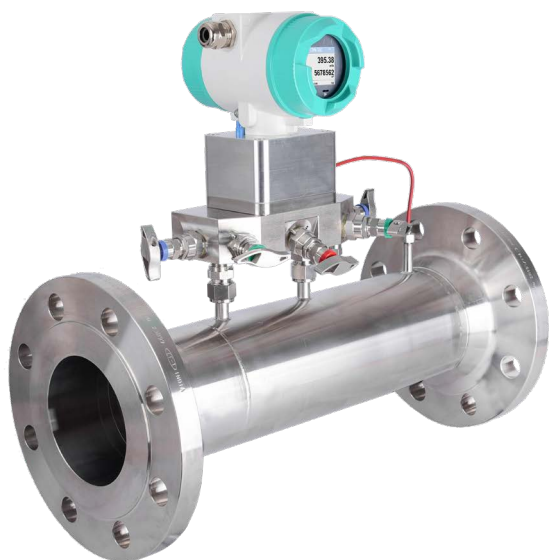




## CMM 500 - Débitmètre à haute précision - Compressor Master Meter



### Redéfinir la précision

Le CMM 500 Compressor Master Meter est un nouveau type de débitmètre de référence, développé spécialement pour la mesure de haute précision du volume d'air comprimé délivré par les compresseurs et pour la facturation de l'air comprimé.

Il peut être utilisé directement à la sortie du compresseur pour mesurer l'air comprimé humide, ainsi que comme compteur d'air comprimé sec pour la mesure de la consommation et la facturation.

L'appareil est basé sur un tube Venturi conforme à la norme ISO 5167-3 en termes de précision dimensionnelle et de qualité de surface. Cette norme est internationalement reconnue et fournit des directives pour une mesure de débit précise via des mesures de pression différentielle. Les tubes Venturi sont extrêmement fiables, faciles à manipuler et nécessitent peu d'entretien.

L'avantage principal du tube Venturi par rapport à d'autres systèmes de mesure réside dans sa faculté à générer des pressions différentielles plus élevées tout en conservant une perte de charge réduite et des longueurs d'entrée et de sortie plus courtes.

Par ailleurs, la faible perte de charge est un avantage majeur par rapport à de nombreuses autres méthodes de mesure.

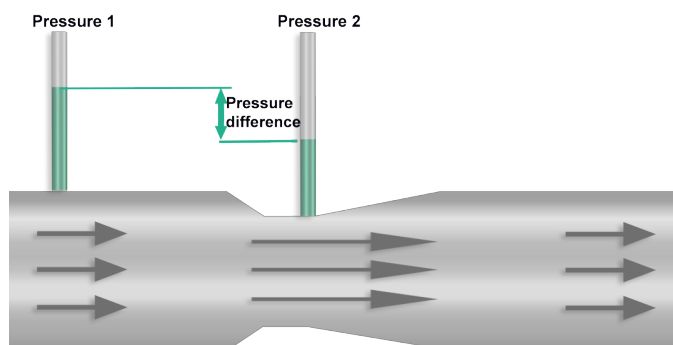
L'étendue de mesure offre une rangeabilité 1:130 avec une exactitude  $< 0,5 \%$  de la valeur mesurée (entre 20% et 100% de la pleine échelle), représentant des performances uniques.

Un design compact ainsi que l'utilisation de capteurs de pression très précis et stables à long terme, dotés de membranes en acier inoxydable, constituent la base d'une mesure précise de la consommation et du débit en volumique instantané, normaux débits, pression, pression différentielle et température dans un seul instrument de mesure.

Grâce au bloc de vannes manifold, il est possible d'effectuer l'entretien ou la maintenance sur place à tout moment (ajustage du point zéro, purge des condensats, remplacement du capteur pour l'étalonnage). Les opérations peuvent être réalisées même pendant le fonctionnement sous pression.

