



# Luftentfeuchtung im schwülheissen Sommer

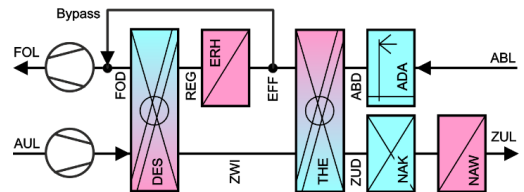
Die Art und Weise der Luftentfeuchtung im schwülheissen Sommer, zum Beispiel in einem Grossraumbüro oder in einem Spital, darf nicht allein für sich betrachtet werden. Vielmehr muss man bei der Konzipierung des Klimagerätes die Aussenluftbedingungen während des ganzen Jahres berücksichtigen.

Rein theoretisch gesehen, kann man damit im schwülheissen Sommer sehr gut entfeuchten und im Winter heizen. Infolge zunehmender **Undichtheit** der Rotoren ist diese Art von Klimageräten in Spitälern nicht erlaubt. Sofern der Abluft-Ventilator nicht in der Fortluft (FOL), sondern viel zu häufig in der Abluft (ABL) positioniert ist, wird infolge der Druckverhältnisse viel zu viel **Ab-luft in die Zuluft** hineingedrückt. Die Regenerierung des **Adsorbens**, ist zyklusbedingt beschränkt und nicht erneuerbar, weshalb diese sehr teuren Desiccant-Rotoren in regelmässigen Abständen ersetzt werden müssen. Die Schleppwärme an den Desiccant-Rotoren ist ein weiteres Problem.

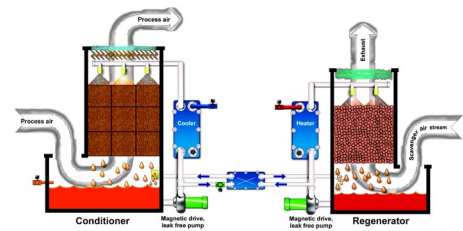
Als flüssiges **Adsorbens** kommt häufig wasserlösliches **Lithiumchlorid** zum Einsatz, welches kontinuierlich mit hohem Energieaufwand regeneriert und aufkonzentriert werden muss. Wir bezeichnen das als **Zusatzgerät zu Klimageräten**, da alle anderen erforderlichen Funktionen eines Klimagerätes damit nicht abgedeckt sind. **Anfrage an Alfa Laval (USA):** KATHABAR-System, Grossraumbüro, Bern 540 m, Aussenluft 25'000 m<sup>3</sup>/h, 32°C/40%, Zuluft 16°C/70%. **Angebot:** In der Regel ist ein Grossraumbüro für uns nicht die beste Anwendung, da die **Ausstattung in Bezug auf Präzision und Preis et-was übertrieben** ist. Gerät FV1200 und FP6, Preis US\$ 400'000, Lieferfrist 6 Monate. Mein Fazit: Desiccant-Prozesse mit flüssigem Adsorbens haben in der europäischen Klimabranche nun wirklich nichts zu suchen!

Bei vielen industriellen Prozessen ist man auf trockene Luft angewiesen, ansonsten die herzustellenden Produkte Feuchte aufnehmen und unbrauchbar werden. Sofern der Luft viel Feuchte entzogen werden muss, kann ein Teil der Leistung über Kälterückgewinnung erfolgen, sofern die **Abluft adiabatisch vorgekühlt** wird. Der Rest muss zum Beispiel mit Kaltwasser von 6/12°C gekühlt werden. Beide Kühler müssen glatte Lamellen aufweisen, welche das Kondensat gut abfliessen lassen. Die Stärke der Lamellen sollte mindestens 0,2 mm betragen, um grosse Kondensat-Tröpfchen zu generieren. Diese werden im vorgeschalteten Demister zu noch grösseren Tröpfchen zusammengefasst und im nachgeschalteten Tropfenabscheider separiert. Tropfenabscheider müssen mindestens 100 Pa Druckverlust aufweisen, um einen hohen Fraktionsabscheidegrad zu gewährleisten. Sofern diese Ratschläge nicht befolgt werden, darf man sich nicht wundern, wenn der Luftheizer in der Kälterückgewinnung die geforderte Luftaustrittstemperatur nicht erreicht und die Luftaustrittsfeuchte viel zu hoch ist. Die Ursache ist vor allem dem total ungenügenden Kondensat-Abscheidegrad zuzuschreiben. Ein Teil des Kondensats gelangt in den Luftheizer, was nun wirklich nicht der Sinn der Sache ist. Gegenstrom in lamellierten Wärmetauschern existiert nur in der Phantasie einiger Produzenten, denen es egal ist, ob beim Temperaturwirkungsgrad von Wärmerückgewinnungssystemen anstelle der versprochenen 70 % nur 50 % erreicht werden! Man hofft, dass nicht nachgemessen wird. Korrektes Vorgehen wird nachfolgend beschrieben und wurde bei Messungen im Labor bestätigt. Bei der Kühlung feuchter Luft gehen die Meinungen über die latente Leistung weit auseinander. Nur wer den Kühlprozess mit finiten Elementen berechnet, kann genau bestimmen, wie der Kühlprozess abläuft. Für die feuchte Luft und das Kühlmittel gehen während des Abkühlvorgangs die Reynolds- runter und Prandtl-Zahl hoch. Deshalb sinkt der k-Wert. Sobald sich jedoch Kondensat bildet, steigt der k-Wert. **Dies kann nur durch finite Elemente bestimmt und berücksichtigt werden.** Die schönen exponentiellen Temperaturgradienten müssen vergessen werden, da am Anfang nur sensible Leistung und erst gegen Ende latente Leistung abgeführt werden kann. Die Temperaturgradienten verformen sich. Da die Temperaturdifferenz  $\Delta t_m$  als Fläche zwischen den beiden Temperaturgradienten verstanden werden muss, reduziert dies das  $\Delta t_m$  extrem, auch im Gegenstrom wohlverstanden! Als Pinch Point ist in der thermodynamischen Prozesstechnik die kleinste Temperaturdifferenz zwischen den beiden Medien definiert. **Fazit: Latente Leistung reduziert die mittlere Temperaturdifferenz!**

## Klimageräte mit festem Adsorbens



## Zusatzgeräte mit flüssigem Adsorbens

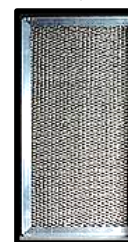
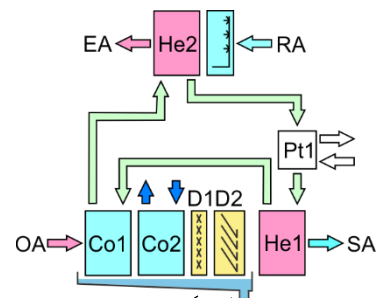


## Klimageräte mit KV-System CCSF

RA: Abluft  
EA: Fortluft  
OA: Aussenluft mit 17 g/kg  
SA: Zuluft mit 8 g/kg (Variante mit 4 g/kg)

He1: Luftheizer  
He2: Luftheizer  
Co1: Luftkühler  
Co2: Luftkühler

D1: Demister  
D2: Tropfenabscheider



Was das KV-System CCSF das ganze Jahr hindurch alles kann, wollen Sie bitte den Folgeseiten entnehmen.

KV-System im Sommer		SA-Co1	SA-Co2	SA-He	RA-Hy
Leistung	kW	119.277	225.649	43.461	75.816
Flächenreserve	%	0.016	1.769	1.183	0.351
Vorhandene Fläche	m2	1560.699	783.001	308.831	1560.699
Temp. ein ( 26.000 )	°C	32.000	20.710	10.519	18.780
Rel. Feuchte ein ( 51.420 )	%	54.000	96.443	100.000	100.000
Abs. Feuchte ein ( 11.500 )	g/kg	17.228	15.793	8.439	14.502
Temp. aus	°C	20.710	10.519	16.000	28.234
Rel. Feuchte aus	%	96.443	100.000	70.000	56.631
Abs. Feuchte aus	g/kg	15.793	8.439	8.439	14.502
Geschwindigkeit	m/s	1.905	1.853	1.798	1.881
Druckverlust	Pa	190.620	99.673	29.808	164.645
Befeuchtungstemperatur	°C				15.000



