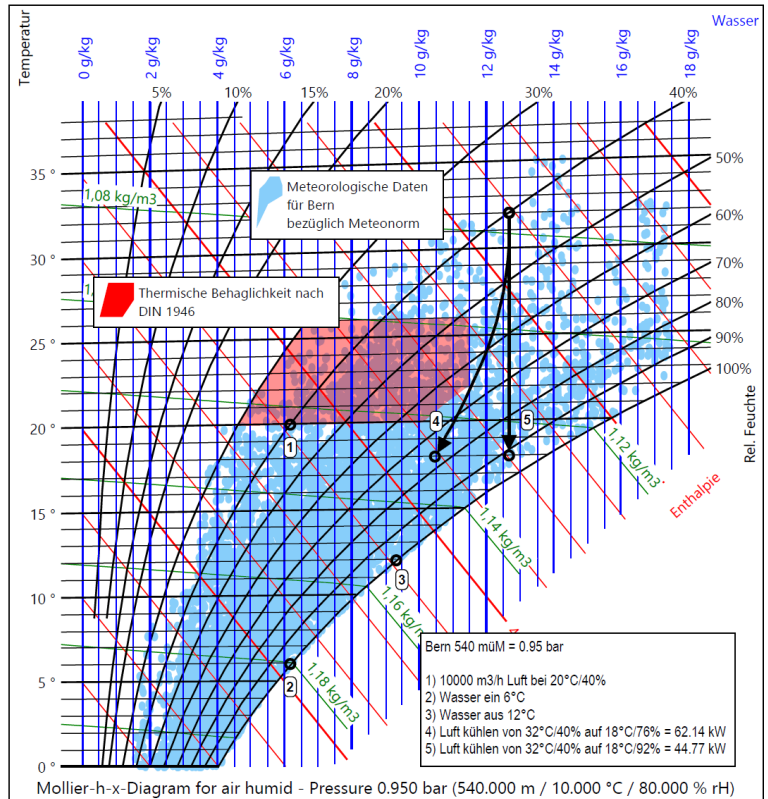




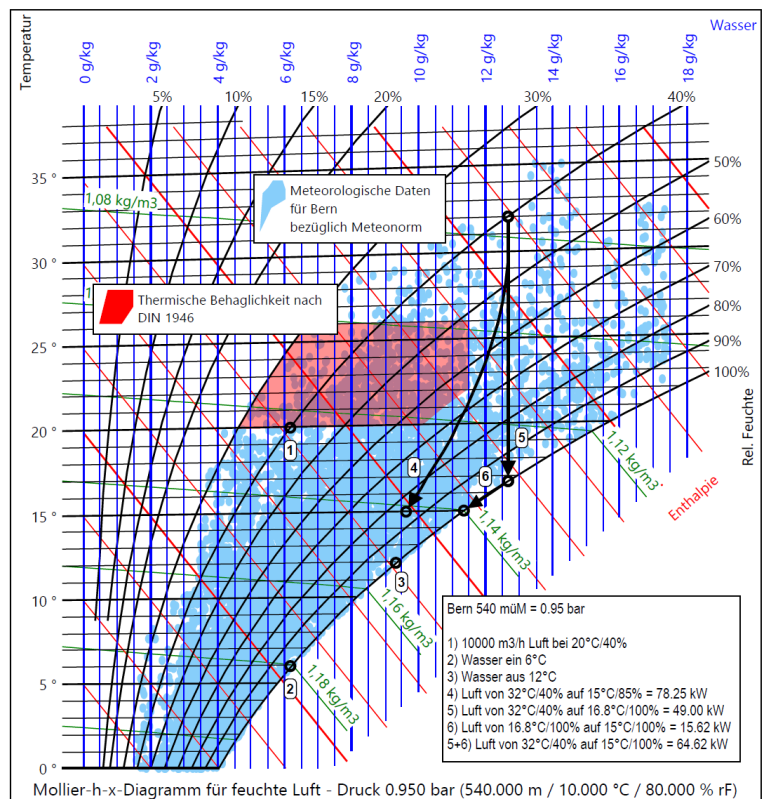
Abkühlung feuchter Luft

Warum die sogenannte Fachwelt darüber uneinig ist, wie der Kühlverlauf korrekt berechnet und im Mollier-HX-Diagramm dargestellt werden muss, ist eine unumstössliche Tatsache, belegt durch zahlreiche Angebote diverser Produzenten von lamellierten Wärmetauschern. Dabei wäre es doch so einfach, der Wahrheit auf den Grund zu gehen: Neutrale Messungen beim TÜEV Süd in München, mit dem Ziel, die Baumusterprüfung zu erhalten. Was für ein Unsinn angeboten wird, kann man nachfolgend an zwei Beispielen nachvollziehen.

