Rookgas meting, de analyse

Algemeen
Bij verbranding van gas ontstaan koolstofdioxide, waterdamp en andere producten.
Met een rookgasanalyse apparaat, meet je deze en ook allerlei andere gegevens uit de rookgassen.
Hiermee kun je een uitspraak doen over de kwaliteit van de verbranding.

O_2
Het zuurstofpercentage in de rookgassen na verbranding. In lucht zit 21% zuurstof. Voor verbranding is zuurstof nodig. De gemeten O_2-waarde in de rookgassen is dus altijd lager dan 21%. Als bij een perfecte verhouding lucht/brandstof een volledige verbranding plaats vindt, zit er geen zuurstof meer in de rookgassen. Alle O_2 is bij de verbranding verbruikt. Vaak is er een kleine lucht (zuurstof) overmaat om een volledige verbranding te garanderen. Het overschot lees je af met het O_2% in de rookgassen. Die is groter dan 0% en veel lager dan 21%.

CO_2
Dit is het koolstofdioxidepercentage in de rookgassen na de verbranding. In lucht zit 0,038 % CO_2. Bij verbranding ontstaat extra CO_2. Het CO_2% is maximaal bij een volledige verbranding zonder luchtovermaat (= meer lucht dan nodig voor de volledige chemische verbranding). De maximale CO_2 waarde is brandstof specifiek. Luchtovermaat verdunt de rookgassen en verlaagt dus het CO_2%.
Deze waarde wordt berekend uit:

$$CO_2 = CO_{2\,max} * (1 - \frac{O_2}{21})\ in\ \%$$

- CO_2 = gemeten koolstofdioxide in vol%
- $CO_{2\,max}$ = max. CO_2-waarde in vol.% (is brandstofspecifiek, voor aardgas is dat 11,7%)
- O_2 = gemeten zuurstofgehalte in vol.%
- 21 = zuurstofgehalte van de lucht in vol.%

Lambda (λ) of luchtfactor(n)
In theorie kan bij een perfecte lucht- en brandstofverhouding een volledige verbranding van het gas plaats vinden zonder dat er zuurstof overblijft: de stoichiometrische verbranding. De luchtfactor is dan 1. Bij luchtovermaat is meer verbrandingslucht toegevoegd dan nodig voor een volledige verbranding. Bij een luchtfactor van 2 is er twee keer zoveel lucht toegevoegd dan nodig.
λ-wordt berekend uit O_2% of CO_2%:

$$Lambda = \frac{CO_{2\,max}}{CO_2} = \frac{21}{21 - O_2}$$

CO (luchtvrij)
Koolstofmonoxide wordt luchtvrij gemeten. Hierbij is de luchtovermaat uit de meting gehaald. CO ontstaat bij onvolledige verbranding en is erg giftig. In slecht geventileerde ruimtes is het een dodelijk gas.
- 1ppm = 1 per 1 miljoen deeltjes
- 1.000.000 ppm = 100%

GI
Giftigheidsindex. Dit is een maat voor de kwaliteit van de verbranding. Deze waarde kan worden berekend door de volgende formule:

$$GI = \frac{CO}{CO_2} * 100 = < 1$$

- CO = gemeten koolstofmonoxide in %
- CO_2 = gemeten koolstofdioxide in %
- 1% = 10.000 ppm.
- 10 % = 100.000 ppm.

T-Lucht
Temperatuur van de omgeving in de opstelruimte. Deze waarde wordt door het meetinstrument gemeten en wordt meegenomen in berekeningen zoals schoorsteen-verlies, trek en ventilatie van de opstelruimte. Als T-lucht veel hoger is dan de temperatuur in de andere ruimtes dan is er te weinig ventilatie.

T-Gas
Temperatuur van de rookgassen in het afvoerkanaal. Met deze waarden kun je nagaan of de ketel juist is afgesteld. Een HR ketel moet om optimaal te functioneren een lage T-gas hebben, een VR-ketel heeft een hoger T-gas nodig voor voldoende trek in de rookgasafvoer. Maar hoe hoger de T-gas hoe meer warmte je verliest door de schoorsteen.

Dauwp.
Het dauwpunt is de grens waarop waterdamp over gaat in water, ook wel condensatietemperatuur. Dit is belangrijk bij HR ketels welke gebruik maken van de condensatiewarmte. Als de T-Gas hieronder komt zal waterdamp condenseren en komt condensatiewarmte vrij.

(Schoorsteen) Verlies
Het warmteverlies in de rookgassen. Deze waarde bereken je als volgt:

$$qA = (TG - TL) * (\frac{A_2}{21 - O_2} + B)$$

- qA = rookgasverlies in %
- TG = rookgastemperatuur in °C
- TL = verbrandingsluchttemperatuur in °C
- A_2, B = brandstofspecifieke factoren
- O_2 = gemeten zuurstofgehalte in vol.%

ETA
Rendement van de verbranding. Deze waarde wordt berekend met de volgende formule:

$$ETA = 100 - qA\ in\ \%$$

- qA = rookgasverlies in %