



Quo vadis Energierückgewinnung

Häufigste Ausschreibungen für die Hauptstadt Bern

Aussenluft im Winter: $-11^{\circ}\text{C}/90\%$
 Aussenluft im Sommer: $32^{\circ}\text{C}/40\%$

Ist man damit auf der sicheren Seite?

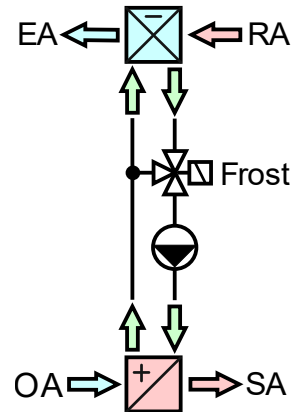
Darauf kann die www.meteonorm.com Auskunft geben.

Meteonorm-Standard

In Bern ist es nie kälter als $-7.8^{\circ}\text{C}/100\%$.
 In Bern ist es nur 9 Stunden wärmer als $32^{\circ}\text{C}/40\%$ (Maximum $32.2^{\circ}\text{C}/45\%$).

Meteonorm-Extreme

In Bern ist es nur 53 Stunden kälter als $-11^{\circ}\text{C}/100\%$ (Minimum $-17.9^{\circ}\text{C}/100\%$).
 In Bern ist es nur 33 Stunden wärmer als $32^{\circ}\text{C}/40\%$ (Maximum $35.2^{\circ}\text{C}/36\%$).



Empfehlung

Die Extremwerte im Winter kann man infolge der Klimaerwärmung vergessen. Die Extremwerte im Sommer muss man infolge der Klimaerwärmung ernst nehmen. Man hört immer wieder von Reklamationen, dass die Kühler zu knapp ausgelegt wurden und daher der Behaglichkeitsbereich bezüglich maximaler Temperatur von 26°C und absoluter Feuchte von 11.5 g/kg massiv überschritten wurde. Wir empfehlen daher für Ausschreibungen folgende Werte:

Aussenluft im Winter: $-11^{\circ}\text{C}/90\%$

Aussenluft im Sommer: $35^{\circ}\text{C}/40\%$

Tiefste Zwischenträgermedium-Temperatur im Winter

Da gibt es doch tatsächlich extrem fragwürdige Vereine wie SIA und SWKI, welche schreiben, man sollte nie unter -2°C gehen. So ein Bullshit. Da verschenkt man genau dann Wärmeenergie, wenn man sie am nötigsten hat. Wenn die Abluft wenig Feuchte hat, kann nichts einfrieren und wenn sie ein bisschen mehr Feuchte hat, öffnet der Bypass ein bisschen und das auch nur für wenige Stunden im Jahr.

Zu grosse Zwischenträgermedium-Umlaufmenge

Eine direkte Folge ist zu viel Zwischenträgermedium-Umlaufmenge und gestörte Temperaturverläufe während dem ganzen Jahr, welche die mittleren logarithmischen Temperaturdifferenzen vermindern, was nur durch grössere Wärmetauscher kompensiert werden kann, möchte man denselben Energierückgewinn über das ganze Jahr haben, den man mit ungestörten Temperaturverläufen problemlos erreichen würde.

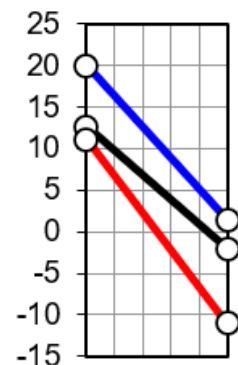
Zwischenträgermedium

Es gibt nichts Idiotischeres, als wässrige Lösungen mit Ethylenglykol im Normalfall oder Propylenglykol im Lebensmittelbereich einzusetzen. Da kann man seine Finanzen ebenso gut direkt aus dem Fenster hinauswerfen. Planende Ingenieure, welche nicht total bescheuert sind, setzen generell Temperatur ein, welches auch im Lebensmittelbereich zugelassen und erst noch im Gegensatz zu Glykolen biologisch abbaubar ist.

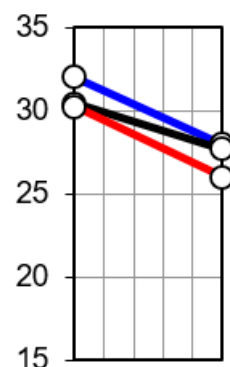
Adiabatische Abluftkühlung im Sommer

Viel zu viele planende Ingenieure wollen keine adiabatische Abluftkühlung im Sommer und verhindern damit die Rückgewinnung von Kälteenergie, welche ja bekanntlich wesentlich mehr kostet als die Wärmeenergie. Als Grund wird dann viel zu häufig aufgeführt, dass das Abluft-Klimagerät auf dem Zuluft-Klimagerät angeordnet sei die Tropfwanne nur Probleme geben würde. Da kann man nur empfehlen, Angebote für Klimageräte einzuholen, welche solche Peanuts problemlos im Griff haben.

Winter, Zwischenträgermedium-Eintritt -2°C



Sommer, ohne adiabatische Abluftkühlung, mittlere logarithmische Temperaturdifferenz strebt gegen Null



Vergleich der Leistungen mit unterschiedlichen Zwischenträger-Medien im Winter

Zwischenträger-Medium	---	25% Pr.Glykol	25% Et.Glykol	Temper-20
Medium-Eintritt	°C	-2.000	-2.000	-5.300
Medium-Austritt	°C	12.200	12.600	15.430
Medium-Menge	m3/h	10.551	11.061	8.336
Medium-Druckverlust total	bar	3.568	3.430	3.691
Temperatur-Wirkungsgrad	%	68.45	71.150	74.275
KV-System-Leistung	kW	166.068	172.620	180.204

Vergleich der Leistungen mit unterschiedlichen Zwischenträger-Medien im Sommer

Adiabatische Abluftkühlung	---	nein	nein	nein	ja
Zwischenträger-Medium	---	25% Pr.Glykol	25% Et.Glykol	Temper-20	Temper-20
Medium-Eintritt	°C	30.427	30.416	30.982	29.746
Medium-Austritt	°C	27.686	27.702	27.080	21.136
Medium-Menge	m3/h	10.551	11.061	8.336	8.336
Medium-Druckverlust total	bar	2.915	2.938	3.208	3.258
Temperatur-Wirkungsgrad	%	67.213	67.469	71.574	71.569
KV-System-Leistung	kW	32.247	32.370	34.339	75.644

Wirtschaftlichkeit pro Jahr (100.00 % Luft à 4000 h, 66.67% Luft à 2000 h, 33.33 % Luft à 1000 h)

Adiabatische Abluftkühlung	---	nein	nein	nein	ja
Zwischenträger-Medium	---	25% Pr.Glykol	25% Et.Glykol	Temper-20	Temper-20
Energiebedarf total pro Jahr	MWh	676.46	673.82	668.44	613.93
Wärmerückgewinn	MWh	323.02	335.11	348.04	348.04
Kälterückgewinn	MWh	12.83	12.83	12.83	28.74
2 Ventilatoren, 1 Pumpe	MWh	-22.83	-23.14	-20.72	-20.72
Netto-Nutzen pro Jahr	MWh	313.01	324.79	340.15	356.06
Netto-Nutzen pro Jahr	%	46.27	48.20	50.89	58.00
Energiebedarf total pro Jahr	EUR	47'744.68	47'538.80	47'058.01	42'697.41
Wärmerückgewinn	EUR	19'381.00	20'107.00	20'883.00	20'883.00
Kälterückgewinn	EUR	1'026.00	1'026.00	1'026.00	2'299.00
2 Ventilatoren, 1 Pumpe	EUR	-2'283.00	-2'314.00	-2'072.00	-2'072.00
Netto-Nutzen pro Jahr	EUR	18'124.00	18'819.00	19'837.00	21'110.00
Netto-Nutzen pro Jahr	%	37.96	39.59	42.15	49.44
Temperaturwirkungsgrad (TWG)	%	68.45	71.15	74.28	74.28
Jahresnutzungsgrad (JNG)	%	67.28	69.92	73.36	73.36
Elektrotherm. Verst. Faktor (ETV)	%	17.69	18.10	21.00	21.00
Kosten ohne KV-System	EUR	75'000.00	75'000.00	75'000.00	75'000.00
Kosten mit KV-System	EUR	122'000.00	126'000.00	130'000.00	135'000.00
Mehrkosten	EUR	47'000.00	51'000.00	55'000.00	60'000.00
Amortisation (BEP)	Jahre	3.00	3.16	3.24	3.34

Zusammenfassung

Wer nun glaubt, dass künftig anstelle der hochviskosen biologisch nicht abbaubaren Glykole das niedrigviskose biologisch abbaubare Temper eingesetzt, dass im Sommer die Abluft adiabatisch vorgekühlt und dass der Kühler gross genug dimensioniert wird, hat nicht einkalkuliert, **wie träge gewisse planende Ingenieure sind, nur weil sie es in ihrer Trägheit vorziehen, beim Gewohnten zu bleiben.**

Ausführliche Daten

Seiten 03-05: 25% Pr.Glykol, **ohne** adiabatische Abluftkühlung im Sommer
 Seiten 06-08: 25% Et.Glykol, **ohne** adiabatische Abluftkühlung im Sommer
 Seiten 09-11: Temper-20, **ohne** adiabatische Abluftkühlung im Sommer
 Seiten 12-14: Temper-20, **mit** adiabatischer Abluftkühlung im Sommer

KV-System im Winter		SA-He	RA-Co	Definition
Höhe über Meer	m			540.000
Druck	hPa			949.653
Wirk. grad	%	68.450	58.413	
Leistung sensibel	kW	166.068	136.892	
Leistung latent	kW	---	29.176	
Leistung frost	kW	---	0.000	
Leistung total	kW	166.068	166.067	
Flächenreserve	%	0.042	0.002	
Vorhandene Fläche	m2	975.526	975.526	