## Principe de mesure

### Mesure de débit avec un tube de Venturi conçu selon la norme ISO 5167-3



Pour mesurer la pression différentielle, deux conduits distincts mènent les gaz vers la cellule de mesure ; l'une en amont du tube de Venturi (pression 1), l'autre en aval (pression 2), permettant ainsi une mesure différentielle.

Dès qu'un débit est présent, la vitesse d'écoulement augmente au niveau du rétrécissement. En même temps, la pression statique diminue. La pression à l'entrée est plus élevée qu'à la sortie.

La différence de pression est proportionnelle à la vitesse d'écoulement, et donc également au débit volumique. Plus la vitesse d'écoulement est élevée et plus la chute de pression dans le tube de Venturi est importante, plus la différence de pression est grande. Deux capteurs de précision supplémentaires (température et pression absolue) sont utilisés pour calculer le débit massique ou le débit en volume normalisé (normaux débits) conformément à la norme DIN 1343 ou à la norme ISO 1217 pour l'air comprimé.

Notre conception du tube de Venturi garantit une grande plage de mesure avec une rangeabilité 1:130 et une faible perte de charge.



# CMM 500 - Compressor Master Meter

Exemple de code de commande CMM 500

0690 0500\_A3\_B1\_C1\_D1\_E1

DESCRIPTION	RÉFÉRENCE
CMM 500 Compressor Master Meter - Capteur de débit de haute précision	0690 0500 + Référence : A...D _

Diamètre	
A3	DN 25
A6	DN 50
A8	DN 80
A9	DN 100
A10	DN 125
A11	DN 150
A12	DN 200

Raccordement process	
B1	Bride DIN EN 1092-1
B2	Bride ANSI 150 lbs (uniquement avec E3)
B3	Bride ANSI 300 lbs (uniquement avec E4)

Option d'affichage	
C1	Avec écran intégré

Option sorties de signal / connexion au bus	
D1	2 sorties analogiques 4...20 mA (isolées galvaniquement), 1 sortie impulsions, RS-485 (Modbus RTU)
D4	1 sortie analogique 4...20 mA (non isolée galvaniquement), sortie impulsions RS-485 (Modbus RTU)
D5	Interface Ethernet (Modbus/TCP), 1 sortie analogique 4...20 mA (non isolée galvaniquement), sortie impulsions, liaison RS-485 (Modbus RTU)
D8	M-Bus, 1 sortie analogique 4...20 mA (non isolée galvaniquement), sortie impulsions, RS-485 (Modbus RTU)
D9	Interface Ethernet PoE (Power over Ethernet) Modbus/TCP, 1 sortie analogique 4...20 mA (non isolée galvaniquement), sortie impulsions, RS-485 (Modbus RTU)

Section entrée/sortie	
E1	Sans section d'entrée
E2	Section entrée/sortie avec DIN EN 1092-1 avec raccord adapté au client
E3	Section entrée/sortie avec AINSI 150 lbs avec raccord adapté au client
E4	Section entrée/sortie avec AINSI 300 lbs avec raccord adapté au client

DESCRIPTION	RÉFÉRENCE
<b>Accessories:</b>	
Certificat d'étalonnage ISO (5 points de calibration raccordés)	3200 0001
Certificat d'étalonnage accrédité DAkkS (5 points de calibration ISO17025)	Sur demande
Enregistreur graphique DS 500 mobile, 4 capteurs	0500 5012
CS PM 600 mesure du courant (100 A)	0554 5341
CS PM 600 mesure du courant (600 A)	0554 5342
IAC 500 Capteur pour la mesure d'air ambiant (pression absolue, température, humidité relative), avec support mural	0604 1000

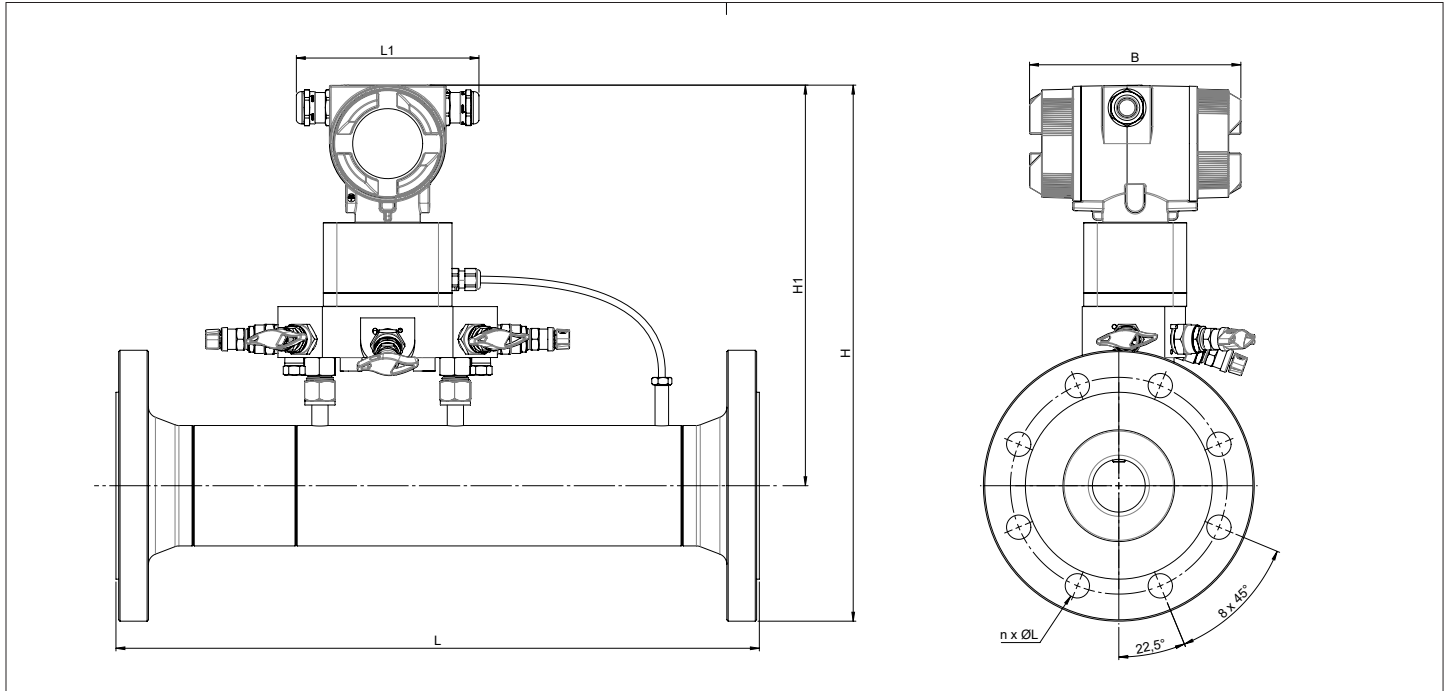
DONNEES TECHNIQUES CMM 500 Compressor Master Meter	
<b>Elément mesuré :</b>	Air, gaz
<b>Précision : (v. M. = valeur mesurée) :</b>	± 1% for Qmin jusqu'à 0,2 Qmax ± 0,5% pour 0,2 Qmax jusqu'à Qmax
<b>Généralement réalisable :</b> Précision lors de l'installation des sections entrée/sortie CS	± 0,75% pour Qmin jusqu'à 0,2 Qmax ± 0,3% pour 0,2 Qmax jusqu'à Qmax
<b>Principe de mesure:</b>	Pression différentielle, Venturi
<b>Plage de mesure :</b>	1:130
<b>Temps de réponse :</b>	t 99: < 1 sec.
<b>Température moyenne:</b>	-20°... +100 °C
<b>Pression de fonctionnement:</b>	Max. 16 bar (g), sur demande 30 bar / 100 bar
<b>Température ambiante:</b>	-30°... +70 °C
<b>Alimentation :</b>	18 ... 36 VCC
<b>Signal de sortie :</b>	Standard : RS 485 (Modbus-RTU), 4...20 mA, impulsion Optionnel : Ethernet interface, M-Bus
<b>Principe de raccordement :</b>	Raccord selon la norme DIN EN 1092-1 ou ANSI
<b>Installation conditions:</b>	En lignes horizontales ou en colonnes montantes

