

# OP ZOEK NAAR VERMOGEN

**Bron:** 6 artikelen uit Tijdschrift Motor, 1979 - 1980

Auteurs: Rob van Ginneken & Piet Plompen

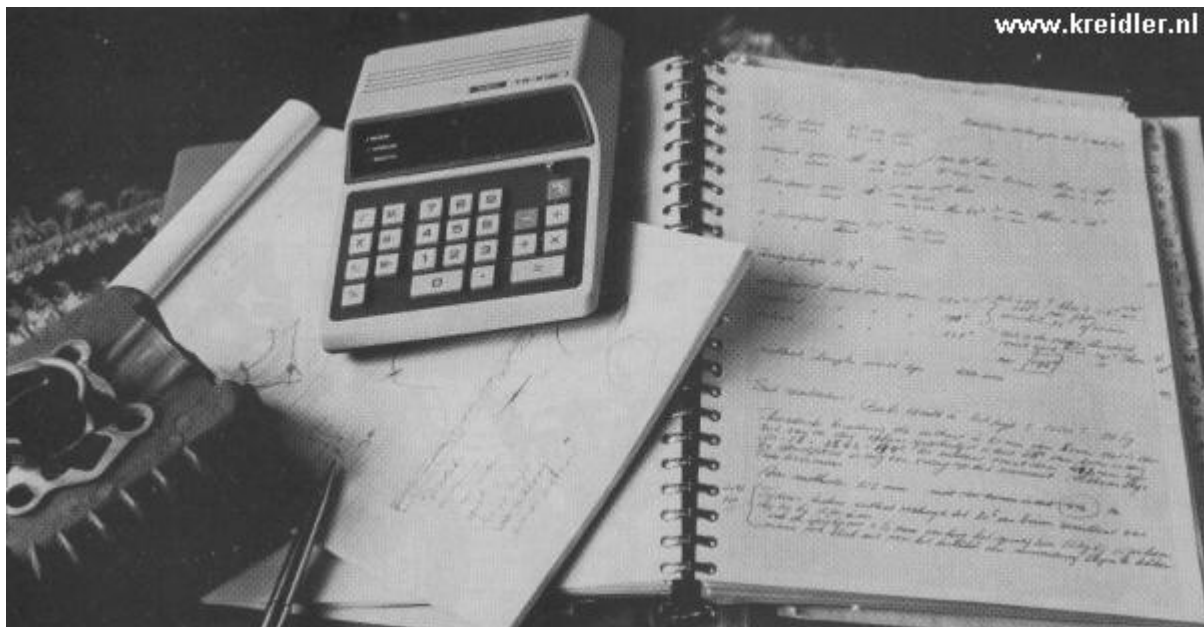
Met medewerking van Henk van Kessel

Gescand door: [Joost](#)

Gedigitaliseerd door: [Maarten](#)

[www.kreidler.nl](http://www.kreidler.nl) – oktober 2005

## OP ZOEK NAAR VERMOGEN (1)



Vanaf deze week zult u de eerstkomende tijd in Motor algemene verhalen aantreffen over tuning. We hebben daarbij in principe niet de bedoeling gegevens voor bepaalde merken race- of wegmotoren te geven, maar meer algemene informatie. Voorlopig zal daarbij de vijl en de lasvlam niet aan de beurt komen. Eerst zullen we systematisch allerlei kanten en mogelijkheden belichten van het sleutelen aan een blok. Daarna kunnen we eens kijken welke eigenschappen hoe te bereiken zijn en welke symptomen waardoor veroorzaakt worden en hoe die dan op te lossen zijn. We twijfelen er niet aan dat menig wegrace, cross, sprint en ook gewone straat-rijder aan de verschillende hoofdstukken zijn voordeel kan hebben en in ieder geval meer inzicht in zijn motor kan krijgen. Als raadgever hebben we de tuner van de snelste 50 cc-motor ter wereld, Piet Plompen, bereid gevonden ons terzijde te staan. Hij zal veel, misschien wel té veel voor een tuner, prijs geven over zijn 29-jarige ervaring met tuning van motoren in verschillende klassen. Daarnaast zullen we natuurlijk wanneer nodig ook andere specialisten te hulp roepen. De bedoeling is algemene informatie te geven, dus zeker niet alleen op een bepaalde klasse gericht, die met zo simpel mogelijke spullen uit te voeren moet zijn. Vandaar dat u hier en daar wat amateuristisch aandoende spullen zult zien. Niet iedereen heeft nu eenmaal fijnmeetgereedschap.

Tenslotte nog een opmerking, die ook Piet Plompen met nadruk vermeld wilde zien: „Niemand weet helemaal te berekenen hoe een motor precies getuned moet worden. Als dat zo was waren

**we snel uitgetuned. Wat een paar mensen wél weten is hoe je bepaalde dingen aan moet pakken en waar op gelet moet worden. Dat is een kwestie die vaak met veel vallen en opstaan geleerd is. Misschien kunnen deze artikelen bijdragen aan het wat minder vaak vallen en wat belangrijker is, aan het vinden van de reden daarvan".**

## **METEN EN KIJKEN**

Op de werkbank voor ons ligt dus een blok. Het mag een Kreidler, Yamaha of Suzuki zijn, want dat doet er in feite niet toe. Alleen zult u de handelingen misschien wat vaker moeten verrichten.

Zet niet meteen de sleutel erop. Begin met het schoon spoelen van het blok aan de buitenkant. Neem daarvoor een teiltje met ontvetter (dat brandt wat minder) en een kwast. Heeft u een spoelapparaat dan is het wel zo fijn. Blijf wel van de afwasteil van mevrouw af, dat scheelt in de problemen. Laat vervolgens de olie er uit lopen. Niet in de gootsteen, maar in een schone kom. Die olie kan namelijk al veel vertellen door brons, staal of aluminiumdeeltjes erin, u weet dan dat er wat te verwachten is en waar dat ongeveer gezocht moet worden. Is de olie erg donker geworden, dan is de kans groot dat ze te heet geweest is. Is ze wittig, dan is er kans op water in het carter. Nu zullen veel rijders direct het blok open gaan maken.

Ook de werkbank moet natuurlijk schoon zijn. Het best kunnen er schone lappen of wit papieren vellen op liggen. Het benodigde gereedschap ligt natuurlijk bij de hand. Gereedschap heeft men meestal voldoende, maar zorg er voor dat ook weinig gebruikte dingen als speciale lagertrekkers en dergelijke goed voor elkaar zijn. Sommige van die dingen kunt u het best bij een gereedschapsspecialist halen omdat het fabrieksgereedschap soms onredelijk duur is.

Wie regelmatig het blok openmaakt (en dat zal iedere coureur zijn) kan het best een bokje kopen of laten maken waarin het blok gehangen kan worden en naar je toe gedraaid. Makkelijk werken stimuleert de precisie. De



Voor er maar een schroef los gaat moet het blok worden schoongemaakt.

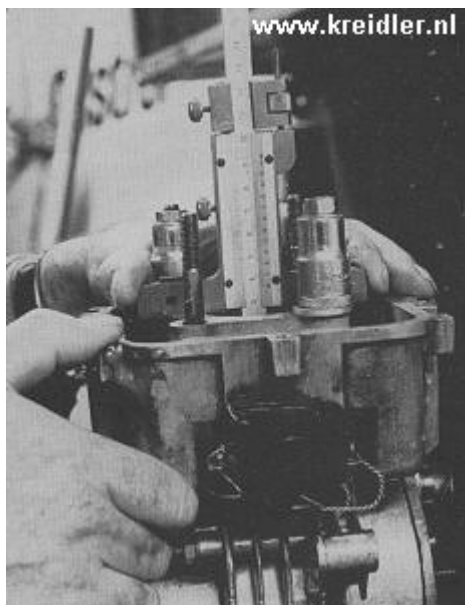
onderdelen die er af komen legt u op volgorde op de schone werkbank. Gooi voorlopig helemaal niets weg, ook geen pakkingen, is het blok open dan kijken we in de carterhelften of er ergens aanloopplekken of sporen vijlsel te zien zijn. Is dat gebeurd dan worden alle onderdelen er stuk voor stuk uitgehaald en schoongemaakt nadat ze uitgebreid bekeken zijn op ongeregeldheden. Verdachte onderdelen worden direct op een schoolbordje (misschien het bij de wedstrijd gebruikte rondenbord) opgeschreven. Dat kan ook wel met vette handen gebeuren. Later moet de aantekening in het logboek bijgeschreven worden. Dat opschrijven van alle kleine en grote dingen is wel het eerste belangrijke ding dat aangeleerd moet worden. Later kan daarvan veel profijt getrokken worden. Gebeurt zoiets namelijk nog eens dan kan de sleutelaar nog eens terugslaan.

### **Metten**

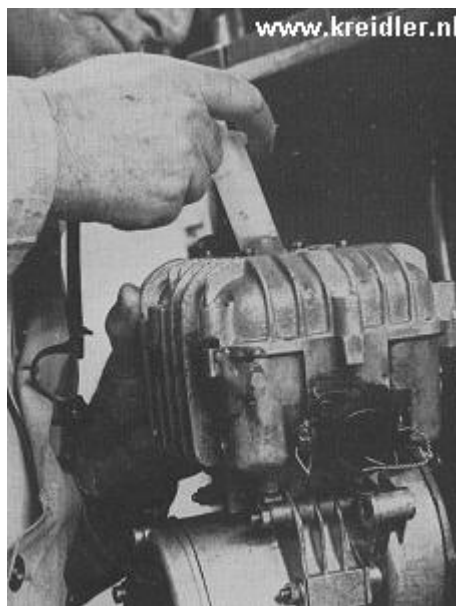
Zo, tot zover zal menig rijder zelf ook wel gekomen zijn. Dat is namelijk snel aangeleerd. Een nog veel belangrijker ding dat nog voor het uit elkaar sleutelen van het blok had moeten gebeuren wordt helaas vaak nog niet gedaan; meten! Voordat er ook maar één schroef van het carter los gaat moet zeer precies opgemeten worden hoe de afstelling van het blok is. Voor de eerste schroef los gaat had in het grote opschrijfboek moeten staan welk ontstekingstijdstip ingesteld was, hoe hoog de compressie lag, op welke hoogte de cilinder stond en hoe de schijftiming (indien aanwezig) was. Deze gegevens zijn namelijk onmisbaar om later weer de gelijke situatie terug te vinden wanneer hij goed liep of iets te kunnen veranderen als het wat minder ging. Daarvoor moet je immers wel weten hoe het was!

Menigmaal is er voor het verhaal van „opeens was ik een paar pk kwijt en er was niks veranderd" een simpele oplossing. Een veranderde compressie door een iets hogere zuiger (want dat komt wel degelijk voor, zelfs met racedelen. Niet voor niets staan racemonteurs in de onderdelenvoorraad uren te meten tot

ze een perfecte combinatie hebben) kan al veel veranderen. Ook hier is het dus van het grootste belang alle maten op te schrijven, want anders weet je weer niet wat er veranderd is tijdens het rijden.



Het opmeten van de cilinderhoogte. Let op dat de cilinder bij alle metingen aangetrokken staat.



De verbrandingsruimte kan gemeten worden met een spuitje of een maatglaasje.

### Ontsteking

We beginnen met het vaststellen van het ontstekingstijdstip. Daarvoor zal een klokje nodig zijn in het bougiegat. We meten in mm's (niet in graden, niet dat daar bezwaar tegen is maar we hebben voor de wat makkelijkere mm's gekozen). Dat klokje zal later bij heel wat andere dingen nuttig zijn, dus mag de aanschaf best gedaan worden. Op de rotor en nok worden markeringstekens aangebracht voor de zekerheid en als uitgangspunt. Met de gegevens doen we één ding: opschrijven, net als alle andere maten.

### Compressie

Vervolgens meten we de inhoud van de verbrandingskamer en daarmee de compressieverhouding. Met de cilinder omhoog gooien we, na met de klok het BDP ingesteld te hebben, olie in de cilinder. Daarvoor kan het best een maatglaasje of nog handiger een injectiespuit gebruikt worden. Voor de administratie kan het best een vaste vullingsgraad aangehouden worden, waarbij de bovenkant van het bougiegat de handigste maat is. Het is maar dat je altijd tot die zelfde rand gaat. Voor de meting wordt dunne olie gebruikt. Het weg laten lopen is makkelijk. Door aan de krukas te draaien komt de uitlaat vrij.



Het blijft essentieel alles op te schrijven, een schoolbordje is daarvoor zeer geschikt (met vuile handen).

### Schijf

De schijftiming wordt gemeten met de cilinderkop eraf.

We houden bij op hoeveel mm's van de bovenkant van de cilinder de zuiger is, wanneer de schijf net opent en wanneer hij net gesloten is. Ook hier is het belangrijk een vaste methode te kiezen. Hebben we de kop eraf, dan moeten we één ding absoluut niet vergeten: doordat de druk eraf is komt de cilinder iets omhoog. Om iets werkelijk te weten, trekken we die dus weer aan (zonder kop).

Daarvoor draaien we natuurlijk niet de moeren direct op de cilinder, maar maken een stel tussenblokjes of, wat misschien handiger is, nemen zachte ringen en doppen van de dopsleutelset. Met een diepteschuifmaat kunnen we nu meten. Ook een gewone is eventueel te gebruiken, zolang er maar altijd op precies dezelfde manier gemeten wordt!

### Cilinderhoogte

Met de cilinder nog aangetrokken meten we gelijk de afstand van het midden van de zuiger tot de bovenkant cilinder. Die afstand is immers anders wanneer bijvoorbeeld de voetpakking dikker is of de zuigerbolling (en dat komt voor) of de plaats van de pistonpen verschilt met een vorige. Wees er bijvoorbeeld alles behalve zeker van dat alle pakkingen even dik zijn. Deze hoogte wordt ook wel de „werkhoogte" genoemd en is een vast uitgangspunt.

### Cilinderkop en zuiger

Twee dingen die bij het uit elkaar halen zeer zeker nooit achteloos weggeschoven of ongeïnteresseerd de ontvetter in geplonsd mogen worden zijn de cilinderkop en de zuiger. Met het bekijken van die twee begint namelijk in feite al de tuning. Wat aan die twee te zien is grenst wat ons betreft aan het ongelooflijke. Diverse tuners hebben we tientallen minuten lang naar deze onderdelen zien staren en lange verhalen in het boek zien schrijven.

### Zuiger

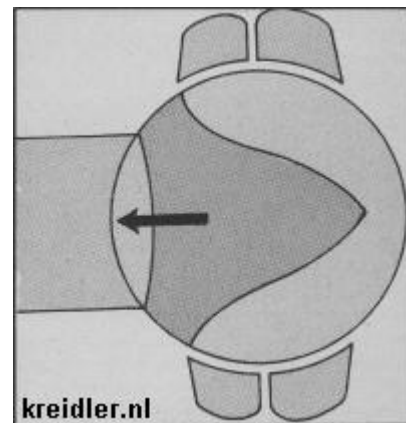
Laten we bij de zuiger beginnen. Daaraan zijn onder andere te zien (of aanwijzingen te vinden over) hoe de spoeling verloopt, hoe de lengte van de uitlaat is, of de drijfstaaf recht is, hoe de afdichting tussen zuigerveer en zuiger en zuigerveer en cilinder is, of de tolerantie klopt, hoe de sproeiermaat ligt en of de rand van de poorten naar binnen groeit, ja, zelfs of de tapeinden goed hun werk doen. Zo, dat zullen we maar even verder uitleggen. Bovenop de zuiger zien we, vooral bij zuigers die maar kort gelopen hebben, hoe de spoeling verloopt. Daarover zijn lange boeken verschenen,



Hier een zuiger uit een grasmaaier. Zo goed als hier zullen glimpekken niet altijd te zien zijn.

dus we zullen het maar laten bij de vaststelling dat in de praktijk van Piet Plompen als beste situatie is gevonden: een goed gelijke tong die vanaf beide zijspoel kanalen achterwaarts loopt (naar het achterste spoelkanaal als dat er is) en dan samen met die spoeling van achteren bovenlangs richting uitlaat verdwijnt. Als er een lichte streep op de zuiger resoluut van de spoelpoort richting uitlaat vertrekt, dan weet je te doen te hebben met de „never come back line". Dag mengsel! Dag pk's! Aan de gelijkheid van de tongen zien we of de cilinder goed gelijk is links en

rechts. Aan de rand van de zuiger bij de uitlaat zien we of de normale kleur (lichtbruin tot zwartig afhankelijk van de sproeiermaat waarmee men kiest te rijden; beide zijn goed zo lang ze maar bewust gekozen zijn, rekening houdend met het effect van een rijker mengsel) op de zuigerkop aan de rand wittig wegslaat, wat inhoudt dat te veel verbrand, en dus heet, mengsel terugkomt. Eén van de oorzaken kan dan zijn een te korte pijp.



www.kreidler.nl



www.kreidler.nl

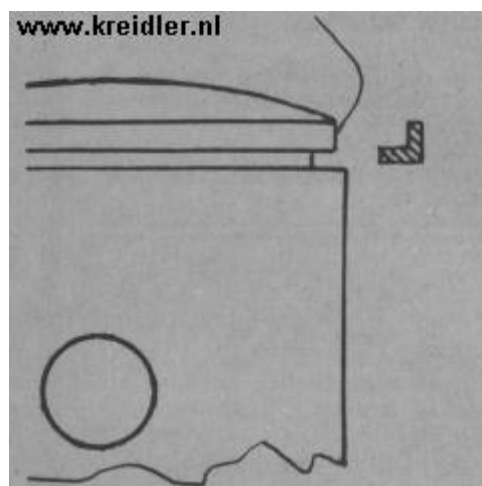
Op tekening en in werkelijkheid hoe een zuigerkop eruit kan zien: de tongen van de poorten moeten netjes gelijk achterwaarts lopen. Is er zoals op de tekening een duidelijke wittige (dus niet blanke) plek aan de rand bij de uitlaatpoort, dan is de kans groot dat er veel hete gassen terugkomen.