Company  
Branch  
Street  
Country / ZIP / City  
  
Tel: xxxxxxxxxx  
Fax: xxxxxxxxxx  
E-Mail  
Homepage

City, 15.1.2025  
Mit freundlichen Grüßen

Representative  
Direct dialing  
xxxxxxxxxx

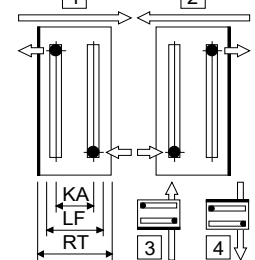
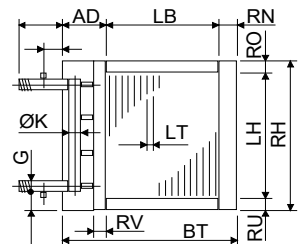
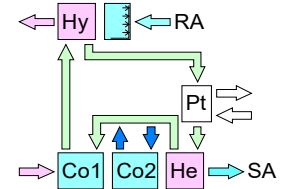
Plant  
Object  
Position

Definition		
Höhe über Meer	m	540.000
Druck	hPa	949.653
Temp.	°C	20.000
Rel. Feuchte	%	40.000
Zuluft	m3/h	25000.000
Abluft	m3/h	25000.000
25 V% Et.glykol		
Temp. ein	°C	16.200
Temp. aus	°C	29.400
Volumenstrom	m3/h	8.396
Druckverlust total	kPa	324.154
Wasser SA-Co2		
Temp. ein	°C	6.000
Temp. aus	°C	12.000
Volumenstrom	m3/h	32.282
Druckverlust	kPa	35.150



Technische Daten		SA-Co1	SA-Co2	SA-He	RA-Hy
Blindrohre	Stück	12	0	0	12
Int.Entlü./Entle.	Stück	7	0	1	7
Rohrreihen in der Tiefe	Stück	16	10	4	16
Rohrlagen in der Höhe	Stück	48	48	48	48
Anzahl Stränge (NC)	Stück	14	48	24	14
Inhalt	l	279	201	77	279
Gewicht	kg	770	470	200	770
Anschlüsse	G	2"	4"	2"	2"
Rahmenhöhe	RH	2000	2000	2000	2000
Rahmenbreite	BT	2200	2200	2200	2200
Rahmentiefe	RT	630	450	210	630
Lamellierte Höhe	LH	1920	1920	1920	1920
Lamellierte Breite	LB	1972	1941	1972	1972
Rahmen oben	RO	40	40	40	40
Rahmen unten	RU	40	40	40	40
Rahmen vorne	RV	30	30	30	30
Rahmen hinten (~65/65/65/65)	RN	65	65	65	65
Kollektorabdeckung	AD	163	194	163	163
Lamellenteilung	LT	2.500	3.100	3.200	2.500
Lamellendicke	LD	0.200	0.200	0.200	0.200
Rohrdurchmesser	DA	15.400	15.400	15.400	15.400
Rohrdurchmesser	da	15.400	15.400	15.400	15.400
Rohrwandstärke	S	0.400	0.400	0.400	0.400
Rohrteilung in der Höhe	S1	40.000	40.000	40.000	40.000
Rohrteilung in der Tiefe	S2	35.000	35.000	35.000	35.000
Rohre	---	Cu	Cu	Cu	Cu
Rohre	---	glatt	glatt	glatt	glatt
Rohre	---	versetzt	fluchtend	versetzt	versetzt
Rohre	Typ	kreisförmig	kreisförmig	kreisförmig	kreisförmig
Kollektor	---	Cu	Cu	Cu	Cu
Anschlüsse	---	Rg7	Rg7	Rg7	Rg7
Lamellen	---	Al	Al	Al	Al
Lamellen	---	gerippt	gerippt	gerippt	gerippt
Rahmen	---	V2A	V2A	V2A	V2A
Schutz	---	ohne	ohne	ohne	ohne
Schutz	---	---	---	---	---
<b>Preis</b>	<b>EUR</b>	<b>12533.00</b>	<b>7940.00</b>	<b>3347.00</b>	<b>12533.00</b>

Software by www.zcs.ch



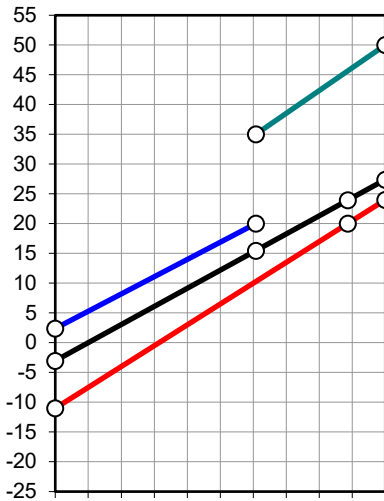
Lieferfrist: 5-6 Wochen  
Bindefrist: 12 Wochen  
Kondit.: netto, franko Domizil  
Zahlung: 30 Tage netto

KV-System im Winter		SA-He1	SA-Co	SA-He2	RA-Hy
Leistung	kW	242.863		31.106	166.433
Flächenreserve	%	0.000		0.409	0.291
Vorhandene Fläche	m <sup>2</sup>	1560.699	783.001	308.831	1560.699
Temp. ein	°C	-11.000		20.028	20.000
Rel. Feuchte ein	%	90.000		9.083	40.000
Abs. Feuchte ein	g/kg	1.394		1.394	6.175
Temp. aus	°C	20.028		24.000	2.395
Rel. Feuchte aus	%	9.083		7.134	99.228
Abs. Feuchte aus	g/kg	1.394		1.394	4.765
Geschwindigkeit	m/s	1.724	1.724	1.833	1.777
Druckverlust	Pa	145.944	70.946	30.298	170.974

Definition		
Höhe über Meer	m	540.000
Druck	hPa	949.653
Temp.	°C	20.000
Rel. Feuchte	%	40.000
Zuluft	m <sup>3</sup> /h	25000.000
Abluft	m <sup>3</sup> /h	25000.000

25 V% Et.glykol		
Temp. ein	°C	27.396
Temp. aus	°C	-3.032
Volumenstrom	m <sup>3</sup> /h	8.396
Druckverlust total	kPa	361.692

Wasser		
Temp. ein	°C	---
Temp. aus	°C	---
Volumenstrom	m <sup>3</sup> /h	---
Druckverlust	kPa	---



Technische Daten		SA-He1	SA-Co	SA-He2	RA-Hy
Blindrohre	Stück	12	0	0	12
Int.Entlü./Entle.	Stück	7	0	1	7
Rohrreihen in der Tiefe	Stück	16	10	4	16
Rohrlagen in der Höhe	Stück	48	48	48	48
Anzahl Stränge (NC)	Stück	14	48	24	14
Inhalt	l	279	201	77	279
Gewicht	kg	770	470	200	770
Anschlüsse	G	2"	4"	2"	2"
Rahmenhöhe	RH	2000	2000	2000	2000
Rahmenbreite	BT	2200	2200	2200	2200
Rahmentiefe	RT	630	450	210	630
Lamellierte Höhe	LH	1920	1920	1920	1920
Lamellierte Breite	LB	1972	1941	1972	1972
Rahmen oben	RO	40	40	40	40
Rahmen unten	RU	40	40	40	40
Rahmen vorne	RV	30	30	30	30
Rahmen hinten (~65/65/65/65)	RN	65	65	65	65
Kollektorabdeckung	AD	163	194	163	163
Lamellenteilung	LT	2.500	3.100	3.200	2.500
Lamellendicke	LD	0.200	0.200	0.200	0.200
Rohrdurchmesser	DA	15.400	15.400	15.400	15.400
Rohrdurchmesser	da	15.400	15.400	15.400	15.400
Rohrwandstärke	S	0.400	0.400	0.400	0.400
Rohrteilung in der Höhe	S1	40.000	40.000	40.000	40.000
Rohrteilung in der Tiefe	S2	35.000	35.000	35.000	35.000
Rohre	---	Cu	Cu	Cu	Cu
Rohre	---	glatt	glatt	glatt	glatt
Rohre	---	versetzt	fluchtend	versetzt	versetzt
Rohre	Typ	kreisförmig	kreisförmig	kreisförmig	kreisförmig
Kollektor	---	Cu	Cu	Cu	Cu
Anschlüsse	---	Rg7	Rg7	Rg7	Rg7
Lamellen	---	Al	Al	Al	Al
Lamellen	---	gerippt	gerippt	gerippt	gerippt
Rahmen	---	V2A	V2A	V2A	V2A
Schutz	---	ohne	ohne	ohne	ohne
Schutz	---	---	---	---	---
<b>Preis</b>	<b>EUR</b>	<b>12533.00</b>	<b>7940.00</b>	<b>3347.00</b>	<b>12533.00</b>

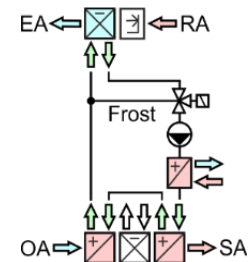


Company  
Branch  
Street  
Country / ZIP / City  
Tel: xxxxxxxxxx  
Fax: xxxxxxxxxx  
E-Mail  
Homepage

