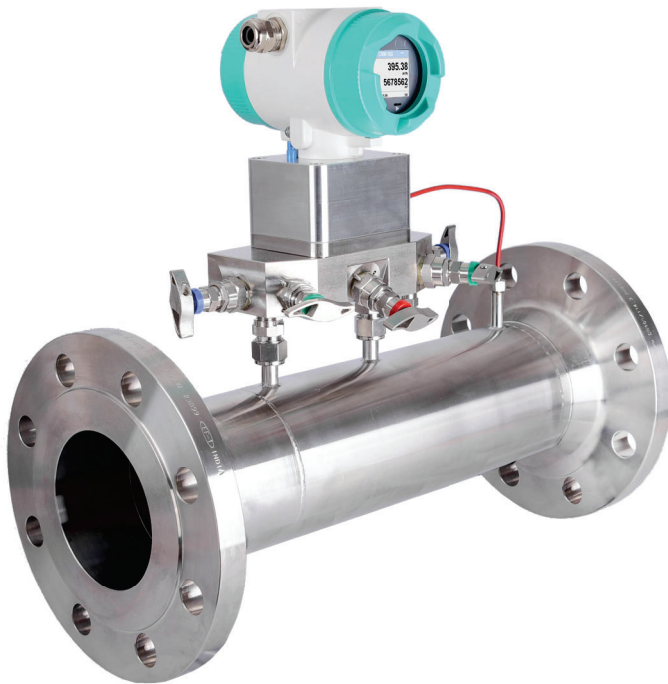




CMM 500 - Compressor Master Meter



Präzision neu definiert

Der CMM 500 Compressor Master Meter ist ein neuartiges Referenz-Durchfluss Messgerät, das speziell für die hochgenaue Messung der Liefermenge von Kompressoren und für die Abrechnung von Druckluft entwickelt worden ist.

Der CMM 500 kann sowohl direkt hinter dem Kompressor zur Messung in nasser Druckluft, als auch als Druckluftzähler zur Verbrauchsmessung und Abrechnung trockener Druckluft, eingesetzt werden.

Die Basis bildet ein Venturi-Rohr, das alle Anforderungen der ISO 5167-3 an Maßhaltigkeit und Oberflächengüte erfüllt.

Die ISO 5167 ist eine internationale anerkannte Norm, die Richtlinien für die genaue Durchflussmessung mit Differenzmessgeräten vorgibt. Venturi-Rohre sind äußerst zuverlässig, leicht zu handhaben und wartungsarm.

Der Hauptvorteil eines Venturi-Rohr gegenüber vielen anderen Messsystemen liegt bei einem höheren Wirkdruck bei gleichzeitig geringerem Druckverlust und den kürzeren Ein- bzw. Auslaufstrecken.

Gleichzeitig ist der geringe Druckverlust von großem Vorteil gegenüber vielen anderen Messverfahren.

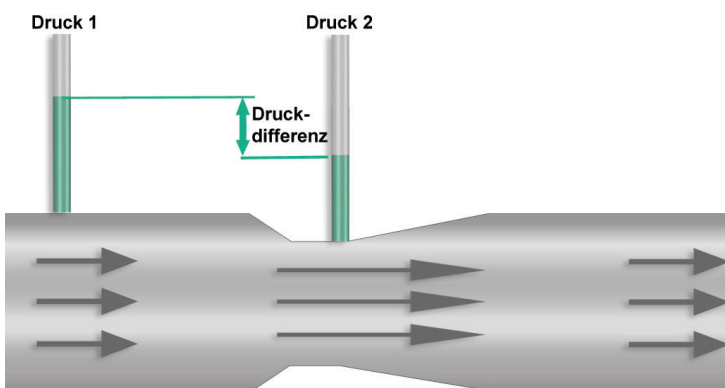
Der große Messbereich Messspanne 1:130 und eine Genauigkeit $< 0,5\%$ vom Messwert (von $0,2 Q_{max}$ bis Q_{max}) sind einzigartig.

