



Energierückgewinnung Mit dem Leader CCSD

Energierückgewinnung kann man auf viele Arten vornehmen, wobei nur beim Kreislauf-Verbund-System, kurz KV-System, die Zuluft und Abluft nicht zusammengeführt werden muss, sodass man erhebliche Kosten bezüglich der Luftkanäle einsparen kann.

Im Weiteren darf in Spitälern nur das KV-System und der Platten-Wärmetauscher eingesetzt werden, weil nur bei diesen beiden Systemen eine Luftvermischung und bakterielle Feuchteübertragung ausgeschlossen werden kann.

Für Luftmengen von 40'000 m³/h hat der Platten-Wärmetauscher jedoch viel zu grosse Abmessungen in Luftrichtung, was das Klimagerät nur unnötig verteuern würde.

Rotor-Wärmetauscher kommen für uns nie infrage, weil schon nach kurzer Zeit Undichtheiten auftreten und durch Frost der Rotor unrund wird und nicht mehr repariert werden kann.

Regeneratoren kommen für uns nie infrage, weil sich durch die periodische Klappenstellung spürbar unangenehm empfundene Druckstösse ergeben.

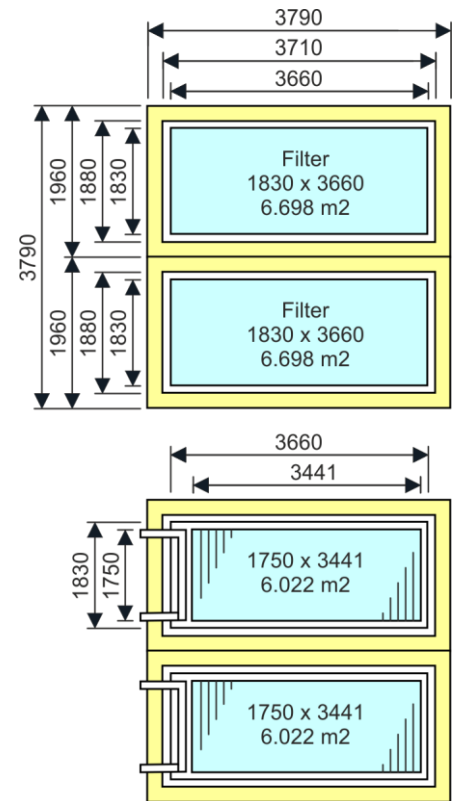
Weil beim Rotor-Wärmetauscher die beiden Klimageräte zusammen ein Quadrat bilden müssen, wird das hier auch für alle Energierückgewinnungs-Systeme beispielhaft angenommen. Im Weiteren wurde die Grösse der Klimageräte so gewählt, dass Standard-Filter-Einheiten von 610 x 610 mm eingesetzt werden können. Im Bild rechts sind 3 x 6 Filter vorgesehen, was Abmessungen von 1'830 x 3'660 mm ergibt. Bei einer maximal vorgeschriebenen Luftgeschwindigkeit von 2.00 m/s ergibt das eine Luftmenge von 48'224 m³/h, welche jedoch in allen Energierückgewinnungs-Systemen bezüglich der Anströmfläche nicht eingehalten werden kann.

Beim KV-System ist diese lamellierte Anströmfläche von allen Energierückgewinnungs-Systemen am grössten und beträgt 1'750 x 3'441 mm und würde eine Luftmenge von 43'357 m³/h zulassen.

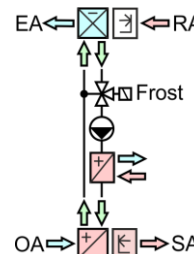
Auf den Folgeseiten wird mit 43'350 m³/h für die Zuluft und mit 39'020 m³/h für die Abluft gerechnet, also mit 10% weniger, was in der Praxis mehrheitlich zutrifft.

KV-Systeme weisen jedoch grosse Unterschiede auf!

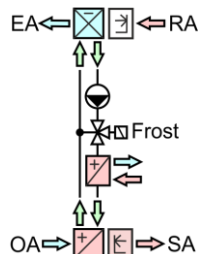
Nur das **KV-System Typ CCSD** kann auf nachgeschaltete lamellierte Wärmetauscher im Winter für die Nacherwärmung und im Sommer für die Nachkühlung verzichten, weil dies über 1 oder 2 Platten-Wärmetauscher im Zwischenträger erfolgt. Dadurch kann der luftseitige Druckverlust minimiert und die Ventilatorleistung erheblich reduziert werden.



Korrekte Bypass-Anordnung



Falsche Bypass-Anordnung



Nachtrag zu anderen Energierückgewinnungs-Systemen

Man beachte die sehr kleinen luftseitigen Druckverluste mit dem KV-System CCSD von weniger als 140 Pa in der Zuluft in der Abluft. Alle anderen Systeme weisen ein Mehrfaches davon auf, muss doch zum Druckverlust dieser Energierückgewinnungssysteme auch noch der Druckverlust der nachgeschalteten lamellierten Wärmetauscher für die Nacherwärmung und die Nachkühlung aufaddiert werden.

Folgeseiten

- Seite 2: Wärmerückgewinnung im Winter mit kleiner Frostgefahr, Zuluft-Druckverlust 132 Pa, Abluft-Druckverlust 136 Pa
- Seite 3: Wärmerückgewinnung im Winter ohne Platten-Wärmetauscher im Zwischenträger, Temperatur-Wirkungsgrad 76.40%
- Seite 4: Wärmerückgewinnung im Winter ohne Frostgefahr mit korrekter Bypass-Anordnung
- Seite 5: Wärmerückgewinnung im Winter ohne Frostgefahr mit falscher Bypass-Anordnung (kann auch gerechnet werden)
- Seite 6: Kälterückgewinnung im Sommer
- Seite 7: Wärmerückgewinnung nach DIN EN 308, Temperatur-Wirkungsgrad 77.00%
- Seite 8: Wirtschaftlichkeit für Winter, Sommer und nach DIN EN 308
- Seite 9: Energierückgewinn für den Standort Frankfurt am Main vereinfacht (viel genauer mit der Software DEH)
- Seite 10: Einiges zum Druckverlust am Zwischenträger und zur geeigneten Pumpenauswahl
- Seite 11: Splitting des lamellierten Wärmetauschers mit 24 Rohrreihen auf 2 x 12 Rohrreihen in der Zuluft (VDI 6022)
- Seite 12: Interne hydraulische Schaltungen für die lamellierten Wärmetauscher (Zuluft 2 x 12 RR, Abluft 24 RR)

KV-System im Winter		SA-He	Pt	RA-Co	Definition
Höhe über Meer	m				106.000
Druck	hPa				1000.564
Leistung	%	100.000	36.602	63.398	
Leistung sensibel	kW	514.913	188.468	258.483	
Leistung latent	kW	---	---	65.720	
Leistung frost	kW	---	---	2.243	
Leistung total	kW	514.913	188.468	326.445	
Flächenreserve	%	0.100		0.435	
Vorhandene Fläche	m2	3795.681		3795.681	



Company
Branch
Street
Country / ZIP / City

Tel: xxxxxxxxxx

Fax: xxxxxxxxxx

E-Mail

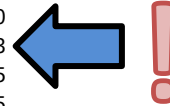
Homepage

City, 11.4.2022

Mit freundlichen Grüßen

Representative
Direct dialing
xxxxxxxxxx

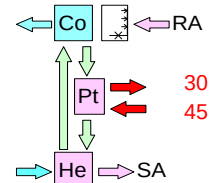
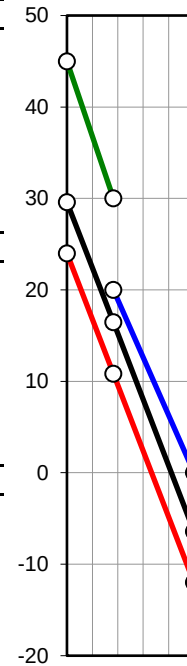
Plant
Object
Position



