

3. UITLAATGASTEMPERATUUR

door Arno Koch

Omdat een van de belangrijkste factoren in de berekeningen de gastemperatuur is, gaan we hier wat dieper op in. Een van de hoofdwaarden bij het ontwerpen van een expansieuitlaat is de geluidssnelheid, omdat deze de snelheid bepaalt van de drukpulsen die we in de kamer gebruiken

Als de uitlaatpoort opent, heeft het uitlaatgas nog steeds een hoge druk en temperatuur, die de geluidssnelheid beïnvloeden. Omdat de zuig- en perspulsen in de pijp door sonische golven worden veroorzaakt, is het van groot belang om dit goed te begrijpen. Om inzicht in de geluidssnelheden bij verschillende temperaturen, dichtheden en samenstelling te krijgen, geeft de tabel een aantal waarden weer.

Gas	Druk[Bar]	Temp [°C]	Snelheid (m/s)
lucht	1	0	330
lucht	25	0	330
lucht	100	0	350
lucht	1	20	345
lucht	1	100	385
lucht	1	500	550
lucht	1	1000	700
koolmonoxide	1	0	340
kooldioxide	1	0	260
uitlaatgas	2	650	510

Geluidssnelheid in verschillende gassen

Uit de tabel blijkt dat de geluidssnelheid voornamelijk door de temperatuur en samenstelling van het gas wordt bepaald. Verrijken van het mengsel koelt niet alleen de uitlaat (lagere snelheid), maar verandert ook de samenstelling van minder CO₂ naar meer CO (hogere snelheid). Later zetten van het onstekingstijdstip voegt warmte toe aan de uitlaat, zonder dat de gassamenstelling veel verandert. De druk is veel minder van belang, omdat deze de snelheid nauwelijks beïnvloed.

We praten hier niet over kleine verschillen. Wanneer de uitlaat opent, is de gemiddelde temperatuur ruim boven 980 °C en kan de geluidssnelheid wel 760 m/s zijn i.p.v. de 330 m/s onder huiskamer omstandigheden.

Omdat het uitlaatgas een lage warmte-inhoud heeft, koelt de grenslaag van het gas snel af door het contact met de metaal van de uitlaatpijp. In het koelste deel van de uitlaat, waar de gassen behoorlijk zijn geëxpandeerd zijn zakt de temperatuur daardoor tot zo'n 425 °C. Hier kan de geluidssnelheid nog boven de 450 m/s zijn.

Houdt wel in gedachten dat we het hebben over de uitlaattertemperatuur en niet uitlaatgastemperatuur of EGT. Deze laatste wordt met een opnemer zo dicht mogelijk bij de uitlaatpoort in de voorbocht gemeten. EGT geeft belangrijke info over de verbranding.

Geluidssnelheid in een gas(druk golf snelheid)

$$a_0 = \sqrt{\gamma RT_k}$$

Waarbij:-
T_k is uitlaatgas temperatuur in °K ;
R is 287; γ is 1.4; a₀ is in m/s

Door Arno Koch

<http://2stroke-tuning.nl>