

**Auto & Motor**  
**TECHNIEK**

© **WWW.AMT.NL** - Dé internetsite voor de Automotive Professional

## Brute kracht uit opmerkelijke V-twin

# Alternatief Supersport-kanon

Tot welke imposante prestaties een 1000 cc V-twin in staat is, bewijst Aprilia met de RSV Mille. Deze Superbike zit bovendien vol opmerkelijke details, zoals een 60° V-hoek, balansassen, een vacuümbediende koppeling en 'dry-sump' smering. Genoeg techniek dus die om uitleg vraagt.

In de Superbike raceklasse strijden 1000 cm<sup>3</sup> V-twins tegen 750 cm<sup>3</sup> viercilinders. De 'dikke' Ducati V2's blijken moeilijk te verslaan, dus gaat het Engelse gezegde op: 'if you can't beat them, join them'. In AMT van september 1993 is de 'oer' Ducati aan de orde geweest, in het juninummer van 1997 de Suzuki TL1000S. Sindsdien heeft ook Honda zo'n zware V-twin in productie en brengt daar nu een race- en sportversie van uit. We plaatsen nu een tweede Italiaan in het voetlicht: de Aprilia V2.

Zo op het eerste gezicht lijken de vier V-twins op elkaar, omdat in alle gevallen de cilinders achter elkaar staan; dus de krukas dwars in het frame ligt. Maar de hoek tussen de cilinders van de Aprilia bedraagt 60° in tegenstelling tot de 90° V-hoek bij de motoren van de drie collega-concurrenten.

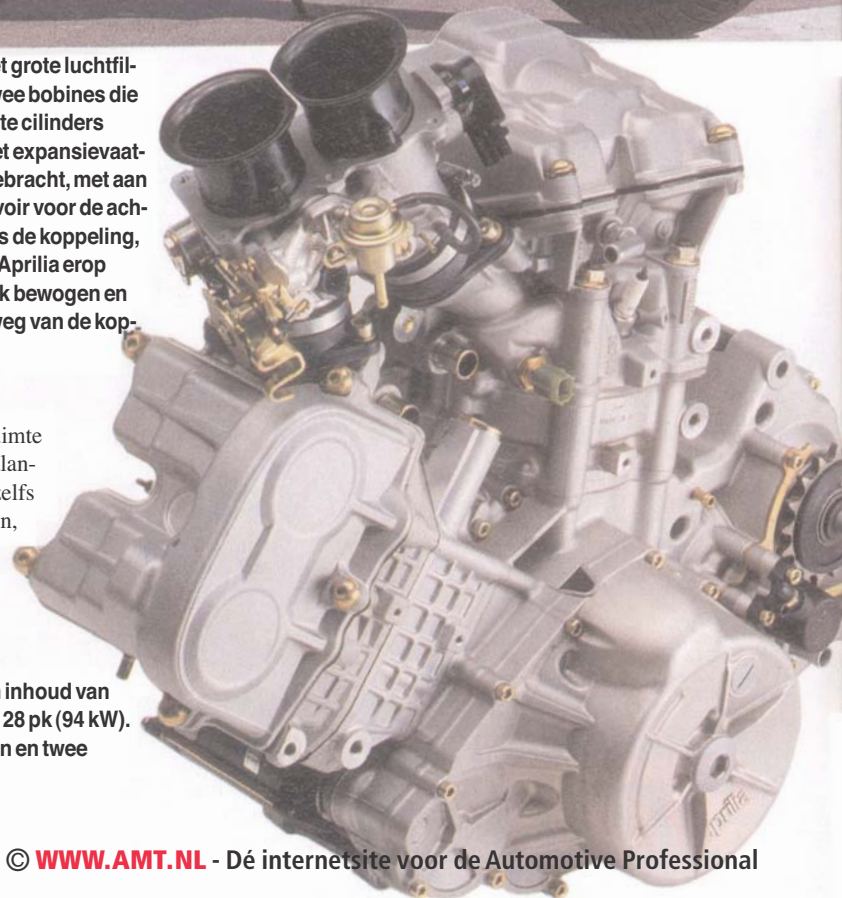
Ook de inbouwstand van de motoren is verschillend. Bij de Ducati ligt de voorste cilinder het meest horizontaal, bij de Suzuki en de Honda is het blok wat meer achterover gekanteld. Bij de Aprilia zorgt



