

Documentation spéciale

Proline Prowirl 200

Pack d'applications Gaz naturel

Sommaire

1	Informations relatives au document	4
1.1	Fonction du document	4
1.2	Utilisation du document	4
1.3	Symboles utilisés	4
1.4	Documentation	5
2	Caractéristiques et disponibilité du produit	7
2.1	Caractéristiques du produit	7
2.2	Disponibilité	7
3	Mise en service	9
3.1	Configuration de l'appareil	9
4	Principes de base	13
4.1	Gaz naturel	13
4.2	Unités de mesure	14
4.3	Calculateur de débit	17
4.4	Équations d'état utilisées par le Prowirl 200 ..	17

1 Informations relatives au document

1.1 Fonction du document

Ce document fait partie du manuel de mise en service et sert de référence pour les paramètres et notes spécifiques à l'application.

Il fournit des informations détaillées sur :

- Chaque paramètre individuel du menu de configuration
- Spécifications techniques avancées
- Principes généraux et conseils d'application

1.2 Utilisation du document

1.2.1 Informations relatives à la structure du document

 Pour les informations sur l'agencement des paramètres conformément à la structure du menu **Fonctionnement**, menu **Configuration**, menu **Diagnostic**, accompagné d'une brève description, voir le manuel de mise en service pour l'appareil.

 Pour le concept d'utilisation : Instructions de mise en service, chapitre "Concept d'utilisation"

1.3 Symboles utilisés

1.3.1 Symboles pour les types d'informations

Symbole	Signification
	Conseil Indique des informations complémentaires
	Renvoi à la documentation Renvoie à la documentation correspondante relative à l'appareil.
	Renvoi à la page Renvoie au numéro de page correspondant.
	Renvoi à la figure Renvoie au numéro d'illustration et numéro de page correspondants.
	Configuration via l'afficheur local Identifie la navigation vers le paramètre via l'afficheur local.
	Configuration via l'outil de configuration Identifie la navigation vers le paramètre via l'outil de configuration.
	Paramètre protégé en écriture Identifie un paramètre, qui peut être verrouillé à l'aide d'un code d'accès spécifique à l'utilisateur afin d'empêcher sa modification.

1.3.2 Symboles utilisés dans les graphiques

Symbole	Signification
1, 2, 3 ...	Repères
A, B, C, ...	Vues
A-A, B-B, C-C, ...	Coupes

1.4 Documentation

Le présent manuel est une documentation spéciale. Il ne remplace pas le manuel de mise en service faisant partie de la livraison. Reportez-vous au manuel de mise en service et à d'autres documentations pour des informations détaillées.

La documentation spéciale fait partie intégrante des manuels de mise en service suivants :

1.4.1 Documentation de l'appareil

 Tous les appareils sont fournis avec des Instructions condensées. Ces Instructions condensées ne remplacent pas le manuel de mise en service correspondant !

Vous trouverez des informations détaillées sur l'appareil dans son manuel de mise en service et les autres documentations :

- Sur le CD-ROM fourni (ne fait pas partie de la livraison pour toutes les versions d'appareil).
- Disponibles pour toutes les versions d'appareil sur :
 - Internet : www.endress.com/deviceviewer
 - Smartphone/tablette : *Endress+Hauser Operations App*

Les informations nécessaires au chargement de la documentation se trouvent sur la plaque signalétique de l'appareil .

 Les documentations techniques sont également disponibles via la zone de téléchargement du site Internet Endress+Hauser : www.endress.com → Download. Elles ne sont toutefois pas spécifiques à un appareil mais sont valables pour une famille d'appareils.

W@M Device Viewer

1. Lancer W@M Device Viewer : www.endress.com/deviceviewer
2. Entrer le numéro de série (Ser. no.) de l'appareil : voir plaque signalétique .
 - ↳ Toutes les documentations correspondantes sont affichées.

Endress+Hauser Operations App

 L'*Endress+Hauser Operations App* est disponible pour Android (Google play) et iOS (App Store).

Via le numéro de série :

1. Lancer l'*Endress+Hauser Operations App*.
2. Entrer le numéro de série (Ser. no.) de l'appareil : voir plaque signalétique .
 - ↳ Toutes les documentations correspondantes sont affichées.