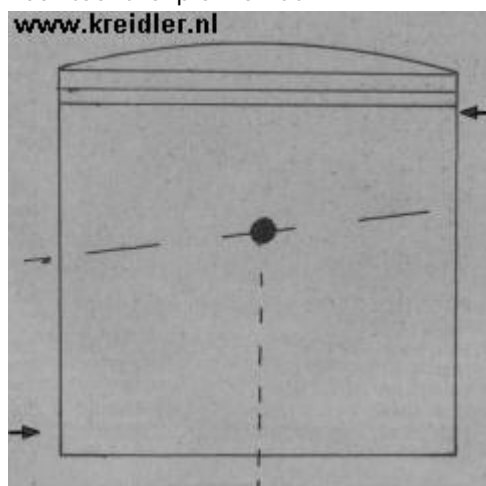
www.kreidler.nl

Hoe het niet moet: Hier is zo'n beetje alles misgegaan. De linker zuiger heeft ook tekenen van terugkomende gassen.

Aan de zijkant van de zuiger geeft een egaal matte kleur aan dat de zuiger goed in de cilinder loopt. Zo niet, dan tonen glimplekken anders aan. Zijn er rondom bij de plaatsen van de tapeinden glimplekken te zien dan vervormt de cilinder daardoor te veel. Glimplekken aan de bovenkant en de tegenoverliggende onderkant kunnen betekenen dat de zuiger door een kromme drijfstang of een scheef pistonpengat kantelt. We blijven bij de zijkant. De veer hoort goed los te zitten, dus niet vastgeschroeid. Boven de pistonpengaten mag er wat zwart te vinden zijn, dat gebeurt al bij het warmdraaien, maar als hij echt heel zwart wordt op die plek is er een lek. Waarschijnlijk binnen de zuigerveerrand door. Halen we de veer er af (zo min mogelijk uitbuigen!) dan kunnen we nog meer zien. Aan de buitenkant moet de veer een gelijke ring tonen waarvan we de afdichting kunnen aflezen. Bovenaan zal waarschijnlijk een meer glimmende rand te vinden zijn als onderaan. Veel verschil rondom is verkeerd. Een hier en daar plotseling helemaal glimmend wordend stuk over de dikte van de veer toont lekplekken aan.



Het afnemen van een veer moet voorzichtig gebeuren. Bij voorkeur niet buigen, maar op de rand (waar het pijltje staat) een stripje kunststof ertussen schuiven.



Door een kromme drijfstang of scheef pistonpengat kunnen kantelneigingen optreden „rond het getekende punt“. Te herkennen aan glimplekken.

De onderkant van de veer, waarmee hij dus op de groef loopt, moet absoluut helemaal glimmend zijn! Is hij zwart of mat (als hij tenminste niet vastzat) dan gaat hij linea recta de prullenbak in (figuurlijk gesproken dan, want voor vergelijking gaat hij een kastje in om later te kunnen vergelijken met de vervanger). De oplossing van geconstateerde problemen, die natuurlijk weer beschreven worden in het logboek, zien we later. Nu gaat het maar om het vaststellen van de situatie. Op de rand van de zuigerkop kunnen we zien of de compressie veel te hoog is. Spikkels en pitjes tonen dat aan. In geval van twijfel kan een postzegel-loupe uitkomst brengen. Achterin de veergroef is hetzelfde daarmee te bekijken. Ook naar binnen groeien van spijlen en poortranden toont zich door glimplekken.

## Kop

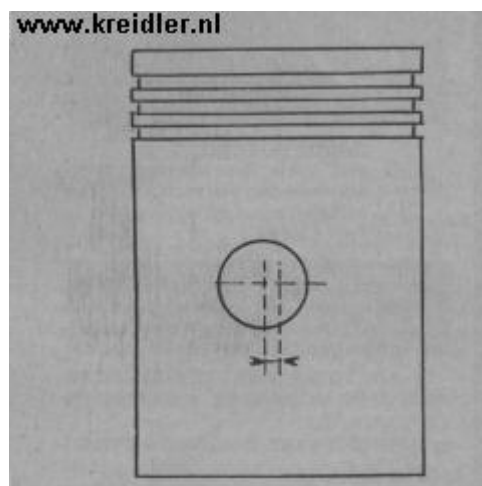
In de kop is ook het nodige te zien: sproeiermaat, compressieverhouding, spoeling, bougielengte, pasvlak kop en cilinder en waterlekkage. Sproeiermaat en compressie moeten in direct verband bekeken worden, Zwart en vet kan betekenen dat of de sproeier te groot is of de compressie te laag. Wit en droog duidt op een arm mengsel of te hoge compressie of kan betekenen dat er waterlekkage is. Dan is de kop werkelijk krijtwit.

Het pasvlak moet bekeken worden op leksporen. Ook moet hij absoluut recht op de cilinder staan, want een randje in de kop geeft veel verlies.

De achterkant van de kop moet een iets rijker (matter of zwarter) beeld geven, want de bedoeling is dat de spoeling bovenlangs loopt.

De bougie moet precies aanzitten op de rand van de verbrandingskamer. Dat maakt merkbaar uit in vermogen en bovendien blijkt in de praktijk het starten anders slechter te worden.

(wordt vervolgd)



Dit hoeft geen paniek te veroorzaken. Soms is de pistonpen opzettelijk tot een millimeter uit het midden gezet (o.a. om de aanlegdruk te verbeteren).

# OP ZOEK NAAR VERMOGEN (2)

## Letten op de details

Het heeft wat langer geduurd dan de bedoeling was, maar hier is dan toch het vervolg van ons enkele weken terug geplaatste eerste deel van een serie over „zoeken naar meer vermogen“, een bezigheid waar menig motorman sterk in geïnteresseerd is. In ieder geval zijn we er weer met het tweede deel waarin tuner Piet Plompen (welbekend van de wereldsnelheidsrecords van het NGK-team) verder vertelt over zijn ervaringen op sleutel en tuning-gebied. Vorige keer hebben we het blok uit elkaar gehaald, deze maal gaan we verder met het bekijken van de daarbij „blootgekomen“ onderdelen. Het is weer net 1 april geweest, de datum dat menigeen geheimzinnig over zijn „vermogen“ mag vertellen aan de belastingdienst.

Over *dé*ze „vermogensopgave“ moet op het MOTOR-belastingformulier met grote letters ingevuld worden dat het goed en netjes met begrip van zaken in elkaar zetten van een blok veel makkelijker en veel betrouwbaarder vermogen oplevert dan het brute vijl- dan wel laswerk. Ook een standaardblok verdient deze aandacht!

### De koppeling

Het blok ligt dus open en het volgende onderdeel dat bekeken wordt is de koppeling. In monteurskringen heet hij wel eens een „koppelaar“, dat zal te maken hebben met de relatie motor/rijder.

Belangrijk is dat de niet-beklede platen zeer vlak zijn. Nokken of vertandingen die in het koppelingshart aangrijpen, mogen niet beschadigd of ingeslagen zijn. Die vlakheid kan bij gebrek aan een vlakplaat (die pakweg f 200,- kan kosten, maar een veel gebruikt attribuut is voor de nette sleutelaar) met een oude zijruit van een auto bekeken worden (te koop op de sloop). Ook die zal vele malen van pas komen. Nee, neem niet de plaat van de salontafel, want dat geeft thuis zeker problemen.

Het bekijken van rechtheid is makkelijk door de platen met lichte vingerdruk op de ruit te drukken. Zijn nokken of vertandingen naar de Filistijnen? Weg ermee, want dan kan de koppeling slecht of niet vrijkomen en da's erg slecht, omdat de koppeling niet alleen lief is voor de versnellingsbak en de veiligheid dient, maar ook nog eens prima te gebruiken is om in een wedstrijd een tekort aan vermogen over een breed gebied goed te maken. Menig toprijder zien we netjes met de linkerhand de motor in een gunstig gebied houden. Natuurlijk mogen de metalen platen niet blauw „geblakerd“ zijn, want dan zijn ze alleen nog goed om gereedschap van te maken (om de koppeling te demonteren).



Wanneer het koppelingshuis op deze wijze ingeslagen is, dan is er geen redden meer aan en moet het vervangen worden.



Tip: steek geen schroevendraaiers in de koppeling bij demontage. Maak van oude platen zoals op de foto gereedschap (binnen en buiten). Enorm handig!

Dat brengt ons op de koppelingsnaaf. Ook daar mag de vertanding niet ingeslagen zijn. Lichte inslag kan over het algemeen met een wetsteentje en wat petroleum worden verwijderd. Een nieuwe koppeling kost ten slotte niet niks... De dikte van de beklede platen moet opgevraagd worden voor het betreffende merk, maar het oppervlak mag in ieder geval niet hard en glimmend zijn. Ook dan zijn ze alleen nog geschikt om gereedschap van te maken. De dikte van de platen is ook van belang voor de veerdruk waarmee de koppeling moet werken. Het zal duidelijk zijn dat wat van toepassing was op de binnenvertanding van de onbeklede platen, ook voor de beklede geldt: buitenhuis of korf mag geen ernstige inslag vertonen. Nu de drukveer of diafragmaveer: op de vlakplaat gelegd, moeten die allemaal even hoog zijn. Een lager worden van 5 % maakt

al vervanging nodig. En nee, niet even uittrekken, want dat is na twee keer koppelen weer weg. De diafragmaveer zal zijn werk doorgaans wel behoorlijk doen. Meet de veren regelmatig op!

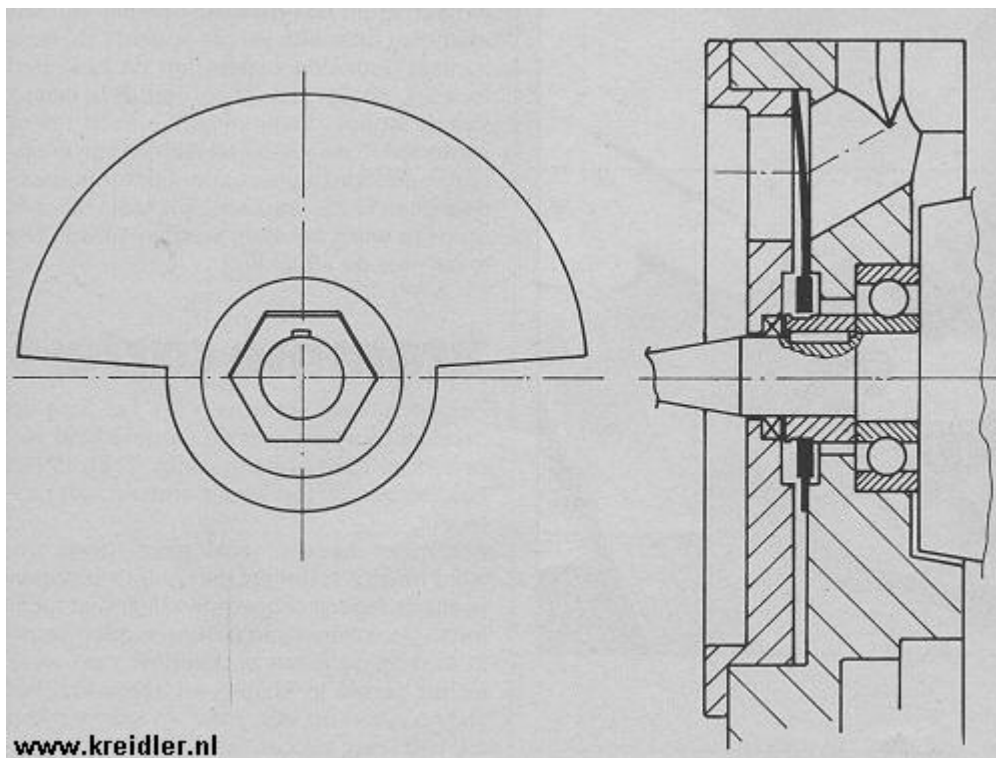
Zo, dat was dan de koppeling, een heel verhaal (en dan te bedenken dat de montage nog moet komen), maar het is een onderdeel dat veel aandacht verdient. Al heb je 100 paarden aan de krukas en ze zijn niet aan de weg te brengen, dan kunnen ze beter op stal blijven. Eten ze nog geen haver ook...

### De inlaatschijf

Alweer zo'n simpel uitziend onderdeel: de inlaatschijf (voor zover aanwezig natuurlijk). Het mag dan wel geen vermogen aan de weg brengen, maar fokt wel paarden (laten we het maar op die edele dieren houden, want „kawee's" doen Piet Plompen niet veel). De schijf? Een paardenfokker? Een bekend politicus zou zeggen „eeehhh... twee dingen", want (een ding) ten opzichte van een zuigersturing kan een inlaatschijf inderdaad vermogenswinst geven, maar (ding twee) een belangrijk deel van de paarden vreet hij zelf fijn weer op. Voor dat tweede deel wordt hij dus duidelijk niet bedankt (de schijf, niet de politicus). Aan dat kannibalisme van de schijf is wel veel te doen, maar niet alles. Hij blijft altijd „mee eten". De schijf wordt, het zal bekend zijn, door de druk in het carter tegen het deksel aan gedrukt en de wrijving die daarbij optreedt kost meer vermogen dan men zelfs bij de ergste nachtmerries (om maar eens bij de paarden te blijven) aanneemt. Het is hierbij misschien op zijn plaats een snel en kort einde te maken aan het fabeltje als zou de schijf alleen maar dienst doen op lage toeren en bij hoge toerentallen door een



Wanneer het zes- of achtkant zo ingeslagen is verliezen we vermogen. Let ook op de beschadigde schijf. Beschadiging te zien langs rand zeskant.



Links zien we hoe een schijf bij een ingeslagen zeskant naar buiten slingert (immers, hij zakt weg van onderen) en wat voor gevolgen dat heeft (rechts). De schijf „hangt vast" en wordt krom gedrukt (de dikke lijn is de schijf). Hij kan ook bovenaan aanlopen.

stroom richting carter gemist kunnen worden. Op de proefbank (!) ging tot tweemaal toe een schijf aan flenters en in beide gevallen bleef de motor inderdaad wel wat nalopen, maar wilde geen belasting meer velen. Jammer, het klonk zo leuk toen meneer Andersson het vertelde. Timing en zeker ook afdichting zijn dus onder alle voorwaarden van het grootste belang. Over de timing later; nu over de afdichting. De schijf moet volkomen vlak zijn. Is het er een zonder naaf, dan is dat makkelijk te bekijken op



onze onmisbare vlakplaat. Is het er een met dan ligt het lastiger. Een schuifmaat erop en tegen het licht kijken kan de oplossing geven. Bijna nog moeilijker dan controleren is trouwens het kopen van een vlakke schijf. „De kromme" mag bij het voetballen dan een ere naam zijn, als onze schijf krom is, dicht hij slecht af en dat kost vermogen. Een kromme schijf is door de duidelijke sporen vrij makkelijk vast te stellen. Wat voor de schijf geldt, geldt ook voor het schijfdeksel. Ook dit moet onberispelijk glad zijn, en recht. Let vooral op de omgeving van het inlaatgat. Daar moet hij namelijk het best dicht zijn. Beschadiging van het deksel is te corrigeren met een vel waterproof schuurpapier korrel 800 op... juist, de vlakplaat. Het deksel er voorzichtig op leggen en voorzichtig vlakken. Daarbij moet steeds het deksel (rondgaand) op een andere plek worden vastgepakt. Lappen met kleppenpasta of diamantpasta (duur, duur, duur, maar grandioos) gaat nog beter, maar dan niet op de glasplaat. Die is namelijk harder dan ons deksel en dus gaat volgens het bekende principe de pasta in het werkstuk zitten, dat dan als drager fungeert. De plaat moet natuurlijk drager zijn en niet het deksel (de plaat moet zachter zijn). Stop je zo'n deksel immers in het blok, dan is je schijf in no time foetsie. Terzijde: er bestaan deksels met coating. Ook die kunnen wel eens gevlakt moeten worden. Wat moet dat moet, nietwaar?