Onder de tank bevindt zich het grote luchtfilterhuis. Op het frame zitten twee bobines die de twee bougies van de voorste cilinders doen vonken. Daaronder is het expansievatje voor de koelvloeistof aangebracht, met aan de onderkant ervan het reservoir voor de achterrembediening. Opvallend is de koppeling, want het deksel met de naam Aprilia erop wordt door de inlaatonderdruk bewogen en neemt zo wat voorspanning weg van de koppelingsveren.

de kleine V-hoek voor meer ruimte achter het voorwiel. Om de balancering zo goed te krijgen (en zelfs beter) als die van de 90° V-twin, heeft Aprilia de motor voorzien van een tweetal balansassen en een aantal contrage-

**De Aprilia 60° V-twin heeft een inhoud van 998 cc. Het blok is goed voor 128 pk (94 kW). Elke cilinder heeft vier kleppen en twee bougies.**



wichten op doordachte plaatsen.

Alle V-twins hebben vloeistofkoeling, vier kleppen per cilinder en een krukas waarbij de drijfstan- gen naast elkaar op één kruktrap staan.

Hoog prestatieniveau

Bij de standaard Ducati, Honda en Suzuki bedraagt de boring en de slag 98x66 mm, de Aprilia doet het met 97x67,5 mm. Uit de 996 respectievelijk 998 cm<sup>3</sup> worden fikse vermogens en koppels gehaald. In de toeruitvoering is dat ruim 80 kW bij de Honda en de Ducati 996 Biposto. De Suzuki komt op 92 kW en de Aprilia op 94 kW. Bij Ducati heeft de 996 SPS ook zoveel vermogen, terwijl de nieuwe Honda daar weer iets boven komt. Helemaal wild zijn de waarden voor de raceblokken, deze lopen uiteen van meer dan 110 kW bij de Aprilia tot naar zeggen 120 kW bij de Honda. Reken maar dat de Ducati motoren ook zoveel Cavalli aan boord hebben, daarbij draaien die V2's tot 12.000 t/min!

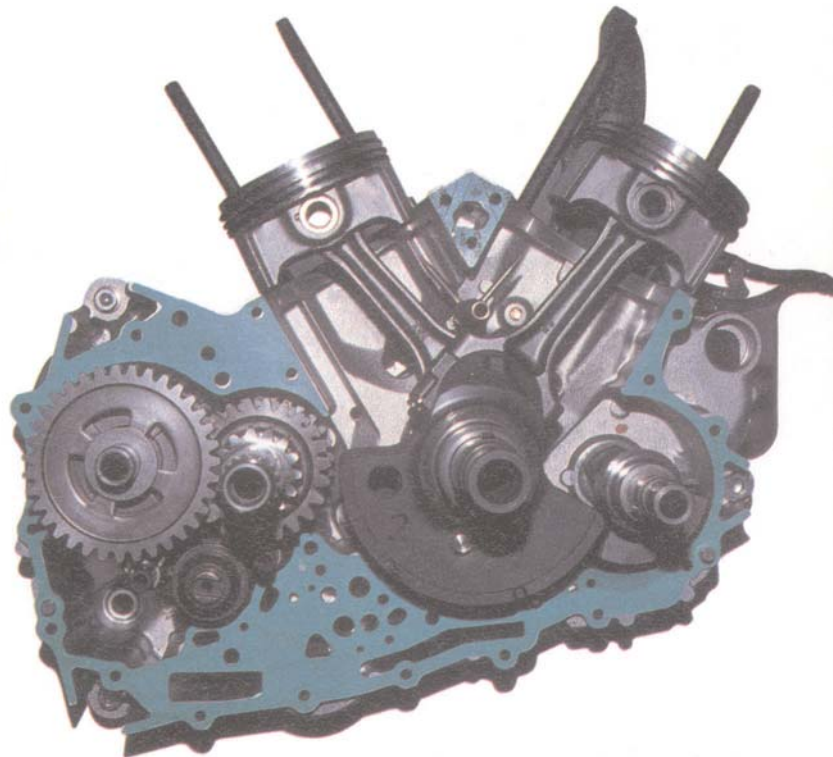
Bijzonder is bij dit alles dat de Aprilia racer, en de ervan afgeleide straatversie, andere boring-slag maten hebben dan de sportmotor, namelijk 100x63,4 mm. Over deze



**Het bovenste deel van de cilinder-voering wordt helemaal omgeven door koelvloeistof, het is dus een open-dek-constructie. De aluminium cilinder is voorzien van een speciale, slijtvaste nikkel-silicium-carbide looplaag.**

SBK- en SP- versie straks meer; vermeldenswaardig is dat Honda voor de VTR 1000 SP-1 100x63,6 mm heeft gekozen.