Die kleine kompakte Bauweise und die Verwendung von langzeitstabilen und hochgenauen Drucksensoren mit Edelstahlmembranen sind die Basis für die präzise Verbrauchs- und Durchflussmessung von Betriebsvolumen, Normvolumen, Druck, Differenzdruck, Temperatur in einem Messgerät.

Mit Hilfe des Ventilblocks kann jederzeit ein Service bzw. eine Wartung vor Ort durchgeführt werden (Nullpunkt Korrektur, Kondensatablass, Sensortausch zur Kalibrierung) auch im laufenden Betrieb unter Druck.

Messprinzip

Die Durchflussmessung mit dem Venturi-Rohr gefertigt nach ISO 5167-3



Bei der Differenzdruckmessung führen zwei getrennte Leitungen zu einer Differenzdruckmesszelle.

Ein Druckanschluss (Druck 1) befindet sich am Eingang des Venturi-Rohrs und ein zweiter Druckanschluss befindet sich am Ausgang des Venturi-Rohrs (Druck 2).

Ohne Durchfluss ist der Druck am Eingang und Ausgang identisch.

Sobald Durchfluss vorhanden ist, nimmt die Fließgeschwindigkeit im Bereich der Verengung zu. Gleichzeitig nimmt der statische Druck 2 ab. Der Druck am Eingang ist höher als am Ausgang.

Die Druckdifferenz ist ein Maß für die Geschwindigkeit und damit auch für den Volumenstrom. Je größer die Fließgeschwindigkeit und die damit verbundene Druckabnahme im Venturi-Rohr, desto größer die Druckdifferenz.

Über zwei zusätzliche Präzisionssensoren (Temperatur und Absolutdruck) wird die Masse bzw. der Normvolumenstrom nach DIN 1343 bzw. ISO 1217 Druckluftnorm berechnet. Das Design des Venturi-Rohrs gewährleistet eine große Messspanne (1:130) bei zeitgleich niedrigem Druckverlust.



CMM 500 - Compressor Master Meter

Beispiel-Bestellcode CMM 500:

0690 0500_A1_B1_C1_D1_E1

BESCHREIBUNG	BESTELL-NR.
CMM 500 Compressor Master Meter - Hochpräziser Referenz Durchflusssensor	0690 0500 + Bestellcode A...E _

Messstrecke

A6	DN 50
A8	DN 80
A9	DN 100
A10	DN 125 - auf Anfrage
A11	DN 150 - auf Anfrage
A12	DN 200 - auf Anfrage

Flanschausführung

B1	Flansch DIN EN 1092-1
B2	Flansch ANSI 150 lbs (nur in Kombination mit E3)
B3	Flansch ANSI 300 lbs (nur in Kombination mit E4)

Option Display

C1	mit integriertem Display
----	--------------------------

Option Signalausgänge / Busanbindung

D1	2 Stück 4...20 mA Analogausgang (galv. getrennt), Impulsausgang, RS 485 (Modbus-RTU)
D4	1 x 4...20 mA Analogausgang (galv. nicht getrennt), Impulsausgang, RS 485 (Modbus-RTU)
D5	Ethernet-Interface (Modbus/TCP), 1 x 4...20 mA Analogausgang (galv.nicht getrennt), Impulsausgang, RS 485 (Modbus-RTU)
D8	M-Bus, 1 x 4...20 mA Analogausgang (galv. nicht getrennt), Impulsausgang, RS 485 (Modbus-RTU)
D9	Ethernet-Interface PoE (Power over Ethernet), (Mod-bus/TCP), 1 x 4...20 mA Analogausgang (galv.nicht getrennt), Impulsausgang, RS 485 (Modbus-RTU)