Dan komen we op de „naaf", of dat een zeskant of een achtkant of fijne of grove vertanding is doet er niet zo toe. Hetzelfde als bij de koppeling is ook hier weer van belang: geen inslag!

Een randje houdt de schijf immers tegen om vrij heen en weer te schuiven, waardoor hij (onder druk) bol komt te staan en natuurlijk gaat lekken. De druk werkt de buitenkant van de schijf immers weg, terwijl het midden vastgehouden wordt. De pk's zijn met een zaklantaarntje te zoeken... Het schijfhuus aan de krukaszijde is van minder groot belang omdat de schijf zich daar normaal gesproken nooit bevindt. Let ook eens op de buitenkant van de schijf (waar je een grammofoonplaat niet spelen kunt). Die bevindt zich vrij krap in het schijfhuus. Als de schijf bij de naaf ruimte heeft kan hij uit gaan slingeren en aanlopen (dag vermogen). Het is snel genoeg te zien aan het blauwig aanlopen van de rand. De maat klopt dus wel, maar de speling niet. Houd bij het verzorgen van het roterende gedeelte veel zorgvuldigheid aan. Vlakbij worden de paarden geboren en die moeten niet meteen de nek omgedraaid worden. Zeker niet door overbodige wrijvingen. Op de toleranties en materialen komen we later nog terug.



Schuren op een vlakplaat. Steeds verpakken!

## Carters

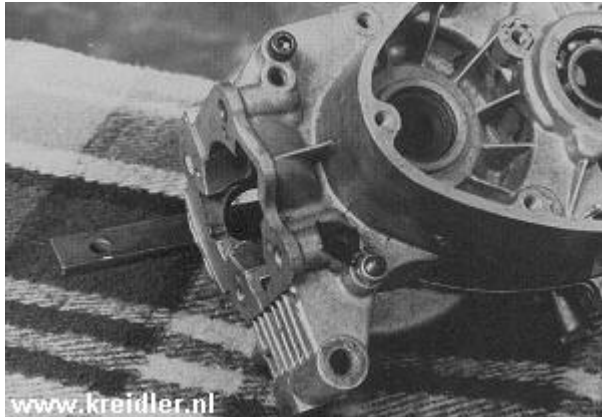
Een ding dat meestal achteloos terzijde wordt gelegd is het cartergedeelte. Ook dat verdient een tweede blik en nog wel een derde ook. Het is het huis voor vele onderdelen en de gekweekte paardenkrachten moeten zich in dit hok goed voelen. Geen kieren en naden die valse lucht trekken dus. Een flinke lekkage is zo gevonden, want dan loopt de motor zó vast. Kleine lekkages zijn lastiger te vinden, maar kosten wel veel vermogen. Eindeloos gepruts aan de carburatie en veel simmerringen zijn meestal de symptomen. Groot, groter en grootst zijn de sproeiers. Vele pakkingen wisselen van eigenaar. Wat meestal niet bekeken wordt is het carter. En dat terwijl een racer (of een oude motor) nogal eens uit elkaar gaat. De bouten worden almaar vaster gedraaid, met alle gevolgen van dien. Voor onderzoek hebben we wederom onze vlakplaat nodig. Die wordt ingesmeerd met Pruisisch blauw of bij gebrek daaraan met een grote viltstift. Na het verwijderen van de pasbussen wordt het carterdeel op de plaat gelegd en wordt hier en daar licht gedrukt. Het is nu snel zat duidelijk waar de ongelijkheden zitten. Blijkt hij recht te zijn dan kijken we naar hoge punten (die immers ook op een recht carter kunnen zitten) door het deel zacht over de plaat te schuiven (de kleur tekent af). Die hoge punten komen vooral voor bij de bouten. Met een grote, fijne wetsteen wordt de verhoging weggewerkt, waarbij telkens op de plaat gecontroleerd wordt hoe het ermee staat. Schuren op een plaat met schuurpapier erop? Niet doen. Het vlak is te groot om gelijk aan te drukken. En wat te doen als het carter scheef is? Want dat wordt het bij ongelijk schuren. Bovendien gaan er snel tienden af en hoe gaat het dan met het uit-shimmen (uitvullen van de assen)? Bij horizontaal gedeelde carters ligt dit helemaal moeilijk, omdat je bij schuren de passing van de lagers (die er immers tussen



zitten) verandert. Oplossing? Misschien kan er opnieuw geboord worden voor de lagers, maar da's geen katterpies. Ook zijdeksels moeten op deze wijze bekeken worden, al was het maar voor de afdichting.

### Kromme carters

Zojuist zijn we lichtvoetig, na het licht op de plaat drukken, over de mogelijkheid van een krom carter heengestapt. Toch is het een reusachtig (en zwaar onderschat) probleem.



Hier zien we een ernstig geval van ongelijke carters (cilindervoetvlak). We kijken tegen een randje aan!

Afschuren heeft in zo'n geval geen zin, want de motor verliest dan gelijk vermogen (want de lagergaten worden daar niet recht mee). De vakman kan proberen door warm-stoken op de juiste plaatsen de zaak weer in het gareel te krijgen en soms kan het vlakspannen op een plaat en warmstoken tot 100° ook succes hebben. De beste en duurste oplossing is natuurlijk naar de winkel lopen en nieuw kopen. Is het geluk met je, dan vindt de controle weer op de „Pruisische blauwplaat" plaats. Zet het rijden met een krom carter absoluut uit het hoofd, want dat kan gewoon nooit goed gaan.

### Cilindervoet

Draai de tapeinden uit het carter (het vlak waar de cilinder op staat natuurlijk). Beweeg nu de wetsteen

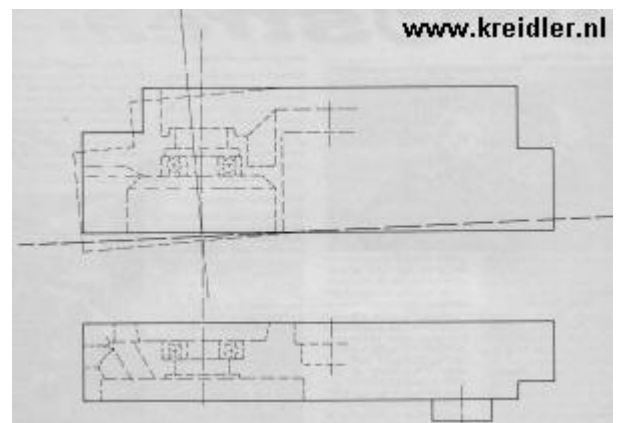
zachtjes over het pakkingsvlak en zie of het geheel vlak is.

Niet? Dat komt vaker voor dan men denkt. Ook hier zal vaak op de plaatsen waar de tapeinden staan de zaak wat opgewerkt moeten worden. Een groter probleem is echter wanneer de vlakken van de twee delen niet „gelijk liggen", een nog vaker voorkomend euvel.

In de meeste fabrieken worden de helften op twee afzonderlijke machines gemaakt zeker de verticaal gedeelde, en worden na fabricage de stellen helften bij elkaar gezocht, het zogenaamde „paren".

Het zal duidelijk zijn dat ook op deze fabrieken 's maandagsmorgens bestaan met de daarbij behorende katers en daarnaast zijn er nog eens rijders met verschillende blokken en carters. Raakt de zaak door elkaar, dan zijn we de pineut en zitten met een ongelijkheid.

Nu kijkt een ieder opgewonden naar de ongelijke vlakken, maar in feite is er een veel grotere vraag: „staan de lagergaten nog recht tegenover elkaar?" Het zal duidelijk zijn dat dit veel voorkomende euvel een berg vermogen kost. Zonder machines en apparatuur is het bijna niet op te meten. Een schuifmaat is niet nauwkeurig genoeg (is hij dat wel dan moet het verschil wel enorm zijn). Minimaal moet de micrometer ter hand genomen worden, maar goed is het pas wanneer er een vakman aan te pas komt die de zaak bijvoorbeeld op een fraisbank nameet. Het verschil in hoogte van de cilindervoet-vlakken is vrij simpel op te meten door de zaak in elkaar te zetten en met een voeler het verschil te meten. Er mag beslist niet meer dan enkele honderdsten verschil zijn. Ga maar na, is de cilinder bijvoorbeeld anderhalf maal zo hoog als breed, dan is een verschil van 0,04 mm onder, bovenaan 0,06 mm geworden door het overhangen van de cilinder. Een zuiger die met 0,06 mm speling gemonteerd is (en dat is geen ongebruikelijke maat, 0,05 en zelfs 0,04 mm komen voor) krijgt dus bij dit minieme verschil al loopproblemen. Om het simpel voor te stellen: hij loopt bijvoorbeeld links boven en rechts onder tegen de wand („zit als het ware klem").



Even rustig kijken wat er gebeurt bij een krom carter. De meest linkse stippellijn tussen de carterhelften geeft dat geval aan. Haaks erop staat de hartlijn van het rechterlager, dat dus scheef ten opzichte van het linker staat (eronder vinden we de „normale" lijn). Afvlakken heeft geen zin, want we werken dan volgens de dikkere streeplijn en dat verandert de scheefheid niet. Scheef blijft scheef, jammer. .

Het klinkt alles bij elkaar muggezifterig, maar deze details zijn nu net het verschil tussen netjes en betrouwbaar lopen en veel gedoe met weinig gang. Het kan niet vaak genoeg onderstreept worden: netjes demonteren, bekijken en monteren met kennis van wat er gebeurt, maakt meer dan de helft van de prestaties uit. Hierbij is het misschien aardig aan te halen dat we bij de Olof-races van meerdere mensen hoorden (o.a. tweede in de 50 cc Henk van Kessel) dat hun machines na een rustige controlebeurt sinds het eind van het vorige seizoen netjes, exact gelijk aan het eind van vorig jaar, in elkaar zijn gegaan en nu alleen door de ruimere tijd en daardoor grotere netheid veel beter (en harder) liepen dan toen.

PIET PLOMPEN  
ROB VAN GINNEKEN

(wordt vervolgd)

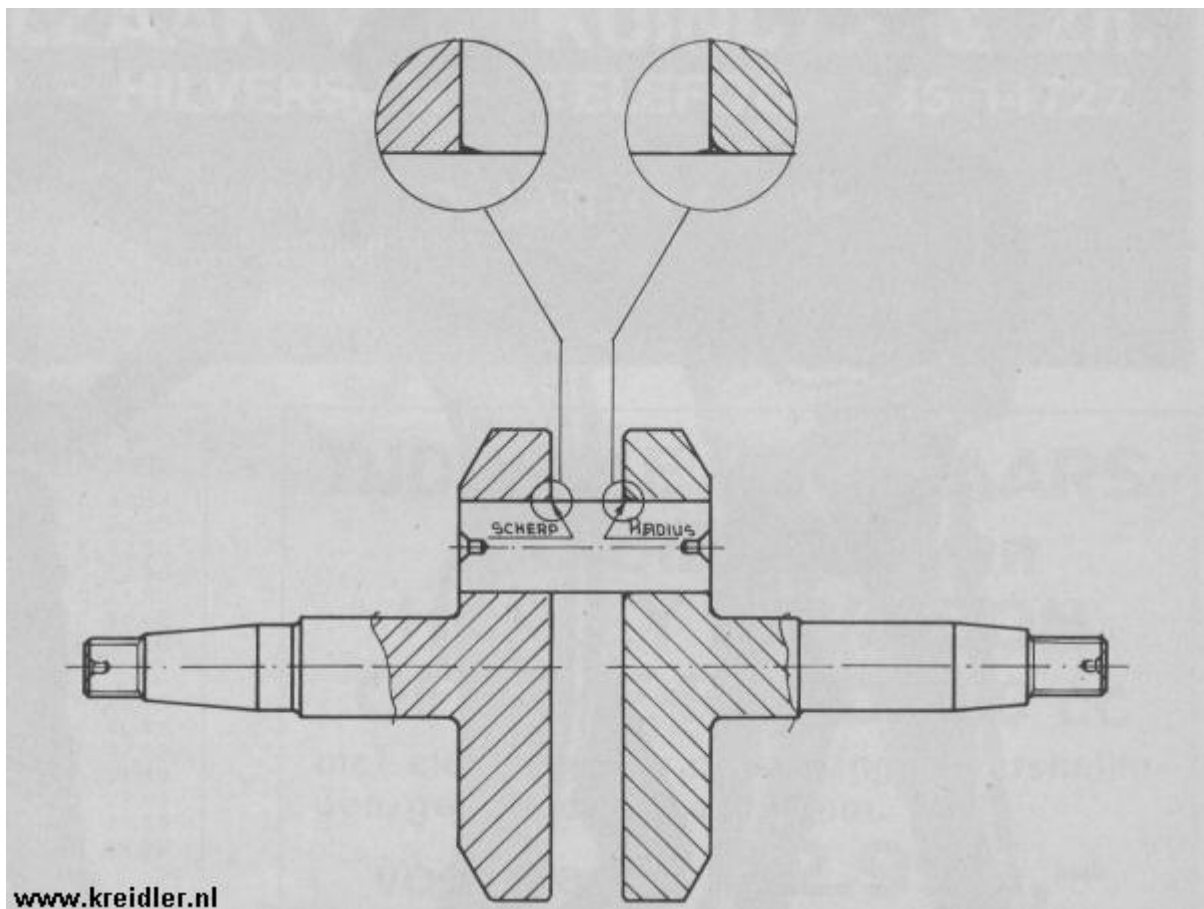
## OP ZOEK NAAR VERMOGEN (3)

Met de TT voor de deur valt het derde deel in onze zoektocht naar vermogen (die in verband met het „zoek zijn" van een pk of wat en de daarmee samenhangende weken testwerk weer wat op zich heeft laten wachten, sorry) wel héél gelegen. Het onderwerp dat we ditmaal behandelen, de krukas, zal namelijk ongetwijfeld veel van de uitvallers op zijn naam zetten. „Op zoek naar vermogen" is men voor de TT meestal en ook de straatrijder is er niet wars van. In het eerste geval de coureur, kost het trouwens meestal een vermogen dat rommelen met krukassen, want de krukas en daarvan in het bijzonder het big-end is zonder enige twijfel momenteel de beperkende schakel in een raceblok dat dan ook steevast zover belast wordt dat de scherven er letterlijk vanaf vliegen.

Dat kon bijvoorbeeld Jack Middelburg in Raalte weer zien. Als door een mirakel reed Jack de race uit. Toen het blok door Adrie van de Broeke opengetrokken werd, stonden er drie (en da's ietwat merkwaardig bij een viercilinder) zuigers bovenin. Een drijfstang was compleet als een schot hagel de motor rond gejakkerd. Pijnlijk hoor... en niet goedkoop, want de schade kon niet erger zijn: carters, krukas en alle dingsigheidjes op in en om die ene pit.

Nu willen we bepaald niet zeggen dat wij het beter weten en dit kunnen voorkomen, maar wat wèl kan is wat praktische tips geven, gestoeld op eenvoudige principes en met minimaal materiaal uit te voeren. Adrie hoeft het niet te lezen. Hij weet maar al te goed hoe het moet...

## DE KRUKAS OF... HOE JE EEN VERMOGEN KWIJTRAAKT

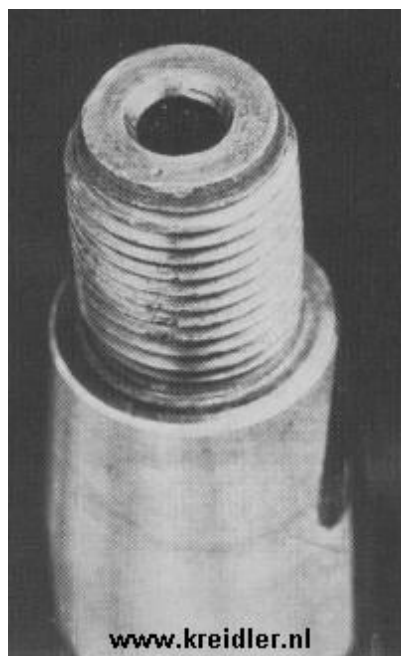


Een éencilinderas. Linksboven hoe het niet moet en rechtsboven hoe wel.