Om de bovengenoemde waarden in een duidelijk perspectief te plaatsen, zetten we de gegevens van de Honda S2000 sportwagen- motor erbij. Boring x slag: 87x84 dus veel minder 'overvierkant'. Bij 8300 t/min wordt er 176 kW geleverd, dus 88 kW per twee cilinders. Het maximum koppel van de S2000 komt overeen met een gemiddelde effectieve druk van 13,7 bar hetgeen alleen wordt geëvenaard door de standaard Suzuki. De standaard Aprilia V2 komt aan 13,3 bar, de race-uitvoering zou



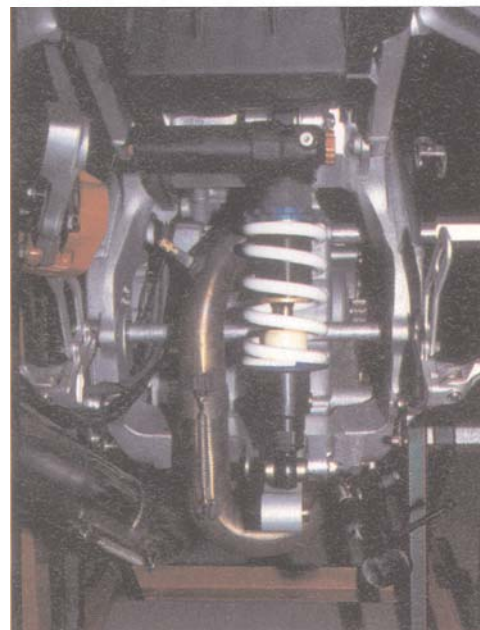
**Het motorblok is verticaal gedeeld. De 60° V-hoek zorgt ervoor dat de cilinderkoppen dicht bij elkaar staan. De zuigers worden met oliesproeier gekoeld. Rechts is de onderste balansas te zien. Lange tapeinden nemen de verbrandingskrachten op.**

14,1 bar halen. Dan is er echter geen sprake van een normale in- en uitlaatgeluidemping.

Originele details

Als we de Aprilia RSV Mille nader bekijken, komen we tal van originele details tegen. De ongebruikelijke V-hoek van 60° en de balansassen zijn al genoemd, maar nog niet de vacuümbediende koppeling en de 'dry-sump' smering. Om met het laatste te beginnen, zo'n droog carter betekent dat er een losse olietank en een aparte oliepomp nodig zijn. Daar staan als positieve punten tegenover dat het motorblok kleiner, stijver en lichter is en dat de kans op schuimvorming van de olie gering is. De krukwingen kunnen immers niet de olie 'opkloppen'.

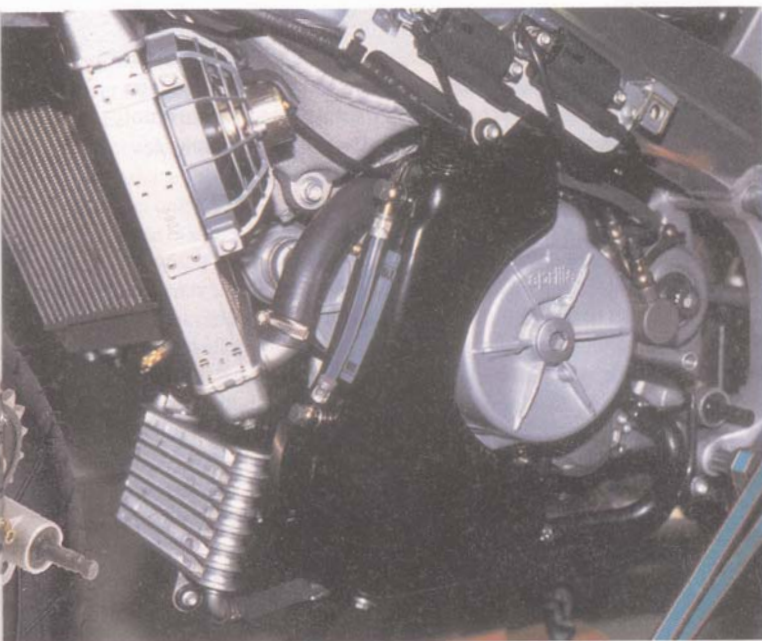
Het grootste pluspunt voor een dry-sump systeem is dat de olietoevoerpomp rechtstreeks vanuit de olietank wordt gevoed ongeacht de stand van de motor. Vooral bij fel optrekken en hard afremmen kan het bij een 'wet-sump' systeem gebeuren dat de olie-aanzuigzeef even droog komt te staan. Er gaat dan geen olie naar de motor en de