Company
Branch
Street
Country / ZIP / City

Tel: xxxxxxxxxx
Fax: xxxxxxxxxx
E-Mail
Homepage

City, 10.12.2024
Mit freundlichen Grüßen

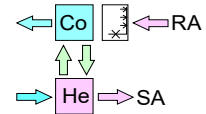
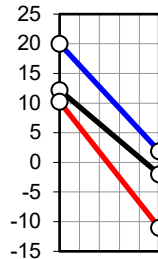
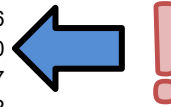
Representative
Direct dialing
xxxxxxxxxx

Plant
Object
Position

SA-He		Eintritt	Austritt	Definition
Temp.	°C	-11.000	10.220	20.000
Rel. Feuchte	%	90.000	17.042	40.000
Abs. Feuchte	g/kg	1.394	1.394	6.175
Volumenstrom feucht	m3/h	22186.296	23982.077	25000.000
Geschwindigkeit	m/s	1.779	1.923	2.005
Druckverlust	Pa		98.102	

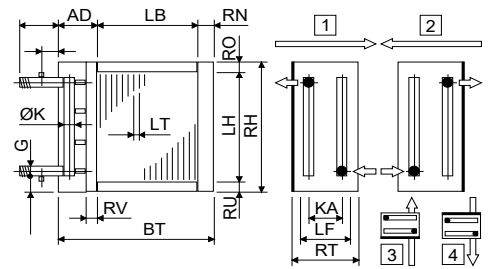
RA-Co		Eintritt	Austritt	Definition
Temp.	°C	20.000	1.892	20.000
Rel. Feuchte	%	40.000	99.983	40.000
Abs. Feuchte	g/kg	6.175	4.631	6.175
Volumenstrom feucht	m3/h	24000.000	22462.238	24000.000
Geschwindigkeit	m/s	1.925	1.801	1.925
Druckverlust nass	Pa		106.616	

25 V% Pr.glykol		SA-He	RA-Co	
Temp.	ein °C	12.200	-2.000	
Temp.	aus °C	-2.000	12.200	
Volumenstrom	m3/h	10.551	10.554	
Geschwindigkeit	m/s	1.156	1.156	
Reynolds	---	3177.871	3082.512	
Druckverlust	kPa	177.649	179.153	



Software by www.zcs.ch

Technische Daten		SA-He	RA-Co	SA-He	RA-Co
Rohre total	Stück	768	768	Rohre:	Cu
Blindrohre	Stück	0	0	Rohre:	glatt
Int.Entlü./Entle.	Stück	5	5	Rohre:	versetzt
Rohrreihen in der Tiefe	Stück	12	12	Rohre:	kreisförmig
Rohrlagen in der Höhe	Stück	64	64	Kollektoren:	Cu
Pässe	Stück	32	32	Kollektoren:	1.43 m/s
Anzahl Stränge (NC)	Stück	24	24	Anschlüsse:	Rg7
Inhalt	l	164	164	Anschlüsse:	1.43 m/s
Gewicht	kg	517	517	Lamellen:	Al
Anschlüsse	G	---	2"	Lamellen:	Wellenstruktur
Rahmenhöhe	RH	mm	1980	Rahmen:	V2A
Rahmenbreite	BT	mm	2000	Luftrichtung:	horizontal
Rahmentiefe	RT	mm	400	Schutz:	ohne
Lamellierte Höhe	LH	mm	1920	Schutz:	---
Lamellierte Breite	LB	mm	1804		
Lamellierte Tiefe	LF	mm	312		
Rahmen oben	RO	mm	30		
Rahmen unten	RU	mm	30		
Rahmen vorne	RV	mm	30		
Rahmen hinten (~53/53mm)	RN	mm	53		
Kollektor-Durchmesser	K	mm	54		
Kollektorabdeckung	AD	mm	143		
Kollektorabstand	KA	mm	321		
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	30.000		
Rohrteilung in der Tiefe	S2	mm	25.981		



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

SA-He: 30/26/12-12R-64T-1804A-2.5PA-24C-Cu/Al/V2A
RA-Co: 30/26/12-12R-64T-1804A-2.5PA-24C-Cu/Al/V2A

SA-He: EUR 9294.00
RA-Co: EUR 9294.00



KV-System im Sommer		RA-Hy	SA-Co	Definition
Höhe über Meer	m			540.000
Druck	hPa			949.653
Wirk. grad	%	70.168	67.213	
Leistung sensibel	kW	32.247	32.247	
Leistung latent	kW	0.000	0.000	
Leistung frost	kW	---	0.000	
Leistung total	kW	32.247	32.247	
Flächenreserve	%	0.117	0.147	
Vorhandene Fläche	m2	975.526	975.526	



Company
Branch
Street
Country / ZIP / City

Tel: xxxxxxxxxx
Fax: xxxxxxxxxx

E-Mail
Homepage

City, 10.12.2024
Mit freundlichen Grüßen

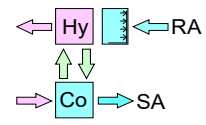
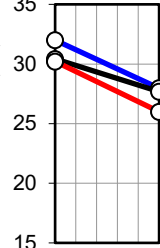
Representative
Direct dialing
xxxxxxxxxx

Plant
Object
Position

RA-Hy		Eintritt	Austritt	Definition
Temp.	°C	26.000	30.210	20.000
Rel. Feuchte	%	51.420	40.264	40.000
Abs. Feuchte	g/kg	11.500	11.500	6.175
Volumenstrom feucht	m3/h	24698.725	25046.310	24000.000
Geschwindigkeit	m/s	1.981	2.009	1.925
Druckverlust	Pa		104.417	

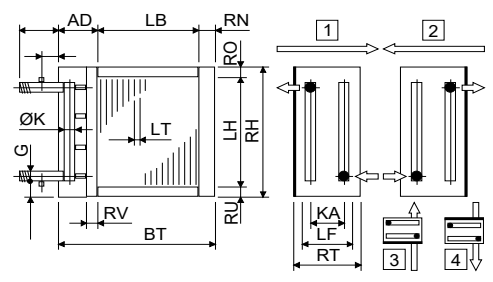
SA-Co		Eintritt	Austritt	Definition
Temp.	°C	32.000	27.967	20.000
Rel. Feuchte	%	40.000	50.395	40.000
Abs. Feuchte	g/kg	12.671	12.671	6.175
Volumenstrom feucht	m3/h	26292.318	25944.858	25000.000
Geschwindigkeit	m/s	2.109	2.081	2.005
Druckverlust nass	Pa		113.397	

25 V% Pr.glykol		RA-Hy	SA-Co	
Temp.	ein °C	30.427	27.686	
Temp.	aus °C	27.686	30.427	
Volumenstrom	m3/h	10.551	10.552	
Geschwindigkeit	m/s	1.156	1.156	
Reynolds	---	7417.081	7338.043	
Druckverlust	kPa	145.558	145.914	



Software by www.zcs.ch

Technische Daten		RA-Hy	SA-Co	RA-Hy	SA-Co
Rohre total	Stück	768	768	Rohre:	Cu
Blindrohre	Stück	0	0	Rohre:	glatt
Int.Entlü./Entle.	Stück	5	5	Rohre:	versetzt
Rohrreihen in der Tiefe	Stück	12	12	Rohre:	kreisförmig
Rohrlagen in der Höhe	Stück	64	64	Kollektoren:	Cu
Pässe	Stück	32	32	Kollektoren:	1.43 m/s
Anzahl Stränge (NC)	Stück	24	24	Anschlüsse:	Rg7
Inhalt	l	164	164	Anschlüsse:	1.43 m/s
Gewicht	kg	517	517	Lamellen:	Al
Anschlüsse	G	---	2"	Lamellen:	Wellenstruktur
Rahmenhöhe	RH	mm	1980	Rahmen:	V2A
Rahmenbreite	BT	mm	2000	Luftrichtung:	horizontal
Rahmentiefe	RT	mm	400	Schutz:	ohne
Lamellierte Höhe	LH	mm	1920	Schutz:	---
Lamellierte Breite	LB	mm	1804		
Lamellierte Tiefe	LF	mm	312		
Rahmen oben	RO	mm	30		
Rahmen unten	RU	mm	30		
Rahmen vorne	RV	mm	30		
Rahmen hinten (~53/53mm)	RN	mm	53		
Kollektor-Durchmesser	K	mm	54		
Kollektorabdeckung	AD	mm	143		
Kollektorabstand	KA	mm	321		
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	30.000		
Rohrteilung in der Tiefe	S2	mm	25.981		



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

RA-Hy: 30/26/12-12R-64T-1804A-2.5PA-24C-Cu/Al/V2A **RA-Hy: EUR 9294.00**
SA-Co: 30/26/12-12R-64T-1804A-2.5PA-24C-Cu/Al/V2A **SA-Co: EUR 9294.00**

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



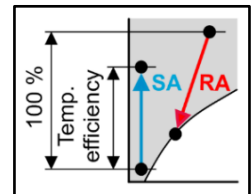
Company
Branch
Street
Country / ZIP / City

Tel: xxxxxxxxx
Fax: xxxxxxxxx
E-Mail
Homepage

City, 10.12.2024
Mit freundlichen Grüßen

Representative
Direct dialing
xxxxxxxxx

Plant
Object
Position

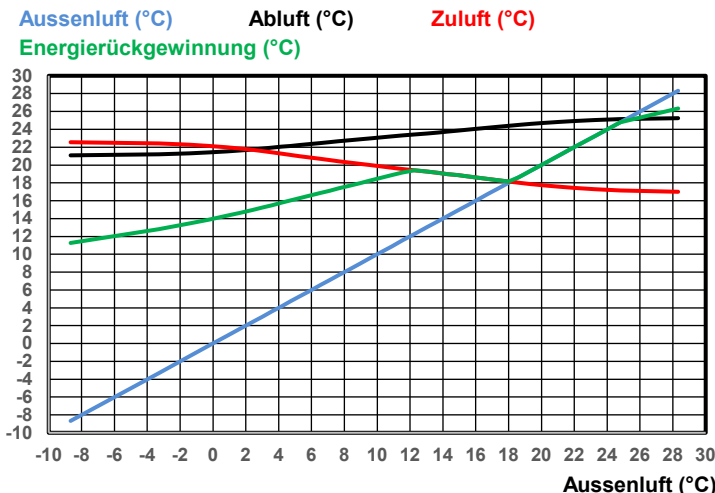


Software by www.zcs.ch

Nr	Aussenluft		CCSB		Abluft		Fortluft		Wirk. grad %	Leistung kW	Energie MWh
	°C	%	°C	%	°C	%	°C	%			
1	-8.7	84.0	11.3	18.3	21.1	34.5	3.2	91.9	67.01	156.10	22.11
2	-3.3	78.4	12.8	24.5	21.2	35.0	5.8	86.8	65.80	126.43	17.91
3	-1.4	79.2	13.5	27.9	21.3	35.4	6.8	85.0	65.47	116.78	16.54
4	-0.2	78.5	13.9	29.7	21.4	35.9	7.5	83.8	65.30	110.89	15.71
5	0.8	76.3	14.3	30.5	21.5	36.3	8.1	82.8	65.18	105.91	15.00
6	1.6	79.2	14.6	32.8	21.6	36.7	8.6	82.1	65.08	102.17	14.47
7	2.4	77.1	15.0	33.0	21.7	37.2	9.1	81.5	65.01	98.75	13.99
8	3.0	77.3	15.2	34.0	21.8	37.6	9.5	81.1	64.97	96.03	13.60
9	3.6	76.2	15.5	34.3	21.9	38.1	9.9	80.7	64.93	93.53	13.25
10	4.2	75.3	15.8	34.7	22.0	38.5	10.3	80.5	64.89	91.24	12.93
11	4.7	75.9	16.0	35.8	22.2	39.0	10.6	80.1	64.85	88.94	12.60
12	5.3	73.8	16.3	35.5	22.3	39.4	11.0	79.7	64.83	86.66	12.28
13	5.9	75.2	16.6	37.1	22.4	39.9	11.4	79.2	64.79	84.04	11.91
14	6.5	72.4	16.9	36.6	22.5	40.3	11.8	78.6	64.76	81.31	11.52
15	7.1	73.7	17.1	38.1	22.6	40.7	12.2	78.0	64.73	78.95	11.18
16	7.7	72.1	17.4	38.2	22.7	41.2	12.6	77.4	64.72	76.60	10.85
17	8.3	73.0	17.7	39.7	22.8	41.6	13.1	76.6	64.70	73.81	10.46
18	9.0	73.9	18.0	41.2	22.9	42.1	13.6	75.5	64.70	71.02	10.06
19	9.6	73.3	18.3	41.9	23.0	42.5	14.0	74.5	64.70	68.23	9.67
20	10.3	71.7	18.6	41.9	23.1	43.0	14.5	73.6	64.70	65.68	9.30
21	10.9	72.5	18.9	43.4	23.2	43.4	14.9	72.7	64.69	63.04	8.93
22	11.5	68.9	19.2	42.3	23.3	43.9	15.4	71.7	64.71	60.25	8.53
23	12.3	68.7	19.4	43.4	23.4	44.3	15.9	70.5	64.71	56.46	8.00
24	13.1	69.7	19.3	45.3	23.5	44.7	16.5	69.1	64.69	49.26	6.98
25	13.7	67.7	19.1	45.1	23.6	45.2	17.0	68.2	64.70	42.95	6.09
26	14.3	69.5	19.0	47.3	23.8	45.6	17.4	67.5	64.68	37.29	5.28
27	14.9	71.2	18.9	49.6	23.9	46.1	17.9	66.6	64.66	31.12	4.41
28	15.5	71.6	18.7	50.9	24.0	46.5	18.3	65.9	64.66	25.39	3.60
29	16.1	71.0	18.6	51.5	24.1	47.0	18.7	65.1	64.65	19.44	2.75
30	16.7	67.3	18.4	49.9	24.2	47.4	19.2	64.3	64.67	13.38	1.90
31	17.4	64.6	18.3	49.0	24.3	47.9	19.6	63.5	64.69	7.30	1.03
32	18.0	64.9	18.1	50.2	24.4	48.3	20.1	62.7	64.68	1.18	0.17
33	18.6	63.9	18.6	50.6	24.5	48.8	20.6	61.9	64.68	5.17	0.73
34	19.3	64.2	19.3	52.1	24.6	49.2	21.0	61.0	64.66	11.63	1.65
35	20.1	64.5	20.1	53.9	24.7	49.6	21.6	59.8	64.64	19.22	2.72
36	21.0	60.2	21.0	51.8	24.8	50.1	22.3	58.4	64.67	27.51	3.90
37	22.0	62.1	22.0	55.5	24.9	50.5	23.0	56.8	64.62	36.58	5.18
38	23.2	60.1	23.2	56.0	25.0	51.0	23.8	54.8	64.62	47.29	6.70
39	24.8	56.4	24.8	55.7	25.1	51.4	24.9	52.1	64.61	61.05	8.65
40	28.3	50.1	26.3	56.2	25.2	51.9	27.3	45.9	64.58	90.53	12.83

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

EU: Energierückgewinnung: Wärmeenergie	MWh	323.02	EUR	19381.00	(60.00 EUR/MWh)
EU: Energierückgewinnung: Kälteenergie	MWh	12.83	EUR	1026.00	(80.00 EUR/MWh)
EU: 2 Ventilator + Glykol-Pumpe	MWh	-22.83	EUR	-2283.00	(100.00 EUR/MWh)
EU: Energierückgewinnung: Netto-Nutzen / Jahr	MWh	313.01	EUR	18124.00	(57.90 EUR/MWh)
EU: Energiebedarf total / Jahr	MWh	676.46	EUR	47744.68	(70.58 EUR/MWh)
EU: Netto-Nutzen / Jahr	%	46.27	%	37.96	TWG = 68.45%
CH: Richtlinien von Vereinen wie SIA und SWKI: TWG>70,00% & JNG>75,00% & ETV>15,00					JNG = 67.28%
					ETV = 17.69



Standort		Bern (CH)
Höhe über Meer	m	540.00
Druck	hPa	949.65
Aussenluft	m ³ /h	0.00
Abluft	m ³ /h	0.00
Adiabate Abluft-Befeuchtung	h/a	0.00
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	122000.00
Mehrkosten	EUR	47000.00
BEP (Break even point) nach	Jahre	3.00

KV-System im Winter		SA-He	RA-Co	Definition
Höhe über Meer	m			540.000
Druck	hPa			949.653
Wirk. grad	%	71.150	59.964	
Leistung sensibel	kW	172.620	140.485	
Leistung latent	kW	---	32.135	
Leistung frost	kW	---	0.000	
Leistung total	kW	172.620	172.620	
Flächenreserve	%	0.129	0.104	
Vorhandene Fläche	m2	975.526	975.526	



Company
Branch
Street
Country / ZIP / City

Tel: xxxxxxxxxx
Fax: xxxxxxxxxx
E-Mail
Homepage

City, 10.12.2024
Mit freundlichen Grüßen

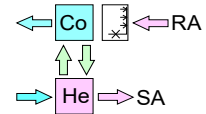
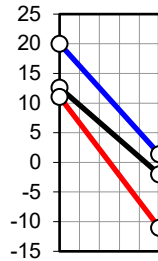
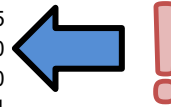
Representative
Direct dialing
xxxxxxxxxx

Plant
Object
Position

SA-He		Eintritt	Austritt	Definition
Temp.	°C	-11.000	11.057	20.000
Rel. Feuchte	%	90.000	16.120	40.000
Abs. Feuchte	g/kg	1.394	1.394	6.175
Volumenstrom feucht	m3/h	22186.296	24052.911	25000.000
Geschwindigkeit	m/s	1.779	1.929	2.005
Druckverlust	Pa		98.270	

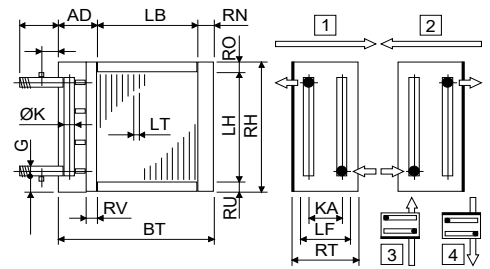
RA-Co		Eintritt	Austritt	Definition
Temp.	°C	20.000	1.411	20.000
Rel. Feuchte	%	40.000	100.000	40.000
Abs. Feuchte	g/kg	6.175	4.475	6.175
Volumenstrom feucht	m3/h	24000.000	22417.374	24000.000
Geschwindigkeit	m/s	1.925	1.798	1.925
Druckverlust nass	Pa		107.460	

25 V% Et.glykol		SA-He	RA-Co	
Temp.	ein °C	12.600	-2.000	
Temp.	aus °C	-2.000	12.600	
Volumenstrom	m3/h	11.061	11.064	
Geschwindigkeit	m/s	1.211	1.212	
Reynolds	---	4863.851	4756.663	
Druckverlust	kPa	170.978	172.008	



