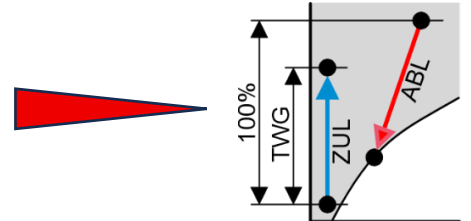




Sinnvoller Energierückgewinn

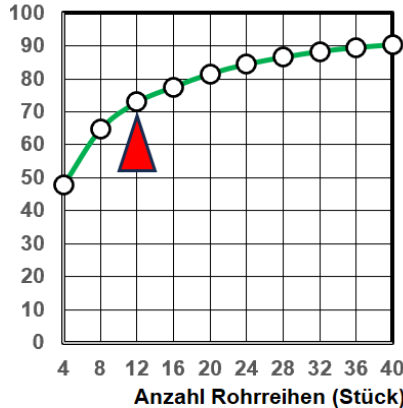
Warum die sogenannte Fachwelt darüber uneinig ist, wie viel Energierückgewinn sinnvoll ist, möchten wir darauf hinweisen, dass EU-Vorschriften einen minimalen Temperaturwirkungsgrad von 70% und eine maximale Luftgeschwindigkeit von 2.0 m/s auf die lamellierte Anströmfläche verlangen, was in Deutschland und in der Schweiz eingehalten wird. In EU-Ländern, wie Frankreich, Italien und Spanien, kümmert das die planenden Ingenieure überhaupt nicht, weshalb man dort immer noch Klimageräte ohne Energierückgewinnung und viel zu grosse Luftgeschwindigkeiten antreffen kann, elende Mafiosi und ständige Bettler in Brüssel!

Für diesbezügliche Berechnungen bieten wir die downloadbare **HES-Software** an, welche als Demo 30 Tage ohne Einschränkungen läuft und in 1 Sekunde 40 unterschiedliche Geometrien berechnet, so auch die optimale Geometrie der Firma www.tps-imp.si, nach dem Motto: Maximale Leistung, minimaler luftseitiger Druckverlust.

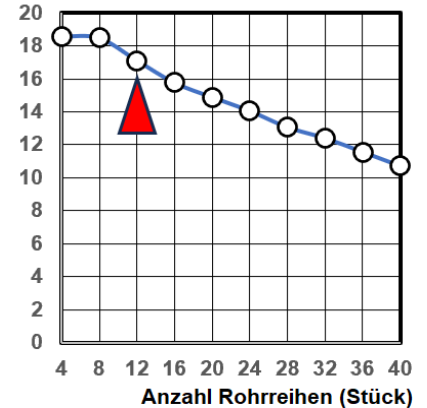


Mit dieser Geometrie wird mit 12 Rohrreihen ein Temperaturwirkungsgrad von 73% erreicht! Andere Geometrien benötigen mehr Rohrreihen und müssen diese daher in Folge der VDI 6022 in 2 Wärmetauscher splitten. Den Diagrammen rechts kann man entnehmen, dass mit mehr als 12 Rohrreihen der Temperaturwirkungsgrad nur noch wenig ansteigt und der COP (oder ETV = Elektrothermischer Verstärkungsfaktor) stark absinkt. Firmen wie www.sew-kempen.de in Deutschland oder www.konvekta.energy in der Schweiz machen trotzdem Werbung für Temperaturwirkungsgrade bis 90%, was nun wirklich absoluter Bullshit ist!

Temperatur-Wirkungsgrad (%)

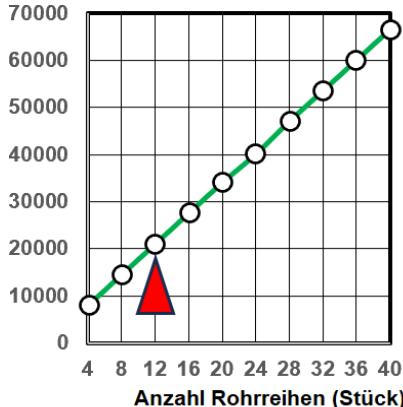


COP für das ganze Jahr (-)

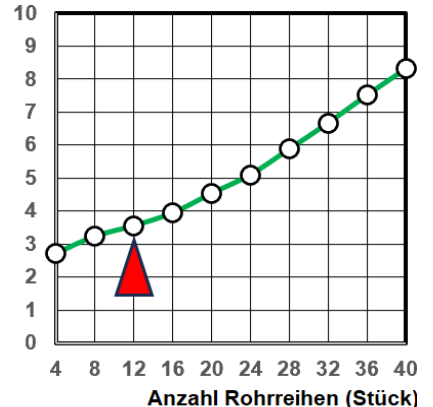


Den Diagrammen rechts kann man entnehmen, dass mit mehr als 12 Rohrreihen die Preise der Wärmetauscher und die Amortisationszeit massiv ansteigen. Dabei sind die Preise für mehr als 12 Rohrreihen für das nötige Splitting nicht enthalten, welches 10% bis 20% betragen kann, kommt noch dazu, dass zwischen den gesplitteten Wärmetauschern ein Abstand von 500 mm eingehalten werden muss. Den Folgeseiten kann man alle Daten zu den lamellierten Wärmetauschern mit 12 Rohrreihen entnehmen.

Preis von 2 Wärmetauschern (EUR)

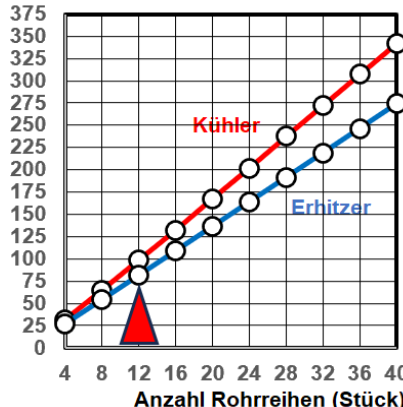


Amortisation (Jahre)

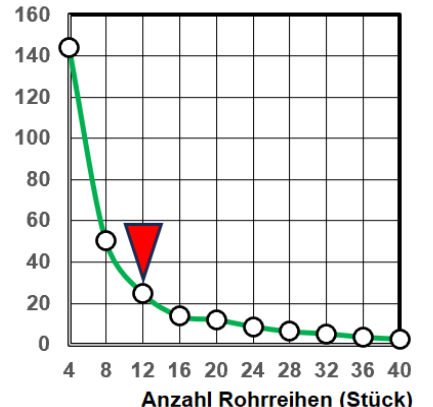


Den Diagrammen rechts kann man entnehmen, dass mit mehr als 12 Rohrreihen der luftseitige Druckverlust der lamellierten Wärmetauscher massiv ansteigt und hohe Betriebskosten auslöst. Zusatzpakete à 4 Rohrreihen kosten gleich viel, verbunden mit einer sehr kleinen Zusatzleistung für mehr als 3 Pakete à 4 Rohrreihen = 12 Rohrreihen total.