**Het is woekeren met ruimte aan de achterkant van het motorblok. Het veerelement en de uitlaatpijp van de achterste cilinder (voorzien van uitlaatgas-meet-aansluiting) lopen dicht langs elkaar. De vervoorspanning en de dempingskarakteristiek zijn instelbaar. De trekveerverbinding in de uitlaat stamt uit de racewereld.**

transmissie. Kennelijk zien de andere fabrikanten deze smeertechnische problemen niet zo somber in en blijven ze bij een olievoorraad in het carter.

Afremmen op de motor  
Eén van de sterke punten van een viertaktmotor is dat deze een hoog



**Aan de andere kant van de motor zitten de twee andere bobines met de olietank eronder. De Aprilia heeft namelijk 'dry-sump' smering. Een kunststof slangetje doet dienst als peilglas voor het olieniveau.**

# MOTORFIETSEN

Techniek van de Aprilia RSV Mille

afremmend vermogen levert zodra de gaskleppen worden gesloten. Om te voorkomen dat het achterwiel gaat stuiten over de weg is het nodig de koppeling iets te laten slippen. Het stuiten wordt in de hand gewerkt door de gewichts-overdracht die tijdens het afremmen ontstaat. Bij een motorfiets ligt het zwaartepunt immers hoog en is de wielbasis kort.

Aprilia koos voor een vacuüm-gestuurd systeem omdat de onderdruk in het inlaatspruitstuk hoog is als er op de motor wordt afgeremd. Via een membraan wordt de veer-voorspanning op de koppelingsplaten verminderd zodat de koppeling slipt als het koppel te groot wordt. In stadsverkeer helpt deze vacuümbediening mee om de handbediening lichter te maken. Bij fors optrekken valt de onderdruk weg en kan de koppeling het volle koppel overbrengen. Een ongewone, maar doordachte constructie.

**Twee balansassen**  
Bij een 90° V motor is de primaire onbalanskracht geheel op te heffen als het contragewicht overeenkomt met het heen-en-weer gaande gewicht van één zuiger met drijf-stang. De secundaire onbalans is er dan nog wel, deze werkt in een vlak dat loodrecht staat op de deel-lijn tussen de twee cilinders. Bij de V-twins van Ducati, Honda en Suzuki werken de secundaire krachten in een iets naar beneden

**Een stevig brugstuk vormt het bovenste deel van de nokkenaslagerkappen. De nokken zijn op holle assen geperst. De twee, iets schuingeplaatste, bougies zijn goed te zien, evenals twee van de viercilinderkopmoeren.**



**De ECU moet ook nog een plaatsje vinden, liefst zo ver mogelijk weg van hitte en trillingen. Onder de achterkant van het zadel zit de computer die het motormanagement verzorgt.**

toe aflopend vlak en in langsrichting van de motor. Dat levert geen ernstige trillingsproblemen op voor de handen, voeten of het zitvlak. Er is ook nog een omlopend koppel. Omdat de drijfstangen naast elkaar staan, zorgen ze voor een 'peddeffect' zoals bij het kanoën. Bij Harley-Davidson zijn de drijfstangen gevorkt uitgevoerd, de hartlijnen van de cilinders liggen dus in lijn.