Software by www.zcs.ch

Technische Daten		SA-He	RA-Co	SA-He	RA-Co
Rohre total	Stück	768	768	Rohre:	Cu
Blindrohre	Stück	0	0	Rohre:	glatt
Int.Entlü./Entle.	Stück	5	5	Rohre:	versetzt
Rohrreihen in der Tiefe	Stück	12	12	Rohre:	kreisförmig
Rohrlagen in der Höhe	Stück	64	64	Kollektoren:	Cu
Pässe	Stück	32	32	Kollektoren:	0.75 m/s
Anzahl Stränge (NC)	Stück	24	24	Anschlüsse:	Rg7
Inhalt	l	172	172	Anschlüsse:	0.75 m/s
Gewicht	kg	532	532	Lamellen:	Al
Anschlüsse	G	2 1/2"	2 1/2"	Lamellen:	Wellenstruktur
Rahmenhöhe	RH	mm	1980	Rahmen:	V2A
Rahmenbreite	BT	mm	2023	Luftrichtung:	horizontal
Rahmentiefe	RT	mm	450	Schutz:	ohne
Lamellierte Höhe	LH	mm	1920	Schutz:	---
Lamellierte Breite	LB	mm	1804		
Lamellierte Tiefe	LF	mm	312		
Rahmen oben	RO	mm	30		
Rahmen unten	RU	mm	30		
Rahmen vorne	RV	mm	30		
Rahmen hinten (~53/53mm)	RN	mm	53		
Kollektor-Durchmesser	K	mm	76		
Kollektorabdeckung	AD	mm	166		
Kollektorabstand	KA	mm	343		
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	30.000		
Rohrteilung in der Tiefe	S2	mm	25.981		



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

SA-He: 30/26/12-12R-64T-1804A-2.5PA-24C-Cu/Al/V2A SA-He: EUR 9531.00
RA-Co: 30/26/12-12R-64T-1804A-2.5PA-24C-Cu/Al/V2A RA-Co: EUR 9531.00

KV-System im Sommer		RA-Hy	SA-Co	Definition
Höhe über Meer	m			540.000
Druck	hPa			949.653
Wirk. grad	%	70.435	67.469	
Leistung sensibel	kW	32.370	32.370	
Leistung latent	kW	0.000	0.000	
Leistung frost	kW	---	0.000	
Leistung total	kW	32.370	32.370	
Flächenreserve	%	0.034	0.022	
Vorhandene Fläche	m2	975.526	975.526	



Company
Branch
Street
Country / ZIP / City

Tel: xxxxxxxxxx
Fax: xxxxxxxxxx

E-Mail
Homepage

City, 10.12.2024
Mit freundlichen Grüßen

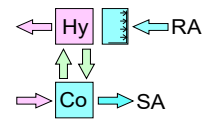
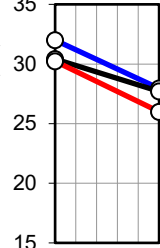
Representative
Direct dialing
xxxxxxxxxx

Plant
Object
Position

RA-Hy		Eintritt	Austritt	Definition
Temp.	°C	26.000	30.226	20.000
Rel. Feuchte	%	51.420	40.227	40.000
Abs. Feuchte	g/kg	11.500	11.500	6.175
Volumenstrom feucht	m3/h	24698.725	25047.633	24000.000
Geschwindigkeit	m/s	1.981	2.009	1.925
Druckverlust	Pa		104.421	

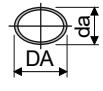
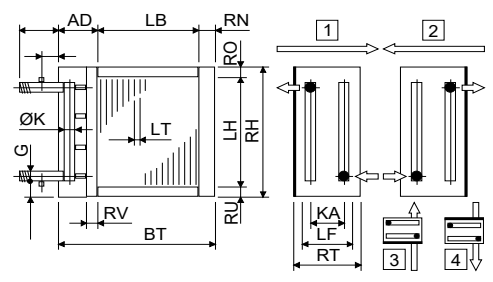
SA-Co		Eintritt	Austritt	Definition
Temp.	°C	32.000	27.952	20.000
Rel. Feuchte	%	40.000	50.440	40.000
Abs. Feuchte	g/kg	12.671	12.671	6.175
Volumenstrom feucht	m3/h	26292.318	25943.535	25000.000
Geschwindigkeit	m/s	2.109	2.081	2.005
Druckverlust nass	Pa		113.393	35

25 V% Et.glykol		RA-Hy	SA-Co	
Temp.	ein °C	30.416	27.702	
Temp.	aus °C	27.702	30.416	25
Volumenstrom	m3/h	11.061	11.062	
Geschwindigkeit	m/s	1.211	1.212	
Reynolds	---	9731.194	9643.605	
Druckverlust	kPa	146.722	147.051	15



Software by www.zcs.ch

Technische Daten		RA-Hy	SA-Co	RA-Hy	SA-Co
Rohre total	Stück	768	768	Rohre:	Cu
Blindrohre	Stück	0	0	Rohre:	glatt
Int.Entlü./Entle.	Stück	5	5	Rohre:	versetzt
Rohrreihen in der Tiefe	Stück	12	12	Rohre:	kreisförmig
Rohrlagen in der Höhe	Stück	64	64	Kollektoren:	Cu
Pässe	Stück	32	32	Kollektoren:	0.75 m/s
Anzahl Stränge (NC)	Stück	24	24	Anschlüsse:	Rg7
Inhalt	l	172	172	Anschlüsse:	0.75 m/s
Gewicht	kg	532	532	Lamellen:	Al
Anschlüsse	G	2 1/2"	2 1/2"	Lamellen:	Wellenstruktur
Rahmenhöhe	RH	mm	1980	Rahmen:	V2A
Rahmenbreite	BT	mm	2023	Luftrichtung:	horizontal
Rahmentiefe	RT	mm	450	Schutz:	ohne
Lamellierte Höhe	LH	mm	1920	Schutz:	---
Lamellierte Breite	LB	mm	1804		
Lamellierte Tiefe	LF	mm	312		
Rahmen oben	RO	mm	30		
Rahmen unten	RU	mm	30		
Rahmen vorne	RV	mm	30		
Rahmen hinten (~53/53mm)	RN	mm	53		
Kollektor-Durchmesser	K	mm	76		
Kollektorabdeckung	AD	mm	166		
Kollektorabstand	KA	mm	343		
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	30.000		
Rohrteilung in der Tiefe	S2	mm	25.981		



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

RA-Hy: 30/26/12-12R-64T-1804A-2.5PA-24C-Cu/Al/V2A RA-Hy: EUR 9531.00
SA-Co: 30/26/12-12R-64T-1804A-2.5PA-24C-Cu/Al/V2A SA-Co: EUR 9531.00

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



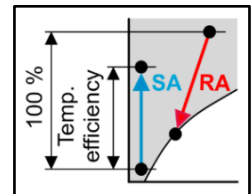
Company
Branch
Street
Country / ZIP / City

Tel: xxxxxxxxx
Fax: xxxxxxxxx
E-Mail
Homepage

City, 10.12.2024
Mit freundlichen Grüßen

Representative
Direct dialing
xxxxxxxxx

Plant
Object
Position

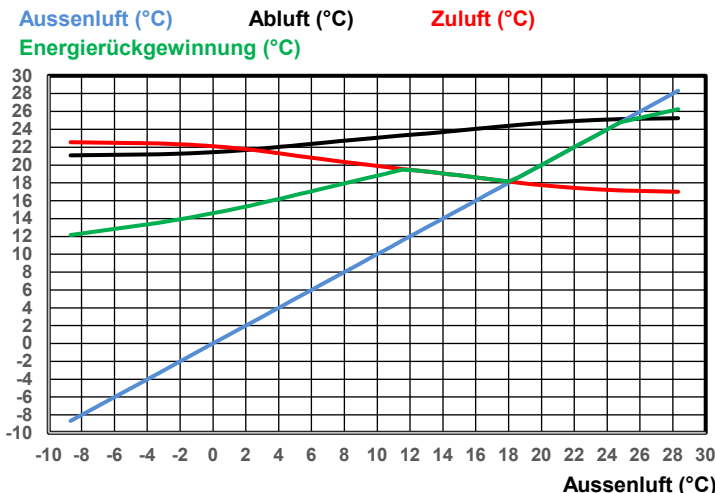


Software by www.zcs.ch

Nr	Aussenluft		CCSB		Abluft		Fortluft		Wirk. grad %	Leistung kW	Energie MWh
	°C	%	°C	%	°C	%	°C	%			
1	-8.7	84.0	12.2	17.2	21.1	34.5	2.6	93.5	70.00	163.06	23.10
2	-3.3	78.4	13.5	23.4	21.2	35.0	5.3	88.5	68.70	131.99	18.70
3	-1.4	79.2	14.1	26.7	21.3	35.4	6.3	86.7	68.33	121.87	17.27
4	-0.2	78.5	14.5	28.5	21.4	35.9	7.0	85.6	68.14	115.72	16.39
5	0.8	76.3	14.9	29.3	21.5	36.3	7.6	84.6	67.99	110.49	15.65
6	1.6	79.2	15.2	31.7	21.6	36.7	8.2	83.9	67.89	106.58	15.10
7	2.4	77.1	15.5	31.9	21.7	37.2	8.6	83.3	67.81	103.01	14.59
8	3.0	77.3	15.8	32.9	21.8	37.6	9.1	82.9	67.75	100.15	14.19
9	3.6	76.2	16.0	33.2	21.9	38.1	9.5	82.6	67.70	97.52	13.82
10	4.2	75.3	16.3	33.6	22.0	38.5	9.8	82.2	67.67	95.14	13.48
11	4.7	75.9	16.5	34.7	22.2	39.0	10.2	81.9	67.62	92.74	13.14
12	5.3	73.8	16.8	34.5	22.3	39.4	10.6	81.7	67.58	90.34	12.80
13	5.9	75.2	17.0	36.1	22.4	39.9	11.0	81.1	67.52	87.59	12.41
14	6.5	72.4	17.3	35.7	22.5	40.3	11.4	80.5	67.49	84.74	12.00
15	7.1	73.7	17.5	37.1	22.6	40.7	11.8	80.0	67.45	82.26	11.65
16	7.7	72.1	17.8	37.2	22.7	41.2	12.2	79.4	67.43	79.80	11.31
17	8.3	73.0	18.1	38.7	22.8	41.6	12.7	78.5	67.40	76.88	10.89
18	9.0	73.9	18.4	40.2	22.9	42.1	13.2	77.4	67.38	73.97	10.48
19	9.6	73.3	18.6	41.0	23.0	42.5	13.7	76.3	67.38	71.06	10.07
20	10.3	71.7	18.9	41.0	23.1	43.0	14.1	75.3	67.39	68.40	9.69
21	10.9	72.5	19.2	42.5	23.2	43.4	14.6	74.3	67.38	65.66	9.30
22	11.5	68.9	19.5	41.4	23.3	43.9	15.1	73.2	67.40	62.75	8.89
23	12.3	68.7	19.4	42.6	23.4	44.3	15.6	71.9	67.39	56.46	8.00
24	13.1	69.7	19.3	44.6	23.5	44.7	16.2	70.4	67.38	49.26	6.98
25	13.7	67.7	19.1	44.3	23.6	45.2	16.7	69.4	67.38	42.95	6.09
26	14.3	69.5	19.0	46.5	23.8	45.6	17.1	68.6	67.37	37.29	5.28
27	14.9	71.2	18.9	48.8	23.9	46.1	17.6	67.7	67.35	31.12	4.41
28	15.5	71.6	18.7	50.2	24.0	46.5	18.0	66.9	67.33	25.39	3.60
29	16.1	71.0	18.6	50.8	24.1	47.0	18.5	66.0	67.33	19.44	2.75
30	16.7	67.3	18.4	49.3	24.2	47.4	19.0	65.2	67.35	13.38	1.90
31	17.4	64.6	18.3	48.4	24.3	47.9	19.4	64.3	67.37	7.30	1.03
32	18.0	64.9	18.1	49.7	24.4	48.3	19.9	63.4	67.36	1.18	0.17
33	18.6	63.9	18.6	50.1	24.5	48.8	20.4	62.5	67.36	5.17	0.73
34	19.3	64.2	19.3	51.6	24.6	49.2	20.9	61.6	67.34	11.63	1.65
35	20.1	64.5	20.1	53.5	24.7	49.6	21.5	60.3	67.32	19.22	2.72
36	21.0	60.2	21.0	51.5	24.8	50.1	22.2	58.8	67.35	27.51	3.90
37	22.0	62.1	22.0	55.2	24.9	50.5	22.9	57.1	67.30	36.58	5.18
38	23.2	60.1	23.2	55.8	25.0	51.0	23.8	55.0	67.29	47.29	6.70
39	24.8	56.4	24.8	55.7	25.1	51.4	24.9	52.2	67.28	61.05	8.65
40	28.3	50.1	26.3	56.5	25.2	51.9	27.4	45.7	67.24	90.53	12.83

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

EU: Energierückgewinnung: Wärmeenergie	MWh	335.11	EUR	20107.00	(60.00 EUR/MWh)
EU: Energierückgewinnung: Kälteenergie	MWh	12.83	EUR	1026.00	(80.00 EUR/MWh)
EU: 2 Ventilator + Glykol-Pumpe	MWh	-23.14	EUR	-2314.00	(100.00 EUR/MWh)
EU: Energierückgewinnung: Netto-Nutzen / Jahr	MWh	324.79	EUR	18819.00	(57.94 EUR/MWh)
EU: Energiebedarf total / Jahr	MWh	673.82	EUR	47538.80	(70.55 EUR/MWh)
EU: Netto-Nutzen / Jahr	%	48.20	%	39.59	TWG = 71.15%
CH: Richtlinien von Vereinen wie SIA und SWKI: TWG>70,00% & JNG>75,00% & ETV>15,00					JNG = 69.92%
					ETV = 18.10



Standort		Bern (CH)
Höhe über Meer	m	540.00
Druck	hPa	949.65
Aussenluft	m3/h	0.00
Abluft	m3/h	0.00
Adiabate Abluft-Befeuchtung	h/a	0.00
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	126000.00
Mehrkosten	EUR	51000.00
BEP (Break even point) nach	Jahre	3.16

KV-System im Winter		SA-He	RA-Co	Definition
Höhe über Meer	m			540.000
Druck	hPa			949.653
Wirk. grad	%	74.275	61.418	
Leistung sensibel	kW	180.204	143.848	
Leistung latent	kW	---	35.226	
Leistung frost	kW	---	1.131	
Leistung total	kW	180.204	180.204	
Flächenreserve	%	0.011	0.058	
Vorhandene Fläche	m2	975.526	975.526	



Company
Branch
Street
Country / ZIP / City

Tel: xxxxxxxxxx
Fax: xxxxxxxxxx
E-Mail
Homepage

City, 10.12.2024
Mit freundlichen Grüßen

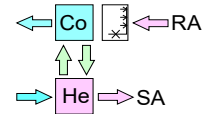
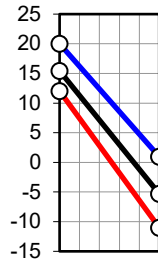
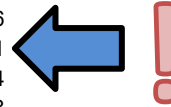
Representative
Direct dialing
xxxxxxxxxx

Plant
Object
Position

SA-He		Eintritt	Austritt	Definition
Temp.	°C	-11.000	12.025	20.000
Rel. Feuchte	%	90.000	15.122	40.000
Abs. Feuchte	g/kg	1.394	1.394	6.175
Volumenstrom feucht	m3/h	22186.296	24134.896	25000.000
Geschwindigkeit	m/s	1.779	1.936	2.005
Druckverlust	Pa		98.464	

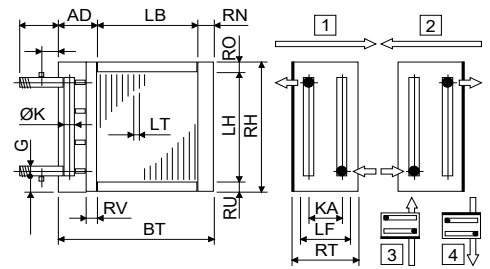
RA-Co		Eintritt	Austritt	Definition
Temp.	°C	20.000	0.960	20.000
Rel. Feuchte	%	40.000	99.534	40.000
Abs. Feuchte	g/kg	6.175	4.311	6.175
Volumenstrom feucht	m3/h	24000.000	22374.737	24000.000
Geschwindigkeit	m/s	1.925	1.794	1.925
Druckverlust nass	Pa		108.348	

Temper -20		SA-He	RA-Co	
Temp.	ein °C	15.430	-5.300	
Temp.	aus °C	-5.300	15.430	
Volumenstrom	m3/h	8.336	8.339	
Geschwindigkeit	m/s	1.095	1.096	
Reynolds	---	5127.557	5011.471	
Druckverlust	kPa	184.033	185.095	



Software by www.zcs.ch

Technische Daten		SA-He	RA-Co	SA-He	RA-Co
Rohre total	Stück	768	768	Rohre:	Cu
Blindrohre	Stück	8	8	Rohre:	glatt
Int.Entlü./Entle.	Stück	5	5	Rohre:	versetzt
Rohrreihen in der Tiefe	Stück	12	12	Rohre:	kreisförmig
Rohrlagen in der Höhe	Stück	64	64	Kollektoren:	Cu
Pässe	Stück	38	38	Kollektoren:	1.13 m/s
Anzahl Stränge (NC)	Stück	20	20	Anschlüsse:	Rg7
Inhalt	l	164	164	Anschlüsse:	1.13 m/s
Gewicht	kg	517	517	Lamellen:	Al
Anschlüsse	G	---	2"	Lamellen:	Wellenstruktur
Rahmenhöhe	RH	mm	1980	Rahmen:	V2A
Rahmenbreite	BT	mm	2000	Luftrichtung:	horizontal
Rahmentiefe	RT	mm	400	Schutz:	ohne
Lamellierte Höhe	LH	mm	1920	Schutz:	---
Lamellierte Breite	LB	mm	1804		
Lamellierte Tiefe	LF	mm	312		
Rahmen oben	RO	mm	30		
Rahmen unten	RU	mm	30		
Rahmen vorne	RV	mm	30		
Rahmen hinten (~53/53mm)	RN	mm	53		
Kollektor-Durchmesser	K	mm	54		
Kollektorabdeckung	AD	mm	143		
Kollektorabstand	KA	mm	321		
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	30.000		
Rohrteilung in der Tiefe	S2	mm	25.981		



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

SA-He: 30/26/12-12R-64T-1804A-2.5PA-20C-Cu/Al/V2A
RA-Co: 30/26/12-12R-64T-1804A-2.5PA-20C-Cu/Al/V2A

SA-He: EUR 9274.00
RA-Co: EUR 9274.00



KV-System im Sommer		RA-Hy	SA-Co	Definition
Höhe über Meer	m			540.000
Druck	hPa			949.653
Wirk. grad	%	74.720	71.574	
Leistung sensibel	kW	34.339	34.339	
Leistung latent	kW	0.000	0.000	
Leistung frost	kW	---	0.000	
Leistung total	kW	34.339	34.339	
Flächenreserve	%	0.023	0.091	
Vorhandene Fläche	m2	975.526	975.526	



Company
Branch
Street
Country / ZIP / City

Tel: xxxxxxxxxx
Fax: xxxxxxxxxx

E-Mail
Homepage

City, 10.12.2024
Mit freundlichen Grüßen

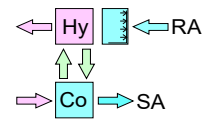
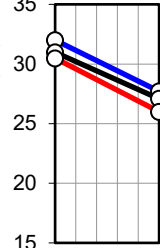
Representative
Direct dialing
xxxxxxxxxx

Plant
Object
Position

RA-Hy		Eintritt	Austritt	Definition
Temp.	°C	26.000	30.483	20.000
Rel. Feuchte	%	51.420	39.641	40.000
Abs. Feuchte	g/kg	11.500	11.500	6.175
Volumenstrom feucht	m3/h	24698.725	25068.859	24000.000
Geschwindigkeit	m/s	1.981	2.010	1.925
Druckverlust	Pa		104.480	

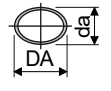
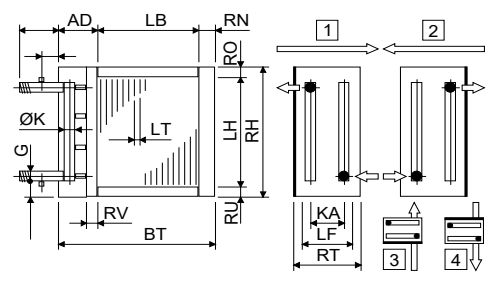
SA-Co		Eintritt	Austritt	Definition
Temp.	°C	32.000	27.706	20.000
Rel. Feuchte	%	40.000	51.168	40.000
Abs. Feuchte	g/kg	12.671	12.671	6.175
Volumenstrom feucht	m3/h	26292.318	25922.311	25000.000
Geschwindigkeit	m/s	2.109	2.079	2.005
Druckverlust nass	Pa		113.342	35

Temper -20		RA-Hy	SA-Co
Temp.	ein °C	30.982	27.080
Temp.	aus °C	27.080	30.982
Volumenstrom	m3/h	8.336	8.336
Geschwindigkeit	m/s	1.095	1.096
Reynolds	---	9755.005	9727.602
Druckverlust	kPa	160.321	160.438



Software by www.zcs.ch

Technische Daten		RA-Hy	SA-Co	RA-Hy	SA-Co
Rohre total	Stück	768	768	Rohre:	Cu
Blindrohre	Stück	8	8	Rohre:	glatt
Int.Entlü./Entle.	Stück	5	5	Rohre:	versetzt
Rohrreihen in der Tiefe	Stück	12	12	Rohre:	kreisförmig
Rohrlagen in der Höhe	Stück	64	64	Kollektoren:	Cu
Pässe	Stück	38	38	Kollektoren:	1.13 m/s
Anzahl Stränge (NC)	Stück	20	20	Anschlüsse:	Rg7
Inhalt	l	164	164	Anschlüsse:	1.13 m/s
Gewicht	kg	517	517	Lamellen:	Al
Anschlüsse	G	---	2"	Lamellen:	Wellenstruktur
Rahmenhöhe	RH	mm	1980	Rahmen:	V2A
Rahmenbreite	BT	mm	2000	Luftrichtung:	horizontal
Rahmentiefe	RT	mm	400	Schutz:	ohne
Lamellierte Höhe	LH	mm	1920	Schutz:	---
Lamellierte Breite	LB	mm	1804		
Lamellierte Tiefe	LF	mm	312		
Rahmen oben	RO	mm	30		
Rahmen unten	RU	mm	30		
Rahmen vorne	RV	mm	30		
Rahmen hinten (~53/53mm)	RN	mm	53		
Kollektor-Durchmesser	K	mm	54		
Kollektorabdeckung	AD	mm	143		
Kollektorabstand	KA	mm	321		
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	30.000		
Rohrteilung in der Tiefe	S2	mm	25.981		



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

RA-Hy: 30/26/12-12R-64T-1804A-2.5PA-20C-Cu/Al/V2A	RA-Hy:	EUR	9274.00
SA-Co: 30/26/12-12R-64T-1804A-2.5PA-20C-Cu/Al/V2A	SA-Co:	EUR	9274.00

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



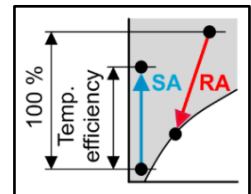
Company
Branch
Street
Country / ZIP / City

Tel: xxxxxxxxxx
Fax: xxxxxxxxxx
E-Mail
Homepage

City, 10.12.2024
Mit freundlichen Grüßen

Representative
Direct dialing
xxxxxxxxxx

Plant
Object
Position

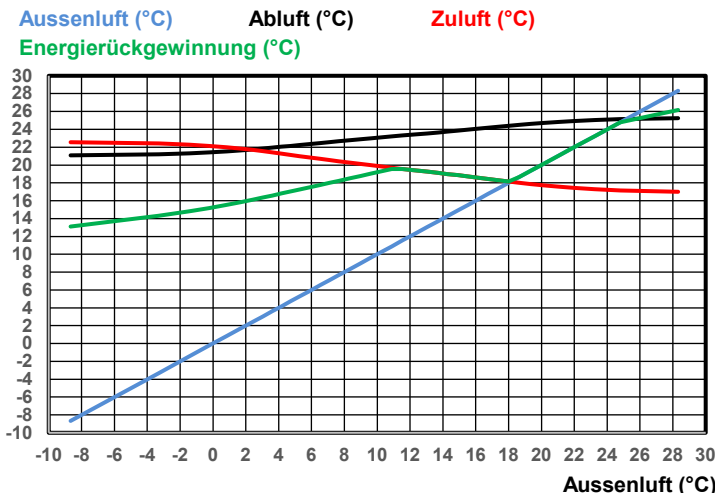


Software by www.zcs.ch

Nr	Aussenluft		CCSB		Abluft		Fortluft		Wirk. grad %	Leistung kW	Energie MWh
	°C	%	°C	%	°C	%	°C	%			
1	-8.7	84.0	13.1	16.2	21.1	34.5	1.9	95.2	73.19	170.50	24.15
2	-3.3	78.4	14.3	22.3	21.2	35.0	4.7	90.2	71.87	138.09	19.56
3	-1.4	79.2	14.8	25.5	21.3	35.4	5.8	88.4	71.46	127.47	18.06
4	-0.2	78.5	15.2	27.3	21.4	35.9	6.5	87.4	71.26	121.01	17.14
5	0.8	76.3	15.5	28.2	21.5	36.3	7.2	86.4	71.10	115.53	16.37
6	1.6	79.2	15.8	30.4	21.6	36.7	7.7	85.8	70.96	111.40	15.78
7	2.4	77.1	16.1	30.7	21.7	37.2	8.2	85.2	70.88	107.67	15.25
8	3.0	77.3	16.3	31.7	21.8	37.6	8.6	84.9	70.81	104.67	14.83
9	3.6	76.2	16.6	32.1	21.9	38.1	9.0	84.5	70.76	101.93	14.44
10	4.2	75.3	16.8	32.5	22.0	38.5	9.4	84.2	70.71	99.42	14.08
11	4.7	75.9	17.0	33.5	22.2	39.0	9.8	83.9	70.65	96.89	13.73
12	5.3	73.8	17.3	33.4	22.3	39.4	10.2	83.5	70.60	94.38	13.37
13	5.9	75.2	17.5	35.0	22.4	39.9	10.6	83.1	70.54	91.50	12.96
14	6.5	72.4	17.8	34.6	22.5	40.3	11.0	82.5	70.48	88.49	12.54
15	7.1	73.7	18.0	36.1	22.6	40.7	11.4	82.0	70.43	85.90	12.17
16	7.7	72.1	18.2	36.2	22.7	41.2	11.8	81.4	70.39	83.31	11.80
17	8.3	73.0	18.5	37.7	22.8	41.6	12.3	80.6	70.34	80.24	11.37
18	9.0	73.9	18.8	39.2	22.9	42.1	12.8	79.6	70.31	77.19	10.93
19	9.6	73.3	19.0	40.0	23.0	42.5	13.3	78.3	70.31	74.15	10.50
20	10.3	71.7	19.3	40.1	23.1	43.0	13.7	77.3	70.32	71.38	10.11
21	10.9	72.5	19.6	41.6	23.2	43.4	14.2	76.1	70.31	68.52	9.71
22	11.5	68.9	19.6	40.6	23.3	43.9	14.7	74.9	70.32	63.39	8.98
23	12.3	68.7	19.4	41.7	23.4	44.3	15.3	73.4	70.32	56.46	8.00
24	13.1	69.7	19.3	43.7	23.5	44.7	15.9	71.9	70.30	49.26	6.98
25	13.7	67.7	19.1	43.5	23.6	45.2	16.4	70.7	70.31	42.95	6.09
26	14.3	69.5	19.0	45.8	23.8	45.6	16.8	69.9	70.29	37.29	5.28
27	14.9	71.2	18.9	48.1	23.9	46.1	17.3	68.8	70.27	31.12	4.41
28	15.5	71.6	18.7	49.4	24.0	46.5	17.8	68.0	70.26	25.39	3.60
29	16.1	71.0	18.6	50.1	24.1	47.0	18.3	67.1	70.25	19.44	2.75
30	16.7	67.3	18.4	48.7	24.2	47.4	18.7	66.1	70.27	13.38	1.90
31	17.4	64.6	18.3	47.8	24.3	47.9	19.2	65.1	70.29	7.30	1.03
32	18.0	64.9	18.1	49.2	24.4	48.3	19.7	64.2	70.28	1.18	0.17
33	18.6	63.9	18.6	49.6	24.5	48.8	20.2	63.2	70.28	5.17	0.73
34	19.3	64.2	19.3	51.2	24.6	49.2	20.7	62.2	70.26	11.63	1.65
35	20.1	64.5	20.1	53.0	24.7	49.6	21.4	60.8	70.24	19.22	2.72
36	21.0	60.2	21.0	51.2	24.8	50.1	22.0	59.2	70.26	27.51	3.90
37	22.0	62.1	22.0	54.9	24.9	50.5	22.8	57.4	70.21	36.58	5.18
38	23.2	60.1	23.2	55.7	25.0	51.0	23.7	55.2	70.20	47.29	6.70
39	24.8	56.4	24.8	55.6	25.1	51.4	24.9	52.2	70.19	61.05	8.65
40	28.3	50.1	26.2	56.8	25.2	51.9	27.5	45.4	70.15	90.53	12.83

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

EU: Energierückgewinnung: Wärmeenergie	MWh	348.04	EUR	20883.00	(60.00 EUR/MWh)
EU: Energierückgewinnung: Kälteenergie	MWh	12.83	EUR	1026.00	(80.00 EUR/MWh)
EU: 2 Ventilator + Glykol-Pumpe	MWh	-20.72	EUR	-2072.00	(100.00 EUR/MWh)
EU: Energierückgewinnung: Netto-Nutzen / Jahr	MWh	340.15	EUR	19837.00	(58.32 EUR/MWh)
EU: Energiebedarf total / Jahr	MWh	668.44	EUR	47058.01	(70.40 EUR/MWh)
EU: Netto-Nutzen / Jahr	%	50.89	%	42.15	TWG = 74.28%
CH: Richtlinien von Vereinen wie SIA und SWKI: TWG>70,00% & JNG>75,00% & ETV>15,00					JNG = 73.36%
					ETV = 21.00



Standort		Bern (CH)
Höhe über Meer	m	540.00
Druck	hPa	949.65
Aussenluft	m3/h	0.00
Abluft	m3/h	0.00
Adiabate Abluft-Befeuchtung	h/a	0.00
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	130000.00
Mehrkosten	EUR	55000.00
BEP (Break even point) nach	Jahre	3.24

KV-System im Winter		SA-He	RA-Co	Definition
Höhe über Meer	m			540.000
Druck	hPa			949.653
Wirk. grad	%	74.275	61.418	
Leistung sensibel	kW	180.204	143.848	
Leistung latent	kW	---	35.226	
Leistung frost	kW	---	1.131	
Leistung total	kW	180.204	180.204	
Flächenreserve	%	0.011	0.058	
Vorhandene Fläche	m2	975.526	975.526	



Company
Branch
Street
Country / ZIP / City

Tel: xxxxxxxxxx
Fax: xxxxxxxxxx
E-Mail
Homepage

City, 10.12.2024
Mit freundlichen Grüßen

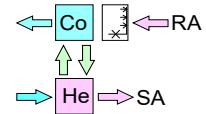
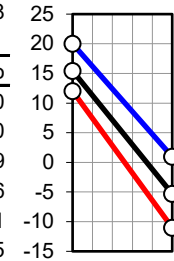
Representative
Direct dialing
xxxxxxxxxx

Plant
Object
Position

SA-He		Eintritt	Austritt	Definition
Temp.	°C	-11.000	12.025	20.000
Rel. Feuchte	%	90.000	15.122	40.000
Abs. Feuchte	g/kg	1.394	1.394	6.175
Volumenstrom feucht	m3/h	22186.296	24134.896	25000.000
Geschwindigkeit	m/s	1.779	1.936	2.005
Druckverlust	Pa		98.464	

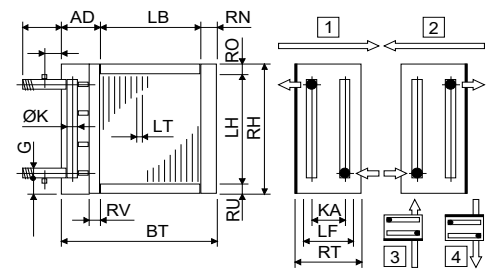
RA-Co		Eintritt	Austritt	Definition
Temp.	°C	20.000	0.960	20.000
Rel. Feuchte	%	40.000	99.534	40.000
Abs. Feuchte	g/kg	6.175	4.311	6.175
Volumenstrom feucht	m3/h	24000.000	22374.737	24000.000
Geschwindigkeit	m/s	1.925	1.794	1.925
Druckverlust nass	Pa		108.348	

Temper -20		SA-He	RA-Co	
Temp.	ein °C	15.430	-5.300	
Temp.	aus °C	-5.300	15.430	
Volumenstrom	m3/h	8.336	8.339	
Geschwindigkeit	m/s	1.095	1.096	
Reynolds	---	5127.557	5011.471	
Druckverlust	kPa	184.033	185.095	



Software by www.zcs.ch

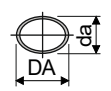
Technische Daten		SA-He	RA-Co	SA-He	RA-Co
Rohre total	Stück	768	768	Rohre:	Cu
Blindrohre	Stück	8	8	Rohre:	glatt
Int.Entlü./Entle.	Stück	5	5	Rohre:	versetzt
Rohrreihen in der Tiefe	Stück	12	12	Rohre:	kreisförmig
Rohrlagen in der Höhe	Stück	64	64	Kollektoren:	Cu
Pässe	Stück	38	38	Kollektoren:	1.13 m/s
Anzahl Stränge (NC)	Stück	20	20	Anschlüsse:	Rg7
Inhalt	l	164	164	Anschlüsse:	1.13 m/s
Gewicht	kg	517	517	Lamellen:	Al
Anschlüsse	G	---	2"	Lamellen:	Wellenstruktur
Rahmenhöhe	RH	mm	1980	Rahmen:	V2A
Rahmenbreite	BT	mm	2000	Luftrichtung:	horizontal
Rahmentiefe	RT	mm	400	Schutz:	ohne
Lamellierte Höhe	LH	mm	1920	Schutz:	---
Lamellierte Breite	LB	mm	1804		
Lamellierte Tiefe	LF	mm	312		
Rahmen oben	RO	mm	30		
Rahmen unten	RU	mm	30		
Rahmen vorne	RV	mm	30		
Rahmen hinten (~53/53mm)	RN	mm	53		
Kollektor-Durchmesser	K	mm	54		
Kollektorabdeckung	AD	mm	143		
Kollektorabstand	KA	mm	321		
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	30.000		
Rohrteilung in der Tiefe	S2	mm	25.981		



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

SA-He: 30/26/12-12R-64T-1804A-2.5PA-20C-Cu/Al/V2A
RA-Co: 30/26/12-12R-64T-1804A-2.5PA-20C-Cu/Al/V2A

SA-He: EUR 9274.00
RA-Co: EUR 9274.00



KV-System im Sommer		RA-Hy	SA-Co	Definition
Höhe über Meer	m			540.000
Druck	hPa			949.653
Wirk. grad	%	74.320	71.569	
Leistung sensibel	kW	75.644	75.644	
Leistung latent	kW	0.000	0.000	
Leistung frost	kW	---	0.000	
Leistung total	kW	75.644	75.644	
Flächenreserve	%	0.097	0.121	
Vorhandene Fläche	m2	975.526	975.526	



Company
Branch
Street
Country / ZIP / City

Tel: xxxxxxxxxx
Fax: xxxxxxxxxx

E-Mail
Homepage

City, 10.12.2024
Mit freundlichen Grüßen

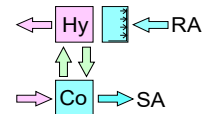
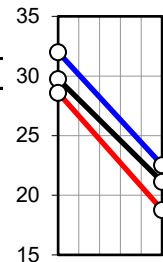
Representative
Direct dialing
xxxxxxxxxx

Plant
Object
Position

RA-Hy		Eintritt	Austritt	Definition
Temperatur (26.000)	°C	18.780	28.605	20.000
Rel. Feuchte (51.420)	%	100.000	55.425	40.000
Abs. Feuchte (11.500)	g/kg	14.502	14.502	6.175
Volumenstrom feucht	m3/h	24216.847	25031.839	24000.000
Geschwindigkeit	m/s	1.942	2.007	1.925
Druckverlust	Pa		103.161	

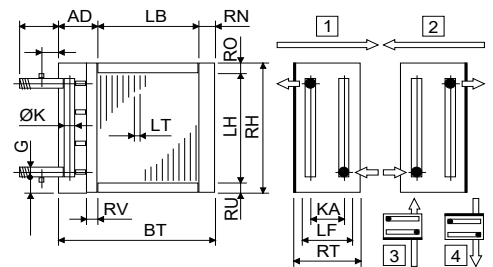
SA-Co		Eintritt	Austritt	Definition
Temp.	°C	32.000	22.539	20.000
Rel. Feuchte	%	40.000	69.551	40.000
Abs. Feuchte	g/kg	12.671	12.671	6.175
Volumenstrom feucht	m3/h	26292.318	25477.149	25000.000
Geschwindigkeit	m/s	2.109	2.043	2.005
Druckverlust nass	Pa		112.271	

Temper -20		RA-Hy	SA-Co	
Temp.	ein °C	29.746	21.136	
Temp.	aus °C	21.136	29.746	
Volumenstrom	m3/h	8.336	8.337	
Geschwindigkeit	m/s	1.095	1.096	
Reynolds	---	9096.483	9034.070	
Druckverlust	kPa	162.765	163.051	



