# Toelichting rekensheet warmte-inhoud NNM

Voor het berekenen van de warmte-inhoud (in MW) van een gasstroom wordt de onderstaande formule worden gebruikt.

1.

Waarin:

 = warmte–inhoud (MW)

 = dichtheid van het rookgas bij temperatuur T0 (273 K)

V0 = volume debiet (m03/s) bij temperatuur T0 (273 K)

 = specifieke warmte van het rookgas bij constante druk (J/(kg.K)

 = temperatuur van de emissie (K)

 = temperatuur van de omgevingslucht (jaargemiddelde is 285K)

De waarden van ρ en V moeten gelden bij dezelfde temperatuur. In dit rekenblad is de waarde voor de soortelijke massa ingevoerd bij de temperatuur 273 K. Daarom moet het debiet V ook worden ingevoerd bij deze temperatuur.

De Cp waarde is echter niet constant voor het gehele temperatuur traject. Bovendien is de waarde voor Cp is afhankelijk van de samenstelling van het gas. Bijvoorbeeld: Rookgas met een aandeel kooldioxide en waterdamp zorgt voor heeft een hogere waarde van Cp.

In dit rekenblad wordt de waarde voor Cp berekend aan de hand van de formules van het thermodynamicahandboek van Glasstone. <https://archive.org/details/thermodynamicsfo031702mbp>

Glasstone hanteert deze vergelijking.

1.

 : warmte capaciteit in bij standaard omgevingsdruk (J/(g.K)

 polynoomcoëfficiënten

: temperatuur in Kelvin

: correctiefactor voor omrekenen van Calorieën naar Joule (=4,1868 J/Cal)

: molmassa van de stof (gram/mol)

Het handboek van Glasstone geeft voor de 4 standaard (rook)gassen de volgende waarden voor de polynoomcoëfficiënten.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Deelstroom | α | β x 10-3 | γ x 10-6  | δ x 10-9 | M |
| Kooldioxide | 5,152 | 15,22 | -9.681 | 2,313 | 44 |
| Waterdamp | 7,129 | 2,372 | 0,267 | 0 | 17 |
| Zuurstof | 6,095 | 3,253 | -1,017 | 0 | 32 |
| Stikstof | 6,449 | 1,413 | -0,081 | 0 | 28 |

Omdat Cp niet constant is kan de gemiddelde Cp waarde per deelstroom worden berekend met de volgende relatie.

1.

Deze integraalformule is per deelstroom in het rekenblad uitwerk tot een overall gemiddelde Cp–waarde die afhankelijk is van het temperatuurtraject en gassamenstelling.