City, 15.1.2025  
Mit freundlichen Grüßen

Representative  
Direct dialing  
xxxxxxxxxx

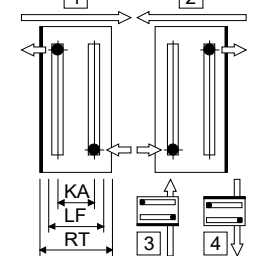
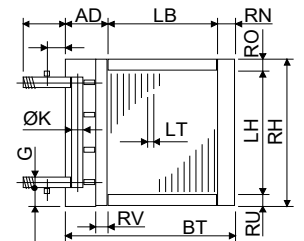
Plant  
Object  
Position



Software by www.zcs.ch

### Wärmetauscher (Pt)

Leistung	kW	107.537
ein	°C	50.000
aus	°C	35.000
ein	°C	15.453
aus	°C	27.396



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

KV-System im Winter ohne Pt		SA-He1-Red	SA-Co-Red	SA-He2-Red	RA-Hy-Red
Leistung	kW	164.213		21.148	185.301
Flächenreserve	%	0.351		0.305	0.315
Vorhandene Fläche	m2	1560.699	783.001	308.831	1560.699
Temp. ein	°C	-11.000		9.983	20.000
Rel. Feuchte ein	%	90.000		17.313	40.000
Abs. Feuchte ein	g/kg	1.394		1.394	6.175
Temp. aus	°C	9.983		12.684	1.140
Rel. Feuchte aus	%	17.313		14.483	99.404
Abs. Feuchte aus	g/kg	1.394		1.394	4.362
Geschwindigkeit	m/s	1.693	1.693	1.766	1.773
Druckverlust	Pa	142.210	70.946	29.081	175.104

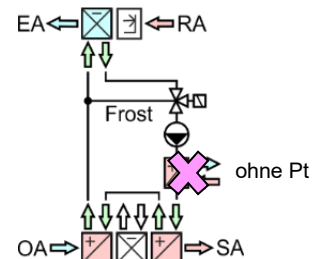


Company  
Branch  
Street  
Country / ZIP / City  
Tel: xxxxxxxxxx  
Fax: xxxxxxxxxx  
E-Mail  
Homepage

City, 15.1.2025  
Mit freundlichen Grüßen

Representative  
Direct dialing  
xxxxxxxxxx

Plant  
Object  
Position

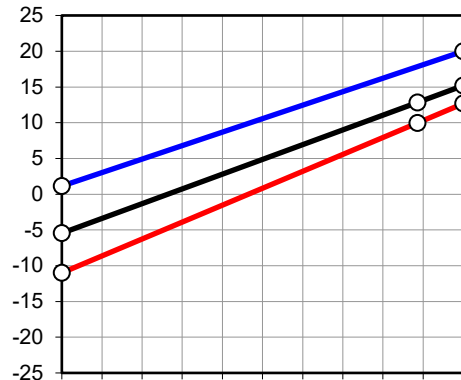


Software by www.zcs.ch

**Definition**

Höhe über Meer	m	540.000
Druck	hPa	949.653
Temp.	°C	20.000
Rel. Feuchte	%	40.000
Zuluft	m3/h	25000.000
Abluft	m3/h	25000.000

Wirk. grad: Zuluft = 76.400 %  
Wirk. grad: Abluft = 60.839 %



**25 V% Et.glykol**

Temp. ein	°C	15.198
Temp. aus	°C	-5.450
Volumenstrom	m3/h	8.396
Druckverlust total	kPa	372.591

**Wasser**

Temp. ein	°C	---
Temp. aus	°C	---
Volumenstrom	m3/h	---
Druckverlust	kPa	---

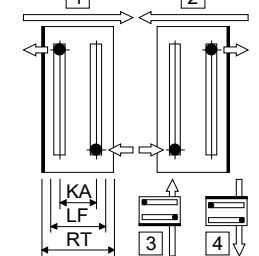
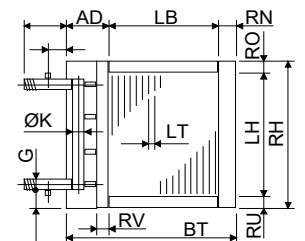
**Technische Daten**

	SA-He1-Red	SA-Co-Red	SA-He2-Red	RA-Hy-Red	
Blindrohre	Stück	12	0	0	12
Int.Entlü./Entle.	Stück	7	0	1	7
Rohrreihen in der Tiefe	Stück	16	10	4	16
Rohrlagen in der Höhe	Stück	48	48	48	48
Anzahl Stränge (NC)	Stück	14	48	24	14
Inhalt	l	279	201	77	279
Gewicht	kg	770	470	200	770
Anschlüsse	G	2"	4"	2"	2"
Rahmenhöhe	RH	2000	2000	2000	2000
Rahmenbreite	BT	2200	2200	2200	2200
Rahmentiefe	RT	630	450	210	630
Lamellierte Höhe	LH	1920	1920	1920	1920
Lamellierte Breite	LB	1972	1941	1972	1972
Rahmen oben	RO	40	40	40	40
Rahmen unten	RU	40	40	40	40
Rahmen vorne	RV	30	30	30	30
Rahmen hinten (~65/65/65/65)	RN	65	65	65	65
Kollektorabdeckung	AD	163	194	163	163
Lamellenteilung	LT	2.500	3.100	3.200	2.500
Lamellendicke	LD	0.200	0.200	0.200	0.200
Rohrdurchmesser	DA	15.400	15.400	15.400	15.400
Rohrdurchmesser	da	15.400	15.400	15.400	15.400
Rohrwandstärke	S	0.400	0.400	0.400	0.400
Rohrteilung in der Höhe	S1	40.000	40.000	40.000	40.000
Rohrteilung in der Tiefe	S2	35.000	35.000	35.000	35.000
Rohre	---	Cu	Cu	Cu	Cu
Rohre	---	glatt	glatt	glatt	glatt
Rohre	---	versetzt	fluchtend	versetzt	versetzt
Rohre	Typ	kreisförmig	kreisförmig	kreisförmig	kreisförmig
Kollektor	---	Cu	Cu	Cu	Cu
Anschlüsse	---	Rg7	Rg7	Rg7	Rg7
Lamellen	---	Al	Al	Al	Al
Lamellen	---	gerippt	gerippt	gerippt	gerippt
Rahmen	---	V2A	V2A	V2A	V2A
Schutz	---	ohne	ohne	ohne	ohne
Schutz	---	---	---	---	---
<b>Preis</b>	<b>EUR</b>	<b>12533.00</b>	<b>7940.00</b>	<b>3347.00</b>	<b>12533.00</b>



**Wärmetauscher (Pt)**

Leistung	kW	0.000
ein	°C	---
aus	°C	---
ein	°C	15.198
aus	°C	15.198



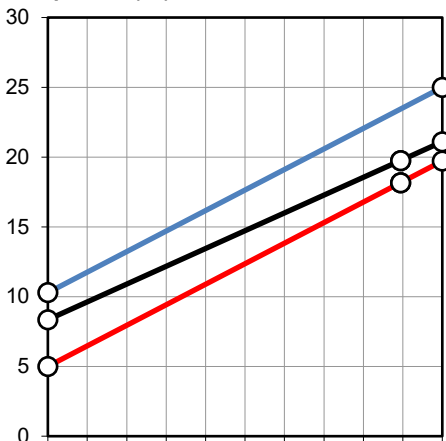
Lieferfrist: 5-6 Wochen  
Bindefrist: 12 Wochen  
Kondit.: netto, franko Domizil  
Zahlung: 30 Tage netto

KV-System ( DIN EN 308 )		SA-He1	SA-Co	SA-He2	RA-Hy
Leistung	kW	102.762		12.185	114.945
Flächenreserve	%	0.059		1.147	1.969
Vorhandene Fläche	m <sup>2</sup>	1560.699	783.001	308.831	1560.699
Temp. ein	°C	5.000		18.160	25.000
Rel. Feuchte ein	%	0.000		0.000	0.000
Abs. Feuchte ein	g/kg	0.000		0.000	0.000
Temp. aus	°C	18.160		19.720	10.283
Rel. Feuchte aus	%	0.000		0.000	0.000
Abs. Feuchte aus	g/kg	0.000		0.000	0.000
Geschwindigkeit	m/s	1.764	1.764	1.810	1.801
Druckverlust	Pa	150.812	70.946	29.845	155.391
Temp.-Wirk.grad	%	73.600			