Ein-/Auslaufstrecke

E1	ohne Einlaufstrecke
E2	Ein-/Auslaufstrecke mit DIN EN 1092-1 Flanschen zur kundenseitigen Prozessanbindung
E3	Ein-/Auslaufstrecke mit ANSI 150 lbs Flanschen zur kundenseitigen Prozessanbindung
E4	Ein-/Auslaufstrecke mit ANSI 300 lbs Flanschen zur kundenseitigen Prozessanbindung

BESCHREIBUNG	BESTELL-NR.
Zubehör:	
ISO - Kalibrierzertifikat (5 Kalibrierpunkte)	3200 0001
DAkS-Zertifikat (5 Kalibrierpunkte)	Auf Anfrage
Intelligenter Bildschirmschreiber DS 500 mobil, 4 Sensoreingänge	0500 5012
CS PM 600 mobiler Strom-/ Wirkleistungszähler bis 100A	0554 5341
CS PM 600 mobiler Strom-/ Wirkleistungszähler bis 600A	0554 5342
IAC 500 Sensor zur Messung der Umgebungsbedingungen inkl. Wandhalter (abs. Druck, Temperatur, rel. Feuchte)	0604 1000

TECHNISCHE DATEN CMM 500 Compressor Master Meter

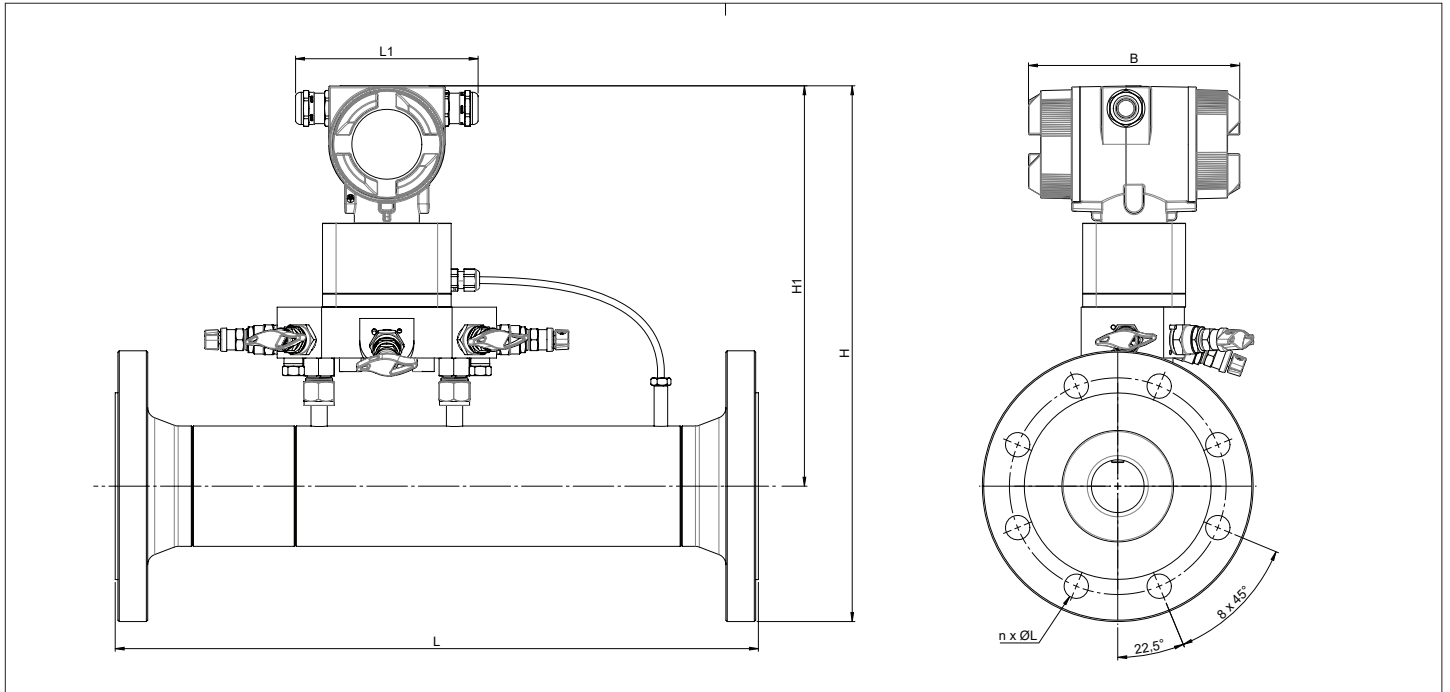
Messmedium:	Luft, Gase
Genauigkeit: (v. M. = vom Messwert)	± 1% für Qmin bis 0,2 Qmax ± 0,5% für 0,2 Qmax bis Qmax
Typisch erreichbar Genauigkeit bei Einbau von CS Ein- und Auslaufstrecken:	± 0,75% für Qmin bis 0,2 Qmax ± 0,3% für 0,2 Qmax bis Qmax
Messprinzip:	Differenzdruck, Venturi
Messspanne:	1:130
Ansprechzeit:	t 99: < 1 sek.
Mediumtemperatur:	-20°... +100 °C
Betriebsdruck:	Max. 16 bar (g), auf Anfrage 30 bar / 100 bar
Umgebungstemperatur:	-30°... +70 °C
Spannungsversorgung:	18 ... 36 VDC
Signalausgänge:	Serienmäßig: RS 485 (Modbus-RTU), 4...20 mA, Impuls Optional: Ethernet Interface, M-Bus
Prozessanschluss:	Flansch nach DIN EN 1092-1 bzw. ANSI Flansch
Installationsbedingungen:	In horizontalen Leitungen oder in Steigleitungen