## KRUKAS

De krukas dus; we mogen niet aannemen dat vanaf deel 2 het blok nog open ligt, maar goed, laten we aannemen dat hij eruit ligt. Op de schone werkbank leggen we hem neer. We beginnen meteen met het voor de dag trekken van ons opschriftboek (alweer, maar absoluut noodzakelijk om ergens te komen) en zetten daarin, na het opgemeten te hebben, de maat van de breedte van de krukas (buitenkant wang-buitenkant wang in de buurt van de big-end pen). Deze maat weten we dan en we kunnen er later gebruik van maken. Bij een twin werken we gewoon dubbel. Belangrijk is de maat bijvoorbeeld voor het uitvullen van de as en, beslist zéér belangrijk, voor het handhaven van de juiste zijdelingse speling van de drijfstang tussen de wangen. Die laatste maat moeten we óók weten en noteren. De speling kan eenvoudig met een voelertje vastgesteld worden.

We zetten nu de krukas in een bankschroef en trekken alle lagers zeskanten en andere delen eraf. Ja? Nee! Want als we zo te werk gaan, kunnen we al het precieze werk dat nog komt wel op onze buik schrijven en het ding ook in de bankschroef in elkaar timmeren. Je dure krukas heeft namelijk aan de einden mooie center-„gaten" en een fraaie draad. Zetten we nu botweg een stuk gereedschap op het centergat dan is het gelijk beschadigd en dus... geen center meer maar meer een buitenwijk. Wat we doen is over het uiteinde een beschermend hoedje maken waarop de trekker komt. Meten „tussen de centers" en recht in lijn brengen bij een twin is anders wel erg moeilijk, Bij een enkele as gaat het nog. Voor we de boel nu uit elkaar persen merken we de zaak. Dat is nodig als hulp bij montage en om alles in de originele stand terug te krijgen.



Beschadigde center en draad maken net werken onmogelijk.

Met een winkelhaakje en een kraspen zetten we op de buitenkant van de wangen een gelijke kras (zodat we later zien hoe het zat) en de drijfstang krijgt een merk (met een viltstift). Neem daarvoor steeds een vaste kant (inlaat bijvoorbeeld), zodat de drijfstang er absoluut zeker weer in de zelfde richting terug in komt, anders kun je erop wachten...

Uit elkaar persen dus. We eten een week geen biefstuk en kopen dan een tien tons pers van f 2000,-. Gekheid natuurlijk. Als we niet over een hydraulische pers kunnen beschikken kunnen we eventueel goedkoop improviseren met een hydraulische autokrik en een stevig vierkant raam dat we zelf (laten) lassen. Alles is eigenlijk goed zolang het maar over persen gaat en niet over „hamer" of „slaan". De krukas zal dan ongetwijfeld veel harder terugslaan in de portemonnaie en één misser kan evenveel kosten als een complete pers (krukas, zuiger, cilinder en kopschade is vaak niet onder de f 1200,- gerepareerd) en daar is menig handelaar wel bij gebaat, maar niet je eigen portemonnaie.

Een pers met drukmeter is ideaal, want dan kunnen we nog wat zien over de benodigde kracht, wat ons weer veel leert over de gezondheidstoestand van de krukas.

Hoe die waarde ligt is wat moeilijk aan te geven, maar bij een 50 cc machine ligt het minimum wel op 1½ -2 ton en is een goede waarde 4 ton. Een 500 heeft waarden die tussen de 7 en 10 ton in liggen. Da's wat anders. Is de druk te klein, dan bestaat de kans dat de boel tordeert (de wangen verdraaien ten opzichte van elkaar). Ook zal de buiging erger zijn. Nu is er niet altijd geld voor nieuw, dus als het echt nog moet: een goede beurt met Locktite. Niet elegant, wel effectief.

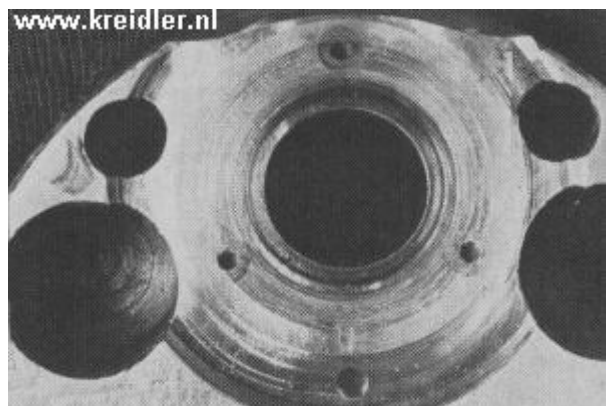
## WANG

Een wang hebben we er nu af. We laten niet meteen de delen over de bank rollen, maar merken de kooi (die zeker niet mag worden omgedraaid!) met een viltstift. De rest van de demontage zal weinig moeite kosten.

We bekijken nu eerst de wangen en tappen. Die moeten onberispelijk glad zijn. Het best is het wanneer we rond de big-end pen bronzen ringen aantreffen zonder boutjes. Nóg beter is het als deze verzilverd zijn. Het klinkt duur, maar „industrie" verzilveren kost nog minder dan verchromen. De centergaten bestuderen we met een postzegelloupe. Een zeer belangrijke handeling, in de praktijk bewezen, is het bekijken van de randen van de big-end gaten in de wangen. Persen we de pen er namelijk zo in, dan kunnen twee problemen optreden: stropen van de rand en, wat later natuurlijk, breken van de pen op de scherpe rand van het gat. Het klinkt ongeloofwaardig, maar gebeurt doodgewoon! De zaak buigt echt door tijdens het draaien en wanneer dan een scherp hoekje op steeds dezelfde plek zit is het duidelijk waar hij breekt. Oplossing van beide problemen: het aanbrengen van een kleine radius, oftewel het licht afronden van de hoek. Hoe? Met een rond oliesteentje of nog veel sneller met een heel simpel te maken hulpmiddel dat in veel andere gevallen later van pas zal komen en een perfect te „doseren" radius geeft: een pennetje of boutje met aan het uiteinde een sleufje in de lengte met daarin een dubbelgevouwen stukje schuurlijnen dat dan door het toerental van een boormachine uit gaat staan en rond de rand krult.

## DRIJFSTANG

In de vorige delen hadden we de zuiger al bekeken en als we toen vaststelden dat de zaak niet recht liep, is nu de tijd gekomen de drijfstang te bekijken.



Slechte aanloopvlakken in de wand.

warmworden vrijkomt. De manier om met een pen door het bovenste drijfstangoog op het carter te kijken naar rechtheid is een wat erg primitieve methode die alleen in heel simpele gevallen als richtgegeven gelden mag en is voor een racer absoluut onvoldoende.



Pers, haak met kras, koperen hamer en stang op Pruisisch blauw (is hij recht?).

Overigens kan het op zijn zachtst gezegd geen kwaad ook een nieuwe stang te controleren.

Wanneer we niet in het bezit zijn van een richtbank kan het ook op onze vlakplaat, mits tenminste het kleine oog even dik is als het grote.

We smeren de plaat in met Pruisisch blauw of viltstift en wrijven de stang er gelijkmatig overheen. Aan de blankblijvende plekken herkennen we problemen. Met een richtbankje is het wat makkelijker. Is hij krom, dan moet hij rechtgedrukt worden (in een simpel te maken persje). Daarbij heeft de praktijk bewezen dat de volgende methode gevolgd moet worden: iets verder door buigen dan nodig en daarna weer op rechtheid terugbuigen. Anders staat de stang in no-time weer net zo krom. Dit hangt samen met restspanning die bij

## ROND

Zeer belangrijk voor een onbezorgd bestaan van de racer is de rondheid van het big-end oog in de drijfstang. Een onrondheid van 5 micron (vijf duizendste mm) is al funest voor de levensduur. Er zijn vinger-artisten die dit met een voetjesspaser kunnen voelen, maar iets handiger is toch wel de „checker“, een elektronisch meetapparaat.

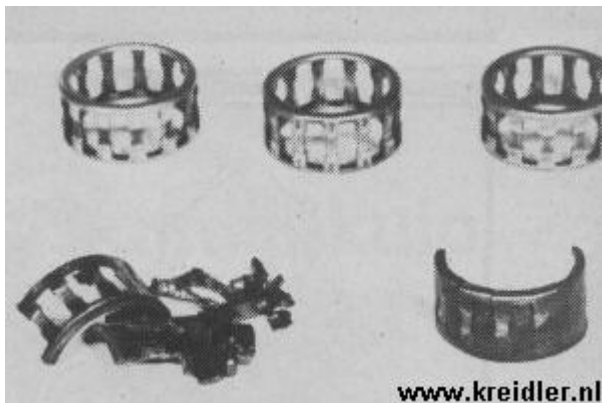
De moeite om dit meten ergens zuiver te (laten) doen is zeker verantwoord. Al was het maar om later de goede „binnenonderdelen“ erbij te kunnen selecteren. Hoe belangrijk zijn de controles nu? Het is een beetje afhankelijk van de klasse en dus de belasting. De levensduur is pakweg 800 km in een racer en bij een gemiddelde van 150 km/u betekent dat bijna zes uur. Als alles recht is tenminste, want anders loopt het wel terug tot een derde en dat is nauwelijks meer dan een wedstrijd!

Over allerlei toleranties is weinig te zeggen omdat die maat met toerental en merk verschilt. Een ding is echter zeker: hoe lager het toerental, hoe hoger de tolerantie. Later komen we hier nog op terug.

## PROBLEEMKIND

Een kind met hele grote opvoedingsmoeilijkheden en vaak erg hardleerse ouders is „het kooitje“, de big-end kooi dus, die samen met wat naaldjes een naaldlager vormt tussen pen en drijfstang. Alweer zo'n „maatprobleem“, want in één jaar kochten we bijvoorbeeld van dezelfde firma (INA in dit geval) drie kooien met alle een andere maat.

In het voorbeeld was dat om precies te zijn 20.73, 20.80 en 20.86 en dat maakt toch nogal wat als we net in microns aan het meten zijn geweest. Wat is het belang van deze maat? Een grotere of kleinere kooi maakt de speling tussen kooi en drijfstangoog (waarin hij loopt) groter of kleiner en deze maat is binnen „het krukasgebeuren“ wel een van de meest doorslaggevende. In een geval monteerde Piet Plompen in een (50 cc) drijfstangoog 21.42 (binnenmaat natuurlijk) een kooitje 20.73. Speling dus 0.69 mm. Levensduur: 21 minuten.



De drie verschillende maten kooitjes, een vergruizelde kooi en een kooi die meegedraaid heeft in de stang.



Een gebroken kooitje.

Resultaat: een gebroken kooi. Een andere, kooi 20.73 in oog 21.45, leefde 23 minuten en ging toen aan splinters. Onderweg naar buiten gingen cilinder, zuiger en kop aan barrels. Schade f 1200.-, kassa!

Het gaat ook wel eens beter, want een kooimaat 20.86 doet het tot nu toe goed in 21.40. De enige moeilijkheid die op kan treden is het uitzetten van de kooi, die dan klem raakt in het oog, op hetzelfde toerental mee gaat draaien en er na ongeveer 30 seconden de brui aan geeft. In de goede praktijk is het namelijk de bedoeling dat de kooi „aangedreven“ wordt door de rolletjes („pennetjes“ die rond de big-end pen rollen) en bepaald niet direct door de stang. De ronddraaisnelheid van de kooi is dan ook véél lager dan het motortoerental. De praktische rijder of de pechvogel die het al eens aan de

hand heeft gehad kan hieruit leren hoe belangrijk de eerste klappen van een koude motor zijn.

Gaat de boel draaien dan wekken de ronddraaiende big-end rollen de eerste warmte op en geven die af aan het dunne kooitje. Gaat het te hard dan zet de kooi uit en gaat meedraaien in de stang. Dus, warmdraaien goed, maar de eerste minuut erg rustig.

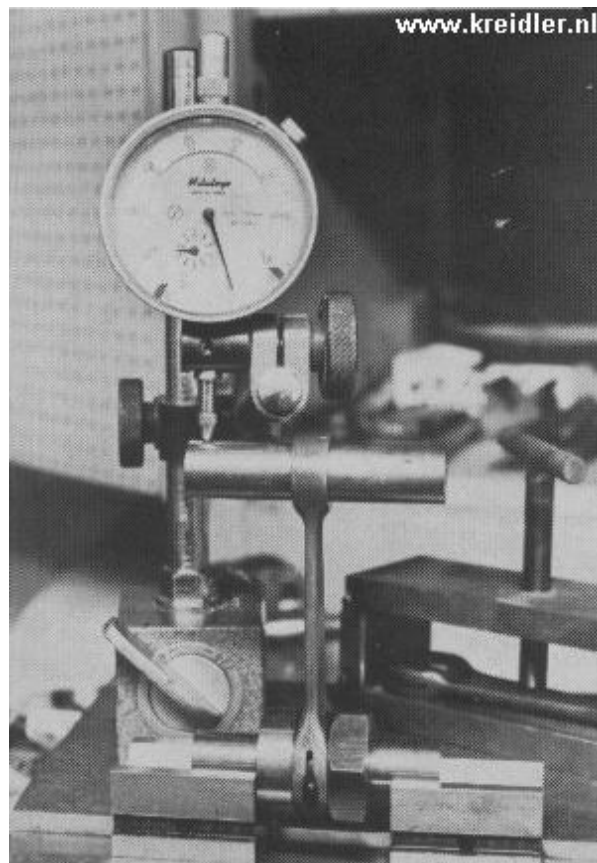
### **PEN**

Over de big-end pen is eigenlijk vrij weinig te vertellen. Vernieuw snel, want de kosten zijn laag. Tussen pen en drijfstang in zitten natuurlijk ook nog rolletjes. De dikte daarvan is ook weer afgestemd om de juiste (voor iedere motor verschillende) speling te krijgen. Bij aanschaf van een setje is de zaak (hopelijk, want er wordt ook wel eens niet zo nauw gekeken) op elkaar afgestemd.

### **SMALL-END**

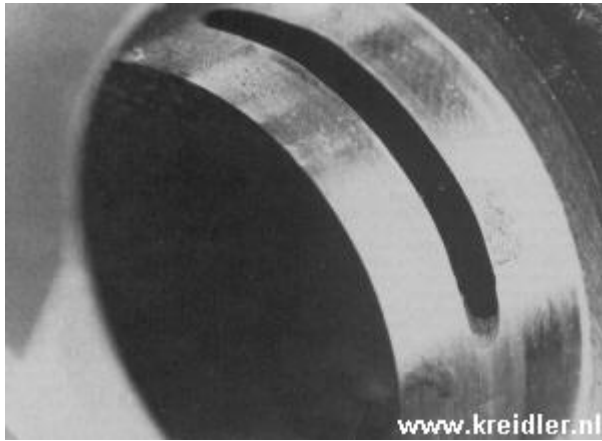
Aan de andere kant van het big-end vinden we aan de stang, juist, het small-end. Over het kleine bedrijfstangoog en de pistonpen het volgende: vernieuw de pistonpen! De prijs is niet hoog of hij zit toch bij de zuiger en de ervaren coureur heeft er meestal zoveel dat ze als kuipsteun gebruikt worden.

Het lager van een moderne tweetakt is meestal een naaldlager. Normaal gesproken draait dat lager makkelijk als het gemonteerd is. We geven hem er nu een baantje bij. Zo'n lager is namelijk te koop met verschillende naalddiktes, oplopend met 0.002 mm (net als bij het big-end). Als we in het kleine oog nu naalden kiezen waarbij de pistonpen er nog maar nét met de duim in is te drukken, helpt dat ongelooflijk om de drijfstang wrijvingsvrij middenin te laten lopen én om vibraties te voorkomen. Bij een test bleef een niet in het midden zittende stang gewoon uit het midden draaien, dus...



Met dit opstellinkje kan de rechtheid van een stang nog beter gemeten worden. Achter: zo richt je een stang..





Beschadigingen in een big-end laten zich niet altijd zo duidelijk zien als hier. Onrondheid bijvoorbeeld treedt op in duizendsten van mm's.

bij montage even netjes in het midden drukken. Het voelt wat raar aan, maar werkt echt. Gebruik wél de originele kooi.

Vaak is die voor meer sterkte met minder naalden uitgerust.

### TERUG

Zo, nu moet de boel weer in elkaar. Eerst de zaak grondig schoonmaken, het maakt weinig uit of het nieuwe of gebruikte delen betreft. Wél natuurlijk de onderdelen (met hulp van de stippen) in originele stand terug zetten (hadden we gemerkt in het begin!). Voor we de as in elkaar persen (netjes recht met hulp van een haakje en de erop gezette krassen) kunnen we nog even naar de centers kijken en naar de carters (nameten). Het is de bedoeling dat de wangen overall minstens 0.8 mm van het carter afblijven. Het kan wel eens zijn dat de wangen iets meer naar elkaar toe moeten dan we opgemeten hadden. Hoe we daarop komen? Jörg Möller zelf kwam met die maat op de proppen tijdens een feestje in Madrid. Thuisgekomen werd het onmiddellijk geprobeerd (tot dan toe leefde het idee dat de zaak zo krap mogelijk moest) en bleek de tip goud waard!