Software by www.zcs.ch

Technische Daten		RA-Hy	SA-Co	RA-Hy	SA-Co
Rohre total	Stück	768	768	Rohre:	Cu Cu
Blindrohre	Stück	8	8	Rohre:	glatt glatt
Int.Entlü./Entle.	Stück	5	5	Rohre:	versetzt versetzt
Rohrreihen in der Tiefe	Stück	12	12	Rohre:	kreisförmig kreisförmig
Rohrlagen in der Höhe	Stück	64	64	Kollektoren:	Cu Cu
Pässe	Stück	38	38	Kollektoren:	1.13 m/s 1.13 m/s
Anzahl Stränge (NC)	Stück	20	20	Anschlüsse:	Rg7 Rg7
Inhalt	l	164	164	Anschlüsse:	1.13 m/s 1.13 m/s
Gewicht	kg	517	517	Lamellen:	Al Al
Anschlüsse	G	---	2"	Lamellen:	Wellenstruktur Wellenstruktur
Rahmenhöhe	RH mm	1980	1980	Rahmen:	V2A V2A
Rahmenbreite	BT mm	2000	2000	Luftrichtung:	horizontal horizontal
Rahmentiefe	RT mm	400	400	Schutz:	ohne ohne
Lamellierte Höhe	LH mm	1920	1920	Schutz:	---
Lamellierte Breite	LB mm	1804	1804		
Lamellierte Tiefe	LF mm	312	312		
Rahmen oben	RO mm	30	30		
Rahmen unten	RU mm	30	30		
Rahmen vorne	RV mm	30	30		
Rahmen hinten (~53/53mm)	RN mm	53	53		
Kollektor-Durchmesser	K mm	54	54		
Kollektorabdeckung	AD mm	143	143		
Kollektorabstand	KA mm	321	321		
Lamellenteilung	LT mm	2.500	2.500		
Lamellendicke	LD mm	0.200	0.200		
Rohrdurchmesser	DA mm	12.400	12.400	Lieferfrist:	5-6 Wochen
Rohrdurchmesser	da mm	12.400	12.400	Bindefrist:	12 Wochen
Rohrwandstärke	S mm	0.400	0.400	Kondit.:	netto, franko Domizil
Rohrteilung in der Höhe	S1 mm	30.000	30.000	Zahlung:	30 Tage netto
Rohrteilung in der Tiefe	S2 mm	25.981	25.981		



RA-Hy: 30/26/12-12R-64T-1804A-2.5PA-20C-Cu/Al/V2A
SA-Co: 30/26/12-12R-64T-1804A-2.5PA-20C-Cu/Al/V2A

RA-Hy: EUR 9274.00
SA-Co: EUR 9274.00

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



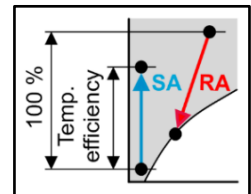
Company
Branch
Street
Country / ZIP / City

Tel: xxxxxxxxxx
Fax: xxxxxxxxxx
E-Mail
Homepage

City, 10.12.2024
Mit freundlichen Grüßen

Representative
Direct dialing
xxxxxxxxxx

Plant
Object
Position

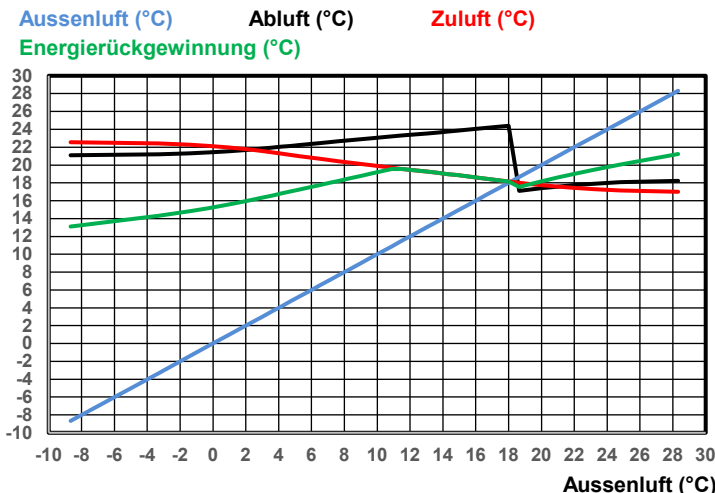


Software by www.zcs.ch

Nr	Aussenluft		CCSB		Abluft		Fortluft		Wirk. grad %	Leistung kW	Energie MWh
	°C	%	°C	%	°C	%	°C	%			
1	-8.7	84.0	13.1	16.2	21.1	34.5	1.9	95.2	73.19	170.50	24.15
2	-3.3	78.4	14.3	22.3	21.2	35.0	4.7	90.2	71.87	138.09	19.56
3	-1.4	79.2	14.8	25.5	21.3	35.4	5.8	88.4	71.46	127.47	18.06
4	-0.2	78.5	15.2	27.3	21.4	35.9	6.5	87.4	71.26	121.01	17.14
5	0.8	76.3	15.5	28.2	21.5	36.3	7.2	86.4	71.10	115.53	16.37
6	1.6	79.2	15.8	30.4	21.6	36.7	7.7	85.8	70.96	111.40	15.78
7	2.4	77.1	16.1	30.7	21.7	37.2	8.2	85.2	70.88	107.67	15.25
8	3.0	77.3	16.3	31.7	21.8	37.6	8.6	84.9	70.81	104.67	14.83
9	3.6	76.2	16.6	32.1	21.9	38.1	9.0	84.5	70.76	101.93	14.44
10	4.2	75.3	16.8	32.5	22.0	38.5	9.4	84.2	70.71	99.42	14.08
11	4.7	75.9	17.0	33.5	22.2	39.0	9.8	83.9	70.65	96.89	13.73
12	5.3	73.8	17.3	33.4	22.3	39.4	10.2	83.5	70.60	94.38	13.37
13	5.9	75.2	17.5	35.0	22.4	39.9	10.6	83.1	70.54	91.50	12.96
14	6.5	72.4	17.8	34.6	22.5	40.3	11.0	82.5	70.48	88.49	12.54
15	7.1	73.7	18.0	36.1	22.6	40.7	11.4	82.0	70.43	85.90	12.17
16	7.7	72.1	18.2	36.2	22.7	41.2	11.8	81.4	70.39	83.31	11.80
17	8.3	73.0	18.5	37.7	22.8	41.6	12.3	80.6	70.34	80.24	11.37
18	9.0	73.9	18.8	39.2	22.9	42.1	12.8	79.6	70.31	77.19	10.93
19	9.6	73.3	19.0	40.0	23.0	42.5	13.3	78.3	70.31	74.15	10.50
20	10.3	71.7	19.3	40.1	23.1	43.0	13.7	77.3	70.32	71.38	10.11
21	10.9	72.5	19.6	41.6	23.2	43.4	14.2	76.1	70.31	68.52	9.71
22	11.5	68.9	19.6	40.6	23.3	43.9	14.7	74.9	70.32	63.39	8.98
23	12.3	68.7	19.4	41.7	23.4	44.3	15.3	73.4	70.32	56.46	8.00
24	13.1	69.7	19.3	43.7	23.5	44.7	15.9	71.9	70.30	49.26	6.98
25	13.7	67.7	19.1	43.5	23.6	45.2	16.4	70.7	70.31	42.95	6.09
26	14.3	69.5	19.0	45.8	23.8	45.6	16.8	69.9	70.29	37.29	5.28
27	14.9	71.2	18.9	48.1	23.9	46.1	17.3	68.8	70.27	31.12	4.41
28	15.5	71.6	18.7	49.4	24.0	46.5	17.8	68.0	70.26	25.39	3.60
29	16.1	71.0	18.6	50.1	24.1	47.0	18.3	67.1	70.25	19.44	2.75
30	16.7	67.3	18.4	48.7	24.2	47.4	18.7	66.1	70.27	13.38	1.90
31	17.4	64.6	18.3	47.8	24.3	47.9	19.2	65.1	70.29	7.30	1.03
32	18.0	64.9	18.1	49.2	24.4	48.3	19.7	64.2	70.28	1.18	0.17
33	18.6	63.9	17.6	68.4	17.1	100.0	18.2	93.2	70.41	8.65	1.23
34	19.3	64.2	17.9	70.3	17.3	100.0	18.8	91.0	70.39	11.62	1.65
35	20.1	64.5	18.2	72.7	17.4	100.0	19.4	88.4	70.37	15.15	2.15
36	21.0	60.2	18.6	69.9	17.6	100.0	20.1	85.5	70.39	19.28	2.73
37	22.0	62.1	19.0	74.8	17.7	100.0	20.9	82.4	70.34	23.95	3.39
38	23.2	60.1	19.5	75.5	17.9	100.0	21.8	78.7	70.33	29.77	4.22
39	24.8	56.4	20.1	75.2	18.1	100.0	23.0	73.9	70.32	37.73	5.35
40	28.3	50.1	21.2	76.4	18.2	100.0	25.6	63.8	70.28	56.70	8.03

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

EU: Energierückgewinnung: Wärmeenergie	MWh	348.04	EUR	20883.00	(60.00 EUR/MWh)
EU: Energierückgewinnung: Kälteenergie	MWh	28.74	EUR	2299.00	(80.00 EUR/MWh)
EU: 2 Ventilator + Glykol-Pumpe	MWh	-20.72	EUR	-2072.00	(100.00 EUR/MWh)
EU: Energierückgewinnung: Netto-Nutzen / Jahr	MWh	356.06	EUR	21110.00	(59.29 EUR/MWh)
EU: Energiebedarf total / Jahr	MWh	613.93	EUR	42697.41	(69.55 EUR/MWh)
EU: Netto-Nutzen / Jahr	%	58.00	%	49.44	TWG = 74.28%
CH: Richtlinien von Vereinen wie SIA und SWKI: TWG>70,00% & JNG>75,00% & ETV>15,00					JNG = 73.36%
					ETV = 21.00



Standort		Bern (CH)
Höhe über Meer	m	540.00
Druck	hPa	949.65
Aussenluft	m3/h	0.00
Abluft	m3/h	0.00
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	135000.00
Mehrkosten	EUR	60000.00
BEP (Break even point) nach	Jahre	3.34