heizkurve die passende Vorlauftemperatur ermittelt. Um eine konstante Raumtemperatur zu gewährleisten auch bei variierende interne Wärmelasten oder ähnliches soll die Regelung mit einer Raumtemperaturausgleichsfunktion ausgerüstet sein.



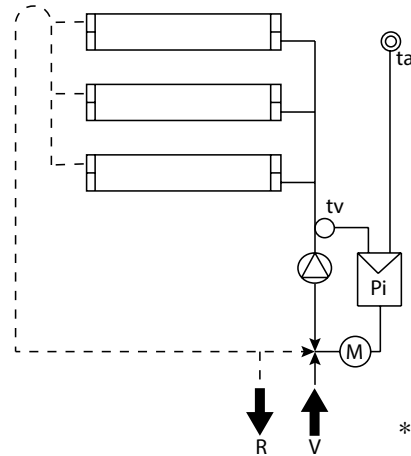
ZONEN-REGELUNG ZUR STEUERUNG UNTERSCHIEDLICHER ZONENTEMPORATUREN IM GLEICHEN GEBÄUDE

Wenn beispielsweise für einen Produktionsraum 18°C Soll-Temperatur und für ein Lager 14°C gewünscht sind, ist es möglich die Außentemperaturregelung pro Zone mit einem eigene Regelkreis aus zu rüsten. In der Außentemperatur geführte Regelung soll die Heizkurve so eingestellt werden das die höchst gewünschte Zonen-Temperatur erreicht werden kann.



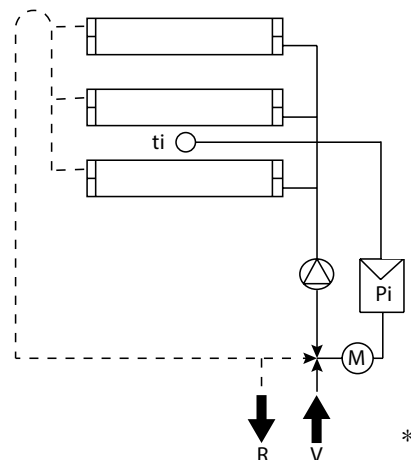
AUSSENTEMPERATURABHÄNGIGE VORLAUFTEMPERATURSTEUERUNG

Hier wird eine einfache Steuerung (keine Regelung) der Raumtemperatur über die Vorlauftemperatur t_v dargestellt. Eine sehr einfache Lösung, bei der die anliegende Raumtemperatur nicht berücksichtigt wird.



RAUMTEMPERATURREGELUNG

Die einfachste Regelung ist die Regelung direkt über die gemessene Raumtemperatur.



* Leitungsnetz nach Tichelmann

** Leitungsnetz mit Serienschaltung, um den äußeren Paneelen eine höhere Wärmeabgabe zu ermöglichen.

ta = Außentemperaturfühler | ti = Raumtemperaturfühler | tv = Fühler Vorlauftemperatur | M = Stellmotor Regelventil | Pi = Regler | R = Rücklauf | V = Vorlauf

Logistik

PUR – Ausführung



Mineralwolle – Ausführung



Transporteinheit (Maximal 20 gestapelte Paneele pro Palette)

VERPACKUNG

MARK Strahlungspaneel werden einzeln in Schutzfolie verpackt. Es können bis zu 20 Paneele auf 1 Palette gestapelt werden.

FERTIGUNG UND VERSAND

MARK Strahlungspaneel werden projektbezogen produziert. Die Aluminiumplatten werden mit einem Prüfdruck von 16 bar auf ihre Dichtigkeit getestet. Nach der Endreinigung am Ende der Fertigungsstraße findet eine Qualitätsprüfung statt. Anschließend werden die Paneele sorgfältig auf Paletten gepackt und für den Stückguttransport zum Bauvorhaben vorbereitet.

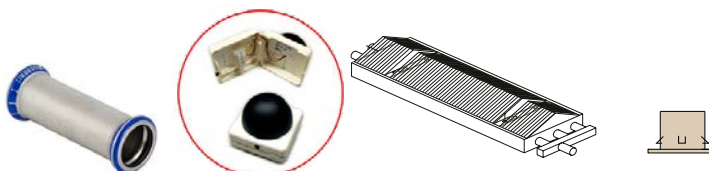
PANEELFARBE

Mark liefert die Paneele standardmäßig in RAL 9010. Gegen Aufpreis ist jede RAL-Farbe möglich.

Zubehör

Folgendes Zubehör ist lieferbar:

- Volumenstromregler
- Pressfittinge
- Eckpaneel
- Ballabweisplatte
- Plattenabdeckkappe
- Schwarzkugelfühler



Standardvorlage für Leistungsverzeichnisse

Die Kennwerte sind gemäß der relevanten Typen anzugeben.

Energiesparende Deckenstrahlplatten mark Infra Aqua Design GLW mit hohem Strahlungsanteil bis 81% nach DIN EN 14037 Teil: 1-3 Akkreditierungszeichen nach ISO/IEC 17025: DAP-PL 3139.00 und ästhetisch glattflächiger Platte ohne sichtbare Rohrmulden.