Bij dit alles moeten we natuurlijk niet de zijdelingse speling van de stang uit het

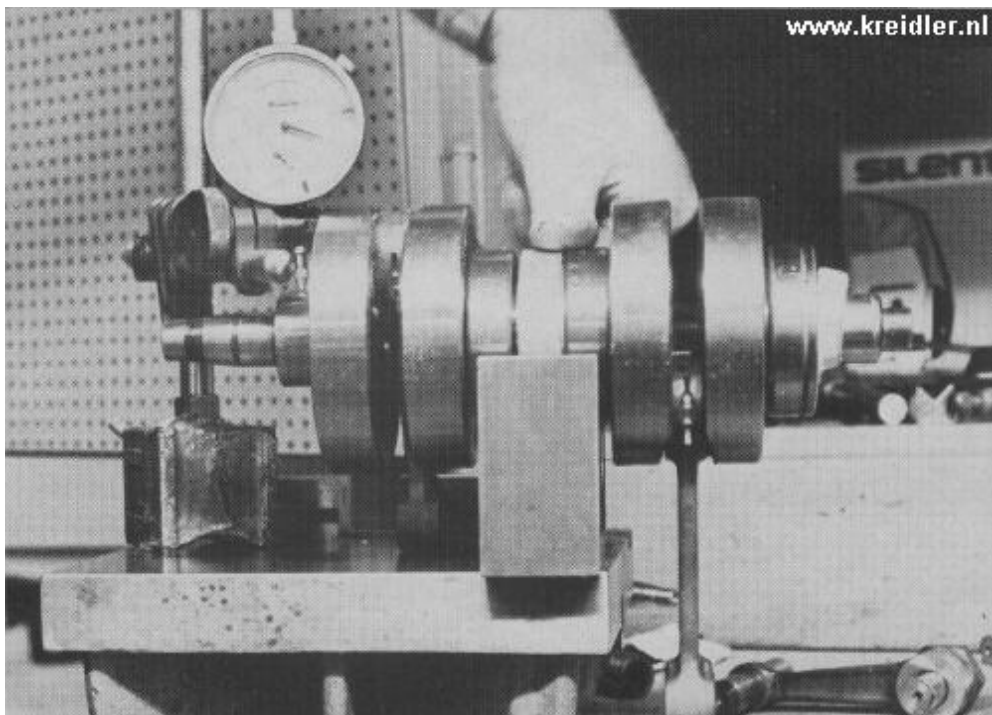
oog verliezen. Voor een stang die niet boven in de zuiger

met ringen in het midden wordt gehouden is de speling ongeveer 0.6 mm. We gaan de boel dus in elkaar zetten. We controleren met een blokhakje of de zaak goed staat en persen de pen volledig in de wang. Het tonnage waarmee dat gebeurt schrijven we op. Kooi en stang erop (volgens merk) en de andere wang vast zo zuiver mogelijk (er staat immers een kras op) op de pen klaarzetten. Voorzichtig persen, waarbij zeer regelmatig de zijdelingse speling en de breedtemaat wordt gecontroleerd. Opnieuw tonnage noteren! Bij een twin wordt nu op dezelfde manier de andere helft erop geperst en de boel samengesteld.

## RICHTEN

Hoe netjes we ook de zaak in originele stand hadden bij het in elkaar persen, de boel loopt gegarandeerd niet helemaal recht. We moeten dus richten. Dat kan tussen centers (vandaar dat ze niet kapot mogen zijn) van een richtbankje. Een draaibank alleen gebruiken als hij absoluut recht tegenover elkaar staat, wat vaak zonder erg (want je stelt het weg) niet zo is. Makkelijker is het gebruik van een magnetisch V-blok (en aanmerkelijk goedkoper), wanneer we

tenminste met een stukje plaklijnen op de zijkant de as wat weghouden omdat die anders telkens door de magneet tegen het blok aan zou komen. Eén tap ligt dus in het zuivere V-vormige blok. Op de andere tap (bijvoorbeeld op een ring, in ieder geval een vast punt) zetten we de punt van de micro-meter. Die hadden we inmiddels toch.

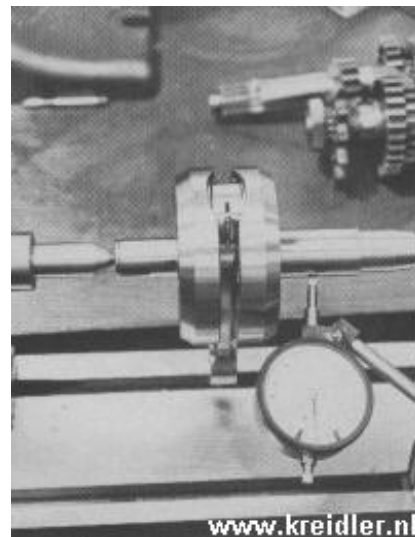


Een twinas in V-blok met op de linkerzijde een micrometer om de zaak recht te zetten. De wijzer moet bij draaien stilstaan.



Met dit hulpstukje is een radius eenvoudig te maken.

Wanneer we de as nu ronddraaien zien we de meter uitslaan. Als de boel niet zuiver is „slingert“ de niet door het V-blok in toom gehouden tap immers ten opzichte van dat vaste punt. Geduldig tikken met een roodkoperen hamertje kan de zaak in het gareel brengen. Even wennen, want het effect is soms wat onverwacht, maar het lukt iedereen gegarandeerd om tot een speling („slingering“) van 0 of hoogstens 0.01 mm te komen. Vervelend is het wanneer er een afwijking blijkt net tegenover de pen. Het is best mogelijk dat minder netjes in elkaar persen tot gevolg heeft gehad dat de boel iets scheef zit en de wangen daar dus verder of minder ver van elkaar staan. Deze fout kan



Team Adriatica op een „bank“ aan het werk aan een 250 krukas (richten).

gecorrigeerd worden door een koperen wig ertussen te tikken of de zaak wat naar elkaar te persen. Het is een geduldwerkje dat echter zeer lonend is (zowel financieel als qua vermogen) en op den duur in pakweg een half uurtje gedaan kan worden. Wie hier beknibbelt op tijd en moeite komt later bedrogen uit. Zoals steeds; het gaat niet alleen om „vijlwerk“.

Een twinas kan, bij het waarschijnlijk niet aanwezig zijn van een richtbankje, ook met een V-blok gedaan worden. Verschillende racekampioenen, horen we, doen het ook gewoon zo. Het blok hoeft niet magnetisch te zijn (en kost dan helemaal niet veel).

Het tussenlager kan met hand of een klem aangedrukt worden. De klok geeft nu links en rechts uitkomst De procedure is verder gelijk, maar alleen wat langduriger. Veel succes ermee. Het NGK-team gaat inmiddels in Assen kijken of naast de krukas ook de pk's en de rijders willen...

(wordt vervolgd)

ROB VAN GINNEKEN

PIET PLOMPEN



„Zo speelt mijn zoontje ook met motoren, die moeten ook „opgedraaid" worden!"

## OP ZOEK NAAR VERMOGEN (4)

Het is vanwege de vakantie al weer even geleden dat we op zoek waren naar pk's ofte wel weer een excursie maakten door een bepaald deel van de motor dat om aandacht vraagt wanneer men wat sneller wil gaan dan doorgaans. Het onderdeel dat we ditmaal zullen bekijken is de cilinderkop (in zijn algemeenheid en die van een 50 cc racer in het bijzonder, want het zou toch zonde zijn de daarin opgedane kennis van onze tuningraadgever Piet Plompen aan de Nederlandse rijders te onthouden). Een tweetal zaken moeten vooraf nog eens benadrukt worden: ten eerste moet het belang van een zorgvuldig uitgevoerde modificatie aan de kop niet onderschat worden; het is weer een van die details die op een veilige wijze winst kunnen geven en voor optimaliseren in aanmerking komen en bovendien is een veranderde kop snel weer in oude staat terug te bouwen.

Ten tweede moet nog even gezegd worden dat de gegeven mogelijkheden op ervaring gebaseerde suggesties zijn. Op tuninggebied is het nu eenmaal onmogelijk pasklare formules te geven. Als het zó simpel was hoefde niemand meer op zoek naar vermogen. Proberen blijft geboden.

### De cilinderkop dus

In deel één hebben we al een meting verricht bij de nog gemonteerde motor. De zuiger is toen met een microklok in de bovenste stand gezet en met een injectiespuitje met olie hebben we de inhoud van de verbrandingskamer gemeten tot de bovenste rand van het bougiegat.



Het meten van de inhoud van de verbrandingskamer moet exact gebeuren. Daarvoor plakken we in twee etappes (met en zonder racebougie) de verbrandingskamer dicht met een stukje plastic. Door een gaatje vullen we hem met olie of water.

De inhoud hebben we toen opgeschreven. Om nu aan de werkelijke inhoud te komen gaan we nog wat metingen doen met de inmiddels uit elkaar gehaalde motor.

We nemen een stukje plastic met een gaatje van vijf millimeter, vetten het pasvlak van de kop wat in om een goede sluiting te krijgen, en leggen het plaatje op de kop.

We vullen nu achtereenvolgens de kop (met een injectiespuitje) met de (race!) bougie gemonteerd en niet gemonteerd. In het laatste geval moet met een muntje en wat vet natuurlijk het bougiegat van buiten dichtgehouden worden. Het verschil tussen de twee metingen is de inhoud van de „bougie draad“, ofte wel de plaats die de bougie inneemt. We hadden al gemeten wat de inhoud was in gemonteerde toestand, dus hoeven we nu alleen de „bougie ruimte“ eraf te trekken om te weten wat de echte inhoud is van de verbrandingskamer. Nu kunnen we ook de compressieverhouding berekenen door

de inhoud van de verbrandingskamer op te tellen bij de cilinderinhoud en dat weer te delen door de inhoud van de verbrandingskamer. Bijvoorbeeld voor een 50 cc racer (met voor de duidelijkheid „nette“ getallen):  $4 : (50 + 4) = 1 : 13.5$ . Zo, daar is er toch nog een formuleetje doorgeglipt. Het hek zal nu wel van de dam zijn. De oplettende lezer zal in het verleden misschien al eens hele lage getallen gezien hebben bij de compressieverhouding. Dat komt dan omdat zij rekenen vanaf het moment dat de uitlaatpoort sluit. Op zich is dat juist, omdat dan de compressie pas echt op gang komt.

### Compressie

Maar waarom al die tam-tam rond de compressie? Door hoger comprimeren, wordt het aangezogen mengsel hoger van temperatuur en kan meer gaan wervelen.

Die werveling zorgt weer voor een betere of liever snellere verbranding en een betere vermenging van het mengsel. In theorie geeft een hogere verhouding een beter rendement.

Je kunt natuurlijk niet aan de gang blijven. De praktijk leert dat je bij het weer zakken van het vermogen gewoon niet de hoogst mogelijke (optimale) waarde gekozen hebt. Kijk je naar een door een fabrikant gemonteerde kop, dan merk je dat daarbij de kans op problemen niet zo groot is. De fabrikant probeert een stuk zekerheid in te bouwen waardoor de kop onder de meeste omstandigheden voldoet en een redelijk vermogen geeft.

Niet genoeg voor ons dus, want wij willen onredelijk veel vermogen. Het veranderen van de kop(pen) kan daarbij inderdaad voordelen geven, maar ook problemen. Je zou kunnen zeggen dat een ander hoofd op een mens een ander uiterlijk geeft, maar ook een ander karakter. Hetzelfde geldt voor de motor.

Naast de inhoud van de verbrandingskamer is ook de vorm ervan belangrijk. We hebben wat schetsen gemaakt van veel voorkomende vormen in de racerij. Vormen die ook geprobeerd zijn. Ze hebben eigenlijk allemaal een eigen karakter en hun eigen nuppen en fijne trekjes. Creatieve geesten kunnen nog wel „mixjes” bedenken van de diverse vormen, maar daarmee verander je de karaktereigenschappen maar weinig. Wie wil gaan experimenteren moet weten dat dat financieel er nogal fiks in kan hakken en naast misschien inderdaad wat meer kennis een flinke toename van het aantal (moeilijke) keuzes betekent. Het is misschien wijzer het bij beproefde constructies te houden. Onder die verschillende constructies kun je ook duidelijk een paar constructeurs onderscheiden. Als bezoeker bij GP-races wandel je natuurlijk onopvallend door het rennerskwartier en daar kun je, als je de ogen de kost geeft, toch nog heel wat zien.

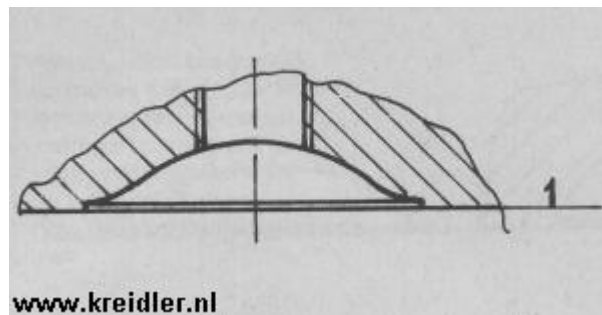
## Spioneren

Japanezen doen dat wat opvallend met een dikke camera op de buiken „knip” bij iedere aardige gelegenheid. Naast het zorgvuldig werken en denken bij wat je doet, hebben we er nu een dimensie bij, iets wat vroeger niet mocht: afkijken.

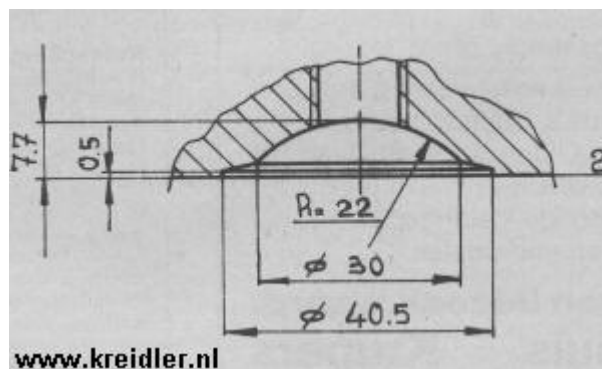
Zo heeft Angel Nieto op de Minarelli een kop gehad die bij ons model 3 genoemd is en reed Bultaco met 4. De KTM GS en MC modellen hebben model 3 en type 4 vinden we onder meer bij Suzuki. De smaken verschillen nogal en natuurlijk ook de doeleinden. De meeste bekende tuners zetten helaas (en best begrijpelijk) geen pen over hun ervaringen op papier, zodat we wel heel blij zijn dat „PeePee” wat van zijn met schade en schande (en brokken) verzamelde informatie kwijt wil, iets wat hij in de volgende aflevering over expansie-uitlaten ook zal doen.

Waar in ieder geval rekening mee gehouden moet worden, is dat bij het maken van een andere vorm van de verbrandingskamer de inhoud ongeveer gelijk moet worden aan die van de standaardkop. Als vuistregel zou je voorts kunnen zeggen dat de ongemonteerde kop een inhoud van ongeveer een tiende van het slagvolume heeft.

Een 125 komt dan dus op 6.25 cc (als het een twin is tenminste) en een 50 op 5 cc. Domweg afdraaien van de kop beantwoordt niet aan het doel, omdat daarmee zowel inhoud als vorm veranderen. We zullen nu in zijn algemeenheid de eigenschappen van enkele veel voorkomende vormen bekijken.



Afb. 1. Het probleemloze baasje onder de cilinderkoppen. Hij geeft redelijk vermogen en is niet te kritisch. Voor topprestaties minder geschikt.



Afb. 2. Hier hebben we een kopvorm met anti-detonatiespleet ofwel squish-zone. De gassen worden, als we het goed doen natuurlijk, van de kanten naar het midden geperst. Daardoor stijgt de temperatuur en wervelt het gas (onder andere). Veel gebruikt. (Maten zijn voor 50 cc!).

## Vormen

De kop volgens afbeelding 1 is, om het eens in menselijke termen te zeggen, een probleemloos baasje. Hij is onder meer te vinden op de standaard raceblokken van Kreidler, voldoet redelijk aan de eisen onder de meest uiteenlopende weersomstandigheden en geeft ook redelijk vermogen en is bovendien niet te kritisch voor de afstelling van de ontsteking.

Je moet hem niet gebruiken bij al te hoge compressieverhoudingen, want daar is hij minder geschikt voor. Ergo: om het allerhoogste rendement te halen is hij niet de aangewezen keuze. Al staat in de folder dus dat de fabrieks-Kreidlers dezelfde motortjes gebruiken en daarmee wereldkampioen worden, we mogen gevoelig aannemen dat Lazzarini met een andere kop rijdt. Dat geldt trouwens ook voor de rest van de motor, maar dat terzijde. Om te winnen: deze kop vergeten. Om te rijden zonder al te veel zorgen: geschikt.