Ein-/Auslaufstrecken

- Ein- und Auslaufstrecken sorgen für beruhigte Strömungsverhältnisse und hochgenaue Messungen
- Beim Einbau der CS Einlauf - bzw. Auslaufstrecken ist sichergestellt, dass es keine Verwirbelungen aufgrund von unterschiedlichen Innendurchmessern, Kanten von CMM 500 und Einlauf-bzw. Auslaufstrecke gibt
- Bei extremen Vorstörungen und Verwirbelungen z.B. durch Rückschlagklappen, Ventile, teilweise geschlossene Kugelhähne, wird empfohlen einen Lochplattengleichrichter vor der Einlaufstrecke einzubauen



Technische Zeichnung

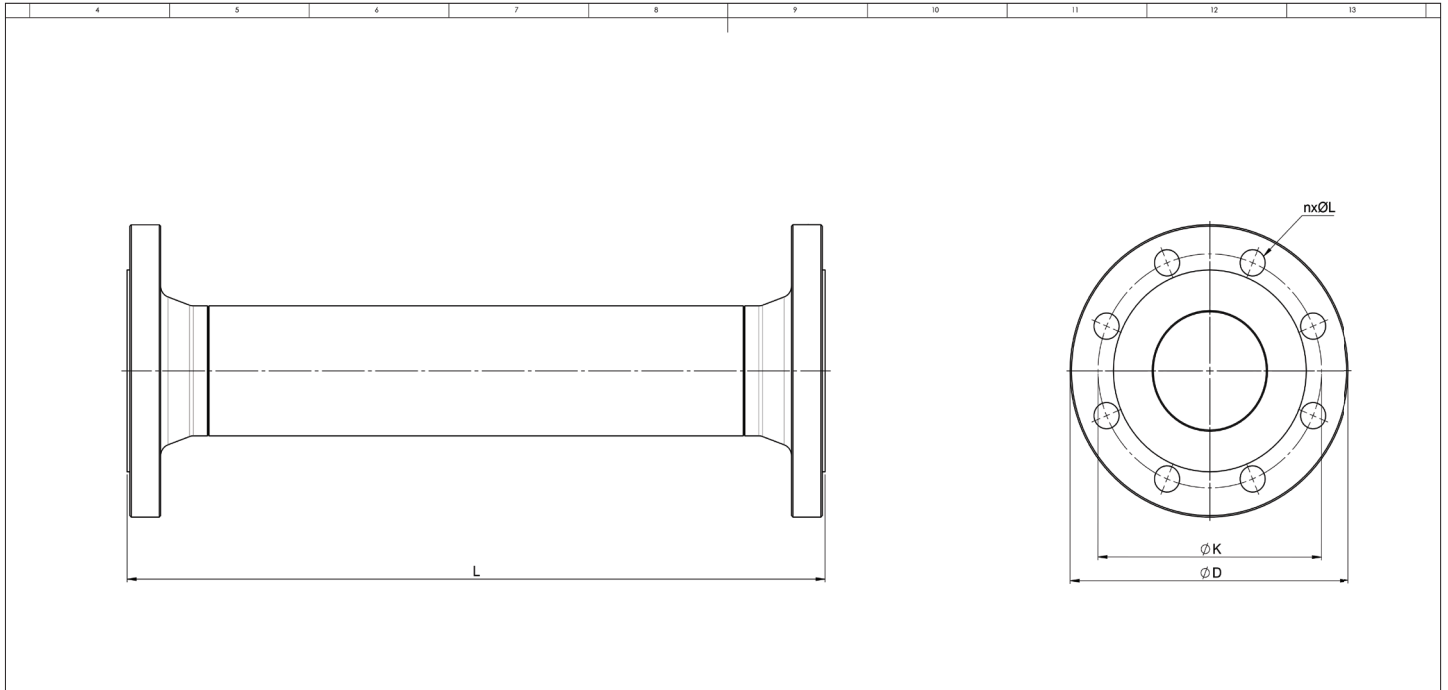


CMM 500						Flansch DIN EN 1092-1 Typ11 B1 PN40		
Rohrgröße	L - mm	L1 - mm	H1 - mm	H - mm	B - mm	ØD	ØK	n x ØL
DN 50	475	134,8	242,7	344,2	180	165	125	4 x 18
DN 80	475	134,8	277,3	378,9	180	200	160	8 x 18
DN 100	475	134,8	307,9	409,5	180	235	190	8 x 18
DN 125	Auf Anfrage							
DN 150	Auf Anfrage							
DN 200	Auf Anfrage							

Messbereiche Durchfluss CMM 500 für Druckluft (ISO 1217:1000 mbar, 20 °C)						
			Betriebsbedingungen 7 bar(g), 20 °C		Betriebsbedingungen 11 bar(g), 20 °C	
Rohr-Innendurchmesser			Messbereichsstart und/ -endwerte		Messbereichsstart und/ -endwerte	
Zoll	mm	DN	m³/h	cfm	m³/h	cfm
2"	54,5	DN 50	17...1800	11...1050	21...2240	12...1315
3"	82,5	DN 80	33...3475	20...2045	40...4300	23...2530
4"	107,1	DN 100	120...12800	70...7530	147...15900	86...9355
5"	135	DN 125	190...19950	111...11740	228...24750	134...14560
6"	159	DN 150	259...27700	152...16300	315...34350	185...20210
8"	200	DN 200	405...43560	238...25638	500...54050	294...31810