Der Unsinn beginnt schon damit, dass zu 95% auf Meereshöhe gerechnet wird, obwohl der Standort bekannt ist. Der Unsinn geht damit weiter, dass zu 95% die Luftmenge am Eintritt oder am Austritt oder weiss Gott wo angenommen wird, nur nicht bei 20°C/40%, wie in der Klimatechnik empfohlen (Prozess 1). Der Unsinn geht damit weiter, dass gewisse unbelehrbare Ignoranten behaupten, der Kühlverlauf würde im Mollier-HX-Diagramm senkrecht nach unten verlaufen und somit würde die Leistung lediglich 44.77 kW betragen. Dementsprechend wird ein viel zu kleiner lamellierter Wärmetauscher angeboten, welcher natürlich auch sehr günstig ist (Prozess 5). Der Eintritt und Austritt des Kühlwassers (Prozesse 2 und 3) werden auf der Kurve der relativen Feuchte von 100% abgebildet. Wir berechnen den Kühlverlauf in 15 Teilschritten bezüglich Luftfrichtung im Gegenstrom (Prozess 4), was eine Leistung von 62.14 kW ergibt. Die Leistung ist um den Faktor 1.388 höher, was auch für den Preis des Kühlers zutrifft = Quod erat demonstrandum.



Und wie schaut es aus, wenn unterhalb des Taupunktes gekühlt werden muss? Dann geht der Unsinn damit weiter, dass gewisse unbelehrbare Ignoranten behaupten, der Kühlverlauf würde im Mollier-HX-Diagramm zuerst bis zum Taupunkt senkrecht nach unten gehen (Prozess 5) und anschliessend auf der Kurve von 100% relativer Feuchte verlaufen (Prozess 6) und würde somit eine Leistung von lediglich 64.62 kW ergeben. Dementsprechend wird ein viel zu kleiner lamellierter Wärmetauscher angeboten, welcher natürlich auch sehr günstig ist (Prozess 5 & 6). Der Eintritt und Austritt des Kühlwassers (Prozesse 2 und 3) werden auf der Kurve der relativen Feuchte von 100% abgebildet. Wir berechnen den Kühlverlauf in 15 Teilschritten bezüglich Luftfrichtung im Gegenstrom (Prozess 4), was eine Leistung von 78.25 kW ergibt. Die Leistung ist um den Faktor 1.211 höher, was auch für den Preis des Kühlers zutrifft = Quod erat demonstrandum. Was sagt man dazu abschliessend? Glauben ist gut, Kontrolle ist besser, neutrale Messungen beim TÜEV Süd in München ist am besten.



Kühler: 40/35/15-4R-28T-1195A-3.5PA-14C-Cu/Al/V2A

Leistung sensibel	kW	44.578
Leistung latent	kW	18.786
Leistung frost	kW	0.000
Leistung total	kW	63.364
Flächenreserve	%	3.823
Vorhandene Fläche	m²	98.932
Erforderliche Fläche	m²	95.289
k-Wert	W/m²K	45.670
Mittl. log. Temp. diff. (92.97 %)	K	14.560

Company
Branch
Street
Country / ZIP / City

Phone: xxxxxxxxxxxx
Fax: xxxxxxxxxxxx
E-Mail
Homepage

Feuchte Luft		Eintritt	Austritt	Definition
Fouling aussen	m²K/W			5.000E-05
Höhe über Meer	m			540.000
Druck	mbar			949.653
Temp.	°C	32.000	18.000	20.000
Rel. Feuchte	%	40.000	75.105	40.000
Abs. Feuchte	g/kg	12.667	10.302	6.174
Dichte feucht	kg/m³	1.076	1.129	1.124
Enthalpie feucht	kJ/kg	64.635	44.217	35.793
Volumenstrom feucht	m³/h	10516.927	9997.048	10000.000
Massenstrom trocken	kg/h	11172.198	11172.198	11172.198
Kondensatmenge	kg/h		26.423	
Oberflächentemperatur	°C	16.440	8.664	
Geschw.	m/s	2.183	2.075	2.075
Druckverlust trocken	Pa		30.252	
Druckverlust nass	Pa		34.024	

06-05-2026
With the compliments of

Representative
Direct dialing

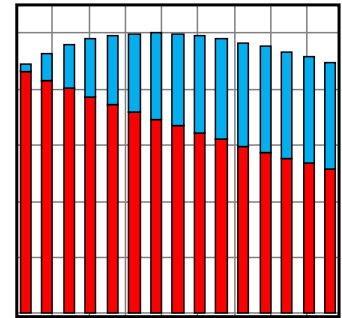
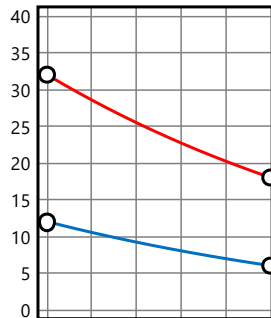
Plant
Object
Position

Here you have the option of entering any text with automatic line wrapping.

Wasser

Fouling innen	m²K/W	5.000E-05
Temp. Eintritt	°C	6.000
Temp. Austritt	°C	12.000
Temp. Auswahl	°C	8.190
Dichte	kg/m³	999.850
Spez. Wärme	kJ/kgK	4.196
Wä.leitf.	W/mK	0.577
Viskosität	Pas	1.378E-03
Volumenstrom	m³/h	9.062
Geschw.	m/s	1.074
Druckverlust (Faktor T/C)	---	3.336
Druckverlust	kPa	21.031

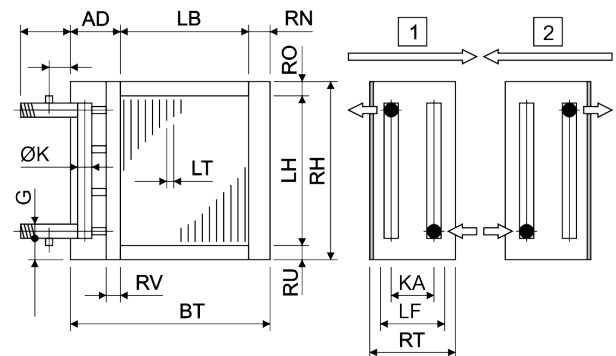
Temperatur (°C)



Technische Daten

Rohre total	Stück	112
Blindrohre	Stück	0
Int.Entlü./Entle.	Stück	0
Rohrreihen in der Tiefe	Stück	4
Rohrlagen in der Höhe	Stück	28
Pässe	Stück	8
Anzahl Stränge (NC)	Stück	14
Inhalt	l	31
Gewicht	kg	81
Anschlüsse	G ---	2"
Rahmenhöhe	RH mm	1200
Rahmenbreite	BT mm	1400
Rahmentiefe	RT mm	190
Lamellierte Höhe	LH mm	1120
Lamellierte Breite	LB mm	1195
Lamellierte Tiefe	LF mm	140
Rahmen oben	RO mm	40
Rahmen unten	RU mm	40
Rahmen vorne	RV mm	30
Rahmen hinten	RN mm	65
Kollektor-Durchmesser	K mm	54
Kollektorabdeckung	AD mm	140
Kollektorabstand	KA mm	105
Lamellenteilung	LT mm	3.500
Lamellendicke	LD mm	0.200
Rohraussendurchmesser	DA mm	15.400
Rohraussendurchmesser	da mm	15.400
Rohrwandstärke	S mm	0.400
Rohrteilung in der Höhe	S1 mm	40.000
Rohrteilung in der Breite	S2 mm	35.000

Rohre:	Cu
Rohre:	glatt
Rohre:	versetzt
Rohre:	kreisförmig
Kollektoren:	Cu
Kollektoren:	1.23 m/s
Anschlüsse:	Rg7
Anschlüsse:	1.23 m/s
Lamellen:	Al
Lamellen:	glatt
Rahmen:	V2A
Rahmen:	2.00 mm
Schutz:	ohne
Schutz:	---
Kreise:	1 standard
Lufrichtung:	horizontal



Preis netto: EUR 1411.00

Kühler: 40/35/15-6R-28T-1195A-3.5PA-21C-Cu/Al/V2A

Leistung sensibel	kW	54.060
Leistung latent	kW	24.195
Leistung frost	kW	0.000
Leistung total	kW	78.255
Flächenreserve	%	9.853
Vorhandene Fläche	m ²	148.398
Erforderliche Fläche	m ²	135.088
k-Wert	W/m ² K	45.291
Mittl. log. Temp. diff. (92.85 %)	K	12.790