## Section entrée/sortie

- Les sections d'entrée et de sortie garantissent de bonnes conditions d'écoulement et des mesures précises
- Lors de l'installation **des sections d'entrée ou de sortie CS**, il faut s'assurer qu'il n'y a pas de turbulences dues aux différents diamètres intérieurs, aux extrémités du CMM 500 et à la section d'entrée ou de sortie.
- Dans le cas de fortes perturbations et turbulences (dues à des clapets anti-retour, des vannes ou des robinets à billes partiellement fermés), il est fortement recommandé d'installer un redresseur à plaque perforée.



## Dessin technique

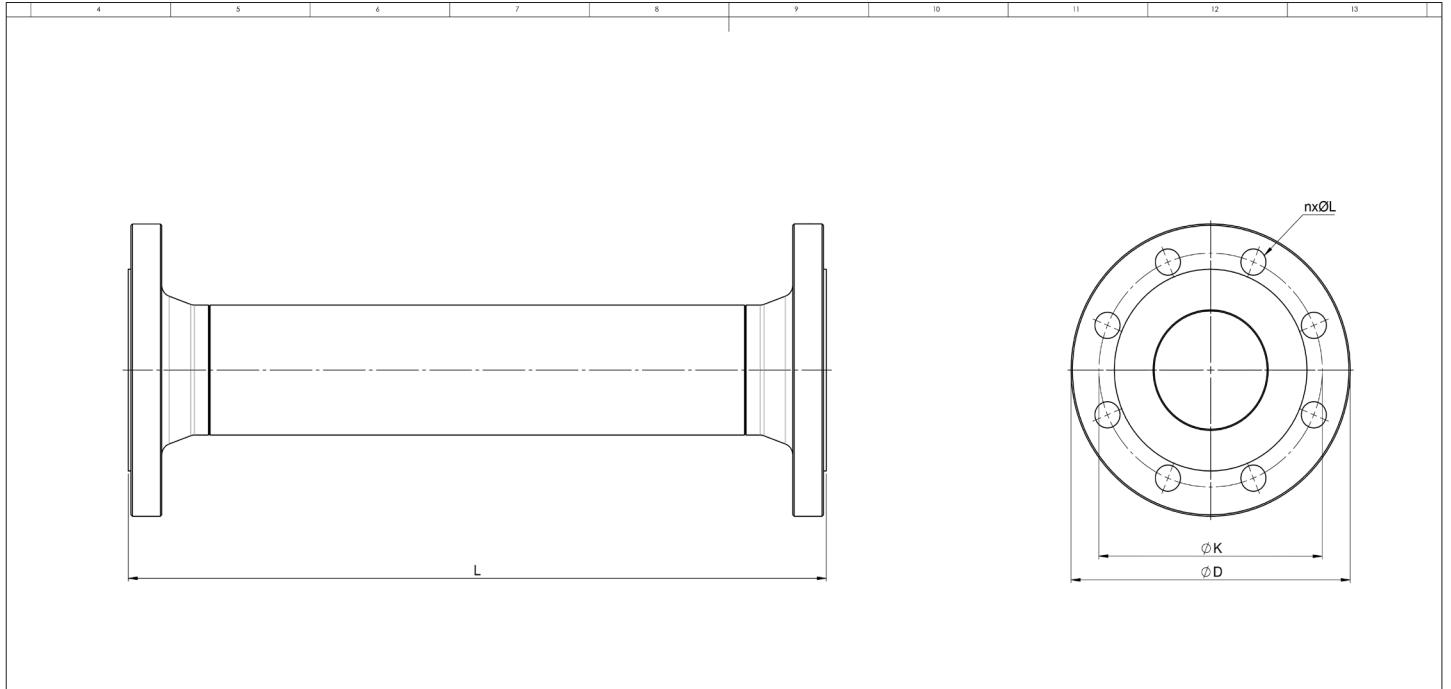


<b>CMM 500</b>						<b>Bride DIN EN 1092-1 Type11 B1 PN40</b>		
Taille tube	L - mm	L1 - mm	H1 - mm	H - mm	B - mm	ØD	ØK	n x ØL
DN 25	475	135	281	338	156	115	85	4 x 14
DN 50	475	135	301	383	156	165	125	4 x 18
DN 80	475	135	315	415	156	200	160	8 x 18
DN 100	475	135	321	438	156	235	190	8 x 22
DN 125	900	135	404	538	156	270	220	8 x 26
DN 150	900	135	416	566	156	300	250	8 x 26
DN 200	900	135	444	631	156	375	320	12 x 30

<b>Plage de mesure du CMM 500 pour de l'air comprimé (ISO 1217 : 1000 mbar, 20 °C)</b>							
			<b>Conditions d'opération 7 bar(g), 20 °C</b>		<b>Conditions d'opération 11 bar(g), 20 °C</b>		
Diamètre interne tube			Plage de mesure (min et max)		Plage de mesure (min et max)		