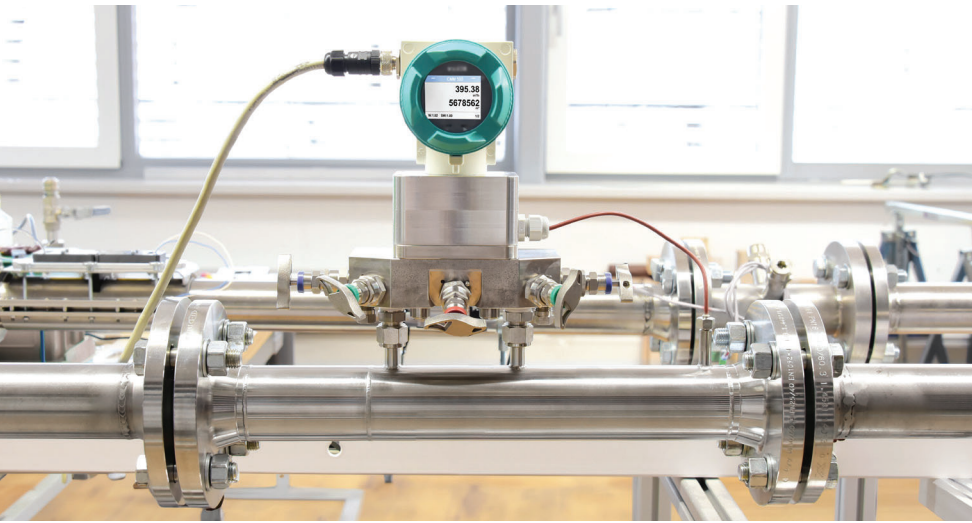
Technische Zeichnung Ein-/Auslaufstrecke



Ein-/Auslaufstrecke CMM 500			Flansch DIN EN 1092-1 Typ11 B1 PN40		
Rohrgröße	Einlaufstrecke L - mm	Auslaufstrecke L - mm	$\varnothing D$ (mm)	$\varnothing K$ (mm)	n x $\varnothing L$ (mm)
DN 50	500	500	165	125	4 x 18
DN 80	800	500	200	160	8 x 18
DN 100	1000	500	235	190	8 x 22



Einsatzbereiche



- ▶ **Referenzmessgerät** für Gebläse und Kompressoren Prüfstände (effektive Lieferleistung)
- ▶ **Kontinuierliche Überwachung** der Liefermenge einzelner Kompressoren
- ▶ **Hochpräzise Messung** der gelieferten Druckluftmenge an Dritte für Abrechnungszwecke mit DIN EN ISO/IEC 17025 Zertifikat
- ▶ **Messung auf "nasser Seite"** direkt hinter dem Kompressor

▶ Der CMM 500 Compressor Master Meter ist ein Referenz-Durchflussmessgerät, das speziell für die Messung der Liefermenge von nasser Druckluft direkt hinter Kompressoren entwickelt wurde.

Die große Messspanne 1:130 und eine Genauigkeit von <math><0,5\%</math> vom Messwert (0,2 Q_{max} bis Q_{max}) sind einzigartig.

Über die Montageplatte kann jederzeit ein Service bzw. eine Wartung durchgeführt werden (Nullpunkt Korrektur, Kondensatablass, Sensortausch zur Kalibrierung) auch im laufenden Betrieb unter Druck.

Messtechnische Vorteile

- Genauigkeit <math><0,5\%</math> bestätigt durch DIN EN ISO/IEC 17025 Zertifikat
- Große Messspanne 1:130
- Sehr schnelle Messung, Erkennung von Peaks, kein Einschwingen wie bei Ultraschallgaszählern
- Keine langen Einlaufstrecken erforderlich
- Extrem geringer Druckverlust, bei max. Flow <math><70\text{ mbar}</math>
- Einsetzbar praktisch für alle Gase (über einfache Eingabe der jeweiligen Gasdichte)
- Druckbereich bis 10 bar (g), 30 bar (g), 100 bar (g)
- Direkte Anzeige Normvolumen Nm^3 , Nm^3/h , nach DIN 1343 bzw. ISO 1217 Druckluftnorm
- Weitere Messwerte: Temperatur in $^{\circ}\text{C}$ bzw. F, Druck, Differenzdruck in bar, psi etc.
- Alle gängigen Ausgangssignale: Modbus RTU, Modbus TCP, POE, MBus, HART, 4...20mA
- Atex Version für leicht entzündliche und brennbare Gase in Arbeit