## Twee

De cilinderkop volgens afbeelding 2 is er een met een squish-zone ofwel anti-detonatiespleet. Dit nu is de meest gebruikte vorm bij kleinere motoren. De verbrandingskamer is zó opgezet dat de gassen met hoge snelheid van de kanten naar het midden worden geperst door het smalle randje rondom. Onmiddellijk voordeel van deze vorm is dat deze cilinderkop uitermate goed geschikt is om een hogere verhouding te gebruiken.

Het is een van de vormen die niet zo snel reden tot detonatie geeft. Hij zal dus niet zo snel gaan „branden“. Detoneren, branden, pingelen of hoe je het ook noemen wilt, zijn een belemmering voor meer vermogen. Een ander voordeel is dat de bougie redelijk ver van de zuigerbodem afblijft en dus niet zo snel als „brander“ gaat fungeren. Even het woord zuigerbodem, hiermee wordt bedoeld de bovenkant van de zuiger. Een nadeel van deze vorm is dat hij erg precies afgewerkt moet worden, een kleine afwijking van vorm heeft onmiddellijk averechts effect: vermindering van vermogen.

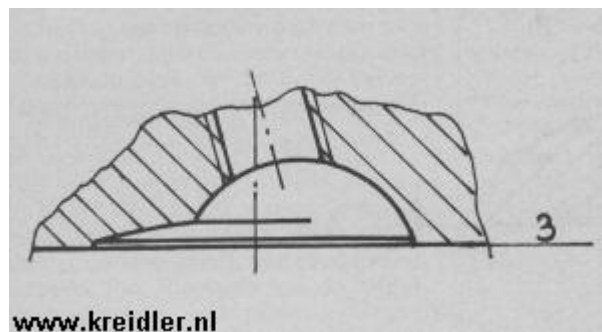
De radius van de anti-detonatiespleet moet in precies dezelfde lijn verlopen als de radius van de zuiger, anders gaat het fout. In een van de schetsen is te zien wat er

gebeurt als de radius niét gelijk verloopt. Het gas wordt opgesloten, wordt erg heet en zal tot „zelfontbranding komen“. Dus: detonatie ofte wel paard achter de wagen. Inspraak is leuk, maar het gas moet pas ontbranden als het sein van de bougie uit gegeven wordt. Het branden is in dit geval dus niet een gevolg van een te hoge compressieverhouding, maar van een verkeerde vorm.

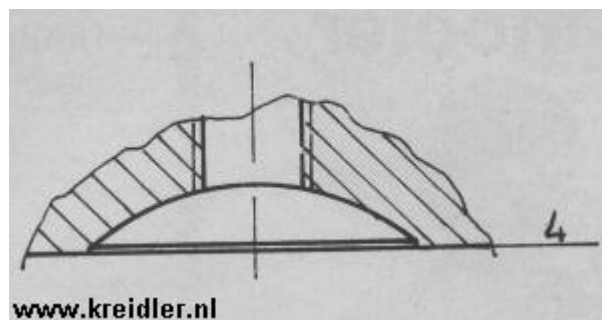
Voor de breedte van de spleet kan men ook een vuistregel gebruiken: de spleet moet ook hier een tiende zijn van de cilinderinhoud. Bij een 50 cc dus ongeveer 5 mm. Bij een twee cilinder 125 cc dus 6.25 mm. Let wel, dit alles is een vuistregel, niet precies. Proberen zal uitkomst moeten brengen.

Voor de 50 cc houden we wel 5 mm aan. De afstand van de zuigerbodem in de hoogste stand tot aan de spleet in de kop wordt in hoofdzaak bepaald door de dikte van de portemonnaie, 0,5 tot 0,7 mm werkt het beste, maar op zeer hoge toerentallen loop je het gevaar dat de zuiger de kop raakt. Gevolg: kassa zuiger en veer. Ook als je de pech hebt van het uitlopen van een bigend lager komt daarbij nog eens het kopstoten, dus: kassa drijfstang, zuiger, veer.

Prettig voor de handelaren in racedelen. Veiliger is dus om 1 mm aan te houden; het effect is niet veel minder. De eenvoudigste manier om de spleet te meten is met behulp van een plastic draadje of bij



Afb. 3. De zogenaamde „jockey-pet“-kop is een variant op de kop met squishband. Hij heeft wat minpunten, maar voldoet doorgaans goed. Er kan met de bougiestand gewerkt worden.



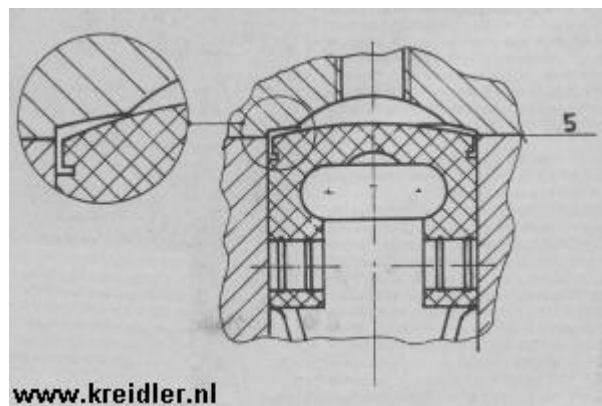
Afb. 4. De simpelste kopconstructie, zo op het oog. Hij wordt toch toegepast in snelle machines, maar kan daarbij voor detonatie-problemen zorgen. Ook hier kan met de bougie gewerkt worden.

ontbreken daarvan met een dun draadje soldeertin. Met gemonteerde cilinder, kop en zuiger stoppen we het draadje door het bougiegat naar de zijkant tot aan de cilinderwand. De zijkant is beter dan de voor- en achterzijde omdat de zuiger aan de zijkant de minste neiging heeft om te kantelen. Met een sleutel draaien we nu de krukas in de rondte. Hij zal dus het draadje enigszins pletten. Met behulp van een schuifmaat kunnen we nu de dikte van het draadje opmeten: dus de afstand tussen zuiger en kop. Deze manier is wat grof, maar het gaat. Beter is om met behulp van een klok en een beugel de hoogte van de zuiger en de diepte van de detonatiespleet te meten. Als de breedte van de squish zone bekend is, blijft een aftreksommetje over om de radius van de „kuil“ te bepalen.

Voor de 50 cc staan wat maten in de tekening vermeld. Het zal opvallen dat de maat niet 40 maar 40.5 mm is. Ook dit is weer een veiligheidsmarge. Speciaal de 50 cc, met zijn L veer, komt erg hoog in de cilinder. Als nu de kop exact 40 mm is, zal bij het minste of geringste ook de zuigerveer de kop raken met als gevolg: kassa veer en zuiger. Als er bovenaan de cilinder geen radius is en de kop wordt met pasbussen zuiver in het midden gemonteerd kan de maat exact gehouden worden. Het is voor de stroming in de kop beter.

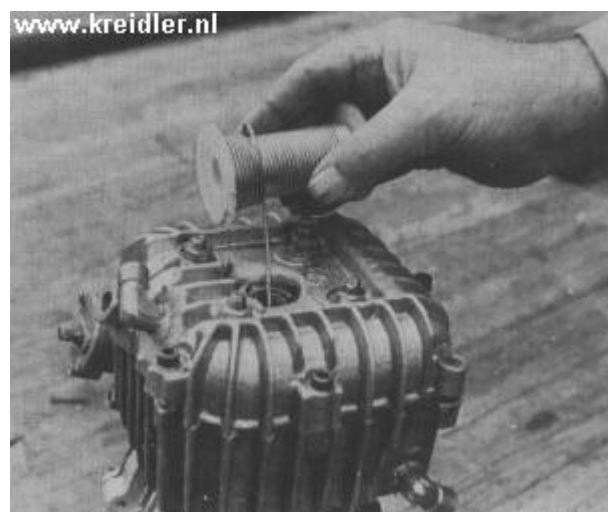
### Drie

De afbeelding van de cilinderkop 3 geeft duidelijk weer dat hij eigenlijk een variant is van kop 2. Meestal wordt hij „jockey pet“ genoemd. Ook deze vorm voldoet zeer goed. Hij heeft echter als nadeel dat de gassen die langs de achterwand omhoog komen regelrecht in de bougie blazen. Slecht starten en minder goed opnemen na een bocht kan het gevolg zijn. De afstelling van de ontsteking is ook wat kritischer, waarschijnlijk omdat de afstand van de bougie tot aan de randen van de kop hier en daar nogal groot is. De verbranding zal daarom wat langer duren en dat is niet het doel waarnaar wij streven. Het juiste ontstekingstijdstip kan dan ook alleen op een proefbank afgesteld worden. Ook de hoek waarmee „de bol in de kop gedraaid wordt“ (de richting van de bougie) is van belang voor vermogenstoename. Al met al niet een gemakkelijk te maken kop, ook al omdat hij op twee manieren opgespannen moet worden om hem te kunnen draaien. Voor de rest spreekt de schets voor zich zelf. Deze kop kan met eindeloos veel varianten gemaakt worden, het is niet strikt noodzakelijk dat de kuil helemaal



Afb. 5. De radius van de zuigerkop en de squishband moet zo zijn dat de spleet even dik is. Sluit je wat mengsel op, dan ben je in de problemen.

aan de rand of in het midden gedraaid wordt. Op het eerste gezicht lijkt het wel normaal maar het is mogelijk om hem van lieverlee wat naar voren te plaatsen. Maar dat zal alleen mogelijk zijn voor mensen met véél geduld en een eigen draaibank.



De speling tussen zuiger en kop kan bij gemonteerde motor met een stukje soldeertin bekeken worden.

### Vier

Model en afbeelding 4 is de laatste die we bekijken. Hij wordt onder andere toegepast op verschillende modellen van Suzuki en ook op de Bultaco 50 cc. In een ander blad lezen we een uitspraak van Jan Thiel. Hij zei: „Zonder detonatie geen vermogen“ en aangezien de Bultaco's vreselijk hard gaan hebben we geen moeite met die uitspraak. De vraag is alleen of het voor de gewone amateur uitvoerbaar is, want Jan liet ons na de eerste training in Franchorchamps een zuiger met een gat erin zien en na de tweede training ook weer een. In Le Mans na de eerste training opnieuw en daarna weten we het

niet meer, we hebben er verder geen oog op gehouden.

De kop volgens afbeelding 4 is dus geschikt voor veel vermogen en dus een hogere compressieverhouding,



maar ook nogal voor wat problemen.

Een van de redenen van de gebrande gaten is dat de bougie nogal dicht bij de zuigerbodem staat. Tweede reden zal zijn dat deze kop het hoogste rendement geeft met een zeer arme afstelling.

Een aardige bijkomstigheid is weer dat deze vorm zich uitstekend leent voor het enigszins uit de midden plaatsen van de bougie. De cilindertapeinden die meestal in een vierkant staan geven de mogelijkheid om de bougie uit de midden te plaatsen en zo is het dus mogelijk om de bougie naar twee richtingen uit te verzetten. Het is verwonderlijk wat een verschil in vermogen dat geeft. De invloed op de ontstekingstiming is niet zo erg groot, maar op de sproeiermaat des te groter. De kop is ook vrij gemakkelijk te maken.

### Proberen

Nu zijn we er nog niet, want als we eenmaal de vorm van de cilinderkop bepaald hebben begint het pas.



En zo ziet dat er dan uit wanneer je het blok openlegt. De halve zuiger kan goede diensten doen om de ronding te beoordelen.

De wonderen zijn de wereld niet uit, maar het zou toch wel toevallig zijn als ineens de juiste inhoud gevonden zou zijn. De manier is om een viertal koppen te maken van gelijke vorm, maar verschillende inhoud. Voor de 50 cc b.v. 4.80, 4.90, 5 en 5.10 cc. Eindeloos proberen geeft uitkomst welke kop het hoogste rendement levert bij een bepaalde cilinder. Het is helemaal geen wet van Meden en Perzen dat de gevonden kop ook de beste is voor een andere cilinder. Tja, het tuningleven gaat niet over rozen. Nadat we de juiste kop bij een cilinder hebben gevonden, zullen we ook nog de invloed van de voorontsteking moeten uitvinden. Het makkelijkste is dit op een stuk weg te proberen.

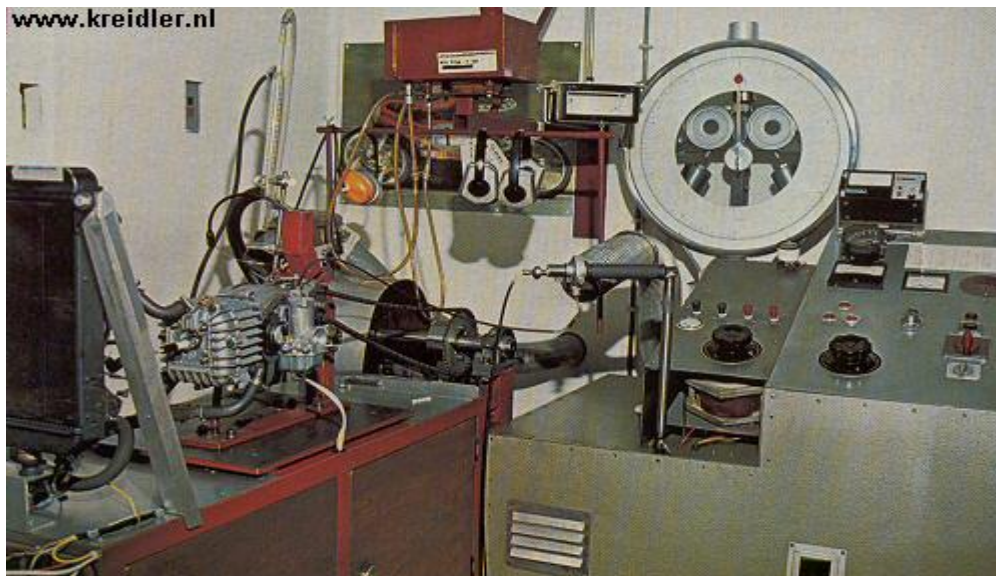
Iets later of iets vroeger? Het moet blijken uit de acceleratie. Vuistregel is hier: hoe hoger de compressieverhouding, hoe later de ontsteking; hoe lager de verhouding, hoe vroeger de ontsteking. Zo, er is voorlopig genoeg werk aan de winkel.

Eigenlijk moeten we ook eens Henk van Kessel bedanken. Hij is de man die alles wat we uitdenken en maken in de eerste plaats op zijn proefbank meet, en daarna in de trainingen en of wedstrijden verder uitprobeert. Een bezigheid die vooral voor het volgende onderwerp, de uitlaat, van onschatbare waarde is. Het is wat werk, dat wel. Zo pakweg een maand of twee om tientallen pijpen te meten in enige honderden opstellingen. Maar daarover te zijner tijd meer.

(wordt vervolgd)

PIET PLOMPEN  
ROB VAN GINNEKEN

## OP ZOEK NAAR VERMOGEN (5)

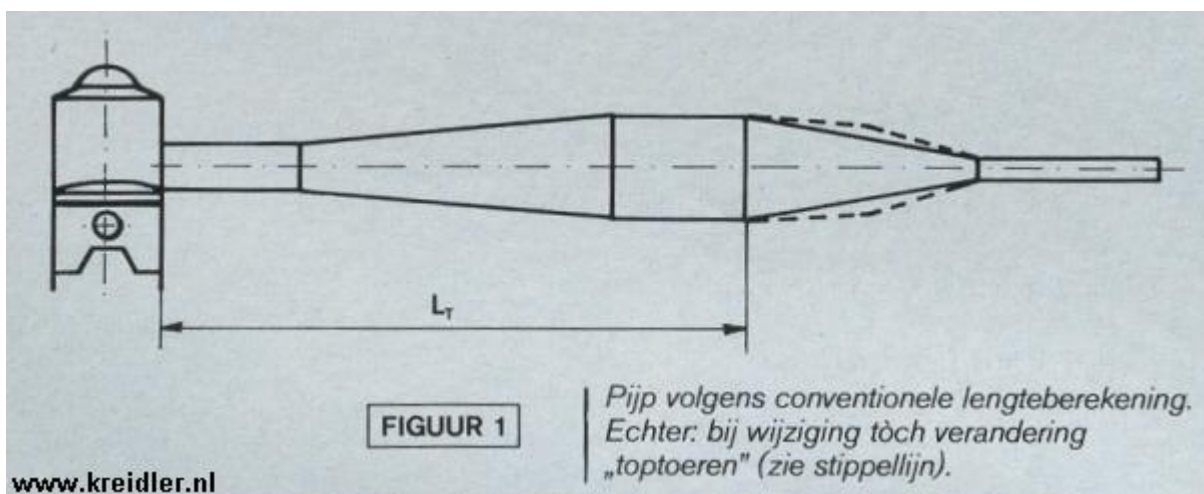


Kreiderblok op de testbank.