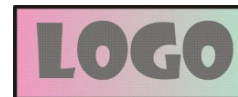
Definition		
Höhe über Meer	m	540.000
Druck	hPa	949.653
Temp.	°C	20.000
Rel. Feuchte	%	40.000
Zuluft	m <sup>3</sup> /h	25000.000
Abluft	m <sup>3</sup> /h	25000.000

25 V% Et.glykol		
Temp. ein	°C	21.102
Temp. aus	°C	8.348
Volumenstrom	m <sup>3</sup> /h	8.396
Druckverlust total	kPa	341.016

Temperatur (°C)



Technische Daten		SA-He1	SA-Co	SA-He2	RA-Hy
Blindrohre	Stück	12	0	0	12
Int.Entlü./Entle.	Stück	7	0	1	7
Rohrreihen in der Tiefe	Stück	16	10	4	16
Rohrlagen in der Höhe	Stück	48	48	48	48
Anzahl Stränge (NC)	Stück	14	48	24	14
Inhalt	l	279	201	77	279
Gewicht	kg	770	470	200	770
Anschlüsse	G	2"	4"	2"	2"
Rahmenhöhe	RH	2000	2000	2000	2000
Rahmenbreite	BT	2200	2200	2200	2200
Rahmentiefe	RT	630	450	210	630
Lamellierte Höhe	LH	1920	1920	1920	1920
Lamellierte Breite	LB	1972	1941	1972	1972
Rahmen oben	RO	40	40	40	40
Rahmen unten	RU	40	40	40	40
Rahmen vorne	RV	30	30	30	30
Rahmen hinten (~65/65/65/65)	RN	65	65	65	65
Kollektorabdeckung	AD	163	194	163	163
Lamellenteilung	LT	2.500	3.100	3.200	2.500
Lamellendicke	LD	0.200	0.200	0.200	0.200
Rohrdurchmesser	DA	15.400	15.400	15.400	15.400
Rohrdurchmesser	da	15.400	15.400	15.400	15.400
Rohrwandstärke	S	0.400	0.400	0.400	0.400
Rohrteilung in der Höhe	S1	40.000	40.000	40.000	40.000
Rohrteilung in der Tiefe	S2	35.000	35.000	35.000	35.000
Rohre	---	Cu	Cu	Cu	Cu
Rohre	---	glatt	glatt	glatt	glatt
Rohre	---	versetzt	fluchtend	versetzt	versetzt
Rohre	Typ	kreisförmig	kreisförmig	kreisförmig	kreisförmig
Kollektor	---	Cu	Cu	Cu	Cu
Anschlüsse	---	Rg7	Rg7	Rg7	Rg7
Lamellen	---	Al	Al	Al	Al
Lamellen	---	gerippt	gerippt	gerippt	gerippt
Rahmen	---	V2A	V2A	V2A	V2A
Schutz	---	ohne	ohne	ohne	ohne
Schutz	---	---	---	---	---
<b>Preis</b>	<b>EUR</b>	<b>12533.00</b>	<b>7940.00</b>	<b>3347.00</b>	<b>12533.00</b>

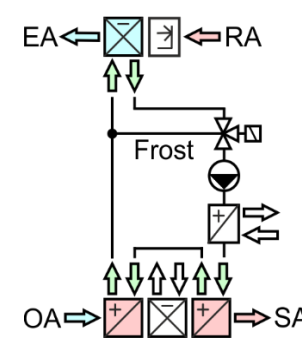


Company  
Branch  
Street  
Country / ZIP / City  
Tel: xxxxxxxxxx  
Fax: xxxxxxxxxx  
E-Mail  
Homepage

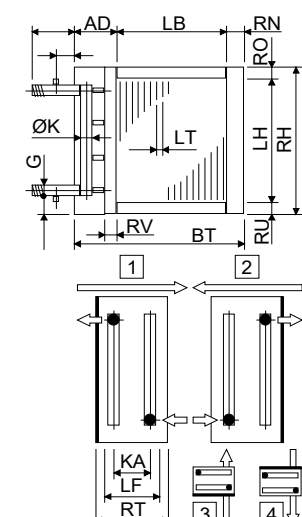
City, 15.1.2025  
Mit freundlichen Grüßen

Representative  
Direct dialing  
xxxxxxxxxx

Plant  
Object  
Position



Software by www.zcs.ch



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



Energierückgewinnung / Jahr (Betrieb bei 100% Luftmenge = 5667 Stunden)



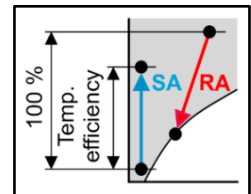
Company  
Branch  
Street  
Country / ZIP / City

Tel: xxxxxxxxx  
Fax: xxxxxxxxx  
E-Mail  
Homepage

City, 15.1.2025  
Mit freundlichen Grüßen

Representative  
Direct dialing  
xxxxxxxxx

Plant  
Object  
Position

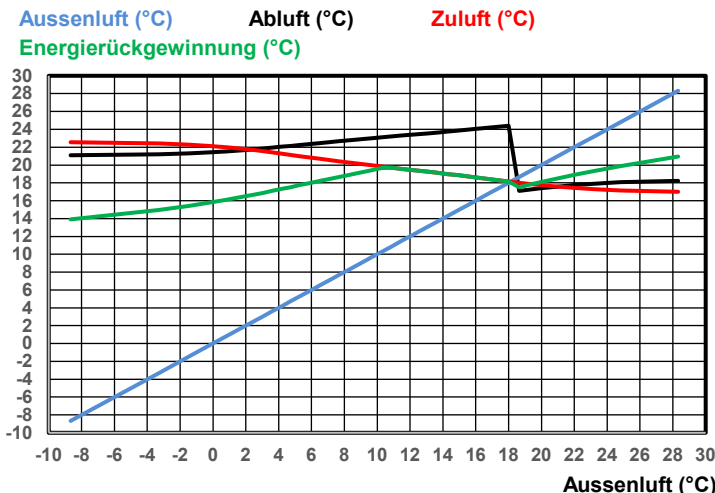


Software by www.zcs.ch

Nr	Aussenluft		CCSB		Abluft		Fortluft		Wirk. grad %	Leistung kW	Energie MWh
	°C	%	°C	%	°C	%	°C	%			
1	-8.7	84.0	13.9	15.4	21.1	34.5	2.0	94.6	75.89	176.79	25.05
2	-3.3	78.4	15.0	21.3	21.2	35.0	4.8	89.4	74.64	143.42	20.32
3	-1.4	79.2	15.4	24.5	21.3	35.4	5.9	87.8	74.24	132.42	18.76
4	-0.2	78.5	15.8	26.3	21.4	35.9	6.6	86.8	74.05	125.75	17.82
5	0.8	76.3	16.1	27.1	21.5	36.3	7.2	85.9	73.90	120.08	17.01
6	1.6	79.2	16.4	29.4	21.6	36.7	7.7	85.2	73.77	115.81	16.41
7	2.4	77.1	16.6	29.7	21.7	37.2	8.2	84.7	73.67	111.91	15.85
8	3.0	77.3	16.9	30.7	21.8	37.6	8.7	84.4	73.61	108.81	15.42
9	3.6	76.2	17.1	31.0	21.9	38.1	9.1	84.0	73.56	105.97	15.01
10	4.2	75.3	17.3	31.5	22.0	38.5	9.4	83.8	73.51	103.36	14.64
11	4.7	75.9	17.5	32.5	22.2	39.0	9.8	83.5	73.45	100.74	14.27
12	5.3	73.8	17.7	32.4	22.3	39.4	10.2	83.2	73.41	98.13	13.90
13	5.9	75.2	18.0	34.0	22.4	39.9	10.6	82.7	73.34	95.13	13.48
14	6.5	72.4	18.2	33.6	22.5	40.3	11.0	82.2	73.28	92.01	13.04
15	7.1	73.7	18.4	35.1	22.6	40.7	11.4	81.7	73.23	89.31	12.65
16	7.7	72.1	18.7	35.2	22.7	41.2	11.8	81.2	73.19	86.62	12.27
17	8.3	73.0	18.9	36.7	22.8	41.6	12.3	80.4	73.14	83.43	11.82
18	9.0	73.9	19.2	38.3	22.9	42.1	12.8	79.5	73.11	80.25	11.37
19	9.6	73.3	19.4	39.1	23.0	42.5	13.3	78.2	73.10	77.09	10.92
20	10.3	71.7	19.7	39.2	23.1	43.0	13.7	77.2	73.11	74.21	10.51
21	10.9	72.5	19.7	40.7	23.2	43.4	14.2	76.0	73.10	69.71	9.88
22	11.5	68.9	19.6	39.7	23.3	43.9	14.7	74.8	73.12	63.39	8.98
23	12.3	68.7	19.4	40.9	23.4	44.3	15.3	73.4	73.11	56.46	8.00
24	13.1	69.7	19.3	42.9	23.5	44.7	15.9	71.8	73.09	49.26	6.98
25	13.7	67.7	19.1	42.8	23.6	45.2	16.4	70.7	73.10	42.95	6.09
26	14.3	69.5	19.0	45.0	23.8	45.6	16.9	69.8	73.08	37.29	5.28
27	14.9	71.2	18.9	47.3	23.9	46.1	17.3	68.8	73.06	31.12	4.41
28	15.5	71.6	18.7	48.7	24.0	46.5	17.8	67.9	73.05	25.39	3.60
29	16.1	71.0	18.6	49.4	24.1	47.0	18.3	67.0	73.04	19.44	2.75
30	16.7	67.3	18.4	48.0	24.2	47.4	18.8	66.1	73.06	13.38	1.90
31	17.4	64.6	18.3	47.3	24.3	47.9	19.2	65.1	73.08	7.30	1.03
32	18.0	64.9	18.1	48.6	24.4	48.3	19.7	64.2	73.07	1.18	0.17
33	18.6	63.9	17.5	68.6	17.1	100.0	18.2	93.2	73.20	8.99	1.27
34	19.3	64.2	17.8	70.6	17.3	100.0	18.8	91.1	73.18	11.96	1.69
35	20.1	64.5	18.2	73.0	17.4	100.0	19.4	88.4	73.16	15.75	2.23
36	21.0	60.2	18.5	70.3	17.6	100.0	20.1	85.5	73.19	20.05	2.84
37	22.0	62.1	18.9	75.3	17.7	100.0	20.9	82.4	73.13	24.90	3.53
38	23.2	60.1	19.3	76.2	17.9	100.0	21.8	78.7	73.12	30.95	4.38
39	24.8	56.4	19.9	76.0	18.1	100.0	23.0	74.0	73.11	39.23	5.56
40	28.3	50.1	21.0	77.7	18.2	100.0	25.6	63.9	73.07	58.95	8.35

Luft (%)	Betrieb (h/a)
100.00	4000
66.67	2000
33.33	1000
▼	▼
100.00	5667

EU: Energierückgewinnung: Wärmeenergie	MWh	359.57	EUR	21574.00	( 60.00 EUR/MWh )
EU: Energierückgewinnung: Kälteenergie	MWh	29.86	EUR	2389.00	( 80.00 EUR/MWh )
EU: 2 Ventilator + Glykol-Pumpe	MWh	-32.92	EUR	-3292.00	( 100.00 EUR/MWh )
EU: Energierückgewinnung: Netto-Nutzen / Jahr	MWh	356.51	EUR	20671.00	( 57.98 EUR/MWh )
EU: Energiebedarf total / Jahr	MWh	616.08	EUR	42911.96	( 69.65 EUR/MWh )
EU: Netto-Nutzen / Jahr	%	57.87	%	48.17	TWG = 76.40%
CH: Richtlinien von Vereinen wie SIA und SWKI: TWG>70,00% & JNG>75,00% & ETV>15,00					JNG = 73.21%
					ETV = 13.65



Standort		Bern (CH)
Höhe über Meer	m	540.00
Druck	hPa	949.65
Aussenluft	m <sup>3</sup> /h	25000.00
Abluft	m <sup>3</sup> /h	25000.00
Adiabate Abluft-Befeuchtung	h/a	1133.33
Betrieb bei 100% Luftmenge	h/a	5666.65
Kapitalzins	%	1.00
Energieteuerung	%	1.00
Inflation	%	1.00
Unterhaltskosten	%	5.00
Kosten ohne KV-System	EUR	75000.00
Kosten mit KV-System	EUR	139000.00
Mehrkosten	EUR	64000.00
BEP (Break even point) nach	Jahre	3.69

KV-System im Sommer		SA-Co1	SA-Co2	SA-He	RA-Hy
Leistung	kW	193.668	317.214	118.049	75.618
Flächenreserve	%	0.590	2.669	3.136	7.402
Vorhandene Fläche	m2	1560.699	566.565	1170.524	1560.699
Temp. ein ( 26.000 )	°C	32.000	17.800	1.000	18.780
Rel. Feuchte ein ( 51.420 )	%	54.000	96.957	100.000	100.000
Abs. Feuchte ein ( 11.500 )	g/kg	17.228	13.198	4.344	14.502
Temp. aus	°C	17.800	1.000	16.000	28.209
Rel. Feuchte aus	%	96.957	100.000	36.268	56.712
Abs. Feuchte aus	g/kg	13.198	4.344	4.344	14.502
Geschwindigkeit	m/s	1.892	1.834	1.757	1.881
Druckverlust	Pa	220.336	85.023	112.576	164.636
Befeuchtungstemperatur	°C				15.000



Company  
Branch  
Street  
Country / ZIP / City  
Tel: xxxxxxxxxx  
Fax: xxxxxxxxxx  
E-Mail  
Homepage

City, 15.1.2025  
Mit freundlichen Grüßen

Representative  
Direct dialing  
xxxxxxxxxx

Plant  
Object  
Position

Definition		
Höhe über Meer	m	540.000
Druck	hPa	949.653
Temp.	°C	20.000
Rel. Feuchte	%	40.000
Zuluft	m3/h	25000.000
Abluft	m3/h	25000.000

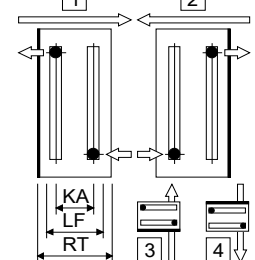
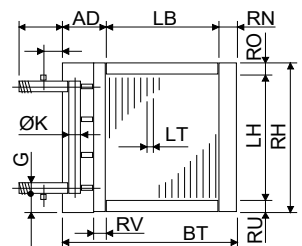
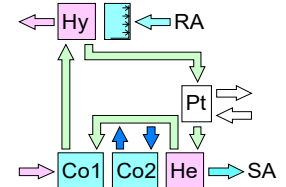


25 V% Et.glykol		
Temp. ein	°C	4.900
Temp. aus	°C	30.200
Volumenstrom	m3/h	7.121
Druckverlust total	kPa	425.846

25 V% Et.glykol SA-Co2		
Temp. ein	°C	-10.000
Temp. aus	°C	-4.000
Volumenstrom	m3/h	49.714
Druckverlust	kPa	57.258

Technische Daten		SA-Co1	SA-Co2	SA-He	RA-Hy
Blindrohre	Stück	0	0	0	0
Int.Entlü./Entle.	Stück	7	0	5	7
Rohrreihen in der Tiefe	Stück	16	6	12	16
Rohrlagen in der Höhe	Stück	48	48	48	48
Anzahl Stränge (NC)	Stück	12	48	16	12
Inhalt	l	279	153	212	279
Gewicht	kg	770	390	587	770
Anschlüsse	G	2"	NW125	2"	2"
Rahmenhöhe	RH	2000	2000	2000	2000
Rahmenbreite	BT	2200	2200	2200	2200
Rahmentiefe	RT	630	340	490	630
Lamellierte Höhe	LH	1920	1920	1920	1920
Lamellierte Breite	LB	1972	1909	1972	1972
Rahmen oben	RO	40	40	40	40
Rahmen unten	RU	40	40	40	40
Rahmen vorne	RV	30	30	30	30
Rahmen hinten (~65/65/65/65)	RN	65	65	65	65
Kollektorabdeckung	AD	163	226	163	163
Lamellenteilung	LT	2.500	2.500	2.500	2.500
Lamellendicke	LD	0.200	0.200	0.200	0.200
Rohrdurchmesser	DA	15.400	15.400	15.400	15.400
Rohrdurchmesser	da	15.400	15.400	15.400	15.400
Rohrwandstärke	S	0.400	0.400	0.400	0.400
Rohrteilung in der Höhe	S1	40.000	40.000	40.000	40.000
Rohrteilung in der Tiefe	S2	35.000	35.000	35.000	35.000
Rohre	---	Cu	Cu	Cu	Cu
Rohre	---	glatt	glatt	glatt	glatt
Rohre	---	versetzt	fluchtend	versetzt	versetzt
Rohre	Typ	kreisförmig	kreisförmig	kreisförmig	kreisförmig
Kollektor	---	Cu	Cu	Cu	Cu
Anschlüsse	---	Rg7	Rg7	Rg7	Rg7
Lamellen	---	Al	Al	Al	Al
Lamellen	---	gerippt	gerippt	gerippt	gerippt
Rahmen	---	V2A	V2A	V2A	V2A
Schutz	---	ohne	ohne	ohne	ohne
Schutz	---	---	---	---	---
Preis	EUR	12523.00	6700.00	9539.00	12523.00

Software by www.zcs.ch



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

KV-System im Winter		SA-He1	SA-Co	SA-He2	RA-Hy
Leistung	kW	146.050		127.920	184.472
Flächenreserve	%	0.000		0.010	0.015
Vorhandene Fläche	m2	1560.699	566.565	1170.524	1560.699
Temp. ein	°C	-11.000		7.662	20.000
Rel. Feuchte ein	%	90.000		20.243	40.000
Abs. Feuchte ein	g/kg	1.394		1.394	6.175
Temp. aus	°C	7.662		24.000	1.250
Rel. Feuchte aus	%	20.243		7.134	98.970
Abs. Feuchte aus	g/kg	1.394		1.394	4.377
Geschwindigkeit	m/s	1.686	1.686	1.794	1.773
Druckverlust	Pa	141.352	64.294	116.051	175.002



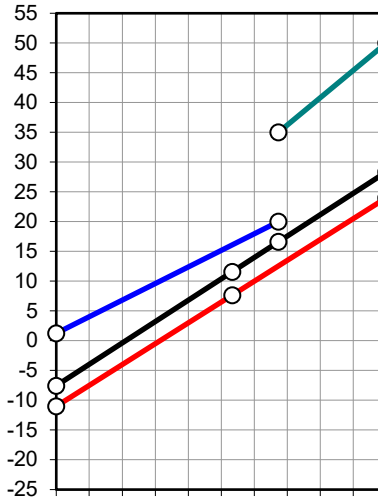
Company  
Branch  
Street  
Country / ZIP / City  
Tel: xxxxxxxxxx  
Fax: xxxxxxxxxx  
E-Mail  
Homepage

City, 15.1.2025  
Mit freundlichen Grüßen

Representative  
Direct dialing  
xxxxxxxxxx

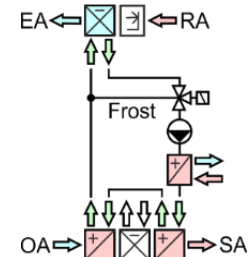
Plant  
Object  
Position

Definition		
Höhe über Meer	m	540.000
Druck	hPa	949.653
Temp.	°C	20.000
Rel. Feuchte	%	40.000
Zuluft	m3/h	25000.000
Abluft	m3/h	25000.000



25 V% Et.glykol		
Temp. ein	°C	28.353
Temp. aus	°C	-7.545
Volumenstrom	m3/h	7.121
Druckverlust total	kPa	482.469

25 V% Et.glykol		
Temp. ein	°C	---
Temp. aus	°C	---
Volumenstrom	m3/h	---
Druckverlust	kPa	---



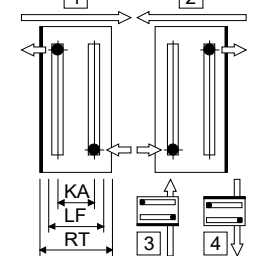
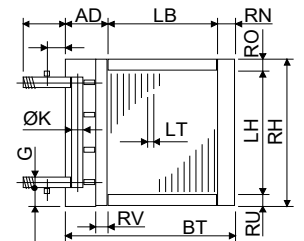
Software by www.zcs.ch

Technische Daten		SA-He1	SA-Co	SA-He2	RA-Hy
Blindrohre	Stück	0	0	0	0
Int.Entlü./Entle.	Stück	7	0	5	7
Rohrreihen in der Tiefe	Stück	16	6	12	16
Rohrlagen in der Höhe	Stück	48	48	48	48
Anzahl Stränge (NC)	Stück	12	48	16	12
Inhalt	l	279	153	212	279
Gewicht	kg	770	390	587	770
Anschlüsse	G	2"	NW125	2"	2"
Rahmenhöhe	RH	2000	2000	2000	2000
Rahmenbreite	BT	2200	2200	2200	2200
Rahmentiefe	RT	630	340	490	630
Lamellierte Höhe	LH	1920	1920	1920	1920
Lamellierte Breite	LB	1972	1909	1972	1972
Rahmen oben	RO	40	40	40	40
Rahmen unten	RU	40	40	40	40
Rahmen vorne	RV	30	30	30	30
Rahmen hinten (~65/65/65/65)	RN	65	65	65	65
Kollektorabdeckung	AD	163	226	163	163
Lamellenteilung	LT	2.500	2.500	2.500	2.500
Lamellendicke	LD	0.200	0.200	0.200	0.200
Rohrdurchmesser	DA	15.400	15.400	15.400	15.400
Rohrdurchmesser	da	15.400	15.400	15.400	15.400
Rohrwandstärke	S	0.400	0.400	0.400	0.400
Rohrteilung in der Höhe	S1	40.000	40.000	40.000	40.000
Rohrteilung in der Tiefe	S2	35.000	35.000	35.000	35.000
Rohre	---	Cu	Cu	Cu	Cu
Rohre	---	glatt	glatt	glatt	glatt
Rohre	---	versetzt	fluchtend	versetzt	versetzt
Rohre	Typ	kreisförmig	kreisförmig	kreisförmig	kreisförmig
Kollektor	---	Cu	Cu	Cu	Cu
Anschlüsse	---	Rg7	Rg7	Rg7	Rg7
Lamellen	---	Al	Al	Al	Al
Lamellen	---	gerippt	gerippt	gerippt	gerippt
Rahmen	---	V2A	V2A	V2A	V2A
Schutz	---	ohne	ohne	ohne	ohne
Schutz	---	---	---	---	---
<b>Preis</b>	<b>EUR</b>	<b>12523.00</b>	<b>6700.00</b>	<b>9539.00</b>	<b>12523.00</b>



### Wärmetauscher (Pt)

Leistung	kW	89.498
ein	°C	50.000
aus	°C	35.000
ein	°C	16.626
aus	°C	28.353



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



KV-System im Winter ohne Pt		SA-He1-Red	SA-Co-Red	SA-He2-Red	RA-Hy-Red
Leistung	kW	102.698		88.003	190.249
Flächenreserve	%	0.396		0.457	0.692
Vorhandene Fläche	m <sup>2</sup>	1560.699	566.565	1170.524	1560.699
Temp. ein	°C	-11.000		2.123	20.000
Rel. Feuchte ein	%	90.000		29.756	40.000
Abs. Feuchte ein	g/kg	1.394		1.394	6.175
Temp. aus	°C	2.123		13.366	0.833
Rel. Feuchte aus	%	29.756		13.853	99.063
Abs. Feuchte aus	g/kg	1.394		1.394	4.251
Geschwindigkeit	m/s	1.668	1.668	1.744	1.772
Druckverlust	Pa	139.309	64.294	111.471	176.241

**Definition**

Höhe über Meer	m	540.000
Druck	hPa	949.653
Temp.	°C	20.000
Rel. Feuchte	%	40.000
Zuluft	m <sup>3</sup> /h	25000.000
Abluft	m <sup>3</sup> /h	25000.000

**25 V% Et.glykol**

Temp. ein	°C	16.572
Temp. aus	°C	-8.480
Volumenstrom	m <sup>3</sup> /h	7.121
Druckverlust total	kPa	492.510

**25 V% Et.glykol**

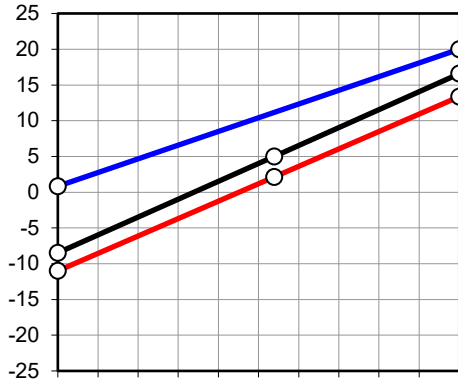
Temp. ein	°C	---
Temp. aus	°C	---
Volumenstrom	m <sup>3</sup> /h	---
Druckverlust	kPa	---

**Technische Daten**

	SA-He1-Red	SA-Co-Red	SA-He2-Red	RA-Hy-Red	
Blindrohre	Stück	0	0	0	
Int.Entlü./Entle.	Stück	7	0	5	
Rohrreihen in der Tiefe	Stück	16	6	12	
Rohrlagen in der Höhe	Stück	48	48	48	
Anzahl Stränge (NC)	Stück	12	48	16	
Inhalt	l	279	153	212	
Gewicht	kg	770	390	587	
Anschlüsse	G	2"	NW125	2"	
Rahmenhöhe	RH	2000	2000	2000	
Rahmenbreite	BT	2200	2200	2200	
Rahmentiefe	RT	630	340	490	
Lamellierte Höhe	LH	1920	1920	1920	
Lamellierte Breite	LB	1972	1909	1972	
Rahmen oben	RO	40	40	40	
Rahmen unten	RU	40	40	40	
Rahmen vorne	RV	30	30	30	
Rahmen hinten (~65/65/65/65)	RN	65	65	65	
Kollektorabdeckung	AD	163	226	163	
Lamellenteilung	LT	2.500	2.500	2.500	
Lamellendicke	LD	0.200	0.200	0.200	
Rohrdurchmesser	DA	15.400	15.400	15.400	
Rohrdurchmesser	da	15.400	15.400	15.400	
Rohrwandstärke	S	0.400	0.400	0.400	
Rohrteilung in der Höhe	S1	40.000	40.000	40.000	
Rohrteilung in der Tiefe	S2	35.000	35.000	35.000	
Rohre	---	Cu	Cu	Cu	
Rohre	---	glatt	glatt	glatt	
Rohre	---	versetzt	fluchtend	versetzt	
Rohre	Typ	kreisförmig	kreisförmig	kreisförmig	
Kollektor	---	Cu	Cu	Cu	
Anschlüsse	---	Rg7	Rg7	Rg7	
Lamellen	---	Al	Al	Al	
Lamellen	---	gerippt	gerippt	gerippt	
Rahmen	---	V2A	V2A	V2A	
Schutz	---	ohne	ohne	ohne	
Schutz	---	---	---	---	
<b>Preis</b>	<b>EUR</b>	<b>12523.00</b>	<b>6700.00</b>	<b>9539.00</b>	<b>12523.00</b>



Wirk. grad: Zuluft = 78.600 %  
Wirk. grad: Abluft = 61.830 %

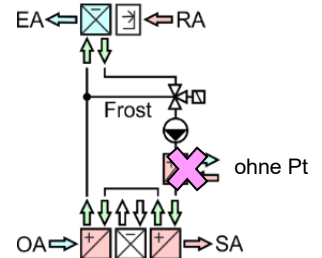


Company  
Branch  
Street  
Country / ZIP / City  
Tel: xxxxxxxxxx  
Fax: xxxxxxxxxx  
E-Mail  
Homepage

City, 15.1.2025  
Mit freundlichen Grüßen

Representative  
Direct dialing  
xxxxxxxxxx

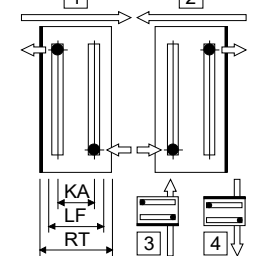
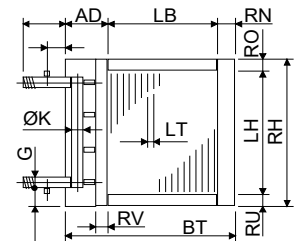
Plant  
Object  
Position



Software by www.zcs.ch

**Wärmetauscher (Pt)**

Leistung	kW	0.000
ein	°C	---
aus	°C	---
ein	°C	16.572
aus	°C	16.572



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

KV-System ( DIN EN 308 )		SA-He1	SA-Co	SA-He2	RA-Hy
Leistung	kW	66.681		53.421	120.101
Flächenreserve	%	0.019		0.389	0.648
Vorhandene Fläche	m <sup>2</sup>	1560.699	566.565	1170.524	1560.699
Temp. ein	°C	5.000		13.540	25.000
Rel. Feuchte ein	%	0.000		0.000	0.000
Abs. Feuchte ein	g/kg	0.000		0.000	0.000
Temp. aus	°C	13.540		20.380	9.623
Rel. Feuchte aus	%	0.000		0.000	0.000
Abs. Feuchte aus	g/kg	0.000		0.000	0.000
Geschwindigkeit	m/s	1.750	1.750	1.797	1.799
Druckverlust	Pa	149.078	64.294	116.361	155.141

Temp.-Wirk.grad	%	76.900
-----------------	---	--------

#### Definition

Höhe über Meer	m	540.000
Druck	hPa	949.653
Temp.	°C	20.000
Rel. Feuchte	%	40.000
Zuluft	m <sup>3</sup> /h	25000.000
Abluft	m <sup>3</sup> /h	25000.000

#### 25 V% Et.glykol

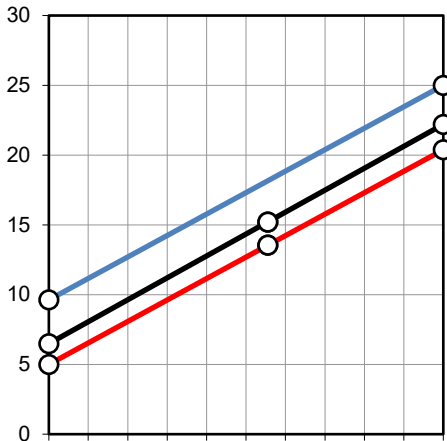
Temp. ein	°C	22.201
Temp. aus	°C	6.487
Volumenstrom	m <sup>3</sup> /h	7.121
Druckverlust total	kPa	444.212

#### Technische Daten

	SA-He1	SA-Co	SA-He2	RA-Hy	
Blindrohre	0	0	0	0	
Int.Entlü./Entle.	7	0	5	7	
Rohrreihen in der Tiefe	16	6	12	16	
Rohrlagen in der Höhe	48	48	48	48	
Anzahl Stränge (NC)	12	48	16	12	
Inhalt	l	279	153	279	
Gewicht	kg	770	390	587	770
Anschlüsse	G	2"	NW125	2"	2"
Rahmenhöhe	RH	2000	2000	2000	2000
Rahmenbreite	BT	2200	2200	2200	2200
Rahmentiefe	RT	630	340	490	630
Lamellierte Höhe	LH	1920	1920	1920	1920
Lamellierte Breite	LB	1972	1909	1972	1972
Rahmen oben	RO	40	40	40	40
Rahmen unten	RU	40	40	40	40
Rahmen vorne	RV	30	30	30	30
Rahmen hinten (~65/65/65/65)	RN	65	65	65	65
Kollektorabdeckung	AD	163	226	163	163
Lamellenteilung	LT	2.500	2.500	2.500	2.500
Lamellendicke	LD	0.200	0.200	0.200	0.200
Rohrdurchmesser	DA	15.400	15.400	15.400	15.400
Rohrdurchmesser	da	15.400	15.400	15.400	15.400
Rohrwandstärke	S	0.400	0.400	0.400	0.400
Rohrteilung in der Höhe	S1	40.000	40.000	40.000	40.000
Rohrteilung in der Tiefe	S2	35.000	35.000	35.000	35.000
Rohre	---	Cu	Cu	Cu	Cu
Rohre	---	glatt	glatt	glatt	glatt
Rohre	---	versetzt	fluchtend	versetzt	versetzt
Rohre	Typ	kreisförmig	kreisförmig	kreisförmig	kreisförmig
Kollektor	---	Cu	Cu	Cu	Cu
Anschlüsse	---	Rg7	Rg7	Rg7	Rg7
Lamellen	---	Al	Al	Al	Al
Lamellen	---	gerippt	gerippt	gerippt	gerippt
Rahmen	---	V2A	V2A	V2A	V2A
Schutz	---	ohne	ohne	ohne	ohne
Schutz	---	---	---	---	---
<b>Preis</b>	<b>EUR</b>	<b>12523.00</b>	<b>6700.00</b>	<b>9539.00</b>	<b>12523.00</b>



Temperatur (°C)

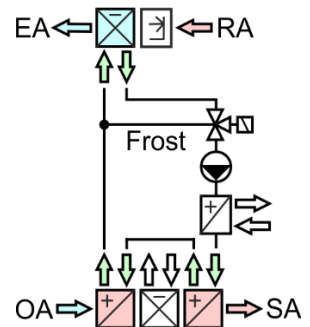


Company  
Branch  
Street  
Country / ZIP / City  
Tel: xxxxxxxxxx  
Fax: xxxxxxxxxx  
E-Mail  
Homepage

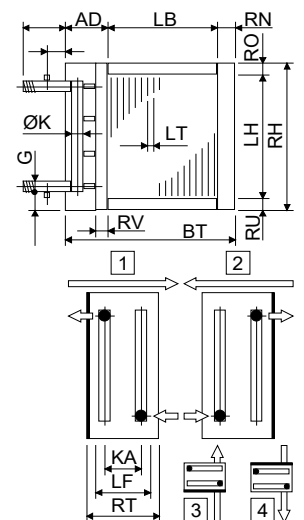
City, 15.1.2025  
Mit freundlichen Grüßen

Representative  
Direct dialing  
xxxxxxxxxx

Plant  
Object  
Position



Software by www.zcs.ch



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

Energierückgewinnung / Jahr (Betrieb bei 100% Luftmenge = 5667 Stunden)



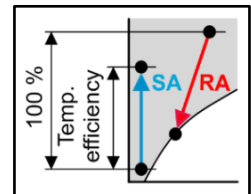
Company  
Branch  
Street  
Country / ZIP / City

Tel: xxxxxxxxx  
Fax: xxxxxxxxx  
E-Mail  
Homepage

City, 15.1.2025  
Mit freundlichen Grüßen

Representative  
Direct dialing  
xxxxxxxxx

Plant  
Object  
Position

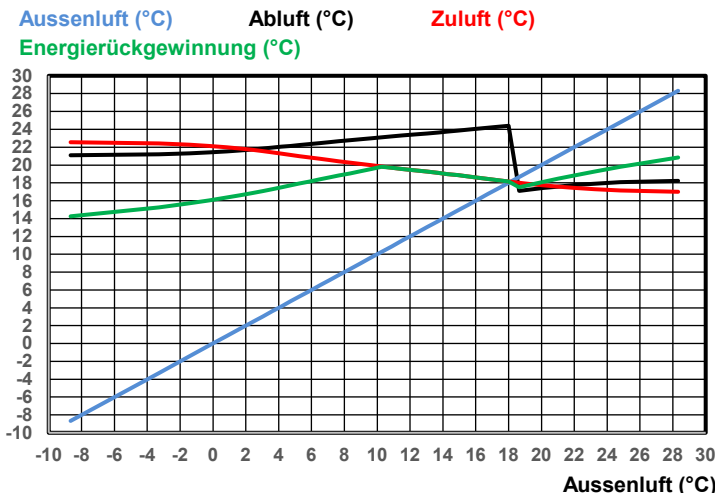


Software by www.zcs.ch

Nr	Aussenluft		CCSB		Abluft		Fortluft		Wirk. grad %	Leistung kW	Energie MWh
	°C	%	°C	%	°C	%	°C	%			
1	-8.7	84.0	14.3	15.0	21.1	34.5	1.8	95.1	77.04	179.48	25.43
2	-3.3	78.4	15.3	20.9	21.2	35.0	4.6	90.0	75.79	145.63	20.63
3	-1.4	79.2	15.7	24.1	21.3	35.4	5.7	88.3	75.38	134.46	19.05
4	-0.2	78.5	16.0	25.9	21.4	35.9	6.4	87.4	75.18	127.68	18.09
5	0.8	76.3	16.3	26.7	21.5	36.3	7.1	86.5	75.03	121.92	17.27
6	1.6	79.2	16.6	29.0	21.6	36.7	7.6	85.8	74.90	117.59	16.66
7	2.4	77.1	16.9	29.3	21.7	37.2	8.1	85.3	74.80	113.63	16.10
8	3.0	77.3	17.1	30.3	21.8	37.6	8.5	85.0	74.72	110.46	15.65
9	3.6	76.2	17.3	30.6	21.9	38.1	8.9	84.7	74.67	107.57	15.24
10	4.2	75.3	17.5	31.1	22.0	38.5	9.3	84.4	74.63	104.93	14.87
11	4.7	75.9	17.7	32.1	22.2	39.0	9.7	84.1	74.57	102.27	14.49
12	5.3	73.8	17.9	32.0	22.3	39.4	10.1	83.8	74.52	99.61	14.11
13	5.9	75.2	18.2	33.6	22.4	39.9	10.5	83.3	74.44	96.56	13.68
14	6.5	72.4	18.4	33.3	22.5	40.3	10.9	82.9	74.38	93.39	13.23
15	7.1	73.7	18.6	34.7	22.6	40.7	11.3	82.4	74.32	90.64	12.84
16	7.7	72.1	18.8	34.9	22.7	41.2	11.7	81.9	74.27	87.91	12.45
17	8.3	73.0	19.1	36.4	22.8	41.6	12.2	81.2	74.21	84.66	11.99
18	9.0	73.9	19.3	37.9	22.9	42.1	12.6	80.2	74.18	81.43	11.54
19	9.6	73.3	19.6	38.7	23.0	42.5	13.1	79.0	74.17	78.22	11.08
20	10.3	71.7	19.8	38.9	23.1	43.0	13.6	77.9	74.18	75.30	10.67
21	10.9	72.5	19.7	40.4	23.2	43.4	14.1	76.7	74.17	69.71	9.88
22	11.5	68.9	19.6	39.4	23.3	43.9	14.6	75.4	74.18	63.39	8.98
23	12.3	68.7	19.4	40.6	23.4	44.3	15.2	73.9	74.18	56.46	8.00
24	13.1	69.7	19.3	42.6	23.5	44.7	15.8	72.3	74.16	49.26	6.98
25	13.7	67.7	19.1	42.5	23.6	45.2	16.3	71.2	74.17	42.95	6.09
26	14.3	69.5	19.0	44.7	23.8	45.6	16.8	70.3	74.15	37.29	5.28
27	14.9	71.2	18.9	47.1	23.9	46.1	17.3	69.2	74.12	31.12	4.41
28	15.5	71.6	18.7	48.4	24.0	46.5	17.7	68.3	74.11	25.39	3.60
29	16.1	71.0	18.6	49.2	24.1	47.0	18.2	67.4	74.11	19.44	2.75
30	16.7	67.3	18.4	47.8	24.2	47.4	18.7	66.4	74.13	13.38	1.90
31	17.4	64.6	18.3	47.1	24.3	47.9	19.2	65.4	74.14	7.30	1.03
32	18.0	64.9	18.1	48.4	24.4	48.3	19.7	64.4	74.13	1.18	0.17
33	18.6	63.9	17.5	68.7	17.1	100.0	18.2	93.1	74.27	9.13	1.29
34	19.3	64.2	17.8	70.6	17.3	100.0	18.8	90.9	74.25	12.13	1.72
35	20.1	64.5	18.1	73.1	17.4	100.0	19.4	88.3	74.23	15.98	2.26
36	21.0	60.2	18.5	70.5	17.6	100.0	20.1	85.4	74.25	20.34	2.88
37	22.0	62.1	18.8	75.5	17.7	100.0	20.9	82.2	74.20	25.26	3.58
38	23.2	60.1	19.3	76.4	17.9	100.0	21.8	78.5	74.19	31.40	4.45
39	24.8	56.4	19.8	76.4	18.1	100.0	23.0	73.7	74.18	39.80	5.64
40	28.3	50.1	20.8	78.2	18.2	100.0	25.7	63.5	74.13	59.81	8.47

Luft (%)	Betrieb (h/a)
100.00	4000
66.67	2000
33.33	1000
▼	▼
100.00	5667

EU: Energierückgewinnung: Wärmeenergie	MWh	364.11	EUR	21847.00	( 60.00 EUR/MWh )
EU: Energierückgewinnung: Kälteenergie	MWh	30.29	EUR	2424.00	( 80.00 EUR/MWh )
EU: 2 Ventilator + Glykol-Pumpe	MWh	-37.33	EUR	-3733.00	( 100.00 EUR/MWh )
EU: Energierückgewinnung: Netto-Nutzen / Jahr	MWh	357.08	EUR	20538.00	( 57.52 EUR/MWh )
EU: Energiebedarf total / Jahr	MWh	616.33	EUR	42936.96	( 69.67 EUR/MWh )
EU: Netto-Nutzen / Jahr	%	57.94	%	47.83	TWG = 78.60%
CH: Richtlinien von Vereinen wie SIA und SWKI: TWG>70,00% & JNG>75,00% & ETV>15,00					JNG = 73.23%
					ETV = 12.19



Standort		Bern (CH)
Höhe über Meer	m	540.00
Druck	hPa	949.65
Aussenluft	m3/h	25000.00
Abluft	m3/h	25000.00
Adiabate Abluft-Befeuchtung	h/a	1133.33
Betrieb bei 100% Luftmenge	h/a	5666.65
Kapitalzins	%	1.00
Energieteuerung	%	1.00
Inflation	%	1.00
Unterhaltskosten	%	5.00
Kosten ohne KV-System	EUR	75000.00
Kosten mit KV-System	EUR	144000.00
Mehrkosten	EUR	69000.00
BEP (Break even point) nach	Jahre	4.06