Mechanische Vorteile

Robust und Langzeitstabil:

- Das nach ISO 5167-3 gefertigte Venturirohr ist die Grundlage für hochpräzise Messergebnisse, international anerkannter Standard
- Keine bewegten Teile wie bei Turbinen oder Gaszählern, keine Alterung der Lager oder Schäden wie an Turbinen durch Partikel oder Abrieb
- Langzeitstabile Messung durch robuste und hochgenaue Druck- und Temperatursensoren
- Unempfindlich gegen Druckstöße und Überschreiten der Messbereichsgrenze durch den Einsatz von langzeitstabilen Präzisionsdrucksensoren mit hoher Überlastfestigkeit und Edelstahlmembranen
- Typische Gaszähler, Turbinen, Drehkolben etc. können nur in trockener Luft bzw. Gas eingesetzt werden.
- Einfacher Service bzw. Wartung (Nullpunktkorrektur, Kondensatablass, Sensortausch zur Kalibrierung) auch im laufenden Betrieb unter Druck möglich.

Servicefreundlichkeit und Praxistauglichkeit

Bei der Entwicklung wurde auf Praxistauglichkeit und vor allem Servicefreundlichkeit geachtet. Durch den multifunktionalen Ventilblock können alle notwendigen Wartungs- und Servicearbeiten sicher und ohne Ausbau des Venturirohrs unter Druck durchgeführt werden.



Kondensatablass

Beim Einbau direkt hinter dem Kompressor funktionieren die Wasserabscheider nicht immer zu 100 %. Über das Ablassventil kann im laufenden Betrieb Kondensat abgelassen werden



Nullpunkteinstellung des Differenzdrucksensors

Über das Display kann jederzeit ein Nullpunktabgleich des Differenzdrucksensors im laufenden Betrieb unter Druck und bei Strömung durchgeführt werden.



Sensortausch

Der Sensor kann im laufenden Betrieb über den Ventilblock vom Leitungsdruck getrennt werden und kann zur Kalibrierung und zum Service gesendet werden.





Einsatz des CMM 500 zur Kostenersparnis

Kontinuierliche Messung der Liefermenge hilft Kosten sparen

Beispielrechnung

Kompressor 250 kW(el) * 6000 Bh * 0,17 €/kWh

Jährliche Stromkosten: 255.000 €

Zugesetzte, verschmutzte Ansaugfilter oder Verschleiß können mitunter bis zu 10% Leistungsverlust verursachen. Dies entspricht **25.500 € p.a.**

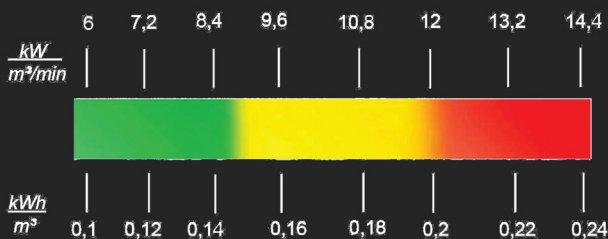
Mit dem **CMM 500 Compressor Master Meter** überwachen Sie die Liefermenge kontinuierlich. Probleme werden frühzeitig aufgedeckt und es können entsprechende Gegenmaßnahmen ergriffen werden.

ANALYSE DER SPEZIFISCHEN LEISTUNG

Durch die Messung des Stromverbrauchs und die gleichzeitige Messung der Liefermenge, kann die spezifische Leistung des Kompressors berechnet werden. Die spezifische Leistung berechnet sich anhand des Verhältnisses von benötigtem Energieverbrauch in kWh, zu der in derselben Zeitspanne ausgebrachten Luftmenge in m³.

$$\text{Spezifische Leistung} = \frac{\text{kWh}}{\text{m}^3}$$

Die spezifische Leistungskennzahl des Kompressors gibt Auskunft über die Beschaffenheit des Kompressors. Die untenstehende Ampel kann als Bewertungshilfe herangezogen werden.



