



# Code van goede praktijk

## Het gebruik van meettoestellen



De in deze 'code van goede praktijk' opgenomen kwaliteitsvereisten gelden voor het uitvoeren van de meting(en) van verbrandingsgassen in het afvoerkanaal van verbrandingsgassen (ook wel rookgas(afvoer)kanaal), uitgevoerd door erkende technici in het kader van de controleproeven omtrent de goede staat van werking van een [centraal] stooktoestel, zowel tijdens een periodieke controle/periodiek onderhoud als de indienststelling van een stooktoestel.

Zeer specifiek worden de vereisten beschreven, nodig om de GOEDE staat van werking van een stooktoestel na te gaan. De volgende samenvatting beoogt alle vereisten ondubbelzinnig te groeperen in één enkel referentiedocument. Dit document kan steeds als naslagwerk gebruikt worden, maar vervangt echter geenszins de geldende regelgeving. Bovendien kan de regelgeving rond stooktoestellen regelmatig wijzigen. Raadpleeg daarom steeds de informatiekanalen van de bevoegde overheden.

Vereisten rond de veilige werking van een stooktoestel worden in deze 'code van goede praktijk' NIET meegegenomen.

De toepassing van deze 'code van goede praktijk' wordt gezien als een gebruikseis van de erkenning als de technicus en kan steeds worden getoetst tijdens een controle opgelegd door de overheid of het door haar aangeduide controleorganisme. De toepassing van de berekeningsmethodes beschreven in deze 'code van goede praktijk' maken deel uit van de toelatingsvoorwaarden om als erkend technicus een rookgasanalysestoestel te gebruiken voor de beoordeling/attestering van stooktoestellen.

Sommige kwaliteitsvereisten staan oorspronkelijk beschreven in Belgische, Europese of ISO-normen. De uitwerking in deze 'code van goede praktijk' kan nooit in tegenstrijd zijn met de oorspronkelijke bepaling, maar dient als aanvulling en verduidelijking. Bij discussie gelden steeds de wetgeving of de oorspronkelijke normen en dient deze 'code van goede praktijk' verder gedetailleerd te worden met het oogpunt om tot een zo nauwkeurig mogelijke omschrijving te komen.

"Gebruiker is zelf verantwoordelijk voor het gebruik van alle informatie welke gegeven wordt binnen dit document. Cedicol geeft op geen enkele wijze garantie over de juistheid of volledigheid van de informatie verstrekt in dit document. Ondanks onze inspanningen, is het mogelijk dat de inhoud van dit document onvolledig of verouderd is. Cedicol kan niet aansprakelijk worden gesteld welke schade dan ook geleden door het gebruik van de informatie uit dit document."

## Inhoudstafel

1. DE MEETAPPARATUUR .....	4
1.1 Voorbereiding en nazicht van de meetapparatuur .....	4
1.2 Controle meetapparatuur .....	4
1.2.1 Roetpomp.....	4
1.2.2 Rookgasanalyser.....	5
1.3 Meetwaarden .....	6
1.3.1 De metingen van specifieke gasgehaltenes in de verbrandingsgassen .....	6
1.3.2 De berekening van het CO <sub>2</sub> -gehalte in de verbrandingsgassen .....	7
1.3.3 Conversie van de gemeten CO <sub>ppm</sub> naar CO <sub>mg/kWh</sub> .....	7
1.3.4 De berekening van het rookgasrendement .....	8
1.3.5 De omrekening van de verbrandingswaarde in H <sub>i</sub> van een brandstof naar H <sub>s</sub> .....	8
1.4 Nulling en controle van de cellen van de rookgasanalyser .....	9
1.4.1 Automatische controle meetcellen .....	9
1.4.2 Nulling van de meetcellen.....	9
2. UITVOEREN VAN DE ROOKGASMETINGEN OP STOOKTOESTELLEN .....	10
2.1 Rookindex (enkel voor vloeibare brandstof) .....	10
2.2 Rookgasanalyse.....	11
2.3 Druk in het rookgasafvoerkanaal .....	13
2.4 Dichtheidscontrole van de rookgaswegen op toestellen met gesloten verbrandingskring (type C).....	13
3. UITVOEREN VAN DE BRANDSTOF- EN LUCHTDRUKMETINGEN.....	14
3.1 Meettoestellen.....	14
3.2 Meting van de gasdruk in geval van een toestel gevoed met gasvormige brandstof .....	16
3.3 Meting van de ventilatordruk op geblazen branders.....	18
3.4 Meting van de pompdruk en vacuüm op een brander met vloeibare brandstof .....	18
3.4.1 Pompdruk.....	19
3.4.2 Vacuüm .....	19

# 1. DE MEETAPPARATUUR

## 1.1 Voorbereiding en nazicht van de meetapparatuur

Behalve voor een gasdruk- en roetmeting bestaat de verplichting om de parameters die de goede werking van een stooktoestel bepalen elektronisch te meten. De geschiktheid van het rookgasanalysetoestel wordt bepaald via de norm NBN EN 50379, aangevuld met land-specifieke eisen opgelegd door de wetgever.