Deckenstrahlplatte aus 0,70 mm dicken Aluminium-Paneeelen. Oberfläche der Sichtseite mit schadstoffarmer Pulverlackierung in RAL 9010 beschichtet, temperaturbeständig bis 120 °C. Andere RAL-Farben auf Anfrage gegen Aufpreis lieferbar. Die Strahlplatten bestehen seitlich jeweils aus 70 mm breiten, 4-fach gekanteten Aluminiumpaneelen. Dazwischen sind, je nach Breite der Deckenstrahlplatte, 150 mm breite Aluminiumprofile über die gesamte Plattenlänge montiert.

Alle Aluminiumstrahlplatten sind auf der Sichtseite vollständig eben ohne sichtbare Rohrmulden.

Die Register bestehen aus Präzisionsstahlrohren mit einem Durchmesser von 28 mm und eine Wandstärke von 1,5 mm nach EN10305-3/DIN2394.

Zur optimalen Wärmeübergabe an die Aluminiumpaneele werden die Rohre zu 80% ihres Umfanges umschlossen. Der Kontakt zwischen der Aluminiumplatte und dem Stahlrohr wird durch Klemmfedern verstärkt. Die mehrfach abgewinkelte Konstruktion verleiht der Strahlplatte große Stabilität.

(INFRA AQUA DESIGN GLW)

Eine 40mm dicke, nicht brennbare Mineralwollisolierung (alukaschiert, Brandschutzklasse A1/A2) an der Oberfläche sorgt für eine optimale Wärmedämmung, vermindert den Wärmeverlust nach oben und erhöht damit die Strahlungsintensität der Paneele. Diese Mineralwollisolierung wird bereits bei der Herstellung eingearbeitet.

(INFRA AQUA DESIGN PUR)

Eine 40 mm dicke, alukaschierte PUR-Hartschaumisolierung (Brandklasse B2 nach DIN 4102, FCKW frei) an der Oberfläche sorgt für eine optimale Wärmedämmung, vermindert den Wärmeverlust nach oben und erhöht damit die Strahlungsintensität der Paneele. Diese PUR-Hartschaumisolierung wird bereits bei der Herstellung eingearbeitet (für Typ 1500-10 nicht verfügbar).

Die Aufhängung der Platte erfolgt an festen, in Abständen von maximal 2.500 mm vormontierten Montageschienen mit M8 Innengewinde Blindnietmutter. Unabhängig von der Plattenbreite werden jeweils nur 2 Aufhängepunkte pro Montageschiene benötigt. Die Standardlängen der Paneele betragen: 3.000 mm, 4.000 mm, 5.000 mm und 6.000 mm. Größere Längen werden bauseits mit Pressfittingen verbunden. Auf Wunsch sind ebenfalls kürzere maßgeschneiderte Längen möglich.

Die Verbindungsstellen sind mit pulverbeschichteten Abdeckblechen in gleicher RAL-Farbe versehen.

Technische Daten:

Typ: IA GLW xxx-x / IA PUR xxx-x
 Plattenanzahl: xx Stück
 Plattenlänge: xxxx mm
 Plattenbreite: xxxx mm
 Gewicht mit Wasserfüllung: xx kg
 Wärmeleistung nach DIN EN 14037 T1-3 bei Heizmedium: PWW xx / xx °C, RT 18 °C: xxx W/lfm.

Lieferpreis: lfm

Sammler mit Verkleidungsblech als Endstück

Die Sammler bestehen aus hochwertigem Stahlprofil, Abmessung 40x40x2,5 mm, korrosionsgeschützt.

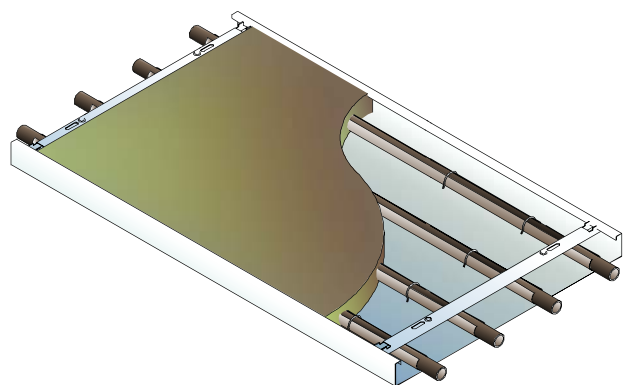
Sie sind ab Werk zur schnellen Montage mit den Registerrohren verschweißt und mit Gewindemuffen (bei 1-4 Rohrreihen ¾" und ab 5-8 Rohrreihen 1") versehen. Von der Plattenunterseite sind diese Anschlüsse nicht sichtbar. Je nach Anwendungsfall kann der Anschluss waagrecht oder senkrecht am Sammler erfolgen. Das Aluminiumverkleidungsblech ist mit schadstoffarmer Pulverbeschichtung lackiert.

Technische Daten:

Typ: IA S xxxx
 Gewicht mit Wasserfüllung: xx kg
 Wärmeleistung nach DIN EN 14037 T1-3 bei Heizmedium: PWW xx / xx °C, RT 18 °C: xxx W/Sammlerpaar

Sammleranzahl: xx Stück

Lieferpreis: Stück



NIEDERLASSUNGEN IN: NIEDERLANDE | DEUTSCHLAND | IRLAND BELGIEN | POLEN | RUMÄNIEN