Druckverlust Luft (Pa)



Zunahme pro 4 Rohrreihen (kW)



Paket 1	EUR 8'084	144.1 kW	56.1 EUR/kW
Paket 2	EUR 6'487	50.2 kW	129.2 EUR/kW
Paket 3	EUR 6'487	24.9 kW	260.5 EUR/kW
Paket 4	EUR 6'487	13.8 kW	470.1 EUR/kW
Paket 5	EUR 6'487	12.0 kW	540.6 EUR/kW
Paket 6	EUR 6'487	8.7 kW	745.6 EUR/kW
Paket 7	EUR 6'487	6.3 kW	1'029.7 EUR/kW
Paket 8	EUR 6'487	5.3 kW	1'224.0 EUR/kW
Paket 9	EUR 6'487	3.6 kW	1'801.9 EUR/kW
Pak. 10	EUR 6'487	2.6 kW	2'495.0 EUR/kW

Hohe Rückwärmzahlen und Effizienz

Eine der wichtigsten Kenngrößen von Wärmetauschern und WRG-Systemen sind der Austauschgrad und die Rückwärmzahl. Der Gegenstrom-Schicht-Wärmetauscher (GSWT[®]) erzielt durch einen Gegenstromanteil von > 99 % Austauschgrade von 90 % und zwar gleichzeitig (!) für Fluid und Luft. Dass die Austauschgrade beiderseits hoch sind, ist wichtig für das Zusammenspiel in einem Kreislaufverbundsystem (KVS). Im KVS werden damit Rückwärmzahlen von bis zu 80 % unter Normbedingungen erreicht. Wärmetauscher und WRG-Systeme nur nach der Rückwärmzahl zu beurteilen, greift zu kurz. Die zweite wichtige Kenngröße ist die Effizienz. Die hohen Rückwärmzahlen in Verbindung mit der hohen Redundanz erlauben die multifunktionale Nutzung. Mit jeder weiteren Zusatzfunktion nimmt der Nutzen bei nahezu gleichbleibendem Aufwand – und damit die Effizienz. Mit der EN 13053:2012 wurde erstmals der Versuch unternommen, den Eigenaufwand des Systems mit zu berücksichtigen. Bei der Berechnung des energetischen Wirkungsgrades fehlt jedoch die genaue Vorgabe, was an elektrischem Aufwand zu berücksichtigen ist. Die Effizienzsteigerung durch Wegfall luftseitiger Erhitzer und Kühler findet offiziell keine Berücksichtigung. Da die Berechnung nur einen Betriebsfall berücksichtigt, bleibt die Betrachtung nach EN 13053 eine Momentaufnahme und ohne Nachweispflicht ein Muster ohne Wert.

Wesentlich informativer ist eine Betrachtung über das ganze Betriebsjahr. Rein auf die Wärme-/ Kälterückgewinnung bezogen liefert die GSWT[®]-Technologie eine Effizienz von etwa 1:20, mit der integrierten Nachwärmung und Nachkühlung steigt diese auf 1:30, mit Freier Kühlung, Entfeuchtungskälterückgewinnung und Rückkühlung der Kältemaschine können bis zu 1:100 erreicht werden, d.h. mit 1 Teil Strom werden 100 Teile Wärme, Kälte und Rückkühlung erwirtschaftet – dafür steht die GSWT[®]-Technologie.

Konvekta Wärmeübertrager bestehen aus einer einzigartigen Konstruktion mit beidseitigen Sammelkollektoren. Damit wird ein Kreuzgegenstrom erreicht, welcher beinahe reinem Gegenstrom entspricht. Dadurch sind grosse Überschneidungen der Austrittstemperaturen der beiden Medien möglich.

Konvekta ist weltweiter Technologieführer im Bereich Hochleistungs-Energierückgewinnung für Lüftungs- und Klimaanlage.

Die Kreislaufverbundsysteme von Konvekta sind in der Lage, ausserordentlich effizient Energie – in Form von Kälte oder Wärme – der Abluft von Gebäuden zu entnehmen und der Zuluft wieder zuzuführen.

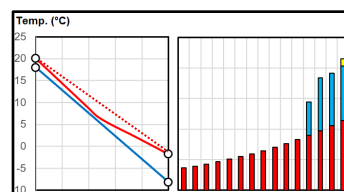
Dabei sind energetische Einsparungen alleine für die Erwärmung der Aussenluft bis über 95% realisierbar. In gleichem Masse gilt das selbstverständlich auch für Einsparungen an CO₂-Emissionen. Die hohe Effizienz wird durch die Verwendung unserer einsatzspezifischen Wärmeübertrager und unserer umfangreichen Optimierungs- und Regelungssoftware erreicht. Dies basierend auf der ausgereiften mathematischen Systemmodellierung von Konvekta nach dem Digital-Twin-Verfahren.

Feuchte

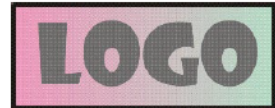


Zurückkommend auf absolut obermiese Firmen wie www.sew-kempen.de in Deutschland oder www.konvekta.energy in der Schweiz, welche Werbung für Temperaturwirkungsgrade bis 90% machen, was nun wirklich absoluter Bullshit ist, weil sie behaupten, dass sie sozusagen mittlere logarithmische Temperaturdifferenzen von reinem Gegenstrom erreichen und deshalb Wärmetauscher mit einer Einbautiefe von bis zu 2'000 mm anbieten. Kommt dazu, dass www.sew-kempen.de das an einem Stück baut, ganz im Gegensatz zur VDI 6022, und behauptet, man könne das Ganze zu Reinigungszwecken schichtweise trennen. Theoretisch möglich, praktisch unmöglich! Kommt dazu, dass www.konvekta.energy nur Lamellen von 60 mm à 2 Rohrreihen herstellen kann, für 40 Rohrreihen ergo 20 Pakete mit 40 Stosskanten aufweist, ist jeder weitere Kommentar bezüglich Reinigungsmöglichkeit überflüssig, obwohl man behauptet, nur mit diesen vorsintflutlichen Wärmetauschern Spitzenresultate zu erreichen. Würden diese elenden hirnamputierten Mafiosi ihre 40 Rohrreihen in 20 Pakete à 2 Rohrreihen berechnen, um einen Temperaturwirkungsgrad von 90% zu erreichen, würde der ganze ungeheure Schwindel auffliegen und man sähe, dass im Durchschnitt nur 50% an mittlerer logarithmischer Temperaturdifferenz des reinen Gegenstroms erreicht werden kann. Wie das? Die Feuchte der Abluft spielt in diesem Zusammenhang die absolut dominante Rolle. Wir rechnen das Ganze in 4 Wärmetauschern à 10 Rohrreihen à 15 Zellen in Luftrichtung, also in total 60 Paketen, also noch einmal um einen Faktor 3.00 genauer. Man beachte insbesondere den Temperaturverlauf des Abluftkühlers (rote Linie), was mit reinem Gegenstrom (rote punktierte Linie) nun wirklich absolut nichts mehr zu tun hat. Die mittlere logarithmische Temperaturdifferenz kann in diesem Zusammenhang auch als Fläche zwischen der roten und der blauen Linie verstanden werden.

Leistung	kW	271.641	----- sensibel:	205.349
Flächenreserve	%	2.353	latent:	63.918
Vorhandene Fläche	m ²	4492.800	frost:	2.374
Erforderliche Fläche	m ²	4389.513		
k-Wert	W/m ² K	31.918	----- ffi:	5.000E-05
Mittl. log. Temp. diff. (50.89 %)	K	1.939	ffa:	5.000E-05



Leistung	kW	271.641	----- sensibel:	205.349
Flächenreserve	%	2.353	latent:	63.918
Vorhandene Fläche	m2	4492.800	frost:	2.374
Erforderliche Fläche	m2	4389.513		
k-Wert	W/m2K	31.918	----- ffi:	5.000E-05
Mittl. log. Temp. diff. (50.89 %)	K	1.939	ffa:	5.000E-05



Company
Branch
Street
Country / ZIP / City

Tel: xxxxxxxxxx
Fax: xxxxxxxxxx
E-Mail
Homepage

City, 5.6.2026
Mit freundlichen Grüßen

Representative
Direct dialing
xxxxxxxxxx

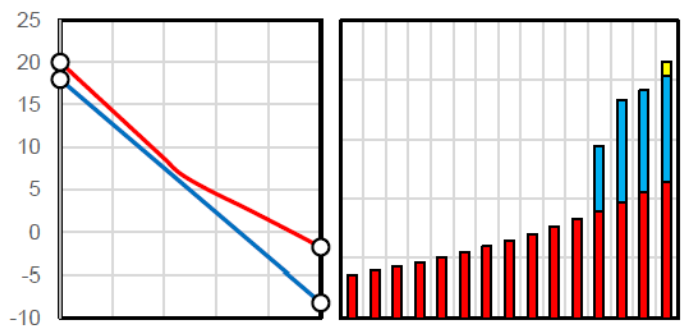
Plant
Object
Position

Feuchte Luft		Eintritt	Austritt	Definition
Höhe über Meer	m			540.000
Druck	hPa			949.653
Temp.	°C	20.000	-1.778	20.000
Rel. Feuchte	%	40.000	99.931	40.000
Abs. Feuchte	g/kg	6.174	3.468	6.174
Dichte feucht	kg/m3	1.124	1.216	1.124
Enthalpie feucht	kJ/kg	35.793	6.871	35.793
Volumenstrom feucht	m3/h	30000.000	27651.780	30000.000
Massenstrom trocken	kg/h	33516.594	33516.594	33516.594
Kondensatmenge	kg/h		90.688	
Oberflächentemperatur	°C	18.879	-4.056	
Geschwindigkeit	m/s	1.910	1.761	1.910
Druckverlust (tro. 312 Pa)	Pa		341.337	

25 V% Et.glykol

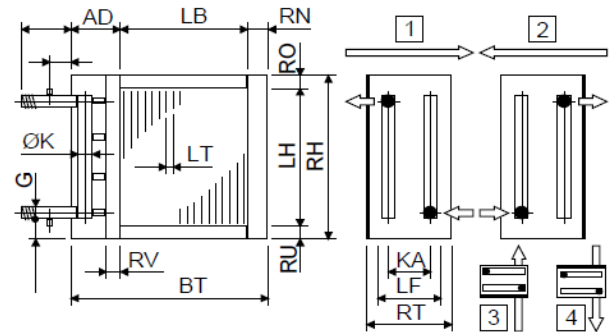
Temp. Eintritt	°C	-8.190
Temp. Austritt	°C	17.970
Temp. Auswahl	°C	1.358
Dichte	kg/m3	1043.516
Spez. Wärme	kJ/kgK	3.683
Wä.leitf.	W/mK	0.450
Viskosität	Pas	3.310E-03
Volumenstrom	m3/h	9.726
Geschwindigkeit	m/s	0.838
Reynolds	---	3089.345
Druckverlust (T/C = 122.933)	kPa	267.741

Temp. (°C)



Technische Daten

Rohre total	Stück	2400	Rohre:	Cu
Blindrohre	Stück	0	Rohre:	glatt
Int.Entlü./Entle.	Stück	19	Rohre:	versetzt
Rohrreihen in der Tiefe	Stück	40	Rohre:	kreisförmig
Rohrlagen in der Höhe	Stück	60	Kollektoren:	0.66 m/s Cu
Pässe	Stück	80	Anschlüsse:	0.66 m/s Rg7
Anzahl Stränge (NC)	Stück	30	Lamellen:	Al
Inhalt	l	608	Lamellen:	Wellenstruktur
Gewicht	kg	2003	Kreise:	1 Standard
Anschlüsse	G	---	Rahmen:	2.0 mm V2A
Rahmenhöhe	RH	mm 2080	Schutz:	ohne
Rahmenbreite	BT	mm 2400	Schutz:	---
Rahmentiefe	RT	mm 1280	Luftrichtung:	horizontal
Lamellierte Höhe	LH	mm 2000		
Lamellierte Breite	LB	mm 2181		
Lamellierte Tiefe	LF	mm 1155		
Rahmen oben	RO	mm 40		
Rahmen unten	RU	mm 40		
Rahmen vorne	RV	mm 30		
Rahmen hinten (~53mm)	RN	mm 53		
Kollektor-Durchmesser	K	mm 76		
Abdeckung (~166mm)	AD	mm 166		
Kollektorabstand	KA	mm 1177		
Lamellenteilung	LT	mm 2.500		
Lamellendicke	LD	mm 0.200		
Rohrdurchmesser	DA	mm 12.400		
Rohrdurchmesser	da	mm 12.400		
Rohrwandstärke	S	mm 0.350		
Rohrteilung in der Höhe	S1	mm 33.333		
Rohrteilung in der Tiefe	S2	mm 28.867		



Lieferfrist: 5-6 Wochen
 Bindefrist: 12 Wochen
 Kondit.: netto, franko Domizil
 Zahlung: 30 Tage netto
Preis netto: EUR 33219.00

Nun wurde derselbe Kühler von 40 Rohrreihen in 10 Paketen à 4 Rohrreihen berechnet, wobei in jedem Paket 15 Zellen in Luftrichtung berücksichtigt wurden, also eine Berechnung mit total 150 Zellen.

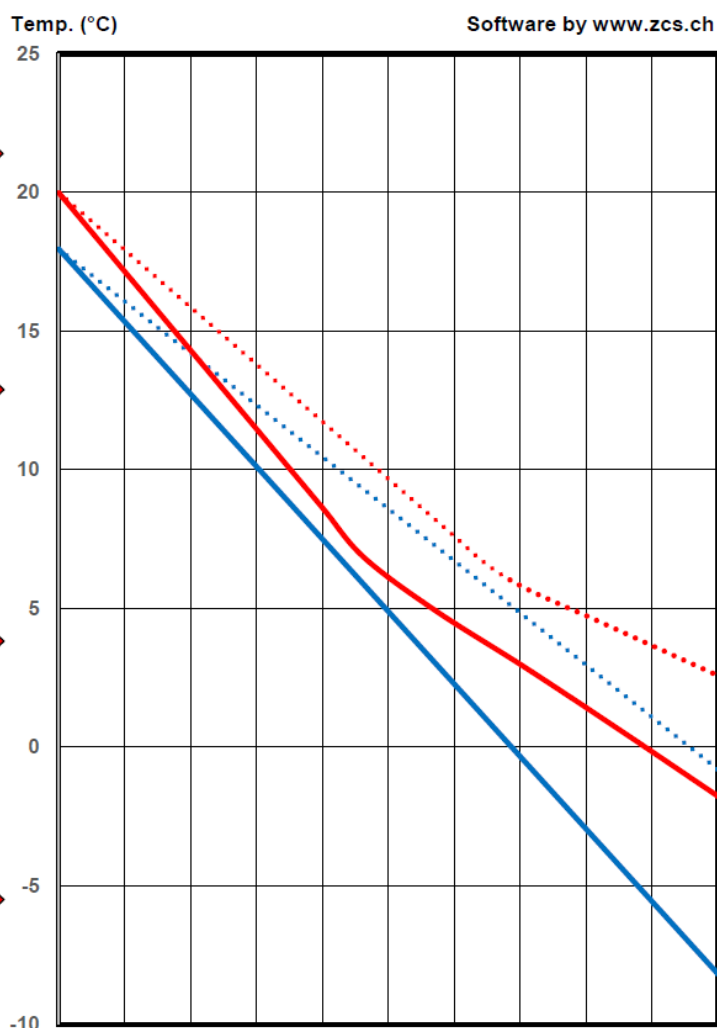
Feuchte Luft		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Temp. Eintritt	°C	20.00	17.09	14.60	12.47	10.65	9.08	7.73	6.56	5.67	4.54	20.00
Rel. Feuchte Eintritt	%	40.00	47.97	56.24	64.57	72.81	80.84	88.57	95.97	99.46	99.99	40.00
Temp. Austritt	°C	17.09	14.60	12.47	10.65	9.08	7.73	6.56	5.67	4.54	2.57	2.57
Rel. Feuchte Austritt	%	47.97	56.24	64.57	72.81	80.84	88.57	95.97	99.46	99.99	100.00	100.00
Druckverlust	Pa	30.64	30.26	29.94	29.66	29.43	29.23	29.05	32.75	36.34	36.34	313.64

25 V% Et.glykol		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Temp. Eintritt	°C	15.31	13.05	11.13	9.48	8.06	6.83	5.76	4.61	2.61	-0.81	-0.81
Temp. Austritt	°C	17.97	15.31	13.05	11.13	9.48	8.06	6.83	5.76	4.61	2.61	17.97
Druckverlust	kPa	28.94	26.15	26.52	26.83	27.14	27.36	27.59	27.89	28.27	29.01	275.68

Kühler		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Blindrohre	Stück	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Int.Entlü./Entle.	Stück	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Rohrreihen in der Tiefe	Stück	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
Rohrlagen in der Höhe	Stück	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	---
Anzahl Stränge (NC)	Stück	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	---
Leistung sensibel	kW	27.58	23.64	20.15	17.26	14.84	12.80	11.13	8.39	10.73	18.58	165.09
Leistung latent	kW	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.65	10.04	16.97	30.65
Leistung frost	kW	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Leistung total	kW	27.58	23.64	20.15	17.26	14.84	12.80	11.13	12.04	20.77	35.55	195.75
Flächenreserve	%	0.44	0.30	0.20	0.08	0.25	0.44	0.44	0.30	0.14	0.24	0.28
Vorhandene Fläche	m2	449.28	449.28	449.28	449.28	449.28	449.28	449.28	449.28	449.28	449.28	4492.80
Erforderliche Fläche	m2	447.29	447.92	448.39	448.92	448.18	447.30	447.32	447.94	448.67	448.19	4480.12
k-Wert	W/m2K	35.24	34.45	33.72	33.06	32.46	31.90	31.41	32.54	33.35	32.02	33.01
Δtm-Effektiv	K	1.75	1.53	1.33	1.16	1.02	0.90	0.79	0.83	1.39	2.48	1.320

Kühler		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Δtm-Effektiv	K	1.75	1.53	1.33	1.16	1.02	0.90	0.79	0.83	1.39	2.48	1.32
Δtm-Gegenstrom	K	1.90	1.66	1.44	1.25	1.10	0.96	0.85	0.92	1.45	2.59	2.65
Δtm-Effektiv	%	91.96	92.32	92.57	92.80	93.03	93.25	93.42	89.36	95.47	95.73	49.81

Kühler total		Soll	Ist	Diff.
---		—	⋯	%
Leistung sensibel	kW	205.35	165.09	-19.60
Leistung latent	kW	63.92	30.65	-52.05
Leistung frost	kW	2.37	0.00	-100.00
Leistung total	kW	271.64	195.75	-27.94
Δt-Feuchte Luft	K	21.78	17.43	-19.97
Δt-25 V% Et.glykol	K	26.16	18.78	-28.20



Wir berechnen zuerst einen Luftkühler am Stück, aufgeteilt in 15 Zellen in Luftrichtung, was die Sollwerte ergibt. Anschliessend splitten wir den Luftkühler in 10 Untereinheiten, jede Untereinheit aufgeteilt in 15 Zellen in Luftrichtung, also total in 150 Zellen in Luftrichtung, was die Istwerte ergibt. Dabei zeigt sich, dass der Luftkühler die geforderten Sollwerte niemals erreicht.

Zu beachten ist, dass man in den 10 Untereinheiten jeweils über 90% an reinen Gegenstrom herankommt. Daraus zu schliessen, man würde das auch am gesamten Luftkühler erreichen, ist reines Wunschdenken, also eine Illusion sondergleichen! Im Gegenteil, man muss froh sein, wenn man mit feuchter Luft 50% von reinem Gegenstrom erreicht.

Für höchst dubiose Firmen, wie die www.sew.kempen.de und die www.konvekta.energy, existiert weltweit keine Feuchte, also Bedingungen wie in der Sahara oder auf dem Mond. Nur unter diesen Umständen könnte man beinahe reinen Gegenstrom erreichen. Anstelle von haltlosen Behauptungen wären neutrale Messungen bei TUEV Süd in München angebracht.

KV-System im Winter		SA-He	RA-Co	Definition
Höhe über Meer	m			540.000
Druck	hPa			949.653
Wirk. grad	%	72.950	58.462	
Leistung sensibel	kW	219.186	176.712	
Leistung latent	kW	---	41.381	
Leistung frost	kW	---	1.092	
Leistung total	kW	219.186	219.186	
Flächenreserve	%	0.121	0.367	
Vorhandene Fläche	m2	1347.840	1347.840	



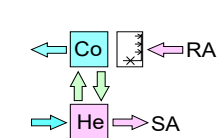
Company
Branch
Street
Country / ZIP / City

Tel: xxxxxxxxxx
Fax: xxxxxxxxxx
E-Mail
Homepage

City, 24.5.2026
Mit freundlichen Grüßen

Representative
Direct dialing
xxxxxxxxxx

Bern
Inselspital
Bettenhaus



Software by www.zcs.ch

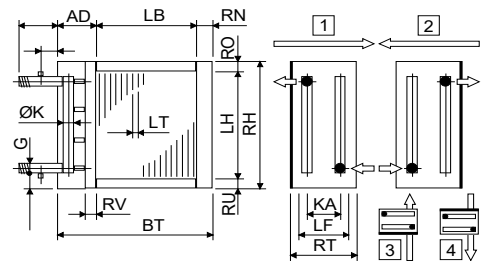
SA-He		Eintritt	Austritt	Definition
Temp.	°C	-12.000	11.344	20.000
Rel. Feuchte	%	90.000	14.448	40.000
Abs. Feuchte	g/kg	1.273	1.273	6.174
Volumenstrom feucht	m3/h	26516.860	28887.091	30000.000
Geschwindigkeit	m/s	1.689	1.840	1.910
Druckverlust	Pa		81.633	

RA-Co		Eintritt	Austritt	Definition
Temp.	°C	20.000	1.292	20.000
Rel. Feuchte	%	40.000	99.696	40.000
Abs. Feuchte	g/kg	6.174	4.422	6.174
Volumenstrom feucht	m3/h	30000.000	28007.271	30000.000
Geschwindigkeit	m/s	1.910	1.784	1.910
Druckverlust nass	Pa		98.707	

25 V% Et.glykol		SA-He	RA-Co
Temp.	ein °C	13.810	-3.830
Temp.	aus °C	-3.830	13.810
Volumenstrom	m3/h	11.623	11.627
Geschwindigkeit	m/s	1.251	1.252
Reynolds	---	5112.580	4983.535
Druckverlust	kPa	197.773	199.044



Technische Daten		SA-He	RA-Co	SA-He	RA-Co
Rohre total	Stück	720	720	Rohre:	Cu Cu
Blindrohre	Stück	0	0	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	60	60	Kollektoren:	Cu Cu
Pässe	Stück	30	30	Kollektoren:	0.79 m/s 0.79 m/s
Anzahl Stränge (NC)	Stück	24	24	Anschlüsse:	Rg7 Rg7
Inhalt	l	195	195	Anschlüsse:	0.79 m/s 0.79 m/s
Gewicht	kg	640	640	Lamellen:	Al Al
Anschlüsse	G	2 1/2"	2 1/2"	Lamellen:	Wellenstruktur Wellenstruktur
Rahmenhöhe	RH mm	2080	2080	Rahmen:	V2A V2A
Rahmenbreite	BT mm	2400	2400	Luftrichtung:	horizontal horizontal
Rahmentiefe	RT mm	470	470	Schutz:	ohne ohne
Lamellierte Höhe	LH mm	2000	2000	Schutz:	--- ---
Lamellierte Breite	LB mm	2181	2181		
Lamellierte Tiefe	LF mm	346	346		
Rahmen oben	RO mm	40	40		
Rahmen unten	RU mm	40	40		
Rahmen vorne	RV mm	30	30		
Rahmen hinten	RN mm	53	53		
Kollektor-Durchmesser	K mm	76	76		
Abdeckung	AD mm	166	166		
Kollektorabstand	KA mm	369	369		
Lamellenteilung	LT mm	2.500	2.500		
Lamellendicke	LD mm	0.200	0.200		
Rohrdurchmesser	DA mm	12.400	12.400		
Rohrdurchmesser	da mm	12.400	12.400		
Rohrwandstärke	S mm	0.350	0.350		
Rohrteilung in der Höhe	S1 mm	33.333	33.333		
Rohrteilung in der Tiefe	S2 mm	28.867	28.867		



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

SA-He: 33/29/12-12R-60T-2181A-2.5PA-24C-Cu/Al/V2A
RA-Co: 33/29/12-12R-60T-2181A-2.5PA-24C-Cu/Al/V2A

SA-He: EUR 10538.00
RA-Co: EUR 10538.00

KV-System im Sommer		RA-Hy	SA-Co	Definition
Höhe über Meer	m			540.000
Druck	hPa			949.653
Wirk. grad	%	70.050	70.267	
Leistung sensibel	kW	89.103	89.104	
Leistung latent	kW	0.000	0.000	
Leistung frost	kW	---	0.000	
Leistung total	kW	89.103	89.104	
Flächenreserve	%	0.230	0.121	
Vorhandene Fläche	m2	1347.840	1347.840	



Company
Branch
Street
Country / ZIP / City

Tel: xxxxxxxxxx
Fax: xxxxxxxxxx

E-Mail
Homepage

City, 24.5.2026
Mit freundlichen Grüßen

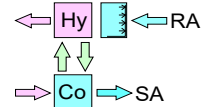
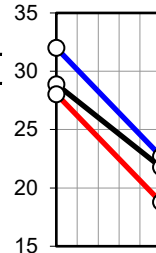
Representative
Direct dialing
xxxxxxxxxx

Bern
Inselspital
Bettenhaus

RA-Hy		Eintritt	Austritt	Definition
Temperatur (26.000)	°C	18.783	28.041	20.000
Rel. Feuchte (51.432)	%	100.000	57.276	40.000
Abs. Feuchte (11.500)	g/kg	14.501	14.501	6.174
Volumenstrom feucht	m3/h	30271.446	31231.468	30000.000
Geschwindigkeit	m/s	1.928	1.989	1.910
Druckverlust	Pa		93.951	

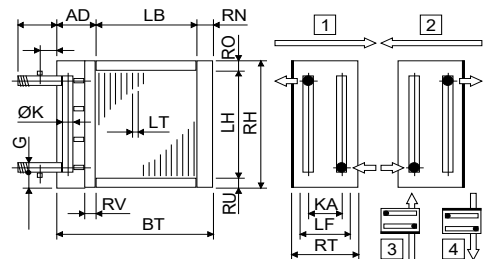
SA-Co		Eintritt	Austritt	Definition
Temp.	°C	32.000	22.713	20.000
Rel. Feuchte	%	40.000	68.823	40.000
Abs. Feuchte	g/kg	12.667	12.667	6.174
Volumenstrom feucht	m3/h	31550.781	30590.557	30000.000
Geschwindigkeit	m/s	2.009	1.948	1.910
Druckverlust nass	Pa		95.267	

25 V% Et.glykol			RA-Hy	SA-Co	
Temp.	ein	°C	28.888	21.772	
Temp.	aus	°C	21.772	28.888	
Volumenstrom		m3/h	11.623	11.626	
Geschwindigkeit		m/s	1.251	1.252	
Reynolds		---	9279.112	9126.001	
Druckverlust		kPa	172.878	173.611	



Software by www.zcs.ch

Technische Daten		RA-Hy	SA-Co	RA-Hy	SA-Co
Rohre total	Stück	720	720	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	60	60	Kollektoren:	Cu
Pässe	Stück	30	30	Kollektoren:	0.79 m/s
Anzahl Stränge (NC)	Stück	24	24	Anschlüsse:	Rg7
Inhalt	l	195	195	Anschlüsse:	0.79 m/s
Gewicht	kg	640	640	Lamellen:	Al
Anschlüsse	G	2 1/2"	2 1/2"	Lamellen:	Wellenstruktur
Rahmenhöhe	RH	mm	2080	Rahmen:	V2A
Rahmenbreite	BT	mm	2400	Luftrichtung:	horizontal
Rahmentiefe	RT	mm	470	Schutz:	ohne
Lamellierte Höhe	LH	mm	2000	Schutz:	---
Lamellierte Breite	LB	mm	2181		
Lamellierte Tiefe	LF	mm	346		
Rahmen oben	RO	mm	40		
Rahmen unten	RU	mm	40		
Rahmen vorne	RV	mm	30		
Rahmen hinten	RN	mm	53		
Kollektor-Durchmesser	K	mm	76		
Abdeckung	AD	mm	166		
Kollektorabstand	KA	mm	369		
Lamellenteilung	LT	mm	2.500		
Lamellendicke	LD	mm	0.200		
Rohrdurchmesser	DA	mm	12.400		
Rohrdurchmesser	da	mm	12.400		
Rohrwandstärke	S	mm	0.350		
Rohrteilung in der Höhe	S1	mm	33.333		
Rohrteilung in der Tiefe	S2	mm	28.867		



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

RA-Hy: 33/29/12-12R-60T-2181A-2.5PA-24C-Cu/Al/V2A
SA-Co: 33/29/12-12R-60T-2181A-2.5PA-24C-Cu/Al/V2A

RA-Hy: EUR 10538.00
SA-Co: EUR 10538.00



KV-System (DIN EN 308)		SA-He	RA-Co	Definition
Höhe über Meer	m			540.000
Druck	hPa			949.653
Wirk. grad	%	69.300	69.285	
Leistung sensibel	kW	129.875	129.874	
Leistung latent	kW	---	---	
Leistung frost	kW	---	---	
Leistung total	kW	129.875	129.874	
Flächenreserve	%	0.104	0.083	
Vorhandene Fläche	m2	1347.840	1347.840	



Company
Branch
Street
Country / ZIP / City

Tel: xxxxxxxxxx
Fax: xxxxxxxxxx

E-Mail
Homepage

City, 24.5.2026
Mit freundlichen Grüßen

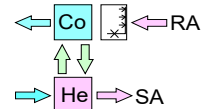
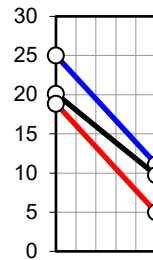
Representative
Direct dialing
xxxxxxxxxx

Bern
Inselspital
Bettenhaus

SA-He	Eintritt	Austritt	Definition	
Temp.	°C	5.000	18.860	20.000
Rel. Feuchte	%	0.000	0.000	40.000
Abs. Feuchte	g/kg	0.000	0.000	6.174
Volumenstrom feucht	m3/h	28185.284	29589.684	30000.000
Geschwindigkeit	m/s	1.795	1.884	1.910
Druckverlust	Pa		86.375	

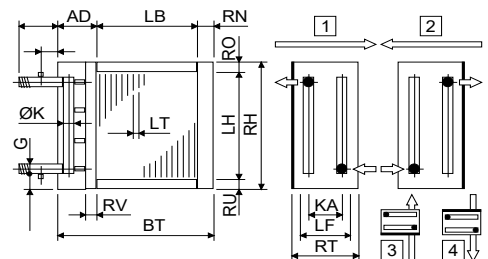
RA-Co	Eintritt	Austritt	Definition	
Temp.	°C	25.000	11.143	20.000
Rel. Feuchte	%	0.000	0.000	40.000
Abs. Feuchte	g/kg	0.000	0.000	6.174
Volumenstrom feucht	m3/h	30211.836	28807.737	30000.000
Geschwindigkeit	m/s	1.924	1.835	1.910
Druckverlust	Pa		88.891	

25 V% Et.glykol			SA-He	RA-Co
Temp.	ein	°C	20.115	9.739
Temp.	aus	°C	9.739	20.115
Volumenstrom		m3/h	11.660	11.664
Geschwindigkeit		m/s	1.255	1.256
Reynolds		---	7090.030	6885.241
Druckverlust		kPa	184.907	186.278



Software by www.zcs.ch

Technische Daten		SA-He	RA-Co	SA-He	RA-Co
Rohre total	Stück	720	720	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	60	60	Kollektoren:	Cu
Pässe	Stück	30	30	Kollektoren:	0.79 m/s
Anzahl Stränge (NC)	Stück	24	24	Anschlüsse:	Rg7
Inhalt	l	195	195	Anschlüsse:	0.79 m/s
Gewicht	kg	640	640	Lamellen:	Al
Anschlüsse	G	2 1/2"	2 1/2"	Lamellen:	Wellenstruktur
Rahmenhöhe	RH	mm	2080	Rahmen:	V2A
Rahmenbreite	BT	mm	2400	Luftrichtung:	horizontal
Rahmentiefe	RT	mm	470	Schutz:	ohne
Lamellierte Höhe	LH	mm	2000	Schutz:	---
Lamellierte Breite	LB	mm	2181		
Lamellierte Tiefe	LF	mm	346		
Rahmen oben	RO	mm	40		
Rahmen unten	RU	mm	40		
Rahmen vorne	RV	mm	30		
Rahmen hinten	RN	mm	53		
Kollektor-Durchmesser	K	mm	76		
Abdeckung	AD	mm	166		
Kollektorabstand	KA	mm	369		
Lamellenteilung	LT	mm	2.500		
Lamellendicke	LD	mm	0.200		
Rohrdurchmesser	DA	mm	12.400		
Rohrdurchmesser	da	mm	12.400		
Rohrwandstärke	S	mm	0.350		
Rohrteilung in der Höhe	S1	mm	33.333		
Rohrteilung in der Tiefe	S2	mm	28.867		



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

SA-He: 33/29/12-12R-60T-2181A-2.5PA-24C-Cu/Al/V2A

SA-He: EUR 10538.00

RA-Co: 33/29/12-12R-60T-2181A-2.5PA-24C-Cu/Al/V2A

RA-Co: EUR 10538.00



Energierückgewinnung / Jahr (Betrieb bei 100% Luftmenge = 5310 Stunden)



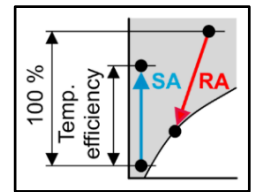
Company
Branch
Street
Country / ZIP / City

Tel: xxxxxxxxxx
Fax: xxxxxxxxxx
E-Mail
Homepage

City, 24.5.2026
Mit freundlichen Grüßen

Representative
Direct dialing
xxxxxxxxxx

Bern
Inselspital
Bettenhaus

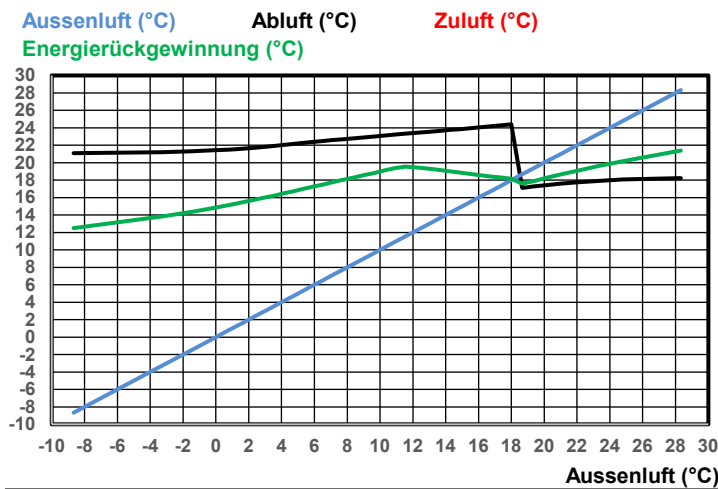


Software by www.zcs.ch

Nr	Aussenluft		CCSB		Abluft		Fortluft		Wirk. grad %	Leistung kW	Energie MWh
	°C	%	°C	%	°C	%	°C	%			
1	-8.7	84.0	12.5	16.8	21.1	34.5	2.9	92.3	76.04	198.86	26.40
2	-3.3	78.4	13.8	23.0	21.2	35.0	5.6	87.2	76.04	161.25	21.41
3	-1.4	79.2	14.4	26.2	21.3	35.4	6.6	85.4	76.04	148.96	19.77
4	-0.2	78.5	14.8	28.0	21.4	35.9	7.3	84.2	76.04	141.46	18.78
5	0.8	76.3	15.2	28.8	21.5	36.3	7.9	83.3	76.04	135.09	17.93
6	1.6	79.2	15.5	31.1	21.6	36.7	8.4	82.7	76.04	130.33	17.30
7	2.4	77.1	15.8	31.4	21.7	37.2	8.9	82.1	76.04	125.98	16.72
8	3.0	77.3	16.0	32.4	21.8	37.6	9.3	81.7	76.04	122.48	16.26
9	3.6	76.2	16.3	32.7	21.9	38.1	9.7	81.3	76.04	119.29	15.84
10	4.2	75.3	16.5	33.1	22.0	38.5	10.1	81.1	76.04	116.38	15.45
11	4.7	75.9	16.7	34.2	22.2	39.0	10.4	80.8	76.04	113.45	15.06
12	5.3	73.8	17.0	34.0	22.3	39.4	10.8	80.5	76.04	110.52	14.67
13	5.9	75.2	17.2	35.6	22.4	39.9	11.2	79.9	76.04	107.17	14.23
14	6.5	72.4	17.5	35.2	22.5	40.3	11.7	79.3	76.04	103.69	13.76
15	7.1	73.7	17.7	36.7	22.6	40.7	12.0	78.9	76.04	100.66	13.36
16	7.7	72.1	18.0	36.7	22.7	41.2	12.4	78.3	76.04	97.66	12.96
17	8.3	73.0	18.3	38.2	22.8	41.6	12.9	77.4	76.04	94.09	12.49
18	9.0	73.9	18.5	39.8	22.9	42.1	13.4	76.4	76.04	90.53	12.02
19	9.6	73.3	18.8	40.5	23.0	42.5	13.9	75.3	76.04	86.97	11.54
20	10.3	71.7	19.1	40.6	23.1	43.0	14.3	74.4	76.04	83.72	11.11
21	10.9	72.5	19.4	42.1	23.2	43.4	14.8	73.5	76.04	80.36	10.67
22	11.5	68.9	19.6	41.0	23.3	43.9	15.3	72.4	76.04	76.07	10.10
23	12.3	68.7	19.4	42.2	23.4	44.3	15.8	71.1	76.04	67.75	8.99
24	13.1	69.7	19.3	44.2	23.5	44.7	16.4	69.8	76.04	59.11	7.85
25	13.7	67.7	19.1	44.0	23.6	45.2	16.8	68.8	76.04	51.54	6.84
26	14.3	69.5	19.0	46.2	23.8	45.6	17.3	68.0	76.04	44.75	5.94
27	14.9	71.2	18.9	48.5	23.9	46.1	17.7	67.1	76.04	37.34	4.96
28	15.5	71.6	18.7	49.8	24.0	46.5	18.2	66.4	76.04	30.47	4.04
29	16.1	71.0	18.6	50.5	24.1	47.0	18.6	65.6	76.04	23.33	3.10
30	16.7	67.3	18.4	49.0	24.2	47.4	19.1	64.7	76.04	16.06	2.13
31	17.4	64.6	18.3	48.2	24.3	47.9	19.5	63.9	76.04	8.76	1.16
32	18.0	64.9	18.1	49.5	24.4	48.3	20.0	63.1	76.04	1.41	0.19
33	18.6	63.9	17.6	68.3	17.1	100.0	18.2	93.6	76.04	10.14	1.35
34	19.3	64.2	17.9	70.2	17.3	100.0	18.7	91.6	76.04	13.95	1.85
35	20.1	64.5	18.3	72.5	17.4	100.0	19.3	89.1	68.78	17.76	2.36
36	21.0	60.2	18.7	69.7	17.6	100.0	19.9	86.3	68.80	22.61	3.00
37	22.0	62.1	19.1	74.5	17.7	100.0	20.7	83.4	68.76	28.09	3.73
38	23.2	60.1	19.6	75.1	17.9	100.0	21.5	79.9	68.74	34.91	4.63
39	24.8	56.4	20.2	74.7	18.1	100.0	22.7	75.3	68.74	44.25	5.87
40	28.3	50.1	21.4	75.6	18.2	100.0	25.2	65.6	68.70	66.51	8.83

Luft (%)	Betrieb (h/a)
100.00	3120
50.00	3120
25.00	2520
▼	▼
100.00	5310

EU: Energierückgewinnung: Wärmeenergie	MWh	383.05	EUR	22983.00	(60.00 EUR/MWh)
EU: Energierückgewinnung: Kälteenergie	MWh	31.62	EUR	2530.00	(80.00 EUR/MWh)
EU: 2 Ventilator + Glykol-Pumpe	MWh	-27.98	EUR	-2798.00	(100.00 EUR/MWh)
EU: Energierückgewinnung: Netto-Nutzen / Jahr	MWh	386.69	EUR	22715.00	(58.74 EUR/MWh)
EU: Energiebedarf total / Jahr	MWh	-423.95	EUR	#BEZUG!	#BEZUG!
EU: Netto-Nutzen / Jahr	%	-91.21	%	#BEZUG!	TWG = 72.95%
CH: Richtlinien von Vereinen wie SIA und SWKI: TWG>70,00% & JNG>75.00% & ETV>15.00					#BEZUG!
					#DIV/0!



Standort		Bern (CH)
Höhe über Meer	m	540.00
Druck	hPa	949.65
Aussenluft	m3/h	30000.00
Abluft	m3/h	30000.00
Adiabate Abluft-Befeuchtung	h/a	1062.00
Betrieb bei 100% Luftmenge	h/a	5310.00
Kapitalzins	%	1.00
Energieteuerung	%	1.00
Inflation	%	1.00
Unterhaltskosten	%	5.00
Kosten ohne KV-System	EUR	86000.00
Kosten mit KV-System	EUR	154000.00
Mehrkosten	EUR	68000.00
BEP (Break even point) nach	Jahre	3.55