Inch	mm	DN	m³/h	cfm	m³/h	cfm	
1"	28,5	DN 25	4,2...449	2,4...264	5,1...556	3...327	
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"	131,7	DN 125	93...10015	54...5894	114...12400	67...7298	
6"	159,3	DN 150	137...14719	80...8663	168...18232	98...10730	
8"	206,5	DN 200	227...24379	133...14348	277...30197	163...17773	



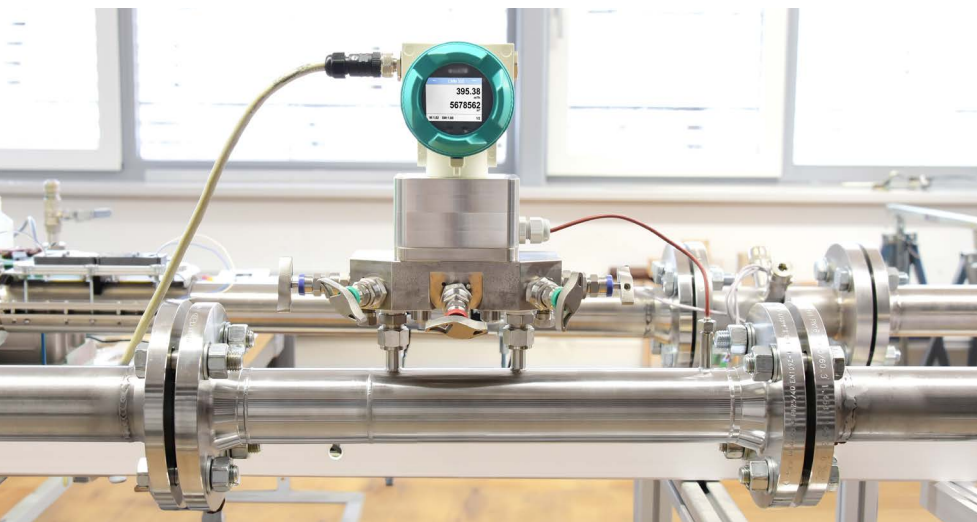
## Dessin technique - Section d'entrée/sortie



Section d'entrée et de sortie			Bride DIN EN 1092-1 Type11 B1 PN40		
Taille tube	Section interne L - mm	Section externe L - mm	ØD (mm)	ØK (mm)	n x ØL (mm)
DN 25	250	250	115	85	4 x 14
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
DN 125	1250	650	270	220	8 x 26
DN 150	1500	750	300	250	8 x 26
DIN 200	2000	1000	375	320	12 x 30



## Fields of application



- ▶ **Dispositif de référence** pour les souffleurs et compresseurs utilisé sur des bancs d'essai
- ▶ **Contrôle en continu** du volume flux par chaque compresseur
- ▶ **Mesure de haute précision** du volume d'air comprimé délivré à des clients tiers à des fins de facturation, avec certificat DIN EN ISO/IEC 17025
- ▶ **Mesure du "côté humide"** en aval du compresseur

▶ CMM 500 Compressor Master Meter est un débitmètre étalon spécialement développé pour mesurer le volume d'air comprimé humide directement délivré en aval des compresseurs.

Sa grande plage de mesure (1 :130) et sa forte précision (< 0,5% de la valeur mesurée, sur l'échelle de 20% à 100% du débit max.) sont inédites.

L'entretien ou la maintenance peuvent être effectués à tout moment via une bride de montage manifold (réglage du point zéro, évacuation des résidus, remplacement du capteur pour l'étalonnage), même pendant un fonctionnement sous pression.

## Avantages mécaniques

- Exactitude < 0,5%, approuvé par le certificat DIN EN ISO/IEC 17025
- Très large plage de mesure (rangeabilité) de 1:130
- Temps de réaction rapide, détection des pics
- Temps de réponse rapide, détection des pics sans temps d'adaptation, contrairement aux compteurs à ultrasons pour gaz
- Aucune longue section droite d'entrée requise
- Très faible perte de charge, < 70 mbar au débit max
- Applicable à plusieurs types de gaz (il faut cependant renseigner leur densité)
- Pression de fonctionnement allant jusqu'à 10 bar(g), 30 bar(g), 100 bar(g)
- Sortie directe en débit normalisé en Nm<sup>3</sup>, Nm<sup>3</sup>/h (DIN 1343 resp. ISO 1217)
- Sorties additionnelles : température en °C ou °F, pression et pression différentielle en bar, PSI...
- Signaux de sorties disponibles : Modbus-RTU, Modbus TCP, POE, MBus, HART, 4 ... 20 mA
- Une version ATEX pour gaz inflammables et combustibles sera prochainement disponible



## Avantages mécaniques

### Robuste et stable à long terme :

- Le tube de Venturi est fabriqué en respect de la norme ISO 5167-3, qui est reconnue internationalement, certifiant une mesure extrêmement précise
- En l'absence de pièces mobiles, il n'y a pas de pièces qui vieillissent ou subissent des dommages dans le temps, dus à l'abrasions ou aux particules (comme une turbine et des roulements)
- Appareil doté de capteurs de pression et de température robustes et précis pour des mesures stables dans le temps.
- Insensible au dépassement de la plage de mesure ou aux à-coups de pression grâce à la forte résistance des capteurs et des membranes en acier inoxydable
- Les appareils tels que compteurs de gaz, turbines, moteurs rotatifs, etc. doivent obligatoirement être utilisés avec de l'air ou du gaz secs
- L'entretien et la maintenance peuvent être effectués à tout moment via un manifold (correction du point zéro, vidange des condensats, remplacement du capteur pour l'étalonnage), même pendant le fonctionnement sous pression

## Facilité d'entretien et praticité

Lors du développement, une attention particulière a été portée à la praticité et surtout à la facilité de maintenance. Grâce au bloc de vannes multifonction, tous les travaux d'entretien et de maintenance peuvent être effectués en toute sécurité et sans devoir retirer le tube de Venturi sous pression.

### Évacuation des condensats

Les séparateurs d'eau installés à la suite des compresseurs ne fonctionnent pas toujours à 100%. Le condensat peut être évacué lors de l'utilisation via la vanne de vidange.



### Réglage du point zéro (capteur de pression différentielle)

Le réglage du point zéro peut être effectué à tout moment par l'intermédiaire de l'écran pendant le fonctionnement sous pression et avec du débit.



### Remplacement des capteurs

Les capteurs peuvent être déconnectés du circuit sous pression via le bloc de vannes afin de les remplacer, les étalonner et les entretenir.





## Réduction des coûts avec le CMM 500

La mesure en continu du débit permet de réduire les coûts

### Exemple :

Compresseur 250 kW \* 6000 heure de fonctionnement \* 0,17 €/kWh

Facture annuelle : 255.000 €

Le colmatage, l'encrassement ou l'usure des filtres peuvent parfois entrainer jusqu'à 10% de performances en moins, soit **25.500 € par an**.

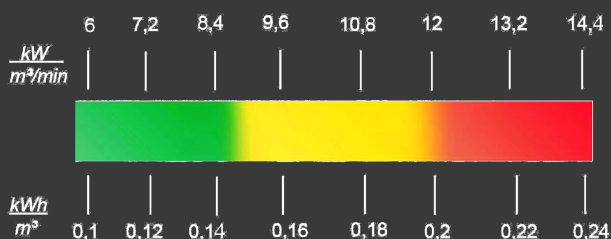
Avec le **CMM 500**, les mesures régulières du débit permettent de détecter des problèmes à des stades précoces et appliquer des contre-mesures rapidement.

## ANALYSE AVEC INDICATEUR DE PUISSANCE SPÉCIFIQUE

La puissance spécifique du compresseur peut être calculée en mesurant simultanément la consommation électrique (kWh) et le débit sortant (m<sup>3</sup>) :

$$\text{Puissance spécifique} = \frac{\text{kWh}}{\text{m}^3}$$

L'indice de performance obtenu donne des informations sur la nature du compresseur. Ci-dessous, un indicateur avec couleurs :



Une exigence typique de puissance spécifique pour un compresseur à injection d'huile peut être la suivante :

**Débit de livraison** : 43,7 Nm<sup>3</sup>/min (selon la norme ISO 1217, basé sur 20°C et 1000 mbar)

**Consommation électrique totale** : 272,7 kW

**Exigence de puissance spécifique** = 272,7 kW / 43,7 m<sup>3</sup>/min  
 = 6,24 kW / m<sup>3</sup>/min  
 = 0,104 kWh / m<sup>3</sup>



## Mesure de l'efficacité des compresseurs pour le économie d'énergie - AIR ENERGETIQUE -



Le débit des compresseurs dépend de la quantité d'air aspiré.

L'emplacement et l'environnement doivent être pris en compte lors de la conception des centrales d'air comprimé.

Le débit peut être affecté par de fortes fluctuations de température qui peuvent, par exemple, avoir lieu entre le jour et la nuit

Le CMM 500 est le cœur du système de mesure :

- **DS 500 mobile**

Enregistreur mobile intelligent sans papier avec 12 entrées capteurs pour l'analyse et l'évaluation des données avec 6 GB de mémoire

- **CMM 500 Compressor Master Meter**

Pour une grande exactitude du débit, selon la norme ISO 1217 ou DIN 1343 en Nm<sup>3</sup>/h, Nm<sup>3</sup>, Nm<sup>3</sup>/min ou l/s

- **IAC 500 Indoor Air Quality Sensor**

Pour mesurer la qualité de l'air, l'humidité, la pression absolue et la température entrant dans le compresseur

- **CS PM 600 Mobile Current / Effective Power Meter**

Pour mesurer la puissance absorbée par le compresseur

Avec le système complet de mesure (sortie spécifique en kWh/m<sup>3</sup>), on peut calculer le rendement du compresseur selon la norme ISO 1217 (20 °C et 1000 mbar) ou les conditions d'aspiration d'air.

Le débit volumique ne se réfère donc pas à l'air comprimé, mais à l'air expulsé, selon la norme ISO 1217, (20 °C et 1000 mbar) ou à l'environnement de la salle compresseur.



## Résultat de la mesure

### Conditions de tests :

Diamètre intérieur du tube :	53.1 mm	Pression :	5 bar(g)
Gaz :	Air	Humidité moyenne :	<30 %rF
Température moyenne :	18...26 °C	Température ambiante :	18...26 °C
Tolérance :	+/- 0,5% v.M.	Résultats de mesure liés à :	1013,25 hPa, 0 °C

### Reference calibration level CS INSTRUMENTS

Valeur mesurée	Valeur nominale	Valeur actuelle	Deviation absolu	Ecart Maximum Toléré (EMT)	Ecart relatif	Rapport Ecart toléré
[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

### Résultats de mesure :