De elektronische meetapparatuur dient minstens éénmaal om de twee jaar door de fabrikant of invoerder ervan worden nagekeken en geïjkt. De fabrikant of invoerder bevestigt na controle van het rookgasanalysetoestel een klever op het toestel. Op deze klever wordt de datum van de laatste controle en de uiterlijke datum van de eerstvolgende controle genoteerd. De fabrikant of invoerder maakt een zogenaamd attest van goede werking van het rookgasanalysetoestel op, het kalibratieprotocol. Dit attest van goede werking bevindt zich steeds bij het desbetreffende apparaat. De erkende technicus moet het attest tonen aan de bevoegde instanties wanneer hem daar om gevraagd wordt.

## 1.2 Controle meetapparatuur

### 1.2.1 Roetpomp

Om de roetpomp meetklaar te maken, sluit men de meetopening van de pomp af zonder dat er een filterpapier aanwezig is. Vervolgens wordt de meetsonde vooraan afgesloten (bijvoorbeeld met de duim) en trekt men de pompzuiger zo ver mogelijk uit de pomp. Hierdoor moet er een vacuüm ontstaan dat ervoor zorgt dat de pompzuiger volledig terugkeert wanneer men deze loslaat. Vervolgens monteert men een blanco filterpapier in de meetsleuf van de roetpomp. Daarna voert men tien volledige pompslagen uit. Op het filterpapier mogen zich ter hoogte van de meetopening geen sporen van vuil voordoen. De roetpomp is dan klaar voor gebruik.



## 1.2.2 Rookgasanalyser



Raadpleeg altijd de handleiding van de fabrikant van het meettoestel en volg deze strikt op!

Aan het elektronisch rookgasanalysetoestel worden de nodige meetsondes aangesloten alvorens het toestel wordt opgestart. Daarna voert men best altijd een dichtheidscontrole uit van de gasweg, om er zeker van te zijn dat de aangezogen verbrandingsgassen niet ongewenst verdund worden door lekken in de meetsonde of door niet-gasdichte aansluitingen. Rookgasanalysetoestellen hebben soms een automatische dichtheidscontrole.

Wanneer deze functie niet bestaat op het toestel dan kan men volgende test uitvoeren:

- Sluit de meetsonde af door middel van het meegeleverde kapje of iets dat de sonde op een evenwaardige manier afdicht
- Laat nu de pomp van het toestel starten waarna men duidelijk een verschil in geluid dient te horen
- Na enkele seconden stopt men de pomp van het toestel en wacht 10 seconden
- Wanneer men nu de opening van het condensopvangvat opent of de sonde afkoppelt dient men even het geluid van de door de aanwezige onderdruk aangezogen lucht te horen



Controleer ook altijd de staat van leidingen, aansluitingen en dichtingen. Zorg dat de filter goed is bevestigd aan de sonde en de sonde goed aan het toestel. Leeg telkens het condensopvangvat en controleer nadien af dit degelijk is afgesloten.



Controleer voor iedere meting of de filter(s) proper zijn en droog. Vervang indien nodig.



## 1.3 Meetwaarden

### 1.3.1 De metingen van specifieke gasgehaltenes in de verbrandingsgassen

Standaard gebeurt de meting van het O<sub>2</sub>- en CO-gehalte door middel van een elektrochemische cel.

Het minimaal aantal meetcellen is dus twee en vaak hebben we de mogelijkheid om een derde bij te (laten) plaatsen. In modellen voor gebruik in grote vermogens en industrie vinden we vaak nog meer meetcellen, of beschikken we over de mogelijkheid om deze bij te (laten) plaatsen. Bv. NO, NO<sub>low</sub>, CO<sub>low</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, ... Voor meer info kan u terecht bij de fabrikant van het toestel.

Aan de hand van de daadwerkelijk gemeten waarden worden extra waarden berekend door het toestel waarbij de juiste keuze van de brandstof essentieel is.



Electrochemische cellen hebben een beperkte levensduur. De levensduur van een O<sub>2</sub>-cel is bijvoorbeeld beperkt in de tijd aangezien deze, zelfs wanneer niet in gebruik, altijd blootgesteld blijft aan zuurstof. Een CO-cel heeft veelal een levensduur afhankelijk van de belasting. Onderhoud en kalibratie van het toestel zijn essentieel om de toestand van de cellen te controleren en tijdig te vervangen.

### 1.3.2 De berekening van het CO<sub>2</sub>-gehalte in de verbrandingsgassen

Elk rookgasanalysetoestel gekeurd volgens de norm NBN EN 50379-1, NBN EN 50379-2 meet ofwel de hoeveelheid O<sub>2</sub> in de verbrandingsgassen ofwel de hoeveelheid CO<sub>2</sub>. De niet-gemeten CO<sub>2</sub> of O<sub>2</sub> waarde wordt berekend aan de hand van de CO<sub>2 max</sub> of de O<sub>2 max</sub>.

In quasi alle gevallen wordt de O<sub>2</sub> gemeten en de CO<sub>2</sub> berekend aan de hand van de CO<sub>2 max</sub>.

De CO<sub>2 max</sub> is brandstof specifiek en wordt bepaald in droge verbrandingsgassen en is voor de berekening in het rookgasanalysetoestel vastgelegd op:

Aardgas, Hoogcalorisch	11,9%
Aardgas, Laagcalorisch	11,7%
Propaan	13,7%
Butaan, LPG	13,9%
Gasolie	15,4%
Residuele brandstof	15,8%
Hout	20,3%
Antraciet	20,0%
Bruinkool	19,8%
Steenkool	20,4%



Hieraan kan men zien dat de CO<sub>2 max</sub> een belangrijke waarde is, de keuze van de brandstof dient dus correct te gebeuren.

### 1.3.3 Conversie van de gemeten CO<sub>ppm</sub> naar CO<sub>mg/kWh</sub>

Opnieuw een conversie die standaardisatie vereist, daar ze erg afhankelijk is van de samenstelling van de brandstof, de hoeveelheid waterdamp en de temperatuur aan de meetcellen. De fabrikanten pleiten ervoor om vaste conversiefactoren te gebruiken. **Deze zijn gelinkt aan de gekozen brandstof op de rookgasanalyser.**

Volgende waarden werden al wettelijk vastgelegd en worden automatisch gebruikt:

Aardgas, Hoogcalorisch	1,074
Aardgas, Laagcalorisch	1,095
Butaan (G30) in de wetgeving LPG genoemd	1,091
Gasolie	1,101



In het algemeen is de emissiegrenswaarde voor het CO-gehalte in de rookgassen bepaald in massa per kilowatt-uur (mg/kWh) uitgaande van een zuurstofgehalte in de rookgassen van 0 volumepercent. Om het gemeten CO-gehalte in de rookgassen te kunnen vergelijken met de emissiegrenswaarde moet het eerst van het gemeten zuurstofpercentage in de rookgassen teruggebracht worden naar het referentiezuurstofpercentage van 0 %, en dan geconverteerd worden naar de eenheid mg/kWh. Dit is ook de waarde die in de attesten dienen terug te komen om te vergelijken met de emissiegrenswaarde.

Op stookinstallaties die door gewestelijke besluiten ingedeeld worden op basis van hun nominaal thermisch vermogen (kleine, middelgrote en grote stookinstallaties) wordt de emissiegrenswaarde voor het CO-gehalte in de rookgassen bepaald in massa per volume rookgassen bij een zuurstofgehalte in de rookgassen van 3 % in het geval van vloeibare en gasvormige brandstoffen, van 6 % in het geval van vaste brandstoffen en van 15 % in het geval van gasturbines, en wordt uitgedrukt in mg/Nm<sup>3</sup>, naargelang de gewestelijke bepaling

### 1.3.4 De berekening van het rookgasrendement

In een rookgasanalysetoestel wordt het rookgasrendement berekend op de energetische stookwaarde van de brandstof  $H_i$  met gebruik van de volgende formule:

$$\eta_{Hi} = 100\% - \left( \frac{A_2}{21 - [O_2]} + B \right) * (T_g - T_a) \text{ wanneer } [O_2] \text{ gemeten wordt}$$

Ook hier is het belangrijk de juiste brandstof te kiezen op het toestel aangezien de coëfficiënten specifiek zijn voor deze:

Brandstof	$A_2$	B
Aardgas	0,65	0,009
Propaan	0,63	0,008
Butaan	0,63	0,005
Gasolie	0,68	0,007
Residuele brandstof	0,68	0,007
Pellets	0,68	0,008

### 1.3.5 De omrekening van de verbrandingswaarde in $H_i$ van een brandstof naar $H_s$

De omrekening wordt gemaakt via de verhouding  $H_s/H_i$ , waarbij  $H_s$  de bovenste verbrandingswaarde van een brandstof is, dus inclusief de warmte die gerecupereerd wordt uit de volledige condensatie van de waterdamp naar vloeibaar water in de verbrandingsgassen.  $H_i$  is de onderste verbrandingswaarde (stookwaarde), of de energie die vrijkomt tijdens de verbranding zonder rekening te houden met de energie die verloren gaat via de gevormde waterdamp tijdens het verbrandingsproces.

De verbrandingswaarde  $H$  van een brandstof wordt sterk bepaald door de samenstelling van de brandstof.

In de rookgasanalysetoestellen worden automatisch volgende conversiefactoren gebruikt:

Aardgas, Hoogcalorisch	1,1076
Aardgas, Laagcalorisch	1,1073
Propaan	1,0800
Butaan, LPG	1,0800
Gasolie	1,0600
Residuele brandstof	1,0500
Hout	1,0500
Antraciet	1,0400
Bruinkool	1,0400
Steenkool	1,0400



Als voorbeeld nemen we 98% rendement op  $H_i$  en dit levert dan volgend resultaat in  $H_s$  op:

	Factor	$H_i$	$H_s$
Aardgas, Hoogcalorisch	1,1076	98%	88,48%
Aardgas, Laagcalorisch	1,1073	98%	88,50%
Propaan	1,0800	98%	90,74%
Butaan, LPG	1,0800	98%	90,74%
Gasolie	1,0600	98%	92,45%

## 1.4 Nulling en controle van de cellen van de rookgasanalyzer

### 1.4.1 Automatische controle meetcellen

Elektronische meettoestellen beschikken over verschillende meetcellen voor het bepalen van de verschillende parameters. Omdat deze cellen gevoelig zijn aan condens, wordt bij de opstart van het toestel de uitgangsspanning op de meetcellen gecontroleerd. Als die spanning constant is, kan u verder met de meting. Zo niet, dan verschijnt er een foutmelding en moet u, afhankelijk van de oorzaak, het toestel laten drogen of de cellen vervangen. Let wel: ook bij een foutmelding kan u nog steeds een meting uitvoeren, al zullen de resultaten in geen geval betrouwbaar zijn.

### 1.4.2 Nulling van de meetcellen

Opdat de meetresultaten in het toestel correct geïnterpreteerd en geanalyseerd kunnen worden, heeft elk toestel een referentie nodig. Daartoe moet u op het toestel niet enkel de juiste brandstof aanduiden, maar dient u ook een nulmeting te doen. Zo maakt u aan het toestel kenbaar wat normale omgevingslucht (met  $\pm 21\%$   $O_2$  en 0 mg/kWh CO) is en worden alle sensoren daarop afgesteld.



Het is dan ook erg belangrijk dat deze nulling plaatsvindt in een omgeving met verse, zuivere lucht.  
Lees: niet in het stooklokaal!

Voert u de nulling uit in een stooklokaal waar zich eventueel al een verbrandingsproblematiek voordoet, dan zal het toestel die meting immers als normaal beschouwen, en wordt het probleem (bijv. een verhoogde CO-concentratie) bij de daadwerkelijke meting mogelijks niet opgemerkt.

## 2. UITVOEREN VAN DE ROOKGASMETINGEN OP STOOKTOESTELLEN

Voor de metingen dient men er zich van te vergewissen dat men meet in normale werkingsomstandigheden. Dit wil zeggen:

- Het stooktoestel werkt op een normale werkings-/bedrijfstemperatuur
- Het stooktoestel is ingesteld op maximaal gebruiksvermogen (ingeregeld vermogen bij vollast) of volgens de voorschriften opgenomen in de regelgeving
- De ruimte waarin het toestel staat opgesteld bevindt zich in normale condities, dus vensters en deuren gesloten, en bij B<sub>11</sub> opgestelde toestellen de gebouwventilatie op maximum
- Het stooktoestel is volledig gemonteerd met branderkap, omkasting, etc.
- Het stooktoestel beschikt over de juiste meetopeningen (ofwel voorzien door de fabrikant op een kraag die het toestel verbindt met het rookgasafvoerkanaal, ofwel door de technicus volgens het document "Aanbrengen van meetopeningen: code van goede praktijk"

De meting dient in de kernstroom te gebeuren via door de fabrikant van het stooktoestel daarvoor bestemde meetpunt of de opening aangebracht volgens de geldende code van goede praktijk.

In de kernstroom is de temperatuur het hoogste en het zuurstofgehalte (O<sub>2</sub>) het laagste. Dit door de hogere dichtheid van de verbrandingsgassen.

### 2.1 Rookindex (enkel voor vloeibare brandstof)

Na het testen van de rookindexpomp op de goede werking (o.a. lektheid pomp en slang) brengt men het uiteinde van de monsternameslang via de meetopening in de kernstroom van de rookgassen. Om het juiste volume aan rookgassen door het filterpapier te trekken, voert **men tien volledige pompslagen uit**.

Het roetgetal wordt bepaald aan de hand van een vergelijkingsschaal en gaat van 0 tem 9 Bacharach. Een gele of bruine verkleuring duidt op de aanwezigheid van brandstof in de rookgassen en is altijd verboden. Door de menging met roet in het rookgasafvoerkanaal ontstaat creosoot (teer) welke aanleiding kan geven tot brand.



Voor aanvang van de elektronische rookgasanalyse dient de rookindex maximum 2 Bacharach te bedragen, en dit ter bescherming van het meettoestel.



## 2.2 Rookgasanalyse

U dient het toestel eerst en vooral te acclimatiseren om te vermijden dat condensatievocht zich op de meetcellen of in de aanzuigleiding vormt. Laat daarom in de winter een toestel dat uit een koude bestelwagen komt (of in de zomer uit een heel warme bestelwagen) eerst op kamertemperatuur komen vooraleer u de meting start. Vermijd dus grote temperatuurverschillen.

Zoals in de ijking van de norm NBN EN 50379 voorzien is moet het meettoestel geconditioneerd zijn tussen +5 °C en +40 °C. Verzekert u er zich van, dat bij aanvang van de meting, de meetcellen in het toestel dezelfde temperatuur hebben als het stooklokaal, waar het stooktoestel is opgesteld. Laat het toestel dus zeker lang genoeg aanpassen aan de omgevingstemperatuur.

Verwijder altijd het eventuele condensatievocht dat zich heeft opgestapeld in de condenswateropvang van het rookgasanalysetoestel. Controleer de aanwezigheid van droge en zuivere filters in het rookgasanalysetoestel en vervangt deze indien nodig.

Na het aansluiten van de nodige sondes, testen van de goede werking (o.a. lekdichtheid) en een correcte nulling is het toestel klaar voor de meting.

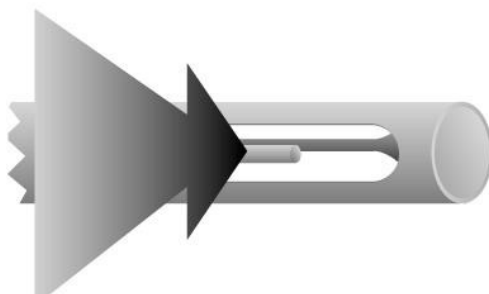
Controleer altijd voor de meting of de O<sub>2</sub> ±21% bedraagt en de CO 0 ppm (0 mg/kWh).

Start de brander en laat deze enkele minuten werken om eventuele CO gevormd bij de start af te voeren. Zoals reeds vermeld dient men sowieso te wachten tot het toestel zijn normale werkingstemperatuur heeft.

Breng het uiteinde van de rookgassonde via de meetopening in de kernstroom van de rookgassen en plaats bij een stooktoestel aangesloten als type C in de daarvoor voorzien meetopening de lange verbrandingslucht-temperatuursonde. Wacht nu tot de waarden op het scherm stabiliseren. (Zie tabel 1 op de volgende pagina).



Zorg dat de rookgassonde zo geplaatst is dat de rookgassen onbelemmerd het interne meetkoppel kunnen bereiken:





**OPGELET:** te hoge CO kan de meetcellen beschadigen of op zijn minst de levensduur ernstig doen afnemen. Hou dus tijdens het meten zeker de CO-waarde in het oog en wanneer deze zéér snel toeneemt of de 500 ppm (550-600 mg/kWh) overschrijdt, koppel dan de rookgassonde los van het toestel. (De sonde uit het rookgaskanaal halen kan ook maar al het rookgas welke een heel hoge CO-waarde kan bevatten zal dan nog door het toestel en ook de meetcellen worden gepompt.)





**OPGELET:** het rookgasanalysetoestel niet zomaar op het stooktoestel bevestigen!

Bij stooktoestellen aangesloten als type B wordt de temperatuur van de verbrandingslucht gemeten in de buurt van de centrale stookketel, op een hoogte van ca. 1,5 meter. Deze mag niet beïnvloed worden door de warmte afgegeven door het stooktoestel of andere warmtebronnen. (Bv. bevestiging van het meettoestel op de warme ketelmantel). De meeste rookgasanalysers zijn standaard uitgerust met een temperatuurvoeler op het instrument. U kan dit oplossen door de lange verbrandingslucht-temperatuursonde te gebruiken en deze verder van het stooktoestel plaatsen.

Bij stooktoestellen aangesloten als type C wordt de temperatuur van de verbrandingslucht gemeten in de daarvoor voorziene meetopening.

Tabel 1: Korte en lange verbrandingslucht-temperatuursonde

Bij open verbrandingskring (type B)	Bij open en gesloten verbrandingskring (B en C)
	

Wanneer u tevreden bent van de waarden, stop dan de meting en druk de waarden af (of zet deze over naar tablet, pc, smartphone, ... als u over speciale software beschikt). U kan ook de waarden eventueel opslaan in het geheugen van het toestel.

Neem nu de sonde uit het rookgaskanaal en laat het toestel nu een minuut naspoelen tot de O<sub>2</sub> en CO terug op respectievelijk +-21% en 0 ppm (0 mg/kWh) komen te staan. Schakel nu het toestel uit.

U doet er goed aan de rookgassonde af te koppelen en de filter uit de houder te nemen zodat deze kunnen drogen. Laat ook altijd het condenswater uit de condenswateropvang alvorens het toestel op te bergen.

## 2.3 Druk in het rookgasafvoerkanaal

De schoorsteendruk is bij ketels met een natuurlijke trek de basisvoorwaarde voor het afvoeren van de rookgasen via de schoorsteen. Vanwege de geringere dichtheid van de hete rookgassen ten opzichte van de koudere buitenlucht ontstaat er in de schoorsteen een opwaartse kracht die ook schoorsteentrek wordt genoemd. Bij het meten van de schoorsteentrek wordt het verschil tussen de druk in het rookgaskanaal en de druk van de plek waar de ketel staat gemeten. Dit gebeurt net als bij het bepalen van het rookgasverlies in de kernstroom van het rookgaskanaal. De druksensor van het meetinstrument dient vóór het meten een nulling te ondergaan onder atmosferische druk, dus met de sonde uit het rookgaskanaal. (Nota: sommige modellen kunnen de nulling uitvoeren in het rookgaskanaal. Controleer dit of stel de vraag aan de fabrikant)



De schoorsteendruk dient gemeten te worden met het stooktoestel in werking en op werkingstemperatuur.

## 2.4 Dichtheidscontrole van de rookgaswegen op toestellen met gesloten verbrandingskring (type C)

Bij concentrisch aangesloten stooktoestellen wordt de dichtheid van de rookgaswegen gecontroleerd door de O<sub>2</sub>-toevoerlucht-meting in het verbrandingsluchtaanvoer kanaal en dit tijdens werking van het stooktoestel. De O<sub>2</sub>-concentratie in de aangezogen lucht in de ring moet principieel 21 % bedragen.



Als er continu waarden onder 20,5 % worden gemeten dan moet dit gezien worden als een lekkage van het binnen liggende rookgaskanaal of aanzuiging van rookgassen aan de uitmonding en moet de installatie geïnspecteerd worden. Als de waarde heel sporadisch onder de 21% O<sub>2</sub> komt kan dit te wijten zijn aan aangezogen rookgassen door een windvlaag en behoeft geen verdere controle.

Men kan de meting doen met een sikkelsonde, geperforeerde soepele sonde of met de rookgassonde.



## 3. UITVOEREN VAN DE BRANDSTOF- EN LUCHTDRIJMETINGEN

### 3.1 Meettoestellen

Voor gas- of luchtdrukmetingen kan men verschillende toestellen gebruiken. In principe kan men de rookgasanalyzer gebruiken voor deze drukmetingen maar een aparte drukmeter, elektronisch of manueel, mag men ook gebruiken.

Een elektronisch meettoestel dient men te nullen op atmosferische druk. Dus alvorens deze aan te sluiten aan een meetnippel dient men altijd te controleren of de getoonde druk op 0 staat. Controleer daarnaast de aansluiting visueel op lekken en op een correcte koppeling.

Het gebruiksklaar maken van een buisveermanometer (Bourdon-manometer) bestaat erin om de naaldpositie te controleren op het toestel met de meetaansluiting blootgesteld aan de omgeving. De naald moet precies op nul staan. Indien de manometer gebufferd is in een glycolmengsel dan opent men het rubberen dopje dat de manometer bovenaan afsluit. Op die manier wordt het drukverschil intern (vaak te wijten aan temperatuurschommelingen) en extern weggewerkt en komt de naald automatisch terug op nul te staan. Controleer daarnaast de aansluiting visueel op lekken en op een correcte koppeling.

Meting door de rookgasanalyzer:



Meting met een aparte elektronische drukmeter:



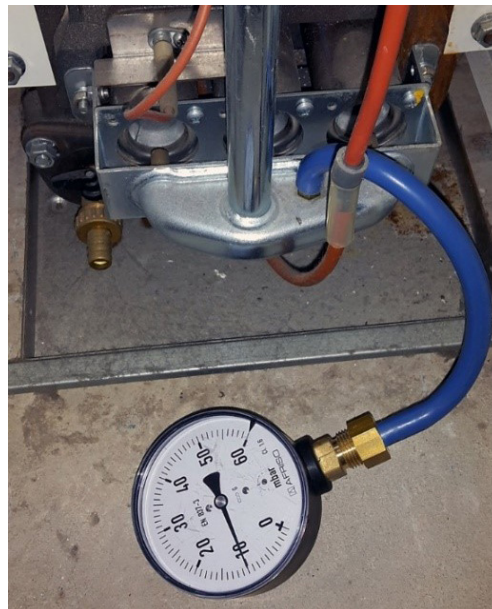
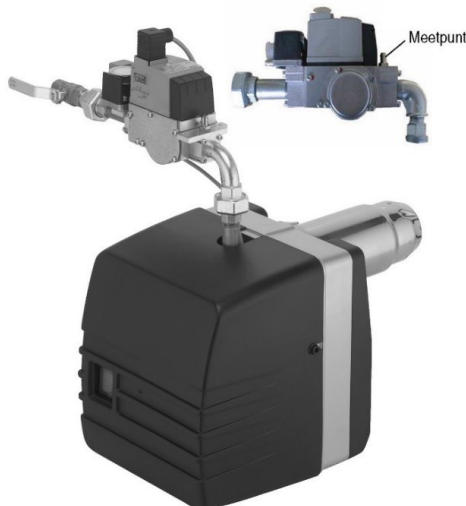
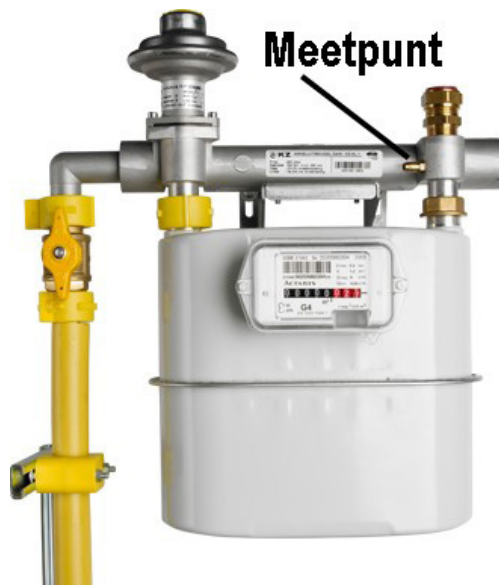
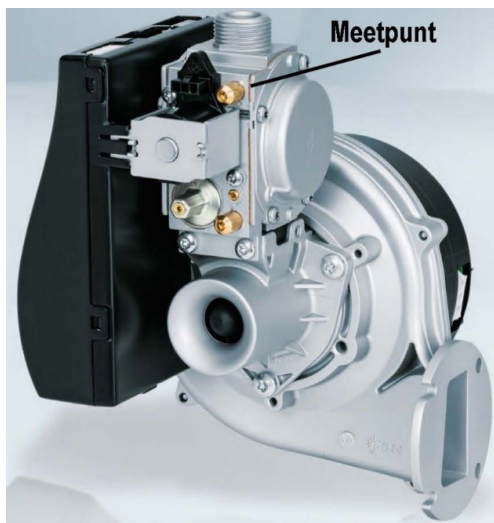
Meting met een Bourdon-manometer:



### 3.2 Meting van de gasdruk in geval van een toestel gevoed met gasvormige brandstof

De binnenleiding werd berekend met alle gebruikers in vollast, waarbij er op dat ogenblik tussen de hoofdgasteller en elke verbruiker maximaal 1 mbar drukverlies mocht plaatsvinden. Hier dient men als keteltechnicus geen rekening mee te houden.

Gasdrukken dienen steeds gemeten te worden met de verbruiker in vollast. Het meten van een gasdruk in een leiding zonder verbruik heeft weinig waarde, aangezien een in werking staande gasteller geen functie heeft als afsluitkraan. De technicus mag zich dan ook niet laten misleiden door waarden als 27 mbar of 31 mbar in een situatie zonder gasverbruik. Dergelijke waarden worden bepaald door de aansluitdruk die zich vóór de gasteller bevindt.





Volgende gasdrukken kan men meten:

- 1 De gasdruk bij binnenkomst in het stooktoestel **bij stilstand**. Hiervoor gebruikt de technicus de meetnippel "IN" op het gasblok van het gastoestel. Indien niet aangegeven, raadpleeg dan de handleiding.
- 2 De gasdruk bij binnenkomst in het stooktoestel **bij vollast**. Hiervoor gebruikt de technicus de meetnippel "IN" op het gasblok van het gastoestel. Indien niet aangegeven, raadpleeg dan de handleiding.
- 3 De gasdruk naar de brander aan de uitgang van het gasblok aangegeven door "OUT". Of op atmosferische branders op de meetnippel van het branderbed. Indien niet aangegeven, raadpleeg dan de handleiding. Deze kan variëren met het vermogen.

**Meting 1:** louter informatief en biedt in principe geen meerwaarde. Waar deze wel nuttig voor is, is de controle van de drukval tijdens de opening van de gasblok. Bij grote drukvallen is het mogelijk dat de gastoevoer geremd wordt door een vuile filter, water in de leiding, te kleine leiding, kraan niet volledig open, ... Dus dit zal de aandacht trekken en zodoende kan men de oorzaak proberen achterhalen.

**Meting 2:** heel belangrijk aangezien deze druk niet onder de minimum gasdruk voorgeschreven door de fabrikant mag komen te liggen. Dit is eigen aan de fabrikant maar een minimum van 15 mbar wordt vaak gebruikt.

**Meting 3:** deze wordt voorgeschreven door de fabrikant (premix en atmosferische brander) of is regelbaar door de technicus ( $I_2R$ -toestellen). Deze kan op premixtoestellen '0' bedragen bij werking wanneer er zowel een positieve gasdruk als negatieve luchtdruk aanwezig is. Controleer de handleiding voor de aanbevolen druk en eventuele afwijking.

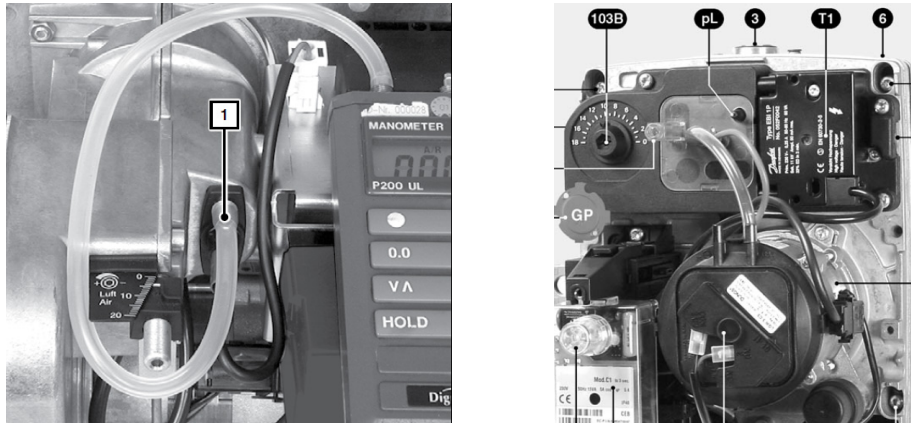
Indien men, telkens bij vollast, een meting uitvoert in de binnenleiding na de teller én op de meetnippel aan de ingang van de gasblok (meting 2) meet men de drukval over de binnenleiding. Aangezien er geen wettelijke bepalingen zijn omtrent een toegelaten drukverlies, en er dus geen direct gebrek geconstateerd wordt, blijft bij meer dan 1 mbar drukverlies het toestel dus in goede staat van werking. Controleer altijd dat de inkomende gasdruk stabiel blijft.



### 3.3 Meting van de ventilatordruk op geblazen branders

Een geblazen brander (gas en vloeibare brandstof) is uitgerust met een meetnippel om de statische ventilatordruk te meten. Deze is voorgeschreven door de fabrikant en zal, indien essentieel, opgenomen zijn in de handleiding van de brander. De druk gemeten op de meetnippel dient, met uitzondering van marge, te voldoen aan de voorschriften van de fabrikant om schade aan de branderkop te vermijden, de juiste mengverhouding en eventueel recirculatie van de rookgassen te garanderen, ...

Meetnippel op eerste foto: 1 / tweede foto: pL

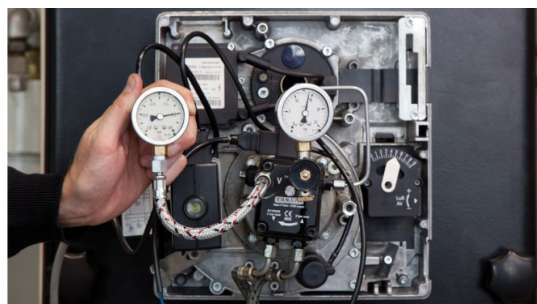


Voorbeeld van opgegeven waarden door fabrikant in de laatste kolom (1 daPa = 10Pa = 0,1 mbar):

Gas-type	Brander- vermogen (kW)	Gasdruk in de kop 119 pBr (daPa)	Luchtdoseer- trommel 103 B 0 tot 18	Luchtdruk in de kop pL (daPa)
G20	VG1.40 E	15	4	13
		25	7	14
		35	10	19
G25	VG1.55 E	40	11	26
		50	15	27
		45	3	65
	VG1.105 E	75	12	70
		100	18	75

### 3.4 Meting van de pompdruk en vacuüm op een brander met vloeibare brandstof

Deze worden gemeten door middel van Bourdon-manometers. Hier ook altijd controleren of de naald bij aanvang op 0 staat. Indien dat niet het geval is en de manometer is gebufferd in een glycolmengsel dan opent men het rubberen dopje dat de manometer bovenaan afsluit om zo het drukverschil op te heffen.



### 3.4.1 Pompdruk

Om een correcte regeling uit te kunnen voeren op een brander met vloeibare brandstof dient men de pompdruk altijd te meten. Dit kan door middel van een manometer welke men op de meetopening 'P' van de pomp bevestigt. Gebruik hiervoor bv. teflon om lekken te vermijden.

Start dan de brander op en regel de pompdruk d.m.v. tabellen of regellat.



### 3.4.2 Vacuüm

Een branderpomp dient brandstof aan te zuigen met een beperkte onderdruk. Deze onderdruk noemen wij vacuüm. Deze kunnen wij meten door middel van een vacuümmeter welke men op de meetopening 'V' van de pomp bevestigt. Gebruik hiervoor bv. teflon om luchtlekken te vermijden.

Start dan de brander op en controleer de waarde. Het vacuüm ligt normaal tussen -0,2 en -0,4 bar.

Wanneer deze te groot is (-0,4 tot -1 bar) kan er cavitatie optreden. In plaats van vloeistof worden er nu gasbellen aangezogen en finaal stopt de brander met mogelijke pompschade tot gevolg.

Mogelijke oorzaken zijn: te lange aanzuigleiding, te smalle aanzuigleiding, verstopping van leiding of filter, te groot hoogteverschil tussen voetklep en pomp, kraantje (bijna) gesloten, voetklep geblokkeerd, ...

Wanneer wij 0 bar meten kan dit duiden op een luchtlek mits de brander hoger staat dan de opslagtank of staan deze net naast elkaar. Is dit niet het geval dan dient men de installatie te controleren op luchtlekken.





A series of 20 horizontal lines for writing notes, located in the central area of the page.

Dit document werd gemaakt door:



**KENNISCENTRUM CEDICOL**  
Dauwstraat 12 - 1070 Brussel  
info@cedicol.be  
02 558 52 20  
www.cedicol.be

In samenwerking met de leden van ATTB en Cedicol:



**KENNISCENTRUM CEDICOL**  
info@cedicol.be



Associatie voor de Thermische Technieken in België

**ASSOCIATIE VOOR THERMISCHE  
TECHNIEKEN IN BELGIË**  
mail@attb.be



**EURO-INDEX**  
Leuvensesteenweg 607 - 1930 Zaventem  
info@euro-index.be  
02 757 92 44  
www.euro-index.be

# Contact

Cedicol vzw



Dauwstraat 12 - 1070 Brussel

[info@cedicol.be](mailto:info@cedicol.be)

T. 02 558 52 20

[www.cedicol.be](http://www.cedicol.be)