Om niet met allerlei theorieën maar met feiten die ook werkzaam zijn voor de dag te komen heeft het nog al even geduurd alvorens deze aflevering verscheen. Maar de resultaten zijn er ook naar, zoals u zult kunnen zien.

De bedoeling was niet de mening van één persoon over uitlaatpijpen te „ventileren" maar eerder wat onderzoek te doen in meerdere richtingen.

Om wat meer inzicht te krijgen in het gedrag van uitlaatgassen zijn we diverse boeken en artikelen die er over geschreven zijn eens nader gaan onderzoeken. Dat was nog maar de eerste stap. Zo hebben we gelezen wat Frits Overmars erover heeft geschreven en ook in de boeken van Gordon Jennings, Ir. Pavel Husak en Ir. P. E. Irving stond het nodige wat als onderzoekstof kon dienen, of misschien liever als uitgangspunt voor onderzoek. Daarnaast hebben we gesproken met diverse renners en tuners, waarvan we met name zullen noemen Dolf van der Wouden, een student van de T.H. Delft, een man die zeer veel gedacht heeft over de gedragingen van uitlaatgassen en ook er voor zorgt dat menig coureur nog al eens hard gaat.



Figuur 1. Pijp volgens conventionele lengteberekening. Echter: bij wijziging toch verandering „toptoeren" (zie stippellijn).

Karel Zegers moest hierbij zeker niet vergeten worden. Wat onmiddellijk opviel is de uiteenlopende mening van diverse mensen. Over één ding zijn ze het wél eens: het is zeer moeilijk!

Het volgende dat opvalt is dat de theoreticus vrij gemakkelijk stelt „zo is het“, terwijl de practicus er al lang achter is dat het niet volgens een algemene formule van „a x b: c is de goede pijp“, te doen is. Een werkelijk goede pijp is een mengsel van theorie en oneindig veel research werk op proef-banken.

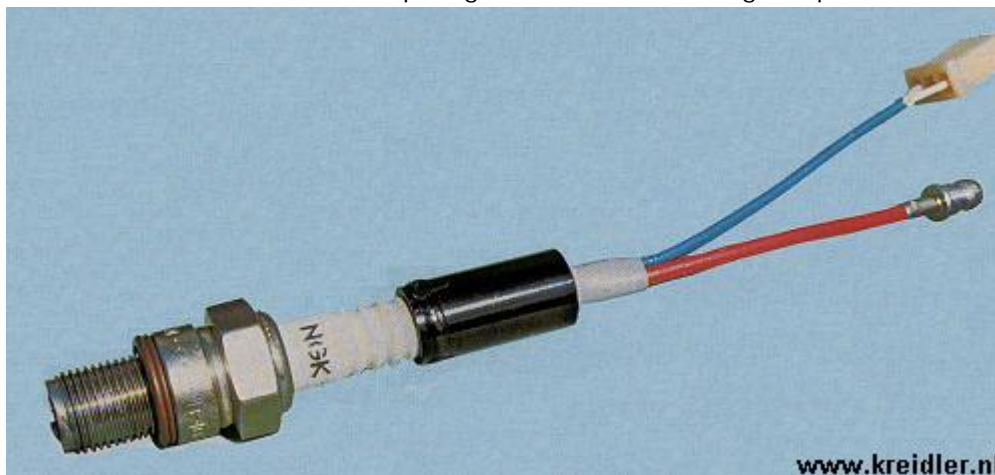
Typisch is dat er in alle meningen wel een vorm van waarheid schuilt. De waarheidjes bij elkaar brengen is de bedoeling van dit artikel.

Let wel, dit artikel heeft niet de pretentie om wetenschappelijk te zijn. Wat we wel geprobeerd hebben is om langs praktische weg de verschillende theorieën op hun echte waarde te onderzoeken. We zijn er van uitgegaan dat de doorsnee coureur een practicus is. Trouwens er is geen andere weg dan praktisch onderzoek. Zo gauw als er wegraces op papier worden gehouden zal er wel een ander soort deelnemers komen.

Onderzoek dus; de hulp van Henk van Kessel moest worden ingeroepen. Ook al omdat Henk in het bezit is van een elektrische vermogenstestbank. Daarnaast is Henk in staat om gevonden verschillen op de weg uit te testen en aldus de test tot op de weg af te ronden, dan is er sprake van praktijktesten. Er wordt namelijk nog al eens beweerd dat het vermogen op de bank gemeten op de weg weer heel anders zou zijn. Er is ons niets van gebleken. De testen zijn dan ook zeer zorgvuldig gedaan. Dat is dus al gegeven één.

### Hulpmiddelen

Om zelfs zeer kleine verschillen te kunnen waarnemen zijn er wat hulpmiddelen bij gehaald, o.a. N.G.K. Thermokoppelbougies, een zeer vernuftige bougie met in zich een mogelijkheid om via een speciale thermometer de temperatuur van de bougie te meten. Verhoging van de gemiddelde verbrandingstemperatuur is dan onmiddellijk af te lezen. De bougie geeft die temperatuursverhoging door en via tabellen is de verbrandingstemperatuur te herleiden. Het is te begrijpen dat de hoogte van de verbrandingstemperatuur belangrijk is bij verhoging van het vermogen. Bovendien kan afgelezen worden wat de uitlaat voor effect heeft op de gemiddelde verbrandingstemperatuur.



Thermokoppelbougie: meet de verbrandingstemperatuur.

### Temperatuurmeters

Meters zijn aangesloten op het carter, versnellingsbakolie en ook de cilinderkoelvloeistof werd op een constante temperatuur gehouden. Langs deze weg kon vastgesteld worden of die temperaturen hoger werden bij langere belasting van de motor. Vast staat dat een uitlaatpijp die een hogere temperatuur in de motor veroorzaakt misschien in het begin van de wedstrijd iets beter vermogen geeft, maar als men het gemiddelde vermogen over de gehele wedstrijd neemt te kort schiet. Komt door het toenemen van de temperatuur van de diverse onderdelen (cilinder, kop, uitlaat). Hierdoor „past“ de uitlaat op een gegeven moment niet meer. Zo is het mogelijk een pijp te monteren die de eerste ronden de fiets op het achterwiel trekt maar naar gelang de wedstrijd vordert je het idee geeft dat je moet gaan meesteppen.

### Uitlaatgastemperatuur

Ook de uitlaattemperatuur werd geregistreerd. Via gevers in de pijp was het mogelijk de gastemperatuur op diverse plaatsen te meten. Langs deze weg kon vastgesteld worden of de uitlaat de

verbrandingstemperatuur na- of voordelig beïnvloedde. De beste pijp gaf steeds een hogere verbrandingstemperatuur te zien terwijl dan de gassen in de pijp koeler waren. Dit duidt op een hoger verbrandingsrendement. Er is dan kennelijk meer arbeid uit de verbrande benzine gekomen, iets wat mooi meegenomen is. Gegeven twéé, dus.

### Pierburg verbruiksmeter

De Pierburg verbruiksmeter is een precisie-instrument, Waarmede het mogelijk is om in een bepaalde tijdseenheid het verbruik aan benzine te meten en aldus het verbruik per pk/uur vast te stellen. Ook nu stond weer snel vast dat de beste pijp het gunstigste verbruik per pk/uur had. De toegevoegde benzine werd op een constante temperatuur gehouden want alras bleek dat ook dat weer van invloed is op de prestatie van een motor. Diegene onder de renners die zijn motor voor de wedstrijd constant in de zon laat staan moet dan ook zijn pols wat extra smeren om dit weer goed te maken. Het kost duidelijk vermogen. Het is niet dat warme benzine minder vermogen zou geven, maar door de volumeverandering tgv de uitzetting verandert het soortelijk gewicht. Bij verbruiksmetingen in g/epkh moet dan ook altijd voor de temperatuur worden gecorrigeerd.

### Basispijpen

Als basis voor onze onderzoeken zijn we uitgegaan van standaard uitlaatpijpen van Kreidler en Morbidelli. Het toeval wil dat beide pijpen ontwikkeld zijn door een en dezelfde persoon en wel Jörg Möller. Waarlijk niet de eerste de beste, dus het verbeteren van die pijpen is niet eenvoudig. Een gesprek met Karel Zeegers, overigens, leerde ons dat het verbeteren van Yamaha-pijpen net zo moeilijk is, althans het verbeteren over de hele linie. Wat we in feite gedaan hebben is onderzoek doen naar de verschillende theorieën, om aldus te bepalen wat de lezer van dit artikel moet doen en/of laten. Bij onze conclusies hebben we niet al te moeilijk gedaan maar stomweg bepaald: „alles wat minder vermogen geeft als onze basispijp is slechter" uiteraard ook andersom. Dat de gegeven conclusies niet uit de linker- of rechterduim kwamen maar een hele winter werk voor ondergetekende en Henk van Kessel gaf behoeft geen betoog.

### „Alles wat u altijd heeft willen weten over expansie-uitlaten"

Het is onmogelijk om niet over het levenswerk van Frits te schrijven. Hij heeft zeker er toe bijgedragen dat er iets meer theorie over de expansiepijp bekend is geworden. Voor een wegracer met poorttiming die bij een racer te doen gebruikelijk is, is een eenvoudige formule voldoende om de lengte voor het maximum toerental te berekenen. Die formule luidt 7500: n. Waarbij n het toerental is. Deze formule stelt de uitlaatlengte vast. Voor de dikte was een andere formule namelijk:

$$C = \frac{0.03 \times \sqrt{\text{cil.inhoud}}}{\times \text{max. t.-tal en}}$$

Aan de hand van deze berekening kan de hele pijp uitgerekend worden. Ter onderzoek van deze methode hebben we acht pijpen gemaakt en wel met enkele millimeters spreiding om kleine fouten uit te schakelen.

De spreiding is zowel in de lengte als in de dikte gemaakt. Als vergelijking dus de standaard Kreidler en Morbidelli-pijpen. De uitslag is negatief! Geen enkele pijp gaf meer vermogen dan de standaardpijpen. Vervelender was dat er in de motor een geweldige hoeveelheid warmte kwam, hoe langer een meting werd aangehouden, des te minder werd het vermogen. De formule voor de lengte is ook niet zonder meer bruikbaar, want een wijziging van de achterconus volgens de stippelijjn gaf onmiddellijk een ander toptoerental. Dus zonder de „tuned-lengte" bij B te wijzigen tóch verandering van het toptoerental. De lengte A-B is dus niet alleen verantwoordelijk voor de toeren.



Henk van Kessel in actie. Een vierde plak in Italië bewijst de vorderingen.



De warmte in de motor werd minder naar gelang de pijpen dikker werden gemaakt dan de formules aangeven.

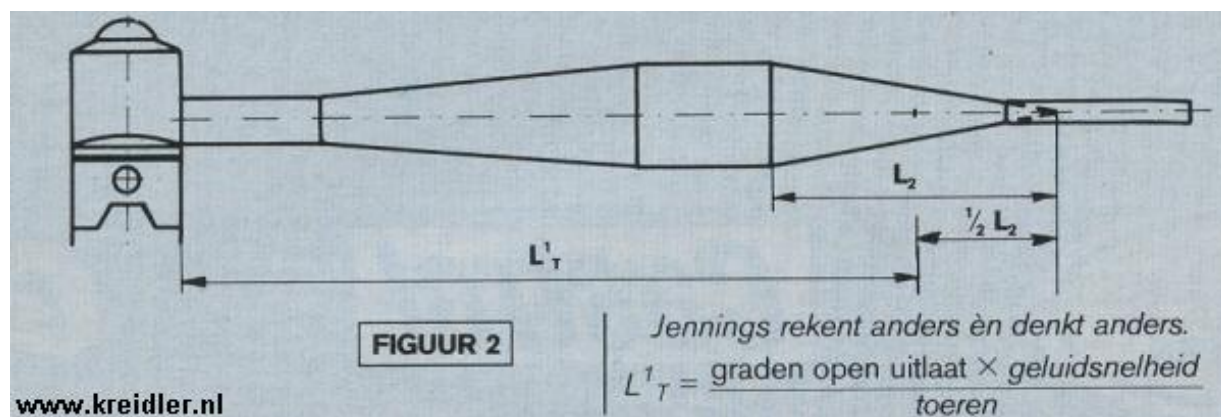
Kortom: meer warmte en minder vermogen. Dus toch niet „alles" wat we van pijpen wilden weten.

### Uitlaatsystemen met expansiekamer, van Ir. P.E. Irving

In theorie is ook dit artikel juist, maar een uitlaatpijp volgens die gegevens gemaakt leek nergens op! Het betreffende artikel is te vinden in het boek „Sneller Maken". Er is ook maar een klein stukje aan tweetaktmotoren gewijd. Vergeten dus. Hetzelfde geldt voor de wat schamele informatie die Pavel Husák geeft.

### Tunershandbook door Gordon Jennings

Gordon Jennings heeft 21 pagina's aan de tweetaktuitlaten gewijd. Zoals te zien op tekening 2 heeft deze schrijver een andere mening over de lengtebepaling. Deze manier komt dicht bij de werkelijkheid dan die van Overmars. De dikteberekeningen zijn inmiddels ook al weer achterhaald. Ook volgens deze theorie maakten we acht pijpen met spreiding in lengte en dikte. Helaas, het verhaal wordt eentonig, ook die waren minder goed dan onze standaard-pijpen. Waarschijnlijk duurt het schrijven van zo'n boek te lang om bij te blijven in de ontwikkeling. In de theorie van deze beschrijving zit wèl veel goeds. Het is zeker de moeite waard om het boek aan te schaffen. Er staat veel in, niet alleen over uitlaatpijpen, maar over alle soorten van tuning.



Figuur 2. Jennings rekent anders en denkt anders.

### Standaard race-pijpen

Als de diverse formules uit de boeken niet helpen om een goede, althans betere, pijp te maken, moesten we maar uitgaan van de bestaande pijp.

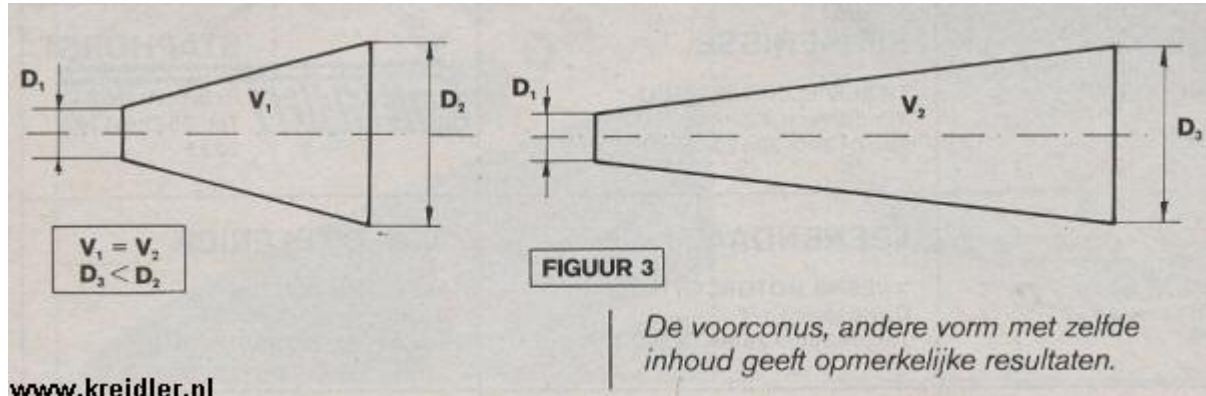


Expansie uitlaten.

Dus opnieuw een achttal pijpen gemaakt en ook weer iets dunner, iets dikker, iets korter en iets langer dan de standaard Kreidler- en Morbidelli-pijpen. Ook deze pijpen werden weer op de testbank uitgetoet. De resultaten waren hoopgevend, maar een pijp die over de hele linie beter is, mocht er niet bij zijn. Er waren wat verschuivingen van low down power naar boven en omgekeerd. Voor de zekerheid probeerden wij deze pijpen ook eens op andere cilinders en toen kwam er hier en daar iets meer winst te voorschijn. Dit alles rechtvaardigt de conclusie dat standaard-pijpen die bij een racemotor worden geleverd het beste zijn voor de „gemiddelde cilinder" van hetzelfde merk motor. De „gemene deler" zal dus bepalend zijn voor de standaardpijpen.