Company
Branch
Street
Country / ZIP / City

Phone: xxxxxxxxxxxx
Fax: xxxxxxxxxxxx
E-Mail
Homepage

06-05-2026
With the compliments of

Representative
Direct dialing

Plant
Object
Position

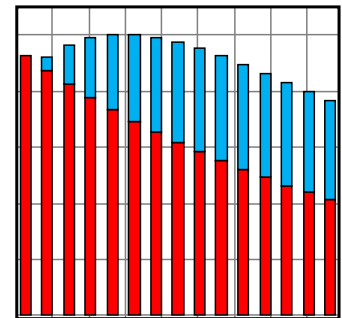
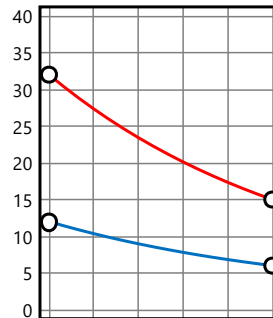
Feuchte Luft	Eintritt	Austritt	Definition
Fouling aussen	m ² K/W		5.000E-05
Höhe über Meer	m		540.000
Druck	mbar		949.653
Temp.	°C	32.000	15.000
Rel. Feuchte	%	40.000	84.939
Abs. Feuchte	g/kg	12.667	9.621
Dichte feucht	kg/m ³	1.076	1.124
Enthalpie feucht	kJ/kg	64.635	39.419
Volumenstrom feucht	m ³ /h	10516.927	9883.388
Massenstrom trocken	kg/h	11172.198	11172.198
Kondensatmenge	kg/h		34.030
Oberflächentemperatur	°C	17.126	8.307
Geschw.	m/s	2.183	2.051
Druckverlust trocken	Pa		44.809
Druckverlust nass	Pa		50.719

2.075 Here you have the option of entering any text with automatic line wrapping.

Wasser

Fouling innen	m ² K/W	5.000E-05
Temp. Eintritt	°C	6.000
Temp. Austritt	°C	12.000
Temp. Auswahl	°C	8.190
Dichte	kg/m ³	999.850
Spez. Wärme	kJ/kgK	4.196
Wä.leitf.	W/mK	0.577
Viskosität	Pas	1.378E-03
Volumenstrom	m ³ /h	11.192
Geschw.	m/s	0.884
Druckverlust (Faktor T/C)	---	6.233
Druckverlust	kPa	13.182

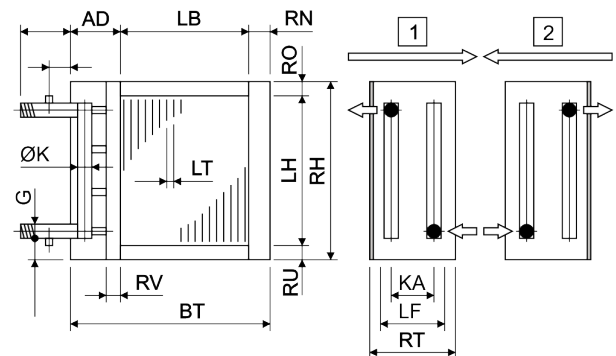
Temperatur (°C)



Technische Daten

Rohre total	Stück	168
Blindrohre	Stück	0
Int.Entlü./Entle.	Stück	0
Rohrreihen in der Tiefe	Stück	6
Rohrlagen in der Höhe	Stück	28
Pässe	Stück	8
Anzahl Stränge (NC)	Stück	21
Inhalt	l	48
Gewicht	kg	117
Anschlüsse	G ---	2 1/2"
Rahmenhöhe	RH mm	1200
Rahmenbreite	BT mm	1400
Rahmentiefe	RT mm	280
Lamellierte Höhe	LH mm	1120
Lamellierte Breite	LB mm	1195
Lamellierte Tiefe	LF mm	210
Rahmen oben	RO mm	40
Rahmen unten	RU mm	40
Rahmen vorne	RV mm	30
Rahmen hinten	RN mm	65
Kollektor-Durchmesser	K mm	76
Kollektorabdeckung	AD mm	140
Kollektorabstand	KA mm	175
Lamellenteilung	LT mm	3.500
Lamellendicke	LD mm	0.200
Rohraussendurchmesser	DA mm	15.400
Rohraussendurchmesser	da mm	15.400
Rohrwandstärke	S mm	0.400
Rohrteilung in der Höhe	S1 mm	40.000
Rohrteilung in der Breite	S2 mm	35.000

Rohre:	Cu
Rohre:	glatt
Rohre:	versetzt
Rohre:	kreisförmig
Kollektoren:	Cu
Kollektoren:	0.76 m/s
Anschlüsse:	Rg7
Anschlüsse:	0.76 m/s
Lamellen:	Al
Lamellen:	glatt
Rahmen:	V2A
Rahmen:	2.00 mm
Schutz:	ohne
Schutz:	---
Kreise:	1 standard
Lufrichtung:	horizontal



Preis netto: EUR 2081.00