SA-He (ff = 0.00005 m2K/W)		Eintritt	Austritt	Definition
Temp.	°C	-12.000	24.000	20.000
Rel. Feuchte	%	90.000	6.517	40.000
Abs. Feuchte	g/kg	1.208	1.208	5.858
Volumenstrom feucht	m3/h	38332.221	43616.185	43350.000
Geschwindigkeit	m/s	1.768	2.012	2.000
Druckverlust	Pa		131.968	

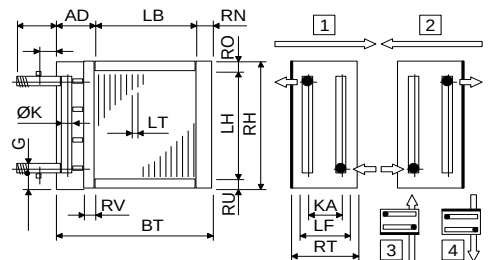
RA-Co (ff = 0.00005 m2K/W)		Eintritt	Austritt	Definition
Temp.	°C	20.000	0.020	20.000
Rel. Feuchte	%	40.000	99.747	40.000
Abs. Feuchte	g/kg	5.858	3.829	5.858
Volumenstrom feucht	m3/h	39020.000	36243.171	39020.000
Geschwindigkeit	m/s	1.800	1.672	1.800
Druckverlust (tro. 125 Pa)	Pa		135.213	

25 V% Et.glykol		SA-He	Pt	RA-Co
Temp. ein	°C	29.587	16.477	-6.413
Temp. aus	°C	-6.413	29.587	16.477
Volumenstrom	m3/h	13.340	13.385	13.337
Geschwindigkeit	m/s	0.948		0.947
Reynolds	---	4818.823		3925.386
Druckverlust	kPa	186.535		197.132



Software by www.zcs.ch

Technische Daten		SA-He	RA-Co	SA-He	RA-Co
Rohre total	Stück	1200	1200	Rohre: Cu	Cu
Blindrohre	Stück	16	16	Rohre: glatt	glatt
Int.Entlü./Entle.	Stück	11	11	Rohre: fluchtend	fluchtend
Rohrreihen in der Tiefe	Stück	24	24	Rohre: kreisförmig	kreisförmig
Rohrlagen in der Höhe	Stück	50	50	Kollektoren: Cu	Cu
Pässe	Stück	32	32	Kollektoren: 0.91 m/s	0.91 m/s
Stränge (NC)	Stück	37	37	Anschlüsse: Rg7	Rg7
Inhalt	l	466	466	Anschlüsse: 0.91 m/s	0.91 m/s
Gewicht	kg	1739	1739	Lamellen: Al	Al
Anschlüsse	G	---	2 1/2"	Lamellen: glatt	glatt
Rahmenhöhe	RH	mm	1830	Rahmen: V2A	V2A
Rahmenbreite	BT	mm	3660	Luftrichtung: horizontal	horizontal
Rahmentiefe	RT	mm	950	Schutz: ohne	ohne
Lamellierte Höhe	LH	mm	1750	Schutz: ---	---
Lamellierte Breite	LB	mm	3441		
Lamellierte Tiefe	LF	mm	840		
Rahmen oben	RO	mm	40		
Rahmen unten	RU	mm	40		
Rahmen vorne	RV	mm	30		
Rahmen hinten (~53/53mm)	RN	mm	53		
Kollektor-Durchmesser	K	mm	76		
Kollektorabdeckung	AD	mm	166		
Kollektorabstand	KA	mm	844		
Lamellenteilung	LT	mm	2.500		
Lamellendicke	LD	mm	0.200		
Rohrdurchmesser	DA	mm	12.400		
Rohrdurchmesser	da	mm	12.400		
Rohrwandstärke	S	mm	0.400		
Rohrteilung in der Höhe	S1	mm	35.000		
Rohrteilung in der Tiefe	S2	mm	35.000		



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

SA-He: 35/35/12-24R-50T-3441A-2.5PA-37C-Cu/Al/V2A
RA-Co: 35/35/12-24R-50T-3441A-2.5PA-37C-Cu/Al/V2A

SA-He: EUR 23126.00
RA-Co: EUR 23126.00

KV-System im Winter ohne Pt		SA-He	RA-Co	Definition
Höhe über Meer	m			106.000
Druck	hPa			1000.564
Wirk. grad	%	76.400	65.279	
Leistung sensibel	kW	349.625	270.107	
Leistung latent	kW	---	74.751	
Leistung frost	kW	---	4.767	
Leistung total	kW	349.625	349.625	
Flächenreserve	%	0.099	0.095	
Vorhandene Fläche	m2	3795.681	3795.681	



Company
Branch
Street
Country / ZIP / City

Tel: xxxxxxxxxx

Fax: xxxxxxxxxx

E-Mail

Homepage

City, 11.4.2022

Mit freundlichen Grüßen

Representative

Direct dialing

xxxxxxxxxx

Plant

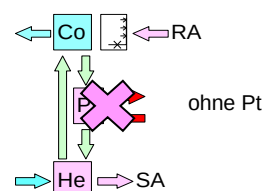
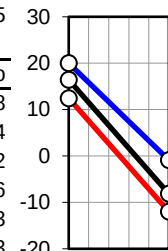
Object

Position

SA-He (ff = 0.00005 m2K/W)		Eintritt	Austritt	Definition
Temp.	°C	-12.000	12.448	20.000
Rel. Feuchte	%	90.000	13.436	40.000
Abs. Feuchte	g/kg	1.208	1.208	5.858
Volumenstrom feucht	m3/h	38332.221	41920.619	43350.000
Geschwindigkeit	m/s	1.768	1.934	2.000
Druckverlust	Pa		128.221	

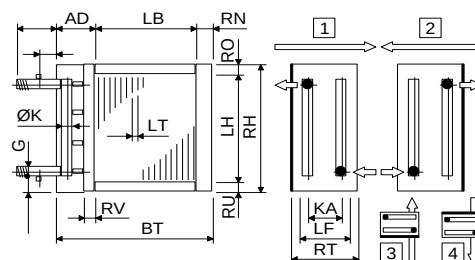
RA-Co (ff = 0.00005 m2K/W)		Eintritt	Austritt	Definition
Temp.	°C	20.000	-0.889	20.000
Rel. Feuchte	%	40.000	100.000	40.000
Abs. Feuchte	g/kg	5.858	3.550	5.858
Volumenstrom feucht	m3/h	39020.000	36106.438	39020.000
Geschwindigkeit	m/s	1.800	1.666	1.800
Druckverlust (tro. 126 Pa)	Pa		137.245	

25 V% Et.glykol		SA-He	RA-Co	
Temp.	ein °C	16.424	-8.148	
Temp.	aus °C	-8.148	16.424	
Volumenstrom	m3/h	13.312	13.312	
Geschwindigkeit	m/s	0.946	0.946	
Reynolds	---	3803.442	3785.743	
Druckverlust	kPa	198.103	198.383	



Software by www.zcs.ch

Technische Daten		SA-He	RA-Co	SA-He	RA-Co
Rohre total	Stück	1200	1200	Rohre:	Cu
Blindrohre	Stück	16	16	Rohre:	glatt
Int.Entlü./Entle.	Stück	11	11	Rohre:	fluchtend
Rohrreihen in der Tiefe	Stück	24	24	Rohre:	kreisförmig
Rohrlagen in der Höhe	Stück	50	50	Kollektoren:	Cu
Pässe	Stück	32	32	Kollektoren:	0.91 m/s
Stränge (NC)	Stück	37	37	Anschlüsse:	Rg7
Inhalt	l	466	466	Anschlüsse:	0.91 m/s
Gewicht	kg	1739	1739	Lamellen:	Al
Anschlüsse	G	2 1/2"	2 1/2"	Lamellen:	glatt
Rahmenhöhe	RH	mm	1830	Rahmen:	V2A
Rahmenbreite	BT	mm	3660	Luftrichtung:	horizontal
Rahmentiefe	RT	mm	950	Schutz:	ohne
Lamellierte Höhe	LH	mm	1750	Schutz:	---
Lamellierte Breite	LB	mm	3441		
Lamellierte Tiefe	LF	mm	840		
Rahmen oben	RO	mm	40		
Rahmen unten	RU	mm	40		
Rahmen vorne	RV	mm	30		
Rahmen hinten (~53/53mm)	RN	mm	53		
Kollektor-Durchmesser	K	mm	76		
Kollektorabdeckung	AD	mm	166		
Kollektorabstand	KA	mm	844		
Lamellenteilung	LT	mm	2.500		
Lamellendicke	LD	mm	0.200		
Rohrdurchmesser	DA	mm	12.400		
Rohrdurchmesser	da	mm	12.400		
Rohrwandstärke	S	mm	0.400		
Rohrteilung in der Höhe	S1	mm	35.000		
Rohrteilung in der Tiefe	S2	mm	35.000		



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

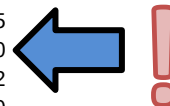
SA-He: 35/35/12-24R-50T-3441A-2.5PA-37C-Cu/Al/V2A
RA-Co: 35/35/12-24R-50T-3441A-2.5PA-37C-Cu/Al/V2A

SA-He: EUR 23126.00
RA-Co: EUR 23126.00

KV-System im Winter		SA-He	Pt1	RA-Co	Definition
Höhe über Meer	m				106.000
Druck	hPa				1000.564
Leistung	%	100.000	44.786	55.214	
Leistung sensibel	kW	514.913	230.611	235.687	
Leistung latent	kW	---	---	48.615	
Leistung frost	kW	---	---	0.000	
Leistung total	kW	514.913	230.611	284.302	
Flächenreserve	%	0.100		0.090	
Vorhandene Fläche	m2	3795.681		3795.681	



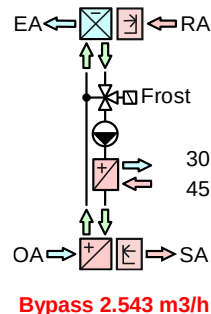
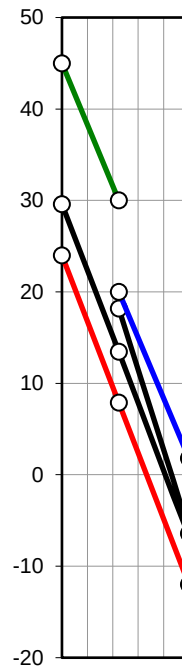
Company
Branch
Street
Country / ZIP / City
Tel: xxxxxxxxxx
Fax: xxxxxxxxxx
E-Mail
Homepage
City, 11.4.2022
Mit freundlichen Grüßen
Representative
Direct dialing
xxxxxxxxxx
Plant
Object
Position



SA-He (ff = 0.00005 m2K/W)		Eintritt	Austritt	Definition
Temp.	°C	-12.000	24.000	20.000
Rel. Feuchte	%	90.000	6.517	40.000
Abs. Feuchte	g/kg	1.208	1.208	5.858
Volumenstrom feucht	m3/h	38332.221	43616.185	43350.000
Geschwindigkeit	m/s	1.768	2.012	2.000
Druckverlust	Pa		131.968	

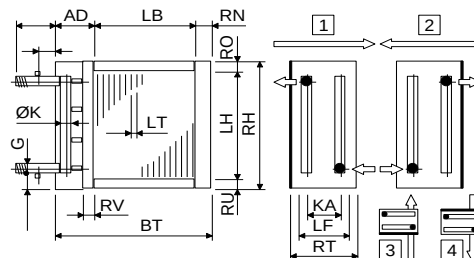
RA-Co (ff = 0.00005 m2K/W)		Eintritt	Austritt	Definition
Temp.	°C	20.000	1.800	20.000
Rel. Feuchte	%	40.000	99.799	40.000
Abs. Feuchte	g/kg	5.858	4.357	5.858
Volumenstrom feucht	m3/h	39020.000	36510.097	39020.000
Geschwindigkeit	m/s	1.800	1.684	1.800
Druckverlust (tro. 123 Pa)	Pa		131.290	

25 V% Et.glykol		SA-He	Pt1	RA-Co
Temp. ein	°C	29.587	13.463	-6.413
Temp. aus	°C	-6.413	29.587	18.183
Volumenstrom	m3/h	13.340	13.380	10.797
Geschwindigkeit	m/s	0.948		0.767
Reynolds	---	4818.823		3456.202
Druckverlust	kPa	186.535		133.628



Software by www.zcs.ch

Technische Daten		SA-He	RA-Co	SA-He	RA-Co
Rohre total	Stück	1200	1200	Rohre:	Cu
Blindrohre	Stück	16	16	Rohre:	glatt
Int.Entlü./Entle.	Stück	11	11	Rohre:	fluchtend
Rohrreihen in der Tiefe	Stück	24	24	Rohre:	kreisförmig
Rohrlagen in der Höhe	Stück	50	50	Kollektoren:	Cu
Pässe	Stück	32	32	Kollektoren:	0.91 m/s
Stränge (NC)	Stück	37	37	Anschlüsse:	Rg7
Inhalt	l	466	466	Anschlüsse:	0.91 m/s
Gewicht	kg	1739	1739	Lamellen:	Al
Anschlüsse	G	---	2 1/2"	Lamellen:	glatt
Rahmenhöhe	RH	mm	1830	Rahmen:	V2A
Rahmenbreite	BT	mm	3660	Luftrichtung:	horizontal
Rahmentiefe	RT	mm	950	Schutz:	ohne
Lamellierte Höhe	LH	mm	1750	Schutz:	---
Lamellierte Breite	LB	mm	3441		
Lamellierte Tiefe	LF	mm	840		
Rahmen oben	RO	mm	40		
Rahmen unten	RU	mm	40		
Rahmen vorne	RV	mm	30		
Rahmen hinten (~53/53mm)	RN	mm	53		
Kollektor-Durchmesser	K	mm	76		
Kollektorabdeckung	AD	mm	166		
Kollektorabstand	KA	mm	844		
Lamellenteilung	LT	mm	2.500		
Lamellendicke	LD	mm	0.200		
Rohrdurchmesser	DA	mm	12.400		
Rohrdurchmesser	da	mm	12.400		
Rohrwandstärke	S	mm	0.400		
Rohrteilung in der Höhe	S1	mm	35.000		
Rohrteilung in der Tiefe	S2	mm	35.000		



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

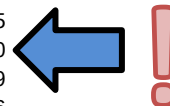
SA-He: 35/35/12-24R-50T-3441A-2.5PA-37C-Cu/Al/V2A
RA-Co: 35/35/12-24R-50T-3441A-2.5PA-37C-Cu/Al/V2A

SA-He: EUR 23126.00
RA-Co: EUR 23126.00

KV-System im Winter		SA-He	Pt1	RA-Co	Definition
Höhe über Meer	m				106.000
Druck	hPa				1000.564
Leistung	%	100.000	43.509	56.491	
Leistung sensibel	kW	514.913	224.034	239.534	
Leistung latent	kW	---	---	51.345	
Leistung frost	kW	---	---	0.000	
Leistung total	kW	514.913	224.034	290.879	
Flächenreserve	%	0.183		0.316	
Vorhandene Fläche	m2	3795.681		3795.681	



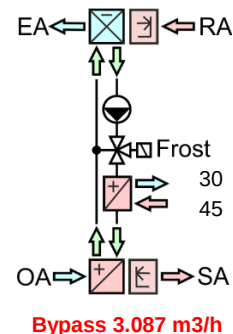
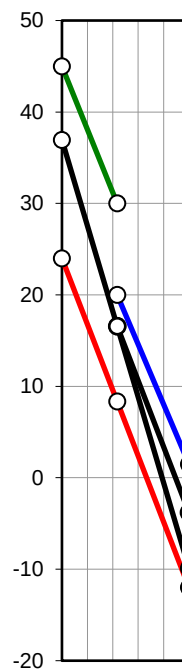
Company
 Branch
 Street
 Country / ZIP / City
 Tel: xxxxxxxxxx
 Fax: xxxxxxxxxx
 E-Mail
 Homepage
 City, 11.4.2022
 Mit freundlichen Grüßen
 Representative
 Direct dialing
 xxxxxxxxxx
 Plant
 Object
 Position



SA-He (ff = 0.00005 m2K/W)		Eintritt	Austritt	Definition
Temp.	°C	-12.000	24.000	20.000
Rel. Feuchte	%	90.000	6.517	40.000
Abs. Feuchte	g/kg	1.208	1.208	5.858
Volumenstrom feucht	m3/h	38332.221	43616.185	43350.000
Geschwindigkeit	m/s	1.768	2.012	2.000
Druckverlust	Pa		131.968	

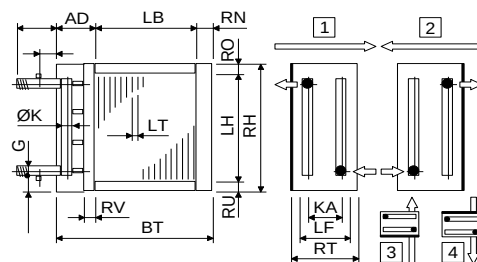
RA-Co (ff = 0.00005 m2K/W)		Eintritt	Austritt	Definition
Temp.	°C	20.000	1.500	20.000
Rel. Feuchte	%	40.000	100.000	40.000
Abs. Feuchte	g/kg	5.858	4.273	5.858
Volumenstrom feucht	m3/h	39020.000	36465.356	39020.000
Geschwindigkeit	m/s	1.800	1.682	1.800
Druckverlust (tro. 124 Pa)	Pa		131.919	

25 V% Et.glykol		SA-He	Pt1	RA-Co
Temp. ein	°C	36.956	16.577	-3.807
Temp. aus	°C	-9.883	36.956	16.577
Volumenstrom	m3/h	10.253	10.298	13.340
Geschwindigkeit	m/s	0.728		0.948
Reynolds	---	3718.642		4041.580
Druckverlust	kPa	117.972		195.653



Software by www.zcs.ch

Technische Daten		SA-He	RA-Co	SA-He	RA-Co
Rohre total	Stück	1200	1200	Rohre:	Cu
Blindrohre	Stück	16	16	Rohre:	glatt
Int.Entlü./Entle.	Stück	11	11	Rohre:	fluchtend
Rohrreihen in der Tiefe	Stück	24	24	Rohre:	kreisförmig
Rohrlagen in der Höhe	Stück	50	50	Kollektoren:	Cu
Pässe	Stück	32	32	Kollektoren:	0.70 m/s
Stränge (NC)	Stück	37	37	Anschlüsse:	Rg7
Inhalt	l	466	466	Anschlüsse:	0.70 m/s
Gewicht	kg	1739	1739	Lamellen:	Al
Anschlüsse	G	---	2 1/2"	Lamellen:	glatt
Rahmenhöhe	RH	mm	1830	Rahmen:	V2A
Rahmenbreite	BT	mm	3660	Luftrichtung:	horizontal
Rahmentiefe	RT	mm	950	Schutz:	ohne
Lamellierte Höhe	LH	mm	1750	Schutz:	---
Lamellierte Breite	LB	mm	3441		
Lamellierte Tiefe	LF	mm	840		
Rahmen oben	RO	mm	40		
Rahmen unten	RU	mm	40		
Rahmen vorne	RV	mm	30		
Rahmen hinten (~53/53mm)	RN	mm	53		
Kollektor-Durchmesser	K	mm	76		
Kollektorabdeckung	AD	mm	166		
Kollektorabstand	KA	mm	844		
Lamellenteilung	LT	mm	2.500		
Lamellendicke	LD	mm	0.200		
Rohrdurchmesser	DA	mm	12.400		
Rohrdurchmesser	da	mm	12.400		
Rohrwandstärke	S	mm	0.400		
Rohrteilung in der Höhe	S1	mm	35.000		
Rohrteilung in der Tiefe	S2	mm	35.000		



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

SA-He: 35/35/12-24R-50T-3441A-2.5PA-37C-Cu/Al/V2A
 RA-Co: 35/35/12-24R-50T-3441A-2.5PA-37C-Cu/Al/V2A

SA-He: EUR 23126.00
 RA-Co: EUR 23126.00

KV-System im Sommer		RA-Hy	Pt	SA-Co	Definition
Höhe über Meer	m				106.000
Druck	hPa				1000.564
Leistung	%	45.094	54.906	100.000	
Leistung sensibel	kW	117.652	143.252	233.195	
Leistung latent	kW	0.000	---	27.710	
Leistung frost	kW	---	---	0.000	
Leistung total	kW	117.652	143.252	260.905	
Flächenreserve	%	0.183		0.067	
Vorhandene Fläche	m2	3795.681		3795.681	

RA-Hy (ff = 0.00005 m2K/W)		Eintritt	Austritt	Definition
Temperatur (26.000)	°C	19.356	28.276	20.000
Rel. Feuchte (54.175)	%	100.000	58.552	40.000
Abs. Feuchte (11.500)	g/kg	14.261	14.261	5.858
Volumenstrom feucht	m3/h	39455.236	40658.384	39020.000
Geschwindigkeit	m/s	1.820	1.876	1.800
Druckverlust (tro. 126 Pa)	Pa		126.312	

SA-Co (ff = 0.00005 m2K/W)		Eintritt	Austritt	Definition
Temp.	°C	32.000	16.000	20.000
Rel. Feuchte	%	40.000	97.883	40.000
Abs. Feuchte	g/kg	12.014	11.250	5.858
Volumenstrom feucht	m3/h	45566.689	43125.589	43350.000
Geschwindigkeit	m/s	2.102	1.989	2.000
Druckverlust (tro. 150 Pa)	Pa		155.716	

25 V% Et.glykol		RA-Hy	Pt	SA-Co
Temp. ein	°C	28.746	21.607	12.894
Temp. aus	°C	21.607	12.894	28.746
Volumenstrom	m3/h	15.300	15.282	15.300
Geschwindigkeit	m/s	1.087		1.087
Reynolds	---	7911.132		7136.224
Druckverlust	kPa	218.428		223.865



Company
Branch
Street
Country / ZIP / City

Tel: xxxxxxxxxx

Fax: xxxxxxxxxx

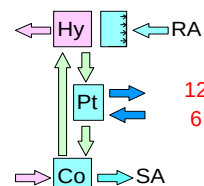
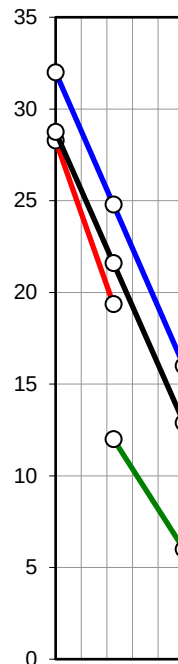
E-Mail

Homepage

City, 11.4.2022
Mit freundlichen Grüßen

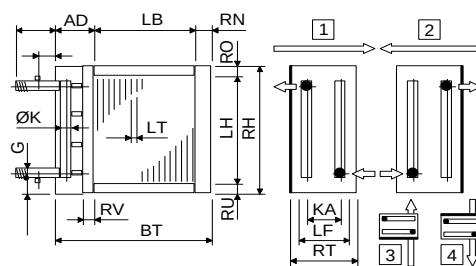
Representative
Direct dialing
xxxxxxxxxx

Plant
Object
Position



Software by www.zcs.ch

Technische Daten		RA-Hy	SA-Co	RA-Hy	SA-Co
Rohre total	Stück	1200	1200	Rohre:	Cu
Blindrohre	Stück	16	16	Rohre:	glatt
Int.Entlü./Entle.	Stück	11	11	Rohre:	fluchtend
Rohrreihen in der Tiefe	Stück	24	24	Rohre:	kreisförmig
Rohrlagen in der Höhe	Stück	50	50	Kollektoren:	Cu
Pässe	Stück	32	32	Kollektoren:	1.04 m/s
Stränge (NC)	Stück	37	37	Anschlüsse:	Rg7
Inhalt	l	466	466	Anschlüsse:	1.04 m/s
Gewicht	kg	1739	1739	Lamellen:	Al
Anschlüsse	G	---	---	Lamellen:	glatt
Rahmenhöhe	RH	mm	1830	Rahmen:	V2A
Rahmenbreite	BT	mm	3660	Luftrichtung:	horizontal
Rahmentiefe	RT	mm	950	Schutz:	ohne
Lamellierte Höhe	LH	mm	1750	Schutz:	---
Lamellierte Breite	LB	mm	3441		
Lamellierte Tiefe	LF	mm	840		
Rahmen oben	RO	mm	40		
Rahmen unten	RU	mm	40		
Rahmen vorne	RV	mm	30		
Rahmen hinten (~53/53mm)	RN	mm	53		
Kollektor-Durchmesser	K	mm	76		
Kollektorabdeckung	AD	mm	166		
Kollektorabstand	KA	mm	844		
Lamellenteilung	LT	mm	2.500		
Lamellendicke	LD	mm	0.200		
Rohrdurchmesser	DA	mm	12.400		
Rohrdurchmesser	da	mm	12.400		
Rohrwandstärke	S	mm	0.400		
Rohrteilung in der Höhe	S1	mm	35.000		
Rohrteilung in der Tiefe	S2	mm	35.000		



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

RA-Hy: 35/35/12-24R-50T-3441A-2.5PA-37C-Cu/Al/V2A
SA-Co: 35/35/12-24R-50T-3441A-2.5PA-37C-Cu/Al/V2A

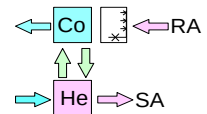
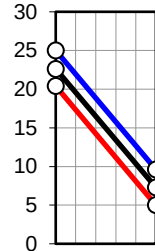
RA-Hy: EUR 23126.00
SA-Co: EUR 23126.00

KV-System (DIN EN 308)		SA-He	RA-Co	Definition
Höhe über Meer	m			106.000
Druck	hPa			1000.564
Wirk. grad	%	77.000	76.988	
Leistung sensibel	kW	219.816	219.817	
Leistung latent	kW	---	---	
Leistung frost	kW	---	---	
Leistung total	kW	219.816	219.817	
Flächenreserve	%	0.144	0.130	
Vorhandene Fläche	m2	3795.681	3795.681	

SA-He (ff = 0.00005 m2K/W)		Eintritt	Austritt	Definition
Temp.	°C	5.000	20.400	20.000
Rel. Feuchte	%	0.000	0.000	40.000
Abs. Feuchte	g/kg	0.000	0.000	5.858
Volumenstrom feucht	m3/h	40748.301	43004.283	43350.000
Geschwindigkeit	m/s	1.880	1.984	2.000
Druckverlust	Pa		136.010	

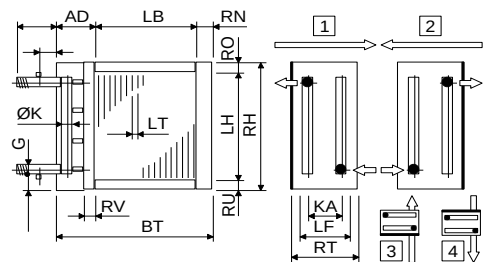
RA-Co (ff = 0.00005 m2K/W)		Eintritt	Austritt	Definition
Temp.	°C	25.000	9.602	20.000
Rel. Feuchte	%	0.000	0.000	40.000
Abs. Feuchte	g/kg	0.000	0.000	5.858
Volumenstrom feucht	m3/h	43678.148	41422.524	43350.000
Geschwindigkeit	m/s	2.015	1.911	2.000
Druckverlust (tro. 139 Pa)	Pa		139.042	

25 V% Et.glykol		SA-He	RA-Co	
Temp.	ein °C	22.621	7.289	
Temp.	aus °C	7.289	22.621	
Volumenstrom	m3/h	13.354	13.355	
Geschwindigkeit	m/s	0.949	0.949	
Reynolds	---	5316.927	5311.835	
Druckverlust	kPa	182.597	182.643	



Software by www.zcs.ch

Technische Daten		SA-He	RA-Co	SA-He	RA-Co
Rohre total	Stück	1200	1200	Rohre:	Cu
Blindrohre	Stück	16	16	Rohre:	glatt
Int.Entlü./Entle.	Stück	11	11	Rohre:	fluchtend
Rohrreihen in der Tiefe	Stück	24	24	Rohre:	kreisförmig
Rohrlagen in der Höhe	Stück	50	50	Kollektoren:	Cu
Pässe	Stück	32	32	Kollektoren:	0.91 m/s
Stränge (NC)	Stück	37	37	Anschlüsse:	Rg7
Inhalt	l	466	466	Anschlüsse:	0.91 m/s
Gewicht	kg	1739	1739	Lamellen:	Al
Anschlüsse	G	2 1/2"	2 1/2"	Lamellen:	glatt
Rahmenhöhe	RH	mm	1830	Rahmen:	V2A
Rahmenbreite	BT	mm	3660	Luftrichtung:	horizontal
Rahmentiefe	RT	mm	950	Schutz:	ohne
Lamellierte Höhe	LH	mm	1750	Schutz:	---
Lamellierte Breite	LB	mm	3441		
Lamellierte Tiefe	LF	mm	840		
Rahmen oben	RO	mm	40		
Rahmen unten	RU	mm	40		
Rahmen vorne	RV	mm	30		
Rahmen hinten (~53/53mm)	RN	mm	53		
Kollektor-Durchmesser	K	mm	76		
Kollektorabdeckung	AD	mm	166		
Kollektorabstand	KA	mm	844		
Lamellenteilung	LT	mm	2.500		
Lamellendicke	LD	mm	0.200		
Rohrdurchmesser	DA	mm	12.400		
Rohrdurchmesser	da	mm	12.400		
Rohrwandstärke	S	mm	0.400		
Rohrteilung in der Höhe	S1	mm	35.000		
Rohrteilung in der Tiefe	S2	mm	35.000		



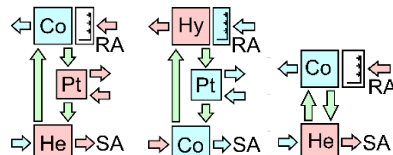
Lieferfrist: 5-6 Wochen
Bindefrist: 12 Wochen
Kondit.: netto, franko Domizil
Zahlung: 30 Tage netto

SA-He: 35/35/12-24R-50T-3441A-2.5PA-37C-Cu/Al/V2A
RA-Co: 35/35/12-24R-50T-3441A-2.5PA-37C-Cu/Al/V2A

SA-He: EUR 23126.00
RA-Co: EUR 23126.00

Wirtschaftlichkeit mit KV-System

Basiswert	Definition	
Höhe über Meer	m	106.000
Druck	bar	1.001
Volumenstrom feucht bei	°C	20.000
Volumenstrom feucht bei	%	40.000



Company
Branch
Street
Country / ZIP / City

Tel: xxxxxxxxxxxx
Fax: xxxxxxxxxxxx
E-Mail
Homepage

City, 11.4.2022
Mit freundlichen Grüßen

Representative
Direct dialing
xxxxxxxxxx

Plant
Object
Position

Software by www.zcs.ch

KV-System		Winter	Sommer	DIN EN 308
Wirk. grad: Zuluft	%	63.398	45.094	77.000
Leistung	kW	326.445	117.652	219.816
Flächenreserve	%	0.100	0.067	0.144
Vorhandene Fläche	m2	3795.681	3795.681	3795.681

A

Zuluft		Winter	Sommer	DIN EN 308
Temp. ein	°C	-12.000	32.000	5.000
Temp. aus	°C	24.000	16.000	20.400
Volumenstrom feucht	m3/h	43350.000	43350.000	43350.000
Druckverlust	Pa	131.968	155.716	136.010
Ventilator-Wirkungsgrad	---	0.700	0.700	0.700
Leistung Ventilator	kW	2.270	2.679	2.340

B

C

D

E

Abluft		Winter	Sommer	DIN EN 308
Temp. ein	°C	-12.000	19.356	25.000
Temp. aus	°C	90.000	28.276	9.602
Volumenstrom feucht	m3/h	39020.000	39020.000	43350.000
Druckverlust	Pa	135.213	126.312	139.042
Ventilator-Wirkungsgrad	---	0.700	0.700	0.700
Leistung Ventilator	kW	2.094	1.956	2.392

F

G

H

I

25 V% Et.glykol		Winter	Sommer	DIN EN 308
Volumenstrom	m3/h	13.340	15.300	13.354
Druckverlust Zuluft	bar	1.865	2.239	1.826
Druckverlust Abluft	bar	1.971	2.184	1.826
Druckverlust Hydraulik	bar	2.000	2.000	2.000
Druckverlust Total	bar	5.837	6.423	5.652
Pumpen-Wirk.grad	---	0.800	0.800	0.800
Leistung Pumpe	kW	2.704	3.412	2.621

J

K

L

M

N

O

P

Wirtschaftlichkeit		Winter	Sommer	DIN EN 308
Brutto-Nutzungsgrad mit KV-System	kW	326.445	117.652	219.816
Energiebedarf mit KV-System	kW	7.067	8.047	7.353
Netto-Nutzungsgrad mit KV-System	kW	319.377	109.606	212.464
Leistungszahl (COP)	---	46.190	14.621	29.897

A

Q

R

S

Wirtschaftlichkeit		Winter	Sommer	DIN EN 308
Volumenstrom feucht Total	m3/h	82370.000	82370.000	86700.000
Energiebedarf mit KV-System	kW	7.067	8.047	7.353
Specific Recovery Power (SRP)	W/(m3/s)	308.882	351.683	305.295

T

Q

U

$$E = \frac{B * C}{D * 3600 * 1000}$$

$$I = \frac{F * G}{H * 3600 * 1000}$$

$$N = K + L + M$$

$$P = \frac{J * N * 100000}{O * 3600 * 1000}$$

$$Q = E + I + P$$

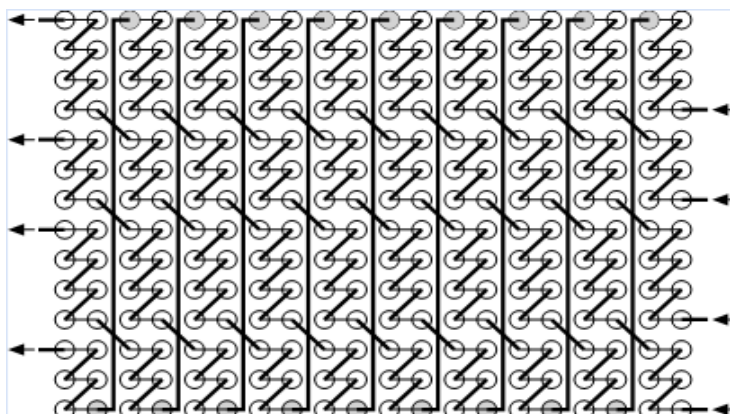
$$R = A - Q$$

$$S = \frac{A}{Q}$$

$$T = B + F$$

$$U = \frac{Q * 3600 * 1000}{T}$$

Adiabate Abluft-Befeuchtung





Company

Branch

Street

Country / ZIP / City

Tel: xxxxxxxxxx

Fax: xxxxxxxxxx

E-Mail

Homepage

City, 11.4.2022

Mit freundlichen Grüßen

Representative

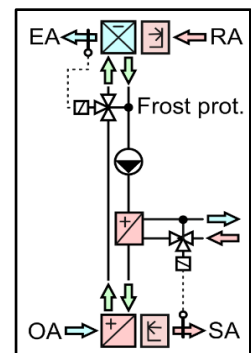
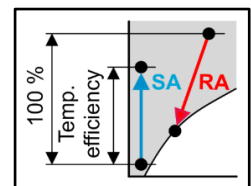
Direct dialing

xxxxxxxxxx

Plant

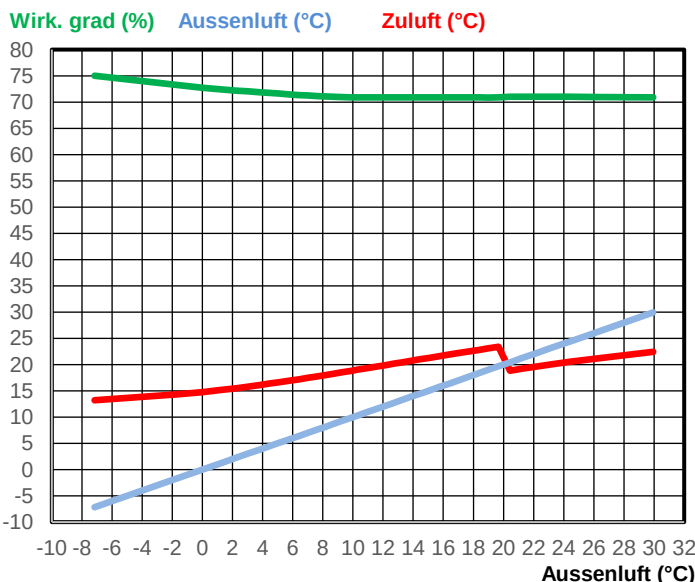
Object

Position



Nr	Aussenluft		Zuluft		Abluft		Fortluft		Wirk. grad	Leistung	Energie
	°C	%	°C	%	°C	%	°C	%	%	kW	MWh
1	-7.2	83.3	13.2	18.2	20.0	40.0	1.6	99.6	75.017	291.661	63.874
2	-1.7	82.3	14.3	26.8	20.2	40.4	4.7	95.2	73.259	229.800	50.326
3	0.0	81.2	14.8	29.6	20.3	40.7	5.7	93.9	72.747	212.081	46.446
4	1.2	77.2	15.2	30.0	20.5	41.1	6.5	92.8	72.430	199.876	43.773
5	2.2	77.0	15.5	31.5	20.6	41.4	7.1	91.9	72.200	190.621	41.746
6	3.0	76.5	15.8	32.4	20.8	41.8	7.7	91.3	72.039	183.657	40.221
7	3.8	75.7	16.1	33.2	20.9	42.2	8.2	90.7	71.881	177.104	38.786
8	4.4	77.4	16.4	35.0	21.1	42.5	8.6	90.3	71.745	171.614	37.583
9	5.1	76.7	16.7	35.7	21.2	42.9	9.1	89.7	71.607	166.123	36.381
10	5.8	75.7	16.9	36.3	21.4	43.2	9.6	89.1	71.466	160.212	35.086
11	6.4	77.8	17.2	38.2	21.5	43.6	10.0	88.7	71.354	155.376	34.027
12	7.0	77.3	17.5	38.9	21.7	43.9	10.5	88.2	71.248	150.618	32.985
13	7.6	78.5	17.7	40.5	21.8	44.3	10.9	87.6	71.136	145.893	31.951
14	8.1	76.5	18.0	40.2	22.0	44.7	11.3	87.2	71.079	142.008	31.100
15	8.7	74.8	18.2	40.1	22.2	45.0	11.7	86.7	71.021	138.189	30.263
16	9.2	76.1	18.5	41.8	22.3	45.4	12.1	86.0	70.941	133.601	29.259
17	9.8	74.7	18.8	41.9	22.5	45.7	12.6	85.2	70.900	129.319	28.321
18	10.4	74.4	19.1	42.6	22.6	46.1	13.0	84.3	70.884	125.156	27.409
19	10.9	73.0	19.3	42.7	22.8	46.5	13.5	83.1	70.889	120.945	26.487
20	11.6	73.2	19.6	43.8	22.9	46.8	14.0	81.6	70.882	116.009	25.406
21	12.1	73.5	19.9	44.8	23.1	47.2	14.5	80.6	70.876	111.951	24.517
22	12.7	71.0	20.2	44.1	23.2	47.5	15.0	79.5	70.889	108.000	23.652
23	13.3	72.7	20.4	46.2	23.4	47.9	15.4	78.4	70.871	103.706	22.712
24	13.9	69.4	20.7	45.1	23.5	48.3	16.0	77.2	70.889	99.091	21.701
25	14.5	69.5	21.0	46.1	23.7	48.6	16.4	76.1	70.882	94.686	20.736
26	15.1	69.7	21.3	47.2	23.8	49.0	17.0	74.8	70.873	89.933	19.695
27	15.7	69.4	21.6	48.0	24.0	49.3	17.5	73.6	70.868	85.168	18.652
28	16.3	67.2	21.9	47.5	24.2	49.7	18.0	72.5	70.879	80.620	17.656
29	17.0	64.3	22.2	46.5	24.3	50.1	18.5	71.2	70.895	75.410	16.515
30	17.7	62.2	22.5	46.2	24.5	50.4	19.1	69.8	70.904	69.754	15.276
31	18.4	62.6	22.8	47.7	24.6	50.8	19.7	68.3	70.888	64.040	14.025
32	19.0	64.6	23.1	50.3	24.8	51.1	20.2	67.3	70.857	59.338	12.995
33	19.7	61.6	23.4	49.1	24.9	51.5	20.8	66.1	70.876	53.991	11.824
34	20.4	57.7	18.9	63.6	18.2	100.0	19.9	89.7	71.048	22.892	5.013
35	21.3	58.5	19.2	66.5	18.4	100.0	20.7	86.8	71.018	30.087	6.589
36	22.2	57.2	19.6	67.0	18.6	100.0	21.4	83.9	71.012	37.439	8.199
37	23.2	54.3	20.0	65.8	18.8	100.0	22.2	80.8	71.022	45.749	10.019
38	24.4	52.3	20.5	66.2	19.0	100.0	23.2	77.0	71.014	56.317	12.333
39	26.2	50.2	21.2	67.7	19.1	100.0	24.7	71.5	70.986	72.703	15.922
40	29.9	46.8	22.4	72.9	19.3	100.0	27.7	60.6	70.886	109.887	24.065

Energierückgewinnung: Wärmeenergie	MWh/a	971.39	EUR/a	58283.00	(60.00 EUR/MWh)
Energierückgewinnung: Kälteenergie	MWh/a	82.14	EUR/a	6571.00	(80.00 EUR/MWh)
2 Ventilator + Glykol-Pumpe	MWh/a	-62.09	EUR/a	-6209.00	(100.00 EUR/MWh)
Energierückgewinnung: Netto-Nutzen	MWh/a	991.44	EUR/a	58645.00	(59.15 EUR/MWh)

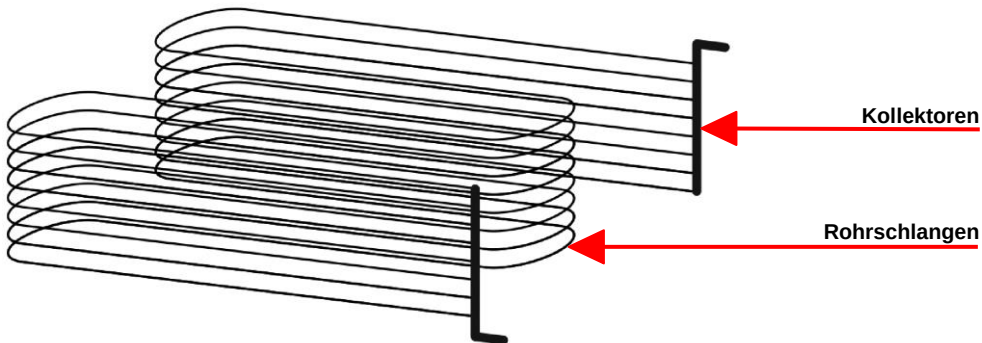


Standort	Frankfurt am Main
Höhe über Meer	106.00 m
Druck	1000.56 hPa
Aussenluft	43350.00 m3/h
Abluft	39020.00 m3/h
Adiabate Abluft-Befeuchtung	1533.00 Stunden

Anmerkungen: Die Temperaturen der Außenluft wurden in aufsteigender Reihenfolge sortiert und in 40 Gruppen zu je 219 Stück zusammengefasst. Die Abluft wurde für die niedrigste Außenlufttemperatur auf 20°C und für die höchste Außenlufttemperatur auf 26°C eingestellt, was dem Komfortbereich entspricht. Die Abluft wurde im Sommer adiabatisch vorgekühlt, weshalb die Kälterückgewinnung besser ist. Empfehlung: Verwenden Sie unsere Software EAC oder DEH, die unterschiedliche Betriebszeiten, unterschiedliche Luftmengen und vieles mehr berücksichtigt.

Optimale Druckverlustverteilung auf die Rohrschlangen und die Kollektoren

Bei der optimalen Druckverlustverteilung auf die Rohrschlangen und die Kollektoren geht es darum, dass alle Rohrschlangen gleich viel Flüssigkeit erhalten. Nur so erreicht man ein Optimum bezüglich der Leistungsfähigkeit des Wärmetauschers. Das erreicht man nur, wenn der Druckverlust in den Rohrschlangen wesentlich höher ist als in den Kollektoren. Es geht also um das Druckverhältnis (T/C), siehe weiter unten.

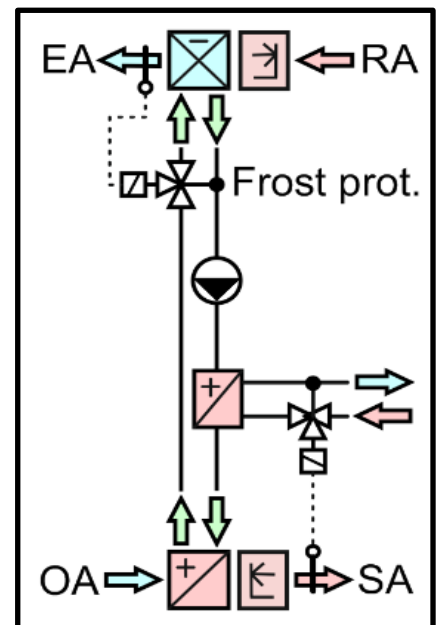
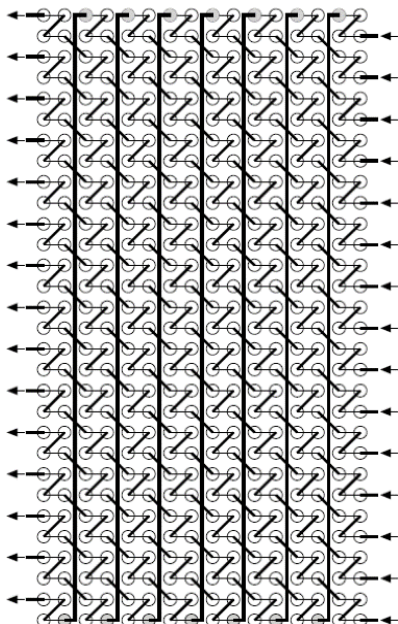


Typische Anwendungen			Lufterhitzer	Luftkühler	KV-System
Druckverlust total	---	kPa	10.000	40.000	200.000
Druckverlust Rohrschlangen	T	kPa	6.500	33.000	193.000
Druckverlust Kollektoren	C	kPa	3.500	7.000	7.000
Druckverhältnis	T/C	---	1.857	4.714	27.571

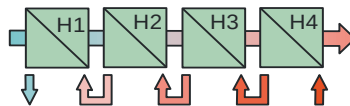
Wer sich also unbedingt Sorgen bezüglich einer optimalen Flüssigkeitsverteilung machen will, wende sich dem Lufterhitzer und Luftkühler zu, aber sicher nicht den Wärmetauschern in der Wärmerückgewinnung! Und trotzdem gibt es absolute Idioten, welche Patente auf eine Einspritzung bei der Wärmerückgewinnung angemeldet haben, also genau dort, wo das total überflüssig ist.

Ein optimales KV-System muss also pro Wärmetauscher 2 bar Druckverlust aufweisen, um eine maximale Leistung zu bekommen. Dazu kommt noch die Hydraulik mit weiteren 2 bar Druckverlust. Total steht also ein Druckverlust von 6 bar zur Debatte, was kein Problem bei der richtigen Wahl der Pumpe ist. Idioten wählen Kreislumpen mit einer nichtlinearen Charakteristik. Kenner der Materie wählen Zahnradpumpen von www.maag.com mit einer absolut linearen Charakteristik. Das heisst zum Beispiel, dass bei einer reduzierten Drehzahl auf 50 % die Durchflussmenge genau 50 % beträgt, die Regulierung also denkbar einfach ist.

www.maag.com



Definition		
Höhe über Meer	m	106.000
Druck	hPa	1000.564
Temp.	°C	20.000
Rel. Feuchte	%	40.000
Feuchte Luft	m3/h	43350.000
25 V% Et.glykol	m3/h	13.340



Company
Branch
Street
Country / ZIP / City

Tel: xxxxxxxxxx
Fax: xxxxxxxxxx
E-Mail
Homepage

City, 11.4.2022
Mit freundlichen Grüßen

Representative
Direct dialing
xxxxxxxxxx

Plant
Object
Position

software by www.zcs.ch

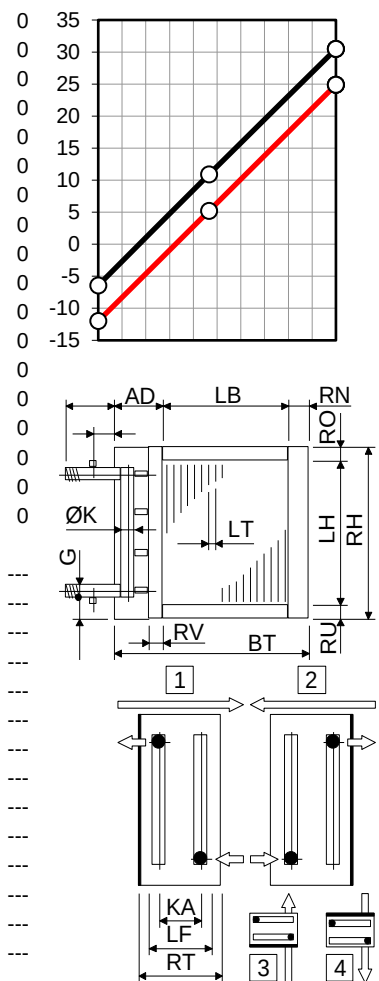
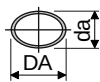
Feuchte Luft		Erhitzer 1	Erhitzer 2	Erhitzer 3	Erhitzer 4
Temp. Eintritt	°C	-12.000	5.200	24.900	24.900
Rel. Feuchte Eintritt	%	90.000	21.899	6.176	6.176
Temp. Austritt	°C	5.200	24.900	24.900	24.900
Rel. Feuchte Austritt	%	21.899	6.176	6.176	6.176
Druckverlust (100.46 %)	Pa	63.272	69.300	0.000	0.000

25 V% Et.glykol		Erhitzer 1	Erhitzer 2	Erhitzer 3	Erhitzer 4
Temp. Eintritt	°C	10.895	30.476	30.476	30.476
Temp. Austritt	°C	-6.413	10.895	30.476	30.476
Druckverlust (103.03 %)	kPa	102.339	89.852	0.000	0.000

Wärmeaustauscher		Erhitzer 1	Erhitzer 2	Erhitzer 3	Erhitzer 4
Leistung	kW	245.953	281.840	0.000	0.000
Flächenreserve	%	0.045	0.459	0.000	0.000
Vorhandene Fläche	m2	1897.840	1897.840	0.000	0.000
Erforderliche Fläche	m2	1896.988	1889.177	0.000	0.000
k-Wert	W/m2K	23.941	27.914	0.000	0.000
Mittl. log. Temp. diff.	K	5.416	5.345	0.000	0.000

Blindrohre	Stück	8	8	0
Int.Entlü./Entle.	Stück	5	5	0
Rohrreihen in der Tiefe	Stück	12	12	0
Rohrlagen in der Höhe	Stück	50	50	0
Stränge (NC)	Stück	37	37	0
Inhalt	l	241	241	0
Gewicht	kg	825	825	0
Anschlüsse	G	2 ½"	2 ½"	0
Rahmenhöhe	RH	1830	1830	0
Rahmenbreite	BT	3660	3660	0
Rahmentiefe	RT	530	530	0
Lamellierte Höhe	LH	1750	1750	0
Lamellierte Breite	LB	3441	3441	0
Rahmen oben	RO	40	40	0
Rahmen unten	RU	40	40	0
Rahmen vorne	RV	30	30	0
Rahmen hinten (~53/53/0/0)	RN	53	53	0
Kollektorabdeckung	AD	166	166	0

Rohre	Typ	kreisförmig	kreisförmig	---
Rohre	DA / da	12.40 / 12.40	12.40 / 12.40	---
Rohre	S1 / S2	35.00 / 35.00	35.00 / 35.00	---
Rohre	---	fluchtend	fluchtend	---
Rohre	---	Cu	Cu	---
Rohre	---	glatt	glatt	---
Kollektor	---	Cu	Cu	---
Anschlüsse	---	Rg7	Rg7	---
Lamellen	LT / LD	2.50 / 0.20	2.50 / 0.20	---
Lamellen	---	Al	Al	---
Lamellen	---	glatt	glatt	---
Rahmen	---	AlMg3	AlMg3	---
Schutz	---	ohne	ohne	---
Schutz	---	---	---	---
Luftrichtung	---	horizontal	horizontal	---



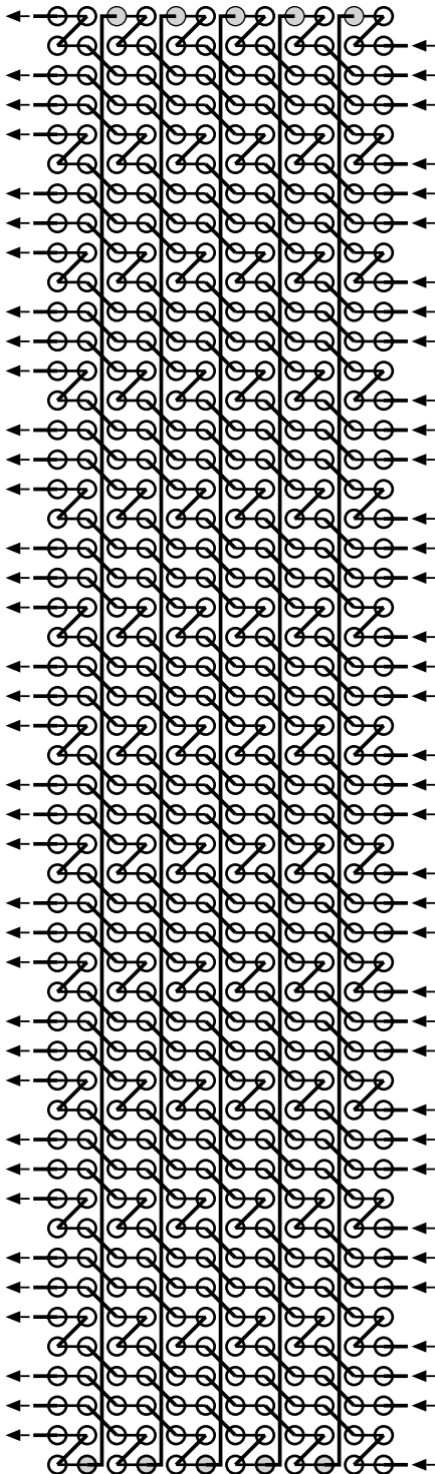
Erhitzer 1: 35/35/12-12R-50T-3441A-2.5PA-37C-Cu/Al/AlMg3	EUR	11614.00	Lieferfrist:	5-6 Wochen
Erhitzer 2: 35/35/12-12R-50T-3441A-2.5PA-37C-Cu/Al/AlMg3	EUR	11614.00	Bindefrist:	12 Wochen
Erhitzer 3: ---	EUR	0.00	Kondit.:	netto, franko Domizil
Erhitzer 4: ---	EUR	0.00	Zahlung:	30 Tage netto
Total	EUR	23228.00		



Energierückgewinnung Mit dem Leader CCSD

Interne hydraulische Schaltung der lamellierten Wärmetauscher mit internen Entlüftungen und Entleerungen und mit einem Höchstanteil an Kreuz-Gegenstrom, erzeugt mit der Software CCSX von www.zcs.ch.

Zuluft: 2 x 12 Rohrreihen



Abluft 1 x 24 Rohrreihen