Wat wij zoeken is geen „gemene deler", maar een pijp die gemeen hard loopt. Voor ons is inmiddels duidelijk dat Ir. Jörg Möller en zijn academisch gevormde vrienden uit Japan knapen zijn die meer weten dan

wij. Deze mensen hebben de formules van de theoretici verbeterd of nog waarschijnlijker al weer lang vergeten, Maar waarom, vroegen wij ons af, is bij alle pijpen die wij maakten dicht bij de basis-pijp er nu geen een die het beter doet. Wat doen we dan fout! Is de hele pijp veranderen te veel van het goede? We verdeelden de uitlaten in vier delen. Te weten: de voorbocht, de voorconus, het tussenstuk, de achterconus. Stuk voor stuk wijzigden we een deel van de uitlaat. Dat kon alleen in de lengte, want anders waren er te veel mogelijkheden. Deze methode gaf alleen ook maar verschuivingen te zien in het vermogen. Welke dat waren komen we nog op terug.



Figuur 3. De voorconus, andere vorm met zelfde inhoud geeft opmerkelijke resultaten.

Al dat gedoe was inmiddels aardig veel tijd en werk gaan kosten.

Het was niet ongezeellig in de werkplaats, maar vooruitgang ho maar. De aandachtige lezer heeft bemerkt dat we wel van de theoretische weg afgegaan zijn en min of meer lukraak pijpen aan het veranderen waren. Met weinig succes. En al met al wisten we óók nog niet hoe we dan een pijp moesten maken die wel werkt. Dat klopt, maar wat we wel weten is wat we niet moeten doen. Dan blijft er vanzelf meer tijd over voor datgene wat we wel weten. Al die experimenten hebben wij nu ook voor anderen op papier gezet, zodat die zich al die moeite kunnen besparen. Een winter lang onderzoek is voor de lezer van Motor in enkele minuten te overzien.

### Experimenteren

Er rest ons alleen nog maar experimenteren, maar waar begin je? Antwoord: „Daar waar de constructeur is opgehouden.” Ga uit van de pijp die bij de motor is geleverd! Deze reeks artikelen is niet bedoeld voor constructeurs, maar voor coureurs die net even iets te kort komen. Dit alles is bedoeld om een bestaande motor te tunen, d.w.z. „fijn-afstemmen”, in dit geval dus een goede pijp zoeken bij „onze” cilinder. Maar we hebben al geprobeerd om via kleine veranderingen de pijp te verbeteren, welk gegeven zien wij dan over het hoofd om succes te boeken?

Bestudering van alle testresultaten wierp enig licht in de kwestie. Kleine veranderingen aan een deel van de standaardpijp gaven betere uitkomsten dan grote veranderingen. Als we bijvoorbeeld een voorconus 6 mm langer maakten, wat verander je dan? We zien de verbaasde gezichten al. „Nou die voorconus.” Ja, maar wat nog meer? De kubieke inhoud van dat veranderde deel en van de pijp verandert dan ook. Dat was een nieuw aspect erbij. Snel een nieuwe pijp gemaakt waarvan alleen de voorconus slanker, maar wel langer gemaakt werd zodat hij weer dezelfde kubieke inhoud kreeg als onze standaardpijp.

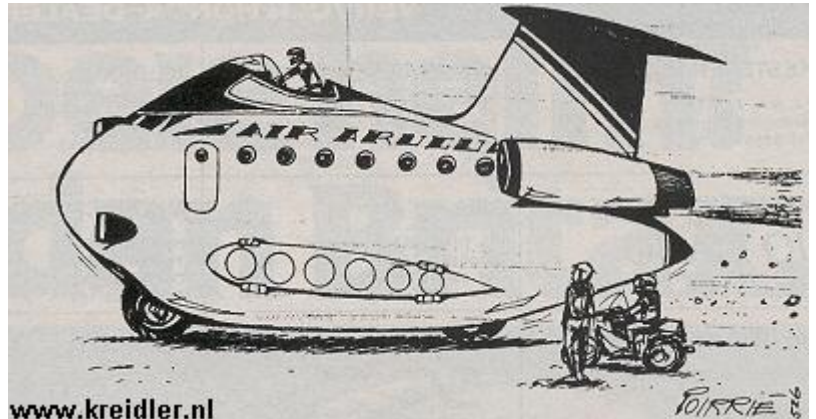
Resultaat: behoud van het topvermogen, behoud van het vermogen op lager toerental, maar het middenbereik gaf een winst van 4% te zien. Op twee andere cilinders was dit effect minder, dus de aanpassing van de pijp is goed voor die cilinder die we steeds op onze proefmotor hadden staan.

„Fijnafstemmen" dus. De volgende voorconus was snel gemaakt, maar nu wat dikker en korter dan de standaardconus, weer met behoud van de kubieke inhoud. Resultaat: op laag toerental en midden-bereik nagenoeg geen verandering maar het topvermogen

ging met 5% vooruit. Alle temperaturen in de cilinder werden ook gunstiger. Omdat middenbereik en topvermogen iets meer uit elkaar komen te liggen is een motor met kleine inhoud dan gemakkelijker te berijden dan bij de grote kanonnen. Voorkeur voor de zwaardere motoren is dus een rustig inkomen van de power. Zij zullen dus de slankere conus voorstaan. Zij die de mogelijkheid hebben om de voorbocht in samenwerking met de voorconus te wijzigen hebben een groot voordeel. Wanneer beide veranderd worden, maar zij gezamenlijk weer dezelfde kubieke inhoud vertonen, geven dergelijke veranderingen grote resultaten.

Samenvattend: De voorconus slanker: het vermogen verplaatst zich naar de middenlinie en het maximum koppel gaat iets naar onderen. Het vermogen komt rustiger in. Het steiler maken van de voorconus heeft tot gevolg een groter maximum vermogen, zonder verlies van low-down-power en een verplaatsing van het maximum koppel naar hogere regionen. Op het maximum toerental hebben dergelijke veranderingen, mits de kubieke inhoud gelijk blijft geen of nagenoeg geen invloed.

(wordt vervolgd)



'Een nieuw soort uitlaat zei-ie'

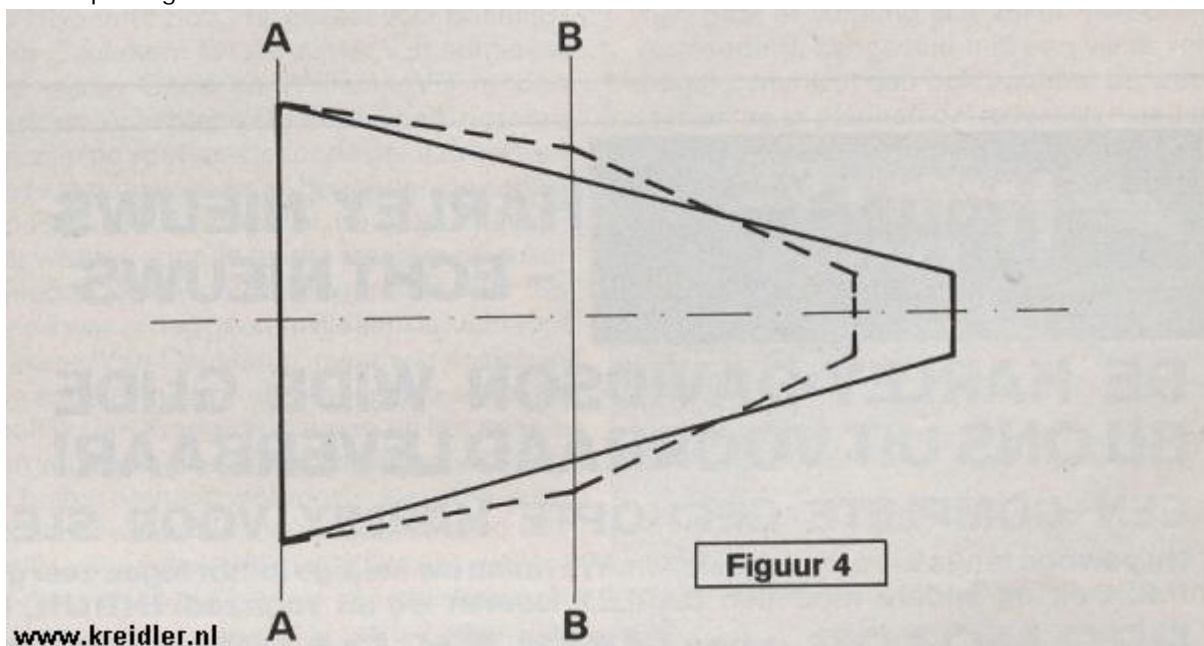


## OP ZOEK NAAR VERMOGEN (6)

Vorige week hebben we het, na een lange rust vanwege het vele, vele werk dat voor een zinnig artikel over uitlaten gedaan moest worden, gehad over de diverse reeds bestaande methodes om uitlaten te bepalen. Toen reeds stelden we vast dat enkelen een beetje, maar niemand de hele waarheid heeft kunnen presenteren. Ook wij kunnen dat natuurlijk niet, maar we hebben in ieder geval enkele praktische feiten vastgesteld die waarschijnlijk nog nooit ergens anders aan de publiciteit zijn vrijgegeven. Dat een simpel rekensommetje de oplossing toch ook niet brengt konden we deze week weer vaststellen via hetzelfde simpele sommetje: een 125-racer zou bij narekenen van de maten 17.500 toeren moeten draaien. De materie is moeilijk, heel moeilijk en we geven dan ook geen pasklare maten. Maar wél spijkerharde en beproefde feiten over constructiedetails en hun gevolgen op het vermogen ...

### Achterconus

Of de achterconus uit één of meerdere conussen bestaat, is wel van belang, maar bij het veranderen is weer de kubieke inhoud heel erg belangrijk. Daarbij komt dat de plaats van de grootste inhoud ook weer invloed heeft op het geheel.



Figuur 4. Verandering van de diameter in vlak A-A betekent verandering van de hele pijp. Verandering in het vlak B-B kan wel. Voorwaarde is weer het constant blijven van het volume van de eindconus.

Zie afbeelding 4 eens, verdikking bij A heeft niet veel invloed, bovendien is verandering daar alleen maar mogelijk als de hele pijp aangepast wordt. De invloed van verandering daar is dan niet meer te bepalen. Verandering van punt B is gemakkelijker te doen, ook al omdat de pijp dan voor de rest intact blijft. Het maken van een grotere inhoud: bij punt B, b.v. zoals met een stippellijn is aangegeven, heeft onmiddellijk een tweeledig effect: Maak je een grotere inhoud daar dan stijgt het vermogen in de lagere toerentallen, maar het toptoerental loopt terug; d.w.z. de motor zal minder hoog draaien dan bij de standaard pijpen. De motor zal dan in die top-toerentallen ook geen vermogen kunnen leveren, want hij draait ze niet. Doodzonde dus. Verdikking bij punt B betekent dan ook inkorten bij A, en wel zodanig dat de kubieke inhoud weer gelijk wordt aan het oorspronkelijke. Na veel experimenteren zijn we tot de slotsom gekomen dat er met de achterconus veel te bereiken is! Het is zelfs mogelijk het hoogste koppel van de motor langs deze weg te verplaatsen van een hoger naar een lager toerental, en aldus de motor aan te passen aan de wensen van de rijder. Samen met het koppel is ook het vermogen sterk te beïnvloeden. In zijn algemeenheid kan gezegd worden: hoe kleiner de kubieke inhoud van die conus des te meer topvermogen, zeker als de conus ook nog kort is. Daar tegenover staat: hoe groter de inhoud van die conus des te meer vermogen onderin. Ook hieraan helpt een langere achterconus mee. De korte dikke gebroken achterconus zal de rijder die gewend is het maximum toerental te overschrijden dit beletten. Dat kan weer meehelpen de betrouwbaarheid van de

motor te verbeteren. De korte dikke achterconus met een zelfde inhoud als een iets langere zal tevens verschil van het toptoerental teweeg brengen.

### Tussenstuk

Over het tussenstuk zijn de meningen over het algemeen gelijk. Het dient om de diverse golven die in de pijp lopen op elkaar af te stemmen.



Verstelbare (lengte) uitlaat!

Wijziging van het tussenstuk bracht nagenoeg geen temperatuurverschillen in de pijp, totdat de preciese lengte werd bereikt, dan onmiddellijk een lagere uitlaatgastemperatuur en hogere verbrandingstemperaturen. Speciaal voor het onderzoek hebben wij het tussenstuk verstelbaar gemaakt (zie afbeelding). Met millimeters tegelijk was het mogelijk op de testbank metingen te doen, op een gegeven moment komt dan de afstelling van de pijp volledig tot zijn recht. Het vermogen stijgt aanzienlijk en de motor gaat thermisch ook veel vooruit. Het geheel wordt veel koeler. Die pijp komt dan tot maximum resultaat.

Een stijging van het vermogen van 4% over het gehele gebied is zeker geen uitzondering. Twee over elkaar schuivende cilindrische busen zijn te lassen en weer los te slijpen. Dat werk raden we de tuner zeker aan. Typisch is dat het verkorten en/of verlengen van de pijp nagenoeg geen invloed heeft op het maximum toerental. Pas als de preciese afstemming bereikt is, kan dit een paar honderd toeren uitmaken, waarbij niét vaststaat: hoe korter des te minder toeren draait de motor.

### Tailpijp

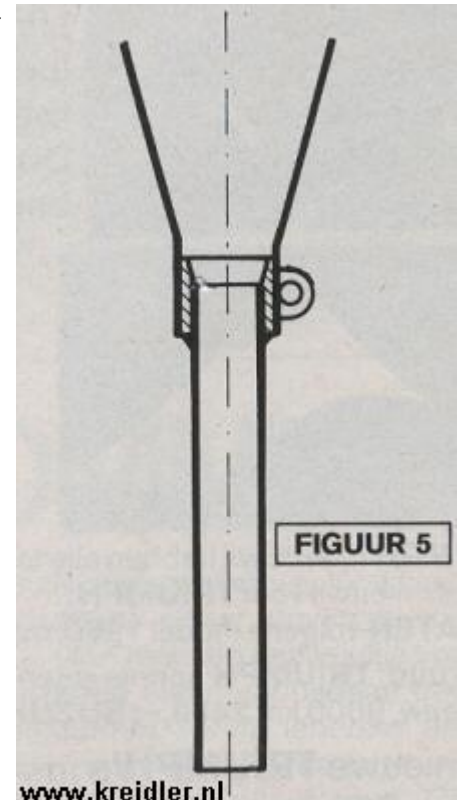
De verandering van de tailpijp behoort tot de gemakkelijkste van het geheel, zeker als een losse einddemper wordt gebruikt. Grote resultaten zijn er niet van te verwachten. Wel moet gewaarschuwd worden tegen een te kleine doorlaat, de temperatuur van het motorblok kan daardoor flink oplopen. In eerste instantie geeft het soms meer low-down-power, maar langere metingen hebben ons geleerd dat het vermogen dan weer sterk terugloopt. Het gemiddelde vermogen over 20 minuten gaat dan weer sterk achteruit. Tailpijpen gemaakt volgens figuur 5 kunnen de zaak eenvoudiger maken.

### Dus...

Voor alle duidelijkheid: tijdens het uitproberen van een uitlaatpijp is het uit de boze wat dan ook aan de motor te wijzigen, hogere compressie, andere sproeier, verstelde ontsteking, alles heeft invloed op de uitlaat. Dan moet het spel weer van voren af aan beginnen.

### Het maken van een uitlaatpijp

Het beste is om de conus met behulp van een passer (gemakkelijk zelf te maken) regelrecht op de plaat af te krassen, en niet de methode eerst op papier en dat weer overbrengen op de plaat. Zeker voor twee cilinders is dit niet precies genoeg. Na het afkrassen kan de conus zorgvuldig worden uitgeknipt. Het zuiver rond en conisch modelleren van een vlakke plaat is niet voor iedereen weggelegd. Gemakkelijk is een hulpparaat te maken zoals op de afbeelding te zien is, binnen enkele minuten is het met dit apparaat mogelijk een keurige conus te fabriceren. Voor diegenen die geen kans zien een dergelijk apparaat te laten maken weet MOTOR misschien een oplossing.



FIGUUR 5

Figuur 5. Tailpipeconstructie waarbij door een vulbusje elke diameter pijp in de uitlaat past. Belangrijk is dat de tailpipe een schuin inlooptstukje krijgt om een vloeiend verloop mogelijk te maken.



*Het maken van conussen vereist  
wél een apart apparaat*

[www.kreidler.nl](http://www.kreidler.nl)

Het maken van conussen vereist wél een apart apparaat.

Bij voorkeur voor het fabriceren van de pijp 0.8 mm plaat gebruiken van een stempel-kwaliteit. Dat is meestal blanke plaat. Het lassen dient te geschieden met een bijbehorende laspit, bij voorkeur zonder toevoeging van vreemd materiaal. Het gaat na enige oefening vrij eenvoudig om de beide zijden aan elkaar te vloeien. Succes!

PIET PLOMPEN



*Diverse tailpijpen.*

[www.kreidler.nl](http://www.kreidler.nl)

Diverse tailpijpen.