Aprilia wilde een 60° V-hoek en besloot daarom de balancering met behulp van twee balansassen te optimaliseren. Deze assen draaien met krukastoerental. De onderste as is zo dicht mogelijk bij de kruk-as geplaatst, de contragewichten op de kruk-as draaien rakelings langs het balansgewicht. Omdat er door de hartafstand tussen de assen een koppel ontstaat, is het nodig elders een tweede, tegengesteld draaiende balansas te plaatsen. Bovenin de cilinderkop van de achter-



**De twee bovenliggende nokkenassen worden aangedreven door een ketting. Op de voorste nokkenas zit een tandwiel dat een half zo groot tandwiel van de tweede balansas aandrijft. Daardoor draait ook deze balansas met krukastoerental.**

ste cilinder bleek er ruimte te zijn. Omdat de afstand tot de kruk-as groot is, hoeft het balansgewicht niet zo groot te zijn. Een klein contragewichtje op de bovenste balansas helpt mee het krachten- en momenten-evenwicht te herstellen. Om het peddelmoment op te heffen, zijn er op de uiteinden van de onderste balansas kleine contragewichten naast de aandrijftandwielen geplaatst.

Overigens draait de kruk-

as achterover. Anders gezegd: als we naar de linkerkant van de motor kijken, draait de kruk-as rechtsom, clockwise, zoals de Engelsen zeggen. Dat betekent dat de drukzijde van de voorste cilinder aan de achterkant boven en van de achterste cilinder aan de achterkant beneden ligt. De zuigerpen is gedeseaxeerd, dat wil zeggen dat de hartlijn ervan enkele millimeters is verplaatst in de richting van de leibaankracht. Daarmee wordt bereikt dat de zuigerbeweging rondom het bovenste dode punt (BDP) rustig verloopt. Dat is met zo'n korte zuiger van groot belang, want de zuigerveren

**Het inlaatspruitstuk is voorzien van twee 51 mm gaskleppen en de nodige sensoren. Dankzij de 60° V-hoek blijft het geheel compact.**



moeten haaks op de cilinderwand blijven staan.

#### Complex oliecircuit

Een fikse oliepomp zuigt de olie uit het motorblok en perst deze via een oliekoeler naar de olietank. Vanuit de tank stroomt de olie naar een tweede oliepomp die de olie onder druk naar een oliefilter perst. De overdrukklep zorgt er voor dat de afgeblazen olie weer naar de aanzuigleiding van de pomp gaat. Vanuit het filter gaat de olie naar de krukas, de transmissie en de cilinderkoppen. Zowel de krukas als de onderste balansas krijgt de olie aan één kant centraal, dus in het hart, toegevoerd. Bij de krukas worden via de centrale boring één van de hoofdagers en beide drijf-stangen gesmeerd. Bij de balansas worden beide lagers van binnenuit gesmeerd. De andere twee krukaslagers krijgen hun olie van buitenaf. Via de oliesproeierleiding gaat er olie naar de beide cilinderkoppen en de hydraulische kettingspanners. Op dezelfde olieleiding zijn via restricties van 0,8 mm sproeiers aangesloten die de transmissietandwielen koelen en smeren. Via een andere restrictie (eveneens van 0,8 mm) wordt olie toegevoerd aan de holle primaire as. Deze olie komt bij de koppeling terecht en smeert van daaruit ook de tandwielen van de primaire overbrenging.

Een SAE 15W-50 olie wordt aanbevolen. Dat lijkt prima voor het Italiaanse klimaat, maar zal gezien het complexe smeersysteem met fikse oliekoeler, beter door een SAE 0W-40, 5W-40 of 10W-40 motorfietsolie kunnen worden vervangen. Zo'n dry-sump systeem vraagt om een hoge oliestroom. Als oliekwaliteit noemt Aprilia CCMC G4 of API SG of beter. Dat wijst erop dat er wat achterstand is omtrent de huidige kwaliteitseisen, wellicht verstandig er op te wijzen dat er geen automobiellolie in een motor met natte koppeling hoort en dat de CCMC al enkele jaren vervangen is door de ACEA.

#### Race-uitvoering

Waar het eigenlijk allemaal om te doen is, is de eer Ducati te ver-

**Het grote membraan op de koppeling is hier goed te zien evenals de witte kunststof tandwielen die de waterpomp en de oliepomp aandrijven. Opvallend is dat de primaire overbrenging, van de kruk-as naar de koppeling, met rechte vertanding gebeurt.**



**Er zijn twee koelvloeistofradiateurs en één oliekoeler nodig om de motor thermisch gezond te houden. Hier is op de voorste uitlaatpijp uitlaatgasmeetapparatuur aangesloten.**

slaan. Daartoe heeft Aprilia een volbloed racemotor ontwikkeld en in een getemde versie voor straatgebruik geschikt gemaakt. Ook Honda gaat deze weg volgen.

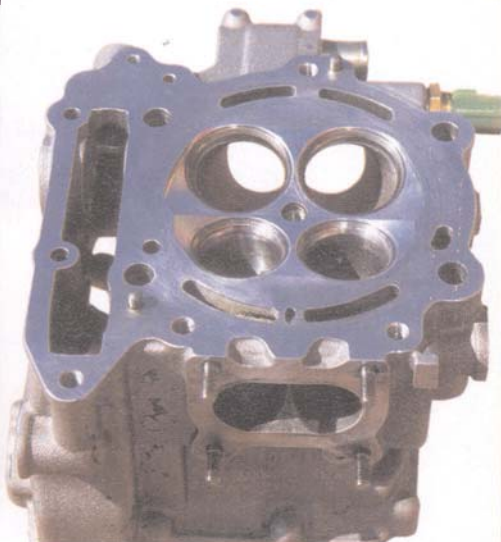
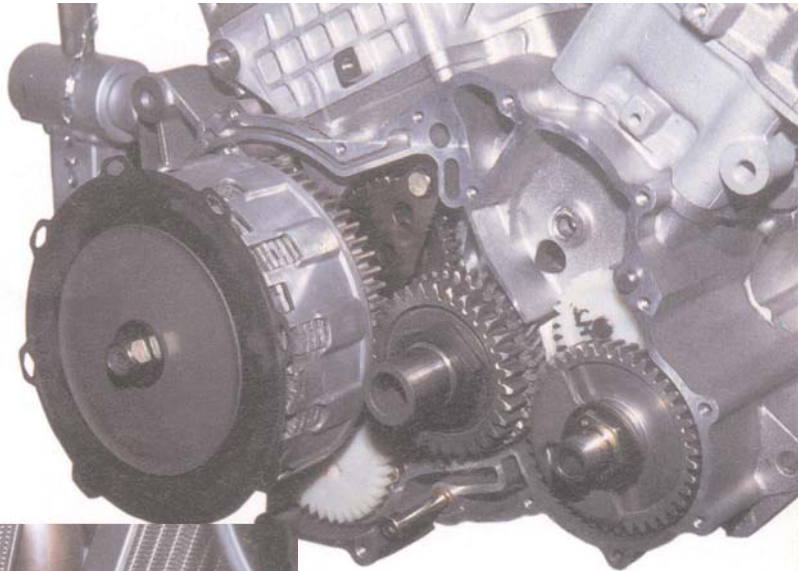
Aprilia heeft Cosworth gevraagd te assisteren bij de ontwikkeling van deze motor. Ook Rotax zal hier wel bij betrokken zijn, want dat is de firma die de standaardmotor bouwt. Zoals was te verwachten, wilde Cosworth grotere kleppen en een kleinere klephoek, dus moesten er andere cilinderkoppen, zuigers en cilinders komen. De boring nam toe tot 100 mm en de slag nam af tot 63,4 mm. Hoe groot de klephoek is geworden, wordt niet opgegeven. Bij de standaardmotor is dat ongeveer 27°, redelijk steil dus.

De nieuwe cilinderkoppen hebben één bougie tegen twee bij de standaardmotor. Ook de BMW F650 en de Suzuki Freewind hebben een extra bougie aan één kant



**De zuiger van de race-uitvoering is zo licht mogelijk uitgevoerd. Bij een boringmaat van 100 mm en een toerental van bijna 12000 t/min is dat wel nodig ook.**

van de verbrandingskamer, maar het is niet duidelijk wat men hiermee wil bereiken. Zeker niet omdat de twee bougies van de Aprilia tegelijkertijd vonken. Het meest aannemelijk is dat dit de samen-



**De cilinderkop van de racemotor is door Cosworth ontwikkeld. Niet alleen is er nu nog maar één bougie, ook de squishvlakken en de verbrandingskamer hebben een duidelijk ander model.**

stelling van het uitlaatgas gunstig beïnvloedt.

Hoe het ook zit, de racer heeft slechts één bougie en kan daarmee prima uit de voeten. De fabriek geeft voor de motor meer dan 110 kW bij 11700 t/min op, op de weg wordt het toerental tot 10800 t/min 'beperkt'. Volgens de fabriek weegt de racemotor droog 162 kg, daar komt dus nog benzine, koelvloeistