

Atmosphärische Verdampfer, Größenbestimmung - Nom. Parameter							
Verdampfer-typ	Fläche m ²	Nominelle Kapazität in Nm ³ /h				Nominelle Kapazität CO ₂ in kg/h	K _{dp}
		LIN Mw=28	LOX Mw=32	LAR Mw=40	CH ₄ Mw=16		
SG25HF	18	63	59	74	51	47	0.4
SG35HF	27	94	89	118	77	70	1.3
SG50HF	36	125	118	156	101	94	3
SG70HF	54	188	177	235	152	141	10.3
SG110HF	81	281	265	351	228	211	4.3
SG140HF	108	374	353	468	304	280	10.2
SG216HF	162	559	527	659	453	419	4.2
SG270HF	202	695	656	869	564	521	4.2
SG360HF	270	925	873	1156	751	694	9.8
SG500HF	378	1285	1212	1606	1042	965	9.6
SG670HF	503	1701	1605	2126	1380	1.275	22.3
SG860HF	647	2169	2046	2711	1760	1.626	21.7
SG1150HF	863	2856	2695	3369	2318	2.140	8.8
SG1300HF	971	3190	3009	3988	2588	2.392	8.6
SG1500HF	1150	3742	3530	4678	3036	2.802	19.9
SG1700HF	1294	4174	3938	5218	3387	3.125	19.4
SG1900HF	1424	4555	4297	5694	3695	3.412	25.2

Betriebszeit / Leistungsherabsetzung für Luftgase und LNG		
Betriebszeit	Sommer	Winter
1 Stunde	1.45	1.27
2 Stunden	1.32	1.22
4 Stunden	1.17	1.15
8 Stunden	1	1.05
16 Stunden	0.84	0.94
1 Tag	0.75	0.87
2 Tage	0.6	0.74
3 Tage	0.53	0.67
1 Woche		0.52
10 Tage		0.47
2 Wochen		0.42
3 Wochen		0.37

Formel für den Druckabfall für Luftgase und LNG

$$dp = K \cdot \left(\frac{F}{F_{nom}} \right)^2 \cdot \left(\frac{Mw}{28} \right) \cdot \frac{1}{1+p}$$

dp ... Verdampferdruckabfall in bar
 K_{dp} ... Koeffizient, Druckabfall
 F ... tatsächlicher Durchfluss in Nm³/h
 F_{nom} ... Verdampferwert in Nm³/h LIN
 Mw ... flüssiges Molekulargewicht
 p ... Flüssigdruck in barg

- Anmerkungen**
- Für Luftgase und LNG:**
- Daten für 15 barg Flüssigdruck, 10 °C Temperaturanstieg und 75% relative Luftfeuchtigkeit
 - Sommerdaten für 20°C, Winterdaten für -5°C.
 - Bei Anstieg von 15°C - nominelle Kapazität mit 1,1 multiplizieren, bei Anstieg von 5°C - mit 0,86.
- CO₂:**
- Daten für 10 °C Temperaturanstieg und 75% relative Luftfeuchtigkeit

Betriebszeit / Leistungsherabsetzung für CO ₂ bei 10 barg			
Betriebszeit	20°C	5 °C	-10 °C
1 Stunde	1.5	0.99	0.58
2 Stunden	1.38	0.94	0.56
4 Stunden	1.23	0.87	0.54
8 Stunden	1.06	0.79	0.52
16 Stunden	0.89	0.69	0.48
1 Tag	0.8	0.63	0.45
2 Tage	0.65	0.53	0.4
3 Tage	0.57	0.48	0.37
1 Woche		0.37	0.3
10 Tage			0.27
2 Wochen			0.25
3 Wochen			0.21

Betriebszeit / Leistungsherabsetzung für CO ₂ bei 15 barg			
Betriebszeit	20°C	5 °C	-10 °C
1 Stunde	1.4	0.81	0.34
2 Stunden	1.28	0.78	0.34
4 Stunden	1.15	0.73	0.33
8 Stunden	1	0.66	0.32
16 Stunden	0.85	0.59	0.3
1 Tag	0.76	0.54	0.29
2 Tage	0.6	0.46	0.26
3 Tage	0.54	0.41	0.24
1 Woche		0.32	0.21
10 Tage		0.29	0.19
2 Wochen			0.17
3 Wochen			0.16

Betriebszeit / Leistungsherabsetzung für CO ₂ bei 20 barg			
Betriebszeit	20°C	5 °C	-10 °C
1 Stunde	1.26	0.62	N/A
2 Stunden	1.17	0.6	
4 Stunden	1.05	0.56	
8 Stunden	0.92	0.52	
16 Stunden	0.78	0.47	
1 Tag	0.7	0.43	
2 Tage	0.58	0.37	
3 Tage	0.51	0.34	
1 Woche		0.27	
10 Tage		0.24	
2 Wochen		0.21	
3 Wochen			

Anmerkungen zur Installation

- Der Installationsort sollte sich nicht an Orten mit beständig hoher Luftfeuchtigkeit oder Nebel befinden.
- Zwischen einzelnen Verdampfern muss ein Abstand von mindestens 1/3 der Höhe eingehalten werden.
- Die kalten Enden (Flüssigabgabe) von Verdampfern dürfen nicht benachbart installiert werden.
- Ziehen Sie flexible Verbindungen in Betracht, um thermale Kontraktionen auszugleichen.

Grundlegende Leitlinien bei der Auswahl eines Verdampfers:

- a) Falls keine Erfahrungen verfügbar sind, halten Sie sich immer an diese Regeln.
- b) Wenn der Verdampfer weniger als 16 Stunden täglich in Betrieb sein soll, sollte ein Einzelmodul ausreichen. Bei längerem Betrieb, verwenden Sie zwei parallel-geschaltete Einheiten mit 100% Kapazität.
- c) Gelegentlich benötigt jeder Verdampfer Zeit zum zu entfrosten. Selbst wenn der Verdampfer sehr großzügig bemessen ist, wird er nach einiger Betriebszeit einfrieren.
- d) Im Winter ist es bei einer Umgebungstemperatur von weniger als 0°C generell nicht möglich einen Verdampfer zu entfrosten. Dieser Zustand kann einige Tage anhalten und wird allgemein Frostzeit genannt. Normalerweise wird ein Verdampfer diesen Zustand bewältigen, ohne entfrosten werden zu müssen.

Beispiel Eins:

Ein Verdampfer soll einen Durchfluss von 100 bei 16 Betriebsstunden pro Tag liefern. Die längste zu erwartende Frostzeit liegt bei 2 Wochen.

- a) mit Einzelmodul
 - Die Frostzeit ist 14 Tage, aber der Verdampfer nur 2/3 des Tages in Betrieb, also liegt die gesamte Entfrostzeit bei ca. 10 Tagen. Der Faktor für die Leistungsherabsetzung im Winter bei 10 Tagen Betrieb ist 0,47, und die nominelle Kapazität des Verdampfers wäre dann $100/0,47 = 213$
- b) mit 1+1 parallel und umschaltenden Einheiten
 - Jeder der beiden Verdampfer wird nur ca. 5 Tage während der Frostzeit im Winter betrieben. Der Faktor für die Leistungsherabsetzung wäre also ca. 0,6, somit würden 2 Module mit nomineller Kapazität von 170 benötigt.

1 Verdampfer mit nomineller Kapazität von 2,2 multipliziert mit dem benötigten Durchflusswert wurde berechnet.

Beispiel Zwei:

Ein Verdampfersystem soll einen Durchfluss von 100 bei fortlaufendem Betrieb liefern. Die zu erwartende Frostzeit liegt bei 3 Wochen.

- Jede Einheit des Verdampferpaares wird für ca. 10 Tage während der Frostzeit betrieben. Der Faktor für die Leistungsherabsetzung im Winter bei 10 Tagen Betrieb ist 0,47, und die nominelle Kapazität des Verdampfers wäre dann $100/0,47 = 213$.
- Zwischen parallelen Einheiten kann somit alle 3 Tage umgeschaltet werden.

1+1 Verdampfer mit nomineller Kapazität von 2,2 mal dem benötigten Durchflusswert wurden berechnet.

Beispiel Drei:

Ein Verdampfersystem soll einen Durchfluss von durchschnittlich 100 und Spitzen von 500 liefern. Die zu erwartende Frostzeit liegt bei 2 Wochen.

- Es sollen während der Frostzeit 500 verdampft werden können, die Frostbildung wird sich aber nur auf einen Durchfluss von 100 beziehen. Die zu erwartende Betriebszeit kann somit reduziert werden; 14 Tage x $100/500 =$ ca. 3 Tage.
- Faktor für die Leistungsherabsetzung im Winter bei 3 Tagen Betrieb ist 0,67, und die nominelle Kapazität des Verdampfers wäre dann $500/0,67 = 750$.
- Zwischen parallelen Einheiten kann somit alle 24 Stunden.

1+1 Verdampfer mit nomineller Kapazität von 1,5 mal dem benötigten Spitzendurchflusswert wurden berechnet.



FEROX, a Chart Industries Company

Ferox a.s. Ústecká 30 CZ-405 30 Děčín Czech Republic ph/ +420-412-507 349 fx/ +420-412-507 297
Ferox GmbH Broshhauser Straße 20 D-42697 Solingen Germany ph/ +49-(0)212-2 33 67-0 fx/ +49-(0)212-2 33 67-10
Email: sales@chart-ferox.com Internet: <http://www.chart-ferox.com> • <http://www.thermaxinc.com>
02120065D-0105 © 2005, Ferox a.s., a Chart Industries Company, All Rights Reserved