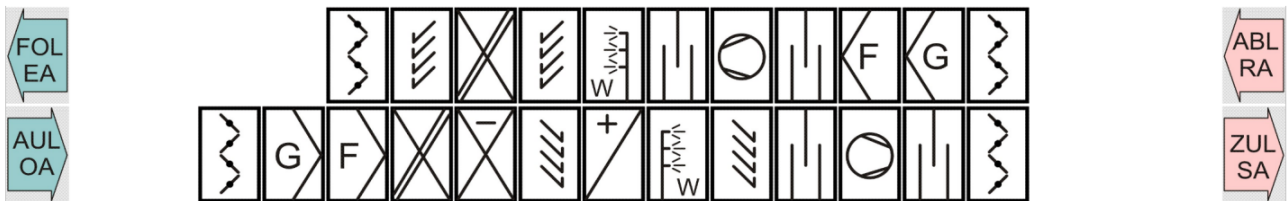
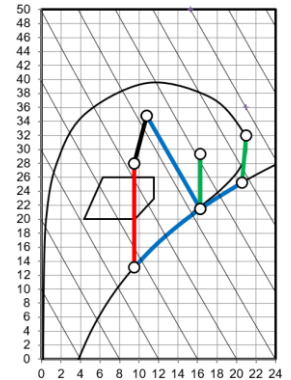




Vereinfachte Kühllastberechnung von Räumen im Hochsommer

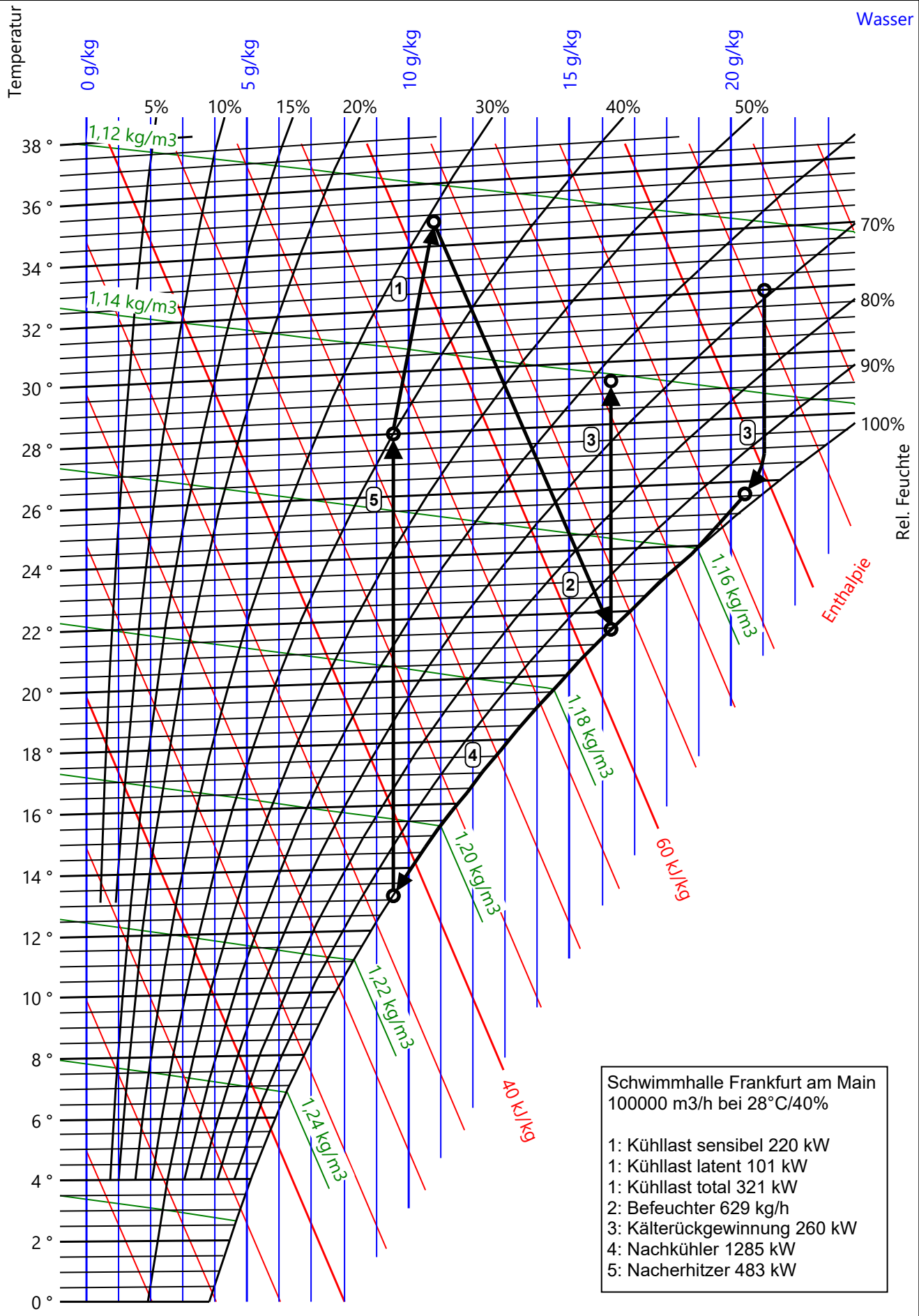
Die vorliegende Methode ist eine Vereinfachung und deshalb nur für langjährige erfahrene Kenner der Materie geeignet. Es folgt ein Beispiel. Für die Kühllastberechnung zur Planung einer Klimaanlage wird die Richtlinie VDI 2078 zugrunde gelegt. Diese wird vom VDI erlassen. Sie enthält Empfehlungen und Regeln und stellt damit den Stand der Technik dar. Sämtliche Parameter, die das thermische Raumverhalten in irgendeiner Art beeinflussen, werden berücksichtigt.

Wer aus lauter Gewohnheit 32°C/40% eingibt, darf sich nicht wundern, wenn der Kühler im Hochsommer zu wenig Leistung bringt. Man schaue auf die schräg verlaufenden Enthalpie-Linien und wähle 32°C/69%. Natürlich kann man mit Kälterückgewinnung einen grossen Teil des Kühlbedarfs reduzieren.



RLT-Gerät (H x W = 2773 x 5416 mm) Aussenluft (100000 m³/h - Filter 1,99)	Länge mm	Gewicht kg	Druckverlust Pa	Preis EUR
Aussenluft			100,00	
Leerteil klein mit Klappen	350,00	270,00	30,00	4550,00
Filter G	450,00	380,00	124,00	5810,00
Filter F	650,00	560,00	164,00	8640,00
KV-System	650,00	1910,00	89,00	29260,00
Kühler	400,00	960,00	63,00	15310,00
Tropfenabscheider	150,00	190,00	99,00	3290,00
Erhitzer	200,00	590,00	23,00	9630,00
Befeuchter Wasser	1300,00	770,00	99,00	12120,00
Tropfenabscheider	150,00	190,00	99,00	3290,00
Schalldämpfer	1300,00	770,00	60,00	12120,00
Ventilator - Wirkungsgrad 70,00 % - Leistung 53,13 kW	4100,00	3340,00	99,00	51980,00
Schalldämpfer	1300,00	770,00	60,00	12120,00
Leerteil klein mit Klappen	350,00	270,00	30,00	4550,00
Zuluft			200,00	
Total	11350,00	10970,00	1339,00	172670,00

RLT-Gerät (H x W = 2773 x 5416 mm) Abluft (100000 m³/h - Filter 1,99)	Länge mm	Gewicht kg	Druckverlust Pa	Preis EUR
Abluft			200,00	
Leerteil klein mit Klappen	350,00	270,00	30,00	4550,00
Filter G	450,00	380,00	124,00	5810,00
Filter F	650,00	560,00	164,00	8640,00
Schalldämpfer	1300,00	770,00	60,00	12120,00
Ventilator - Wirkungsgrad 70,00 % - Leistung 49,72 kW	4100,00	3340,00	99,00	51980,00
Schalldämpfer	1300,00	770,00	60,00	12120,00
Befeuchter Wasser	1300,00	770,00	99,00	12120,00
Tropfenabscheider	150,00	190,00	99,00	3290,00
KV-System	650,00	1910,00	89,00	29260,00
Tropfenabscheider	150,00	190,00	99,00	3290,00
Leerteil klein mit Klappen	350,00	270,00	30,00	4550,00
Fortluft			100,00	
Total	10750,00	9420,00	1253,00	147730,00



Mollier-h-x-Diagramm für feuchte Luft - Druck 1.001 bar (106.000 m / 10.000 °C / 80.000 % rF)

Kühllastberechnung von Räumen im Hochsommer

Standort	Frankfurt am Main		
Höhe über Meer	H	m	106.000
Luftdruck	p	mbar	1000.564
Raumlufttemperatur	t	°C	28.000
Raumluftfeuchte	rf	%	40.000
Raumluftfeuchte	af	g/kg	9.516
Raumluftdampfpartialdruck	pd	mbar	15.072

Raumtyp	Schwimmhalle		
Raumbreite	B	m	25.000
Raumlänge	L	m	40.000
Raumhöhe	H	m	5.000
Raumvolumen	V	m ³	5000.000
Luftwechsellrate	n	1/h	20.000
Aussenluftmenge	VI	m ³ /h	100000.000

Wasserbecken	Verdunstungsmenge nach VDI 2089		
Wasserbeckennutzung	Freizeitbad		
Verdunstungsbeiwert	ε	g/(mbar m ² h)	28.000
Wasserbeckenbreite	b	m	10.000
Wasserbeckenlänge	l	m	25.000
Wasserbeckenoberfläche	A	m ²	250.000
Temperatur des Wassers	tw	°C	26.000
Sättigungsdampfdruck des Wassers	ps	mbar	33.514
Verdunstungsmenge	W ₁	g/h	129096.310

Personen	Verdunstungsmenge nach DIN EN ISO 7730		
Aktivitätsgrad IV	Schwere körperliche Tätigkeit		
Anzahl Personen im Raum	m	Anzahl	100
Verdunstungsabgabe pro Person	W _p	g/h	146.676
Verdunstungsabgabe aller Personen	W ₂	g/h	14667.600

Raum	Grobe Schätzung des Kühlbedarfs		
Raumvolumen	V	m ³	5000.000
Kühlbedarf	H _r	W/m ³	60.000
Kühlbedarf	H ₁	W	300000.000

Personen	Wärmeabgabe nach DIN EN ISO 7730		
Aktivitätsgrad IV	Schwere körperliche Tätigkeit		
Anzahl Personen im Raum	m	Anzahl	100
Wärmeabgabe pro Person	H _p	W	177.934
Wärmeabgabe aller Personen	H ₂	W	17793.352

Verdunstungsmenge total	W	g/h	143763.910
Aussenluftmenge	VI	m ³ /h	100000.000
Aussenlufttemperatur	t	°C	32.000
Relative Aussenluftfeuchte	rf	%	69.000
Absolute Aussenluftfeuchte	af	g/kg	21.018
Verdunstung pro m ³	w	g/m ³	1.438
Luftdichte	d	kg/m ³	1.151
Verdunstung pro kg	w	g/kg	1.249
Verdampfungswärme	Ro	J/kg	2500500.000
Wärmeabgabe latent	Wl	W	3124.211
Wärmeabgabe sensibel	Ws	W	317793.352
Wärmeabgabe total	Wt	W	320917.563

Kühlung und Entfeuchtung	VI	m ³ /h	95056.374
Temperatur	t	°C	13.112
Relative Feuchte	rf	%	100.000
Absolute Feuchte	af	g/kg	9.516

Klimagerät an Raum	VI	m ³ /h	100000.008
Temperatur	t	°C	28.000
Relative Feuchte	rf	%	40.000
Absolute Feuchte	af	g/kg	9.516

Die vorliegende Methode ist eine Vereinfachung und deshalb nur für langjährige erfahrene Kenner der Materie geeignet. Für die Kühllastberechnung zur Planung einer Klimaanlage wird die Richtlinie VDI 2078 zugrunde gelegt. Diese wird vom VDI erlassen. Sie enthält Empfehlungen und Regeln und stellt damit den Stand der Technik dar. Sämtliche Parameter, die das thermische Raumverhalten in irgendeiner Art beeinflussen, werden berücksichtigt.

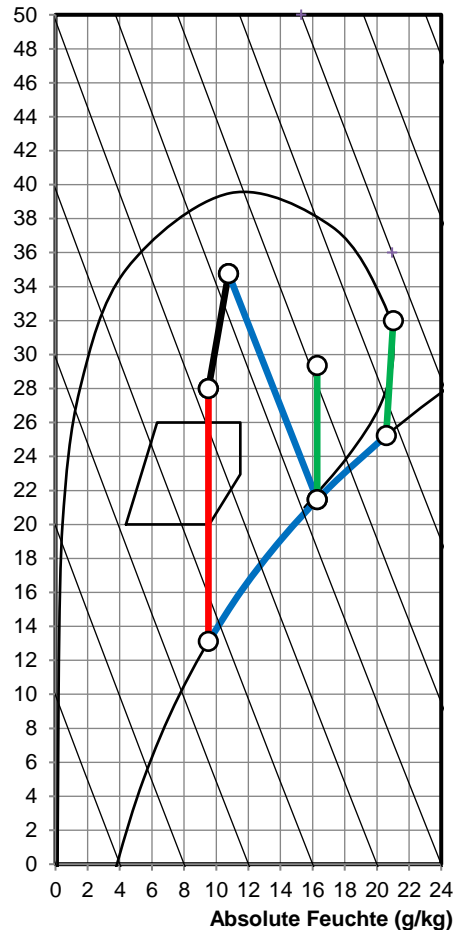
$$W_1 = \varepsilon A(p_s - p_d)$$

$$W_2 = mW_p$$

$$H_1 = VH_r$$

$$H_2 = mH_p$$

Temperatur (°C)



Wärmeabgabe total = Kühllast!

Kühllast = 320.918 kW

Ablufttemperatur 34.764 °C

Relative Feuchte 30.778 %

Absolute Feuchte 10.766 g/kg

Kompensation der Kühllast

Abluftbefeuchtung 628.776 kg/h

Kälterückgewinnung 259.627 kW

Luftkühler 1285.041 kW

Lufterhitzer 482.854 kW

KV-System im Sommer		RA-Hy	SA-Co	Definition
Höhe über Meer	m			106.000
Druck	hPa			1000.564
Wirk. grad	%	75.104	62.329	
Leistung sensibel	kW	260.000	217.431	
Leistung latent	kW	0.000	42.569	
Leistung frost	kW	---	0.000	
Leistung total	kW	260.000	260.000	
Flächenreserve	%	3.004	3.070	
Vorhandene Fläche	m2	6641.575	6641.575	



Company
Branch
Street
Country / ZIP / City

Tel: xxxxxxxxxx
Fax: xxxxxxxxxx

E-Mail
Homepage

City, 19.12.2022
Mit freundlichen Grüßen

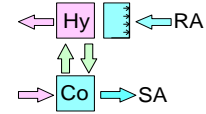
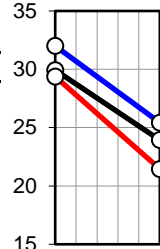
Representative
Direct dialing
xxxxxxxxxx

Plant
Object
Position

RA-Hy (ff = 0.00005 m2K/W)		Eintritt	Austritt	Definition
Temp.	°C	21.457	29.375	28.000
Rel. Feuchte	%	100.000	62.536	40.000
Abs. Feuchte	g/kg	16.282	16.282	9.516
Volumenstrom feucht	m3/h	98874.941	101532.412	100000.000
Geschwindigkeit	m/s	2.041	2.095	2.064
Druckverlust	Pa		183.378	

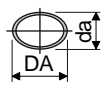
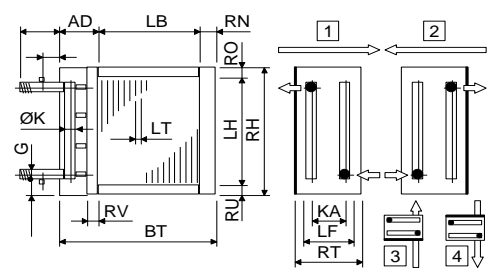
SA-Co (ff = 0.00005 m2K/W)		Eintritt	Austritt	Definition
Temp.	°C	32.000	25.429	28.000
Rel. Feuchte	%	69.000	98.460	40.000
Abs. Feuchte	g/kg	21.018	20.492	9.516
Volumenstrom feucht	m3/h	103172.942	100868.713	100000.000
Geschwindigkeit	m/s	2.129	2.082	2.064
Druckverlust nass	Pa		200.149	

34 V% Et.glykol (ff = 0.00005 / 0.00005 m2K/W)		RA-Hy	SA-Co	
Temp.	ein °C	29.935	23.933	
Temp.	aus °C	23.933	29.935	
Volumenstrom	m3/h	41.360	41.371	
Geschwindigkeit	m/s	1.002	1.002	
Reynolds	---	8026.387	7903.054	
Druckverlust	kPa	143.910	144.518	



Software by www.zcs.ch

Technische Daten		RA-Hy	SA-Co	RA-Hy	SA-Co
Rohre total	Stück	1200	1200	Rohre: Cu	Cu
Blindrohre	Stück	0	0	Rohre: glatt	glatt
Int.Entlü./Entle.	Stück	9	9	Rohre: versetzt	versetzt
Rohrreihen in der Tiefe	Stück	20	20	Rohre: kreisförmig	kreisförmig
Rohrlagen in der Höhe	Stück	60	60	Kollektoren: Cu	Cu
Pässe	Stück	20	20	Kollektoren: 1.38 m/s	1.38 m/s
Anzahl Stränge (NC)	Stück	60	60	Anschlüsse: Rg7	Rg7
Inhalt	l	1361	1361	Anschlüsse: 1.38 m/s	1.38 m/s
Gewicht	kg	3351	3351	Lamellen: Al	Al
Anschlüsse	G	---	4"	Lamellen: glatt	glatt
Rahmenhöhe	RH	mm	2480	Rahmen: V2A	V2A
Rahmenbreite	BT	mm	5900	Luftrichtung: horizontal	horizontal
Rahmentiefe	RT	mm	870	Schutz: ohne	ohne
Lamellierte Höhe	LH	mm	2400	Schutz: ---	---
Lamellierte Breite	LB	mm	5608		
Lamellierte Tiefe	LF	mm	693		
Rahmen oben	RO	mm	40		
Rahmen unten	RU	mm	40		
Rahmen vorne	RV	mm	30		
Rahmen hinten (~69/69mm)	RN	mm	69		
Kollektor-Durchmesser	K	mm	108		
Kollektorabdeckung	AD	mm	223		
Kollektorabstand	KA	mm	734		
Lamellenteilung	LT	mm	2.500		
Lamellendicke	LD	mm	0.200		
Rohrdurchmesser	DA	mm	16.400		
Rohrdurchmesser	da	mm	16.400		
Rohrwandstärke	S	mm	0.400		
Rohrteilung in der Höhe	S1	mm	40.000		
Rohrteilung in der Tiefe	S2	mm	34.641		
				Lieferfrist:	5-6 Wochen
				Bindefrist:	12 Wochen
				Kondit.:	netto, franko Domizil
				Zahlung:	30 Tage netto
				RA-Hy:	EUR 43741.00
				SA-Co:	EUR 43741.00





Leistung	kW	1284.513	----- sensibel:	399.376
Flächenreserve	%	3.747	latent:	885.137
Vorhandene Fläche	m2	4493.093	frost:	0.000
Erforderliche Fläche	m2	4330.833		
k-Wert	W/m2K	46.266		
Mittl. log. Temp. diff. (98.76 %)	K	6.411		

Company
Branch
Street
Country / ZIP / City

Tel: xxxxxxxxxx
Fax: xxxxxxxxxx
E-Mail
Homepage

City, 19.12.2022
Mit freundlichen Grüßen

Representative
Direct dialing
xxxxxxxxxx

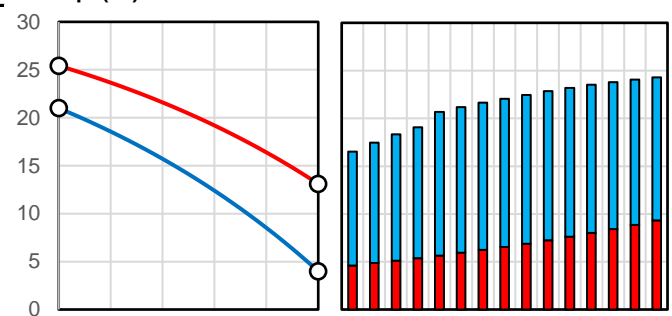
Plant
Object
Position

Feuchte Luft (ff = 0.00005 m2K/W)		Eintritt	Austritt	Definition
Höhe über Meer	m			106.000
Druck	hPa			1000.564
Temp.	°C	25.428	13.113	28.000
Rel. Feuchte	%	98.461	100.000	40.000
Abs. Feuchte	g/kg	20.492	9.517	9.516
Dichte feucht	kg/m3	1.153	1.210	1.151
Enthalpie feucht	kJ/kg	77.794	37.223	52.470
Volumenstrom feucht	m3/h	100868.475	95056.906	100000.000
Massenstrom trocken	kg/h	113978.530	113978.530	113978.530
Kondensatmenge	kg/h		1250.903	
Oberflächentemperatur	°C	22.904	7.918	
Geschwindigkeit	m/s	2.073	1.953	2.055
Druckverlust (tro. 149 Pa)	Pa		219.926	

25 V% Et.glykol (ff = 0.00005 m2K/W)

Temp. Eintritt	°C	4.000
Temp. Austritt	°C	21.000
Temp. Auswahl	°C	10.205
Dichte	kg/m3	1040.937
Spez. Wärme	kJ/kgK	3.706
Wä.leitf.	W/mK	0.462
Viskosität	Pas	2.475E-03
Volumenstrom	m3/h	70.511
Geschwindigkeit	m/s	0.854
Reynolds	---	5602.871
Druckverlust (T/C = 2.430)	kPa	60.870

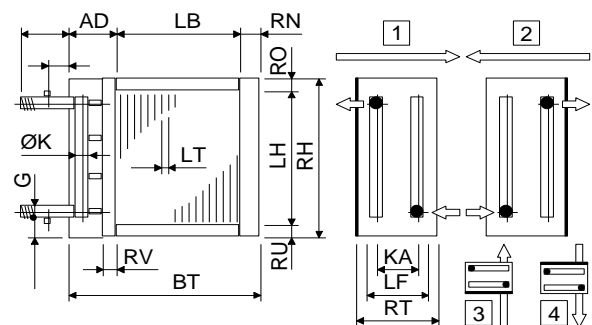
Temp. (°C)



Technische Daten

Rohre total	Stück	960
Blindrohre	Stück	0
Int.Entlü./Entle.	Stück	0
Rohrreihen in der Tiefe	Stück	16
Rohrlagen in der Höhe	Stück	60
Pässe	Stück	8
Stränge (NC)	Stück	120
Inhalt	l	1102
Gewicht	kg	2469
Anschlüsse	G	---
Rahmenhöhe	RH	mm
Rahmenbreite	BT	mm
Rahmentiefe	RT	mm
Lamellierte Höhe	LH	mm
Lamellierte Breite	LB	mm
Lamellierte Tiefe	LF	mm
Rahmen oben	RO	mm
Rahmen unten	RU	mm
Rahmen vorne	RV	mm
Rahmen hinten (~69mm)	RN	mm
Kollektor-Durchmesser	K	mm
Kollektorabdeckung	AD	mm
Kollektorabstand	KA	mm
Lamellenteilung	LT	mm
Lamellendicke	LD	mm
Rohrdurchmesser	DA	mm
Rohrdurchmesser	da	mm
Rohrwandstärke	S	mm
Rohrteilung in der Höhe	S1	mm
Rohrteilung in der Tiefe	S2	mm

Rohre:	Cu
Rohre:	glatt
Rohre:	versetzt
Rohre:	kreisförmig
Kollektoren:	2.35 m/s Cu
Anschlüsse:	2.35 m/s Rg7
Lamellen:	Al
Lamellen:	glatt
Kreise:	2 Parallel
Rahmen:	3.0 mm V2A
Schutz:	ohne
Schutz:	---
Luftrichtung:	horizontal



Lieferfrist:	5-6 Wochen
Bindefrist:	12 Wochen
Kondit.:	netto, franko Domizil
Zahlung:	30 Tage netto
Preis netto:	EUR 33261.00





Leistung	kW	482.853	----- sensibel:	482.853
Flächenreserve	%	5.506	latent:	0.000
Vorhandene Fläche	m2	561.637		
Erforderliche Fläche	m2	532.329		
k-Wert	V/m2K	32.025		
Mittl. log. Temp. diff.	K	28.324		

Company
Branch
Street
Country / ZIP / City

Tel: xxxxxxxxxx
Fax: xxxxxxxxxx
E-Mail
Homepage

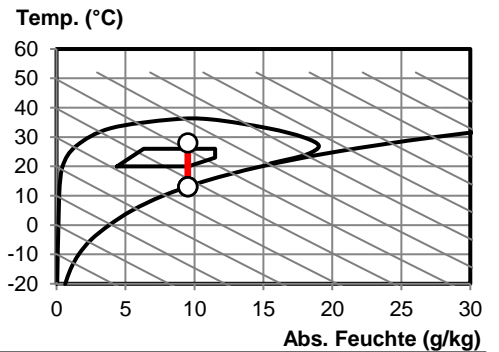
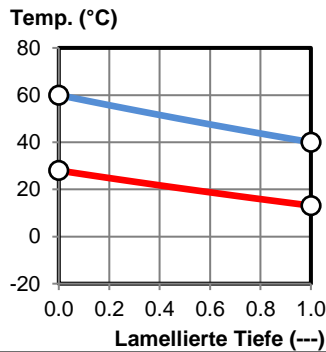
City, 19.12.2022
Mit freundlichen Grüßen

Representative
Direct dialing
xxxxxxxxxx

Plant
Object
Position

Feuchte Luft (ff=0.00005 m2K/W)		Eintritt	Austritt	Definition
Höhe über Meer	m			106.000
Druck	hPa			1000.564
Temp.	°C	13.112	28.000	28.000
Rel. Feuchte	%	100.000	40.000	40.000
Abs. Feuchte	g/kg	9.516	9.516	9.516
Dichte feucht	kg/m3	1.210	1.151	1.151
Enthalpie feucht	kJ/kg	37.219	52.470	52.470
Volumenstrom feucht	m3/h	95056.394	100000.012	100000.000
Massenstrom trocken	kg/h	113978.530	113978.530	113978.530
Geschwindigkeit	m/s	1.953	2.055	2.055
Druckverlust trocken	Pa		17.015	
Druckverlust nass	Pa		17.015	
Verdunstung total	kg/h		0.000	(15.000 °C)

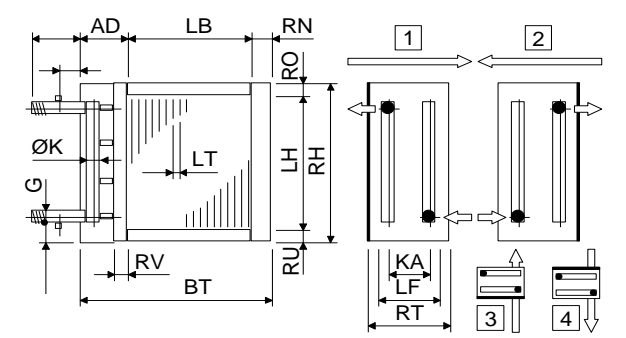
Wasser (ff=0.00005 m2K/W)		
Temp. ein	°C	60.000
Temp. aus	°C	40.000
Dichte	kg/m3	988.065
Spez. Wärme	kJ/kgK	4.180
Wä.leitf.	W/mK	0.643
Viskosität	Pas	5.477E-04
Volumenstrom	m3/h	21.046
Geschwindigkeit	m/s	0.510
Druckverlust (T/C = 1.709)	kPa	4.527



Technische Daten

Rohre total	Stück	120
Blindrohre	Stück	0
Int.Entlü./Entle.	Stück	0
Rohrreihen in der Tiefe	Stück	2
Rohrlagen in der Höhe	Stück	60
Pässe	Stück	2
Stränge (NC)	Stück	60
Inhalt	l	175
Gewicht	kg	463
Anschlüsse	G	4"
Rahmenhöhe	RH	mm 2480
Rahmenbreite	BT	mm 5900
Rahmentiefe	RT	mm 270
Lamellierte Höhe	LH	mm 2400
Lamellierte Breite	LB	mm 5632
Lamellierte Tiefe	LF	mm 69
Rahmen oben	RO	mm 40
Rahmen unten	RU	mm 40
Rahmen vorne	RV	mm 30
Rahmen hinten (~69mm)	RN	mm 69
Kollektor-Durchmesser	K	mm 108
Kollektorabdeckung	AD	mm 199
Kollektorabstand	KA	mm 128
Lamellenteilung	LT	mm 3.000
Lamellendicke	LD	mm 0.200
Rohrdurchmesser	DA	mm 16.400
Rohrdurchmesser	da	mm 16.400
Rohrwandstärke	S	mm 0.400
Rohrteilung in der Höhe	S1	mm 40.000
Rohrteilung in der Tiefe	S2	mm 34.641

Rohre:	Cu
Rohre:	glatt
Rohre:	versetzt
Rohre:	kreisförmig
Kollektoren:	0.71 m/s Cu
Anschlüsse:	0.71 m/s Rg7
Lamellen:	Al
Lamellen:	glatt
Rahmen:	3.00 mm V2A
Kreise:	1 Standard
Schutz:	ohne
Schutz:	---
Luftrichtung:	horizontal



Lieferfrist:	5-6 Wochen
Bindefrist:	12 Wochen
Kondit.:	netto, franko Domizil
Zahlung:	30 Tage netto
Preis netto:	EUR 6204.00