

Energie besparen: Controle stookrendement de moeite waard.



Inleiding

Onze aangekochte brandstof wordt verbrand om de energie-inhoud te benutten in de serre. De brander van de verwarmingsinstallatie zorgt voor de verbranding van de brandstof. Hiervoor worden brandstof en lucht (zuurstof) door de brander in een juiste verhouding aangevoerd. In de ketel wordt de vrijgemaakte energie maximaal opgevangen in het ketelwater. In de vuurgang wordt vooral stralingswarmte (van de vlam) overgebracht naar het ketelwater. De vlampijpen of rookgaskanalen gaan via

convectie(stroming) en geleiding de warmte uit de rookgassen overdragen aan het water er rond. De overdracht van warmte aan het ketelwater heeft een niet te verwaarlozen invloed op onze jaarlijkse energierekening.

Verbranding

Elke brandstof bevat verschillende brandbare componenten. Theoretisch kan een nauwkeurige zuurstoftoevoer zorgen voor een volledige verbranding. Aardgas van Slochteren heeft zo 2,518 kg O₂ nodig voor 1 Nm³ (0°C-1 atmosfeer-1m³) terwijl EZO 3,10 kg O₂ nodig heeft per kg. In de praktijk is het niet mogelijk om de luchttoevoer te beperken tot deze hoeveelheden. Het is niet mogelijk om de brandstof zo fijn en gelijkmatig te verdelen dat alle brandstofdeeltjes de nodige zuurstof krijgen. Een volledige verbranding vraagt dus voor een overmaat aan luchttoevoer. Deze overmaat komt niet tussen in de verbranding maar wordt wel opgewarmd en gaat mee door de ketel langs de schouw naar buiten. De luchtovermaat dient daarom zo klein mogelijk te zijn zodat energieverliezen worden beperkt. Maar anderzijds moet deze toch voldoende groot zijn daar een onvolledige verbranding zorgt voor CO en roetvorming. CO is onvolledig verbrand en neemt energie mee naar buiten, roet gaat daarnaast nog isolerend werken in de rookgaskanalen zodat de warmte overdracht aan het ketelwater wordt verhinderd. Hogere schoorsteentemperaturen zijn het gevolg. Het afstellen van

```
*****  
* MRU NOUA H 8 *  
* 287 358 *  
*****  
22.02.2005 11:11  
Extra Zw.Stook 15.9 %  
Programma 1  
T-Gas 186.2 °C  
T-Oms. 14.8 °C  
Dauwpunt 49.7 °C  
O2 3.0 %  
CO2 13.6 %  
Verlies 7.5 %  
Rendem. 92.5 %  
CO 0 PPM  
Lambda 1.17  
Trek 3.57 hPa  
NO 318 PPM  
NO 426 mg/3%  
NOx 334 PPM  
NOx 686 mg/3%
```

deze luchtovermaat is werk voor de verwarmingspecialist. De luchtovermaat wordt bepaald aan de hand van een CO₂-meting of O₂-meting in de rookgassen. De praktische limiet voor deze luchtovermaat is afhankelijk van de brandstof en de mogelijkheden van de verbrandingsinstallatie in z'n geheel. Een te scherpe afstelling van de luchtovermaat is nefast voor een zuivere, storingsloze verbranding.

Stookrendement

Het stookrendement geeft aan welk deel van de energie uit de brandstof is overgedragen aan het water op de ketel. Als referentie van energie uit de brandstof wordt in Europa de stookwaarde genomen. Dit is de energiewaarde uit de brandstof waarbij de gevormde waterdamp in gasvormige toestand blijft.

Om het stookrendement van een verbranding te bepalen wordt naast de gemeten hoeveelheid CO₂ of O₂ in de rookgassen ook het verschil in temperatuur tussen

rookgassen en aangezogen verbrandingslucht bepaald. Voor aardgas (laag calorisch) kan het CO₂-gehalte maximaal 11,7 % zijn, voor EZO 16,4 %. Een lager gehalte van deze componenten in de rookgassen ontstaat ten gevolge van de verdunning door de

luchtvermaat. Deze luchtvermaat wordt weergegeven door de lambda waarde (zie uitprint rookgasanalyse). Door nu deze luchtvermaat regelmatig te laten controleren en bij te stellen kan het stookrendement op jaarbasis worden verbeterd. In de tabel wordt het effect van een paar % op installaties met verschillende brandstoffen aan huidige prijzen weergegeven.

Rookgastemperatuur

De rookgastemperatuur mag bij een olieverbranding niet te laag komen ter voorkoming van lage temperatuurcorrosie. Vanaf 150°C kan het zuurdauwpunt worden bereikt wat nadelig is voor het ketelmateriaal. Hoe groter de luchtvermaat hoe hoger dit dauwpunt komt te liggen en vaak ook hoe hoger de rookgastemperatuur. Normale waarden voor rookgastemperaturen voor een EZO-installatie zitten tussen de 180 – 220 °C.

Voor een aardgasverbranding ligt dit vele gunstiger. Hier kunnen de rookgassen wel tot onder het zuurdauwpunt worden gekoeld zonder nadelige gevolgen daar normaal geen zuren worden gevormd. Extra rendement kan gehaald worden door tot onder het dauwpunt van de waterdamp in de rookgassen te gaan. Het stookrendement kan hierdoor boven de 100% komen te liggen. Namelijk door rookgassen van een aardgasverbranding af te koelen via een rookgascondensator onder het condensatiepunt kan condensatiewarmte uit de rookgassen worden gehaald. Om condensatie te realiseren is een laagtemperatuurnet of koud water uit de onderste laag van de buffer nodig.

Het effect van een verbeterd stookrendement ten gevolge van een rookgascondensator wordt weergegeven in de tabel. 1.7 GJ/m² is een normaal energieverbruik voor een intensief vruchtgroenten bedrijf.

| Effect van stookrendement | | om in te vullen | | http://glasreg.khk.be | | |
|----------------------------------|------------------------|-----------------|--------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------|----------------|
| brandstof | prijs/eenheid | | stook- η 1 | stook- η 2 | Financieel verschil | |
| | | | | | GJ/m ² - | m ² |
| | | | | | 1.70 | 10 000 |
| EZO 1% | 285.0 | €/TM | 88% | 91% | 0.45 € | 4 531 € |
| gasolie | 440.0 | €/1000 l | 90% | 94% | 0.97 € | 9 697 € |
| Lamppetroleum | 490.0 | €/1000 l | 91% | 95% | 1.11 € | 11 114 € |
| Aardgas | 0.28 €/Nm ³ | € 27.00 €/MWh | 97% | 102% | 0.72 € | 7 159 € |
| Kolen (vlam) | 135.0 | €/TM | 79% | 82% | 0.34 € | 3 417 € |
| Hout | 30.0 | €/TM | 80% | 85% | 0.24 € | 2 373 € |

Deze en nog meer reketabellen rond de energieproblematiek in de glastuinbouw kunnen gebruikt worden op de website <http://glasreg.khk.be>.

H. Marien
IWT technologische adviesdienst GlasReg
Kilto vzw, Geel