Via le code matriciel 2D (QR code) :

1. Lancer l'*Endress+Hauser Operations App*.
2. Scanner le code matriciel 2-D (code QR-Code) sur la plaque signalétique .
 - ↳ Toutes les documentations correspondantes sont affichées.

1.4.2 Documentation standard

Appareil de mesure	Référence documentation		
	HART	FOUNDATION Fieldbus	PROFIBUS PA
Prowirl C 200	BA01152D	BA01215D	BA01220D
Prowirl D 200	BA01153D	BA01216D	BA01221D
Prowirl F 200	BA01154D	BA01217D	BA01222D

Appareil de mesure	Référence documentation		
	HART	FOUNDATION Fieldbus	PROFIBUS PA
Prowirl O 200	BA01155D	BA01218D	BA01223D
Prowirl R 200	BA01156D	BA01219D	BA01224D

1.4.3 Contenu et étendue

Cette documentation spéciale comprend une description des paramètres supplémentaires et des caractéristiques techniques disponibles avec le pack d'applications **Gaz Naturel**. Tous les paramètres non requis pour le pack d'applications **Gaz Naturel** sont décrits dans le manuel de mise en service.

Des informations générales sur le **gaz naturel** sont disponibles au chapitre "Principes de base" →  13.

2 Caractéristiques et disponibilité du produit

2.1 Caractéristiques du produit

2.1.1 Pack d'applications Gaz naturel

Le pack d'applications **Gaz naturel** permet de calculer les propriétés chimiques (pouvoir calorifique supérieur, pouvoir calorifique inférieur) du gaz naturel. Les calculs sont basés sur des méthodes de calcul standard éprouvées. L'effet de la pression et de la température peut être compensé automatiquement via une valeur intégrée ou constante.

Le pack d'applications peut fournir les variables mesurées suivantes :

- Débit massique
- Débit volumique corrigé
- Débit chaleur

Les calculs peuvent être effectués selon les standards suivants :

- Calcul d'enthalpie:
 - AGA5
 - ISO 6976 (comprend GPA 2172)
- Calcul de la densité:
 - AGA Nx19
 - ISO 12213- 2 (comprend AGA8-DC92)
 - ISO 12213- 3 (comprend SGERG-88, AGA8 Gross Method 1)

2.2 Disponibilité

Le pack d'applications **Gaz naturel** est uniquement disponible pour :

- Pour Prowirl D, F, R :
Variante de commande "*Version capteur*", option 3 "*Débit massique (mesure de température intégrée)*"
- Pour Prowirl C, O :
Variante de commande "*Version capteur*", option 6 "*Débit massique, Alloy 718*"

Si le pack d'application **Gaz naturel** a été commandé pour le débitmètre au départ usine, celui-ci est disponible à la livraison de l'appareil. L'accès à la fonction se fait via l'interface de configuration de l'appareil de mesure, via le serveur web ou le logiciel Endress+Hauser d'Asset Management FieldCare. En principe, aucune autre mesure n'est nécessaire pour pouvoir mettre le pack d'applications en service.

Possibilités de contrôle de disponibilité de l'appareil de mesure :

À l'aide du numéro de série :

W@M Device viewer ¹⁾ → Variante de commande pour "*Pack d'applications*", option EN "*Gaz naturel*"

Si le pack d'applications n'est pas disponible dans l'appareil, il est possible de l'activer au cours du cycle de vie de l'appareil. Pour la plupart des débitmètres, il est possible d'activer le pack sans devoir effectuer une mise à niveau du firmware.

L'activation sans mise à niveau du firmware est possible avec les versions de firmware suivantes (ou postérieures) :

- HART : 01.02.zz
- PROFIBUS DP : 01.01.zz
- FOUNDATION Fieldbus : 01.00.zz

 Pour toutes les versions de firmware antérieures, le firmware doit être mis à niveau afin d'activer le pack.

1) www.endress.fr.com/deviceviewer

2.2.1 Activation sans effectuer de mise à niveau du firmware

Pour une activation sans mise à niveau du firmware, il vous faut le kit de transformation Endress+Hauser. Ce kit contient un code de libération qui doit être entré via le menu de configuration afin d'activer le pack d'applications.

Après une première activation, le pack d'applications est disponible en permanence dans l'appareil de mesure.

2.2.2 Activation en effectuant une mise à niveau du firmware

Si vous possédez un appareil qui requiert une mise à jour avant d'activer la fonction, veuillez contacter le SAV Endress+Hauser.

Cette fonction exige l'accès à l'appareil de mesure par le service.

 Pour d'autres informations relatives à la disponibilité et aux mises à niveau du firmware pour des appareils existants, veuillez contacter votre agence Endress+Hauser.

3 Mise en service

3.1 Configuration de l'appareil

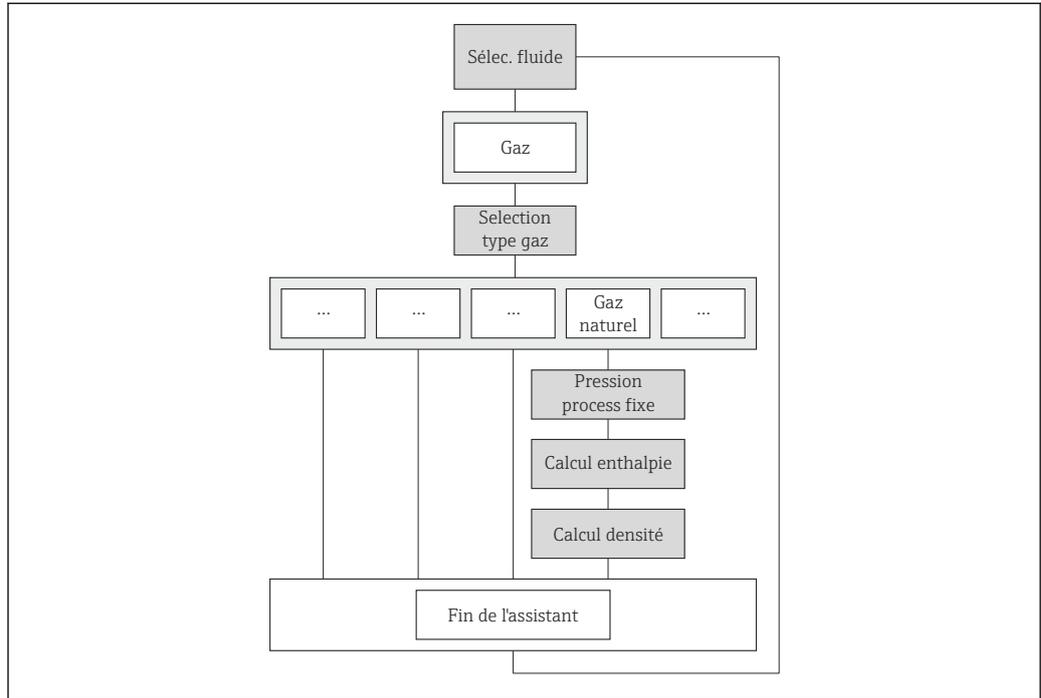
Assistant **Selectionnez fluide** permet de régler tous les paramètres nécessaires à la configuration de l'appareil de mesure pour l'utilisation avec du gaz naturel.

Appliquer la procédure suivante pour configurer l'appareil de mesure :

1. Ouvrir assistant **Selectionnez fluide** .
 2. Dans paramètre **Sélectionner fluide** (→  10), sélectionner option **Gaz**.
 3. Dans paramètre **Sélectionner type de gaz** (→  10), sélectionner option **Gaz naturel**.
 4. Dans paramètre **Pression process fixe** (→  10), entrer la valeur de la pression de process présente.
 - ↳ **REMARQUE !**
Une valeur > 0 doit être entrée.
 5. Dans paramètre **Calcul d'enthalpie** (→  11), sélectionner l'une des options suivantes :
 - ↳ AGA5
Option **ISO 6976** (comprend GPA 2172)
 6. Dans paramètre **Calcul de la densité** (→  11), sélectionner l'une des options suivantes.
 - ↳ AGA Nx19
Option **ISO 12213- 2** (comprend AGA8-DC92)
Option **ISO 12213- 3** (comprend SGERG-88, AGA8 Gross Method 1)
-  Endress+Hauser recommande l'utilisation d'une compensation de pression active. Ceci écarte totalement le risque d'erreurs de mesure dues aux variations de pression et aux entrées incorrectes →  12.

Navigation

Menu "Configuration" → Sélectionnez fluide



A0021829-FR

Aperçu des paramètres avec description sommaire

Paramètre	Prérequis	Description	Sélection / Entrée	Réglage usine
Sélectionner fluide	-	Sélectionner le type de fluide.	Gaz	Vapeur
Sélectionner type de gaz	Pour les variantes de commande suivantes : <ul style="list-style-type: none"> ▪ "Version capteur", option "Débit massique" ▪ "Pack d'applications", option "Air + gaz industriels" ou option "Gaz naturel" Dans paramètre Sélectionner fluide , veiller à sélectionner option Gaz soit sélectionnée.	Sélectionner le type de gaz mesuré.	Gaz naturel	Gaz spécifique client
Pression process fixe	-	Entrez une valeur fixe pour la pression process. <i>Dépendance</i> L'unité est tirée du paramètre Unité de pression	0 ... 250 bar abs.	0 bar abs.

Paramètre	Prérequis	Description	Sélection / Entrée	Réglage usine
Calcul d'enthalpie	<p>Pour les variantes de commande suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ "Version capteur", Option "débit massique (mesure de température intégrée)" ▪ "Pack applications", Option "Gaz naturel" <p>Dans le paramètre Sélectionner fluide il faut avoir sélectionné l'option Gaz et dans le paramètre Sélectionner type de gaz l'option Gaz naturel.</p>	Sélectionnez la norme de calcul de l'enthalpie.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ AGA5 ▪ ISO 6976 	AGA5
Calcul de la densité	<p>Si toutes les conditions suivantes sont remplies :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sélection de option Gaz dans paramètre Sélectionner fluide. ▪ Sélection de option Gaz naturel dans paramètre Sélectionner type de gaz. 	Sélectionnez sur quelle norme est basée le calcul de densité.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ AGA Nx19 ▪ ISO 12213- 2 ▪ ISO 12213- 3 	AGA Nx19

3.1.1 Activation de la compensation de pression

i Les utilisateurs peuvent choisir d'effectuer également une compensation de pression active afin de minimiser l'effet des variations de pression. La pression peut être lue via l'entrée courante ou les bus de terrain.

📖 Pour des informations détaillées sur la lecture de la pression, voir le manuel de mise en service pour l'appareil → **5**

1. Appelez le sous-menu **Compensation externe**.
2. Dans le paramètre **Valeur externe** (→ **12**), sélectionnez l'option **Pression**.

Navigation

Menu "Configuration" → Configuration étendue → Compensation externe

Compensation externe

→

Valeur externe

...

...

Aperçu des paramètres avec description sommaire

Paramètre	Description	Sélection	Réglage usine
Valeur externe	Affectez la variable de l'appareil externe.	Pression	Arrêt

4 Principes de base

Le gaz naturel joue un rôle très important dans le domaine de la mesure du débit. C'est pourquoi les utilisateurs doivent disposer de connaissances de base concernant les unités utilisées pour la mesure du gaz naturel et la manière dont cette mesure est mise en œuvre dans le calculateur de débit Prowirl 200.

4.1 Gaz naturel

Le gaz naturel est un mélange d'hydrocarbures gazeux d'origine naturelle. Il se compose essentiellement de méthane, mais contient généralement des hydrocarbures à longues chaînes, du dioxyde de carbone, de l'azote et du sulfure d'hydrogène. Le gaz naturel est utilisé comme source d'énergie pour la production de chaleur industrielle et d'électricité. Il sert également de carburant pour les véhicules et de matière première pour la fabrication du plastique et de produits chimiques organiques.

Avant de pouvoir être utilisé comme carburant, le gaz naturel doit subir un traitement afin d'éliminer les impuretés (y compris l'eau) pour répondre aux spécifications s'appliquant au gaz naturel commercialisable. Les sous-produits générés lors de ce traitement comprennent de l'éthane, du propane, du butane, du pentane ainsi que des hydrocarbures à longues chaînes, du sulfure d'hydrogène (qui peut éventuellement être transformé en soufre), du dioxyde de carbone, de l'eau, de la vapeur et, quelque fois, de l'hélium et de l'azote.

Le gaz naturel de "qualité pipeline" est principalement composé de méthane (fraction molaire $> 0,7$) d'un pouvoir calorifique supérieur compris dans une plage de 30 ... 45 MJ/m³. L'azote et le dioxyde de carbone réduisent le pouvoir calorifique supérieur (fraction molaire $< 0,2$ dans chaque cas). L'éthane, le propane, le butane, le pentane et les alcanes plus élevés sont présents en moindres quantités. Il est également possible de trouver des traces d'hélium, de benzène et de toluène (à moins de 0,01). Les normes internationalement reconnues, comme ISO12213, définissent les limites admissibles pour la composition du gaz naturel.

Exemples des nombreuses possibilités d'utilisation du gaz naturel

Les centrales au gaz naturel produisent la majeure partie de l'électricité dans de nombreux pays. Le gaz est brûlé pour être utilisé dans des installations de production combinée de chaleur et d'électricité (PCCE) ainsi que des turbines à gaz et à vapeur. La plupart des centrales électriques sont raccordées au réseau pour couvrir les pics de demande au moyen de gaz naturel. La combustion du gaz naturel est plus propre que celle d'autres hydrocarbures, tels que le pétrole ou le charbon. En outre, les émissions de dioxyde de carbone du gaz naturel sont moins élevées. Pour générer par exemple une quantité donnée d'énergie, le gaz naturel produit 30 % moins de CO₂ que le pétrole et 45 % que le charbon. Les turbines au gaz à cycle combiné (TGCC) sont les centrales à combustible fossile les plus propres actuellement disponibles. Grâce au faible prix du gaz naturel, elles ne cessent de gagner en popularité.

Les autres applications possibles comprennent les chaudières de production de chaleur industrielle, les fours à combustion et la production d'eau chaude.

Le gaz naturel comprimé (GNC) est une alternative propre aux autres carburants de véhicule, tels que l'essence ou le diesel.

Dans la fabrication d'engrais, le gaz naturel est utilisé comme matière première pour la production d'ammoniac par mise en œuvre du procédé Haber.

4.1.1 Transport du gaz naturel

Sa faible densité rend le gaz naturel difficile à transporter dans un véhicule. De nouvelles pipelines sont en cours d'étude ou de construction partout dans le monde. Les transporteurs de GNL servent au transport du gaz naturel liquéfié (GNL) par voie maritime, tandis que les camions-citernes transportent le GNL ou le GNC par voie routière sur de plus

petites distances. Des transporteurs de GNC sont en cours de développement. Ils pourraient offrir une alternative aux transporteurs de GNL dans certaines conditions.

Le gaz est condensé dans une installation de liquéfaction puis de nouveau transformé en gaz une fois arrivé à destination. Ce processus est également mis en œuvre lors du transport sur mer. Le GNL est la forme privilégiée pour les longues distances et le transport de gros volumes de gaz naturel, et les pipelines pour le transport terrestre sur des distances atteignant jusqu'à 4 000 km (2 485 mi) ou environ la moitié de cette distance en offshore. Le GNC est transporté à une pression élevée, généralement supérieure à 200 bar (2 900 psi). Les compresseurs nécessaires sont moins exigeants en capital et peuvent atteindre une plus grande viabilité économique que les systèmes de GNL dans des installations de moindre taille.

4.1.2 Pays utilisant les unités SI

Dans ces pays, le gaz naturel est vendu en gigajoules, mètres cubes (m³) ou milliers de mètres cubes. La distribution du gaz s'effectue pratiquement toujours sur la base du volume (mesuré en mètres cubes). Dans certains pays (comme l'Allemagne), le gaz naturel est uniquement vendu au volume tandis que dans d'autres, sa vente repose sur la teneur énergétique (GJ). Dans ces pays, la quasi-totalité des débitmètres utilisés dans les installations résidentielles ou industrielles de petite taille mesurent le volume en m³. Un coefficient est ensuite utilisé pour convertir le volume en énergie.

Une gigajoule (GJ) équivaut approximativement à 113,4 kg de pétrole ou 28,3 m³ de gaz. La teneur énergétique du gaz naturel peut aller de 37 ... 43 GJ/m³, selon la composition du gaz.

4.1.3 Pays utilisant les unités US

Un pied cube standard (1 SCF = 28 l) de gaz naturel produit approximativement 1 028 BTU (pouvoir calorifique supérieur). En l'absence de condensation de l'eau qui se forme durant la combustion, la valeur énergétique atteinte est env. 10 % moins élevée (pouvoir calorifique inférieur).

Le gaz naturel est fréquemment vendu en **therms** (1 therm = 100 000 BTU). Des compteurs à gaz mesurent le volume de gaz utilisé. Celui-ci est ensuite converti en unités d'énergie en multipliant le volume par la teneur énergétique du gaz.

4.1.4 Teneur énergétique du gaz naturel

Le gaz naturel est généralement mesuré en :

- Mètres cubes standard (pour 0 °C (+32 °F) et 1,01325 bar (14,696 psi))
- Ou en SCF (pour +16 °C (+60 °F) et 1,0156 bar abs. (14,73 psi abs.))

Le pouvoir calorifique supérieur se situe généralement à 39 MJ (10,8 kWh), mais peut varier de plusieurs pourcents. Ceci équivaut approximativement à 49 MJ (13,5 kWh) pour un kg de gaz naturel (à une densité de 0,8 kg/m³).

L'eau est l'un des sous-produits résultant de la combustion. Si l'eau reste à l'état gazeux, la teneur énergétique est indiquée sous forme de pouvoir calorifique inférieur. En cas de condensation intégrale de l'eau qui s'est formée, la teneur énergétique est indiquée sous forme de pouvoir calorifique supérieur, c'est-à-dire que la totalité de l'énergie générée par la combustion est disponible pour la production de chaleur industrielle. Le calculateur de débit intégré dans le Prowirl 200 peut calculer et indiquer le flux énergétique aussi bien sur la base du pouvoir calorifique supérieur que du pouvoir calorifique inférieur (réglable).

4.2 Unités de mesure

Que le fluide utilisé soit un liquide, un gaz ou de la vapeur, le Prowirl 200 mesure essentiellement le débit de service. Le volume de service mesuré ne tient compte ni de la pression ni de la température du fluide. Toutefois, si le fluide est un gaz - et notamment du

gaz naturel - l'utilisateur souhaite mesurer le volume corrigé ou la masse. La valeur mesurée doit être indiquée en unités de masse, de volume corrigé ou d'énergie.

Le gaz naturel est surtout intéressant par sa capacité à fournir de l'énergie. Généralement, l'énergie du gaz naturel se rapporte au volume corrigé dans différentes conditions normales ou standard.

Les conditions normales et standard sont réunies dans le tableau ci-dessous :

Conditions	Pression	Température
Normales	1,01325 bar (14,696 psi)	0 °C (+32 °F)
Standard	1,01325 bar (14,696 psi)	+15 °C (+59 °F)
Standard	1,01325 bar (14,696 psi)	+15,6 °C (+60 °F)
Standard	1,01008 bar (14,65 psi)	+20 °C (+68 °F)

Un mètre cube normal (Standard Cubic Feet) d'un gaz est le volume corrigé par rapport aux conditions normales ou standard indiquées ci-dessus. Le volume corrigé est de ce fait la masse du gaz divisée par sa densité de référence dans les conditions ci-dessus. C'est pourquoi le volume corrigé est exprimé dans une unité de masse. La température joue un rôle primordial dans la détermination du volume corrigé.

Exemple

Aux États-Unis, la température standard est définie typiquement à 60 °F ou 70 °F. Mais ce n'est pas toujours le cas. Si la température de référence est mal définie, on aura une divergence significative du volume pour la même masse.

Par exemple, un débit massique de 1000 kg/h d'air à 1,01325 bar (14,696 psi) et 0 °C (+32 °F) correspond à un débit volumique corrigé de 773,4 Nm³/h (455 SCFM)²⁾.

Si la température de référence est réglée dans les mêmes conditions sur les +60 °F (+15,6 °C) d'usage aux États-Unis, on aura cependant un débit volumique corrigé de 836,8 Nm³/h (481 SCFM), soit un écart de plus de 8 %.

Les pays européens (par ex. l'Allemagne, la France et la Grande-Bretagne) ont généralement recours à l'unité Nm³ à 0 °C (+32 °F), tandis que d'autres pays, tels que les USA, utilisent les unités Nm³ à +15 °C (+59 °F) et Sm³ à +15 °C (+59 °F).

Il existe aussi des différences en ce qui concerne la température de combustion de référence locale qui sert au calcul de la teneur énergétique du gaz naturel (par ex. +25 °C (+77 °F) en Allemagne et 0 °C (+32 °F) en France).

4.2.1 Conditions de référence reconnues à l'échelon national

Les conditions de référence reconnues à un niveau national selon ISO 12213 pour la mesure de gaz naturel sont les suivantes :

Unités SI

Pays	T1 [°C]	T2 [°C]
Australie	15	15
Belgique	25	0
Danemark	25	0
Allemagne	25	0
France	0	0
Grande-Bretagne	15	15

2) Nm³ = m³ dans des conditions normales (SCFM = pied cube standard par minute)

Pays	T1 [°C]	T2 [°C]
Irlande	15	15
Italie	25	0
Japon	0	0
Canada	15	15
Pays-Bas	25	0
Autriche	25	0
Russie	25	0 ou 20
USA	15	15
Rem. 1 : dans tous les pays, la pression de référence est de 1,01325 bar abs..		
Rem. 2 : T1 est la température de combustion de référence.		
Rem. 3 : T2 est la température de référence pour le calcul du mètre cube normal.		

Unités US

Pays	T1 [°F]	T2 [°F]
Australie	59	59
Belgique	77	32
Danemark	77	32
Allemagne	77	32
France	32	32
Grande-Bretagne	59	59
Irlande	59	59
Italie	77	32
Japon	32	32
Canada	59	59
Pays-Bas	77	32
Autriche	77	32
Russie	77	32 ou 68
USA	59	59
Rem. 1 : dans tous les pays, la pression de référence est de 14,696 psi abs..		
Rem. 2 : T1 est la température de combustion de référence.		
Rem. 3 : T2 est la température de référence pour le calcul du mètre cube normal.		

AVIS

Il n'existe pas de standard internationalement reconnu pour les conditions de référence.

Grâce à ses nombreuses possibilités de sélection, Prowirl 200 couvre la plupart des possibilités existant dans le monde.

- Toujours vérifier les conditions standard nationales en vigueur. En ce qui concerne la pression, la valeur de référence pour la pression absolue est de 1,01325 bar abs. (14,696 psi abs.) ou 1,0 bar abs. (14,504 psi abs.) au niveau mondial.

abs. : absolu

4.3 Calculateur de débit

Les débitmètres vortex sont des débitmètres volumétriques qui peuvent aussi être utilisés comme débitmètres massiques si d'autres variables sont mesurées ou connues. En fonction de la variable mesurée à calculer, le Prowirl 200 peut être réglé à l'aide de la mesure multivariable du débit volumique et de la température.

Dans le Prowirl 200, le flux d'énergie est calculé par multiplication de la valeur énergétique spécifique au gaz naturel. La valeur énergétique spécifique est exprimée en unités d'énergie par volume corrigé (par ex. en MJ/Nm³ ou en kBTU/SCF). Si l'appareil doit indiquer le volume corrigé, la masse ou l'énergie, les unités correspondantes doivent être entrées dans l'interface homme-machine (IHM) du Prowirl.

Le système électronique du Prowirl 200 contient un calculateur de débit qui peut utiliser ces unités.

Il est uniquement possible d'utiliser ces unités avec la *variante de commande "Version capteur"*, *option "Débit volumique"* si la pression, la température et la densité du gaz naturel concerné sont connues au point de mesure et ne varient pas.

Avec la *variante de commande "Version capteur"*, *option "Débit massique (mesure de température intégrée)"*, l'appareil de mesure peut déterminer les variables mesurées secondaires directement à partir des variables mesurées primaires en utilisant la valeur de pression (entrée ou externe) et/ou la température (mesurée ou entrée). À une pression constante, ou lorsque la pression est transmise via l'entrée courant/HART/PROFIBUS PA disponible en option, le calculateur de débit peut calculer les variables mesurées suivantes conformément aux normes internationalement reconnues, à l'aide des équations d'état et des tableaux intégrés :

- Débit volumique
- Débit massique
- Débit volumique corrigé
- Flux énergétique

4.4 Équations d'état utilisées par le Prowirl 200

La compressibilité, la densité (relative) et la teneur énergétique spécifique du gaz naturel sont nécessaires pour calculer et indiquer le volume corrigé, la masse et/ou l'énergie. Les normes internationalement reconnues pour le calcul de la masse, du volume corrigé et de l'énergie ont été programmées dans le Prowirl 200 et peuvent être réglées par l'utilisateur. D'autres paramètres sont nécessaires en fonction de l'équation d'état. Pour certaines méthodes, la composition intégrale du gaz naturel est nécessaire, tandis que pour d'autres, quelques propriétés suffisent (par ex. pouvoir calorifique supérieur, densité relative et fractions molaires de CO₂, N₂, H₂).

4.4.1 Densité et débit massique

Les utilisateurs peuvent sélectionner et régler les équations programmées dans l'appareil Prowirl 200 pour calculer la compressibilité du gaz naturel et, par conséquent, sa densité et son débit massique. Les normes suivantes ont été programmées dans l'appareil :

ISO 12213-2 (comprend AGA8-DC92)

- Mol% CH₄
- Mol% N₂
- Mol% CO₂
- Mol% C₂H₆
- Mol% C₃H₈
- Mol% H₂O
- Mol% H₂S
- Mol% H₂
- Mol% CO
- Mol% O₂

- Mol% i-C₄H₁₀
- Mol% n-C₄H₁₀
- Mol% i-C₅H₁₂
- Mol% n-C₅H₁₂
- Mol% n-C₆H₁₄
- Mol% n-C₇H₁₆
- Mol% n-C₈H₁₈
- Mol% n-C₉H₂₀
- Mol% n-C₁₀H₂₂
- Mol% He
- Mol% Ar
- Température de référence
- Température de combustion de référence
- Pression de référence

AGA NX19

- Mol% N₂
- Mol% CO₂
- Température de référence
- Densité relative
- Type de valeur calorifique
- Pression de référence
- Pression de process

ISO 12213-3 (comprend SGERG-88 et AGA Gross Method 1)

- Mol% CO₂
- Mol% H₂
- Température de référence
- Densité relative
- Pouvoir calorifique
- Pression de process

4.4.2 Pouvoir calorifique inférieur et pouvoir calorifique supérieur

Les utilisateurs peuvent sélectionner et régler les équations programmées dans l'appareil Prowirl 200 pour calculer le pouvoir calorifique inférieur et le pouvoir calorifique supérieur. Les normes suivantes ont été programmées dans l'appareil :

AGA5

- Mol% CH₄
- Mol% N₂
- Mol% CO₂
- Mol% C₂H₆
- Mol% C₃H₈
- Mol% H₂O
- Mol% H₂S
- Mol% H₂
- Mol% CO
- Mol% O₂
- Mol% i-C₄H₁₀
- Mol% n-C₄H₁₀
- Mol% i-C₅H₁₂
- Mol% n-C₅H₁₂
- Mol% n-C₆H₁₄
- Mol% n-C₇H₁₆
- Mol% n-C₈H₁₈
- Mol% n-C₉H₂₀
- Mol% n-C₁₀H₂₂
- Mol% He

- Mol% Ar
- Température de référence
- Pression de référence

ISO 6976 (comprend GPA2172)

- Mol% CH₄
- Mol% N₂
- Mol% CO₂
- Mol% C₂H₆
- Mol% C₃H₈
- Mol% H₂O
- Mol% H₂S
- Mol% H₂
- Mol% CO
- Mol% O₂
- Mol% i-C₄H₁₀
- Mol% n-C₄H₁₀
- Mol% i-C₅H₁₂
- Mol% n-C₅H₁₂
- Mol% n-C₆H₁₄
- Mol% n-C₇H₁₆
- Mol% n-C₈H₁₈
- Mol% n-C₉H₂₀
- Mol% n-C₁₀H₂₂
- Mol% He
- Mol% Ar
- Température de référence
- Température de combustion de référence
- Pression de référence

www.addresses.endress.com