Eine typische spezifische Leistung eines öleingespritzten Kompressors kann wie folgt aussehen:

Liefermenge: 43,7 Nm³/min (nach ISO 1217 bezogen auf 20 °C, 1000 mbar)

Gesamtleistungsaufnahme: 272,7 kW

Spezifischer Leistung = 272,7 kW / 43,7 m³/min
= 6,24 kW / m³/min
= 0,104 kWh / m³

Effizienzmessung von Kompressoren zur Energieeinsparung - AIR AUDITS -



Die Liefermenge von Kompressoren ist abhängig von der Ansaugluft.

Bereits bei der Auslegung von Druckluftstationen muss der Aufstellungsort sowie die klimatischen Gegebenheiten berücksichtigt werden.

Große Temperaturschwankungen z. B. zwischen Tag und Nacht führen zu ungleichmäßigen Liefermengen.

Der CMM 500 ist das Herzstück eines kompletten Messsystems zur Effizienzmessung von Kompressoren bestehend aus:

- **DS 500 mobil**
intelligenter mobiler Bildschirmschreiber mit 12 Sensoreingängen zur Datenanalyse und Auswertung mit 16 GB Speicher
- **CMM 500 Compressor Master Meter**
zur hochgenauen Messung der Liefermenge bezogen auf Normzustand ISO 1217 oder DIN 1343 in Nm^3/h , Nm^3 , Nm^3/min oder l/s
- **IAC 500 Indoor Air Quality Sensor**
zur Messung der Ansaugluft des Kompressors, Feuchte, Absolutdruckes und der Temperatur
- **CS PM 600 Mobiler Strom-/Wirkleistungszähler**
zur Messung der Gesamtleistungsbedarfs des Kompressors

Mit dem kompletten Messsystem zur Effizienzmessung (spezifische Leistung kWh/m^3) kann die Effizienz des Kompressors auf ISO 1217 (20 °C und 1000 mbar) oder auf Ansaugbedingungen berechnet werden.

Dieser Volumenstrom bezieht sich daher nicht auf verdichtete Druckluft, sondern auf entspannte Luft nach ISO 1217 bei 20 °C und 1000 mbar oder auf die jeweiligen Umgebungsbedingungen im Kompressorraum.



Messergebnis

Testbedingungen:

Rohrinnendurchmesser:	53.1 mm	Druck:	5 bar(g)
Gas:	Air	Mediumfeuchte:	<30 %rF
Mediumtemperatur:	18...26 °C	Umgebungstemperatur:	18...26 °C
zulässige Toleranz:	+/- 0,5% v.M.	Messergebnisse bezogen auf:	1013,25 hPa, 0 °C

Referenzabgleichstand CS INSTRUMENTS

Messwert	Sollwert / Referenzwert	Istwert	Abweichung absolut	Zulässige Abweichung absolut	Abweichung relativ	Zulässige Abweichung relativ
[N°]	m³/h	CMM 500 2 Zoll	[m³/h]	m³/h	%	%
1	25,88	26,01	0,12	0,13	0,49	0,5
2	51,87	52,11	0,23	0,26	0,45	0,5
3	64,88	65,18	0,13	0,97	0,20	0,5
4	116,47	116,81	0,34	1,74	0,29	0,5
5	160,81	160,91	0,09	2,41	0,05	0,5
6	194,13	194,02	-0,10	2,91	-0,05	0,5
7	323,98	323,79	-0,18	4,85	0,05	0,5
8	451,55	452,08	0,53	6,77	0,11	0,5
9	711,46	712,93	1,47	10,67	0,20	0,5
10	1.228,36	1.229,59	1,23	18,42	0,10	0,5

Messergebnis:

