

# Luchtkoeling

*Lelystad, 22-7-2006*

Dertig jaar geleden was er al geen een motormerk meer dat nog luchtgekoelde tweetaktracers bouwde. De reden was simpel: vanaf het allereerste begin hadden de fabrikanten moeten schipperen tussen vermogen en betrouwbaarheid. Toen iemand gietijzeren zuigers ging vervangen door aluminium, bedacht iemand anders dat je met zo'n lichtere zuiger dan ook wel meer toeren kon gaan draaien. Dat betekent meer aangezogen benzine per minuut, dus meer vermogen, maar ook meer warmte. De koelribben werden daarom groter gemaakt, tot ze zo groot waren dat alle warmte niet meer vlug genoeg van de cilinderboring naar de buitenkant van de ribben kon komen, waar de koellucht was. Daarom werd niet alleen de zuiger, maar ook de cilinder van aluminium gemaakt, zodat de warmte beter van de boring kon worden weggeleid. Dat werkte inderdaad eventjes, en de koelribben konden nóg groter worden. Tot ze zo groot waren dat de koellucht niet meer 'onderin' kon komen en alleen de uiteinden van de ribben nog goed werden gekoeld. De ribben werden daarom verder van elkaar gezet, maar dat betekende minder ribben per cilinder. Niet optimaal dus.

## Chroom

Een aluminiumzuiger in een gietijzeren cilinder gedraagt zich netjes. Maar als je zuiger en cilinder allebei van aluminium maakt, heb je een perfect recept voor vastlopers (ja, er bestaan ook overeutectische Al-Si-legeringen, maar daar heb ik het nu niet over). Daarom hadden aluminium cilinders allemaal een gietijzeren bus. Mijn eerste racemotor had dat ook, maar als je die bus er uit perse, zag je dat er aan de buitenkant overal zwarte plekken zaten. Dat was olie, die bij de uitlaatpoort tussen bus en cilinder was gekropen en vervolgens was verkoold. En kool is een slechte warmtegeleider... Een aluminium cilinder met een losse bus was dus ook niet de oplossing.

Toen kwam iemand op het idee om in plaats van een bus een laagje chroom in de cilinder aan te brengen. Chroom hecht zich goed aan aluminium (als je het aluminium tenminste eerst etst) en het is harder dan gietijzer, zodat zowel de slijtage als de koeling werden verbeterd. We konden weer even verder met het opvoeren.

De ontwikkeling ging door: er werd steeds meer benzine per minuut verbrand en de motoren werden steeds sterker en... heter. Omdat de koellucht van voor naar achteren langs de cilinder stroomde, had die altijd een koude en een warme kant. Dat kon je wel beïnvloeden door het hete uitlaatkanaal aan de koude voorkant te plaatsen, maar er bleef altijd een temperatuurverschil tussen voor en achter, waardoor de cilinderboring onrond werd zodra de boel opwarmde. Totdat, nu ruim dertig jaar geleden, iedereen wel inzag dat je met luchtkoeling niet verder kwam. Racemotoren kregen waterkoeling. Straatmotoren moesten nog even wachten want luchtkoeling was nu eenmaal goedkoper te produceren. Maar inmiddels kun je zelfs geen luchtgekoelde schakelbrommer meer kopen, en bij de scooters zie je ook steeds meer radiators in plaats van ventilators.

## Ontwikkeling

Je zou bijna denken dat we bij de SOBW deze hele ontwikkeling nog even aan het overdoen zijn. De sportklasse was twee jaar geleden nog helemaal luchtgekoeld, en de standaard-scooterklasse is dat nu nog steeds.

Om te voorkomen dat de sportklasse zou uitsterven bij gebrek aan materiaal mochten er in 2005 voor het eerst ook watergekoelde machines meedoen. Alles wat tegenwoordig op straat rondrijdt, heeft zes versnellingen en om de luchtgekoelde vierversnellings Honda Mbeetjes en Kreidlers niet meteen kansloos te maken besloten we dat de waterkoelers zich moesten behelpen met een kleinere carburateur: 12 mm in plaats van 16 mm. Dat pakte goed uit. In 2005 waren de krachten evenwichtig verdeeld tussen de ouwe luchtkoelers en de snelste waterkoelers.

Maar de tuners hebben niet stilgezeten. De luchtkoelers waren al zo ver ontwikkeld dat daar niet veel extra vermogen meer te vinden was zonder het risico van thermische problemen,

maar de waterkoelers stonden pas aan het begin van hun ontwikkeling en ze zijn nu een stuk sneller dan vorig jaar.

Stil zijn ze ook: bij een luchtgekoelde Kreidler of Zündapp maken de koelribben haast nog meer lawaai dan de uitlaat, maar een waterkoeler hoor je bij wijze van spreken niet eens lopen. Dat is ook de reden dat bij een neefje van de motorsport, karting, volgend jaar in alle klassen alleen nog maar watergekoelde motoren mogen worden gebruikt.

## Pur

Bij luchtgekoelde scooters zijn de koelribben kleiner en het probleem dus nog groter. Er is wel een fan die staat te blazen, maar vaak blaast die niet vanaf de uitlaatkant, maar vanaf de zijkant: ook een prima recept voor een onronde cilinder. Bovendien zijn sommige koelkappen zo ongelukkig gevormd dat de lucht niet tussen de koelribben door hoeft, maar er royaal omheen kan. Dan kun je met een beetje Pur al veel betrouwbaarheid winnen. Totdat je meer toeren gaat draaien, want dan loop je weer kans dat je fan uit elkaar spat.

## Niet opvoeren maar heelhouden

Er is een oud gezegde in de racerij: 'om als eerste te finishen moet je eerst finishen'. Om met een luchtgekoelde motor te winnen is het belangrijkste niet dat-ie hard loopt, maar dat-ie überhaupt aan de finish komt. Ik ga hier dan ook niet vertellen hoe je meer vermogen uit je blokje haalt, maar hoe je de temperatuur onder controle houdt; daar heb je veel meer aan. Dat het benzine/luchtmengsel in de cilinder heet wordt als het door de bougie is aangestoken, daar kun je weinig aan doen. Dat is zelfs de bedoeling want door de stijgende temperatuur stijgt tevens de druk en die duwt je zuiger omlaag. Het kan ook weinig kwaad, want het hete gas heeft in de cilinder weinig stroomsnelheid en draagt daarom weinig warmte over aan het omringende metaal. Maar als je mengsel te arm is, brandt het langzaam en dan is het gas nog erg heet op het moment dat je uitlaatpoort opent. En dat kan wél kwaad, want de stroomsnelheid in het uitlaatkanaal is wél hoog en daardoor wordt er gemakkelijk warmte overgedragen.

Het kan nóg veel erger, als je uitlaatpoort te laag is, of je spoelpoorten te hoog. Wanneer de spoelpoorten opengaan, moet de cilinderdruk lager zijn dan de carterdruk. Is het andersom, dan stroomt het hete uitlaatgas niet alleen het uitlaatkanaal in, maar ook in alle spoelkanalen, en dan wordt er dus ineens veel meer metaaloppervlak blootgesteld aan de hitte. Je cilinder-temperatuur schiet dan omhoog en je kans om de finish te halen omlaag.

## Te wijd

Wat is een goede waarde voor poorthoogtes? Omdat ik niet weet wat voor slag jouw motor heeft, kan ik het je niet in millimeters vertellen; wel in graden. Voor de spoelpoorten adviseer ik 130°; niet minder en vooral niet meer. Voor de uitlaattiming zou ik zeggen: 192° en eventueel een pietsie meer als je maar één uitlaatpoort hebt zonder middenspijl en zonder hulppoortjes. Misschien zeg je nu: "Ik neem een wijde uitlaatbocht, dan kan het gas makkelijk wegstromen". Niet doen! Ik heb bij de SOBW nog nóóit een te nauwe uitlaatbocht gezien; wel een heleboel te wijde. Dat kost trekkracht én topvermogen. Tja, weinig vermogen is natuurlijk ook een manier om je koelingsproblemen op te lossen.

Volgende keer meer? Over compressieverhoudingen misschien, of squish, of voorontsteking of bougiewarmtegraden of tailpijpdiameters? Of over het risico van ontstoorde bougiedoppen? Ik moet er nog even over nadenken. Mijn probleem is dat ik meer weet dan vroeger, maar dat ik minder mag vertellen....

Jullie mogen ook nog even nadenken: als het vandaag nul graden is, en morgen is het twee keer zo koud als vandaag, hoe koud is het dan morgen? Goede antwoorden worden beloond met een kop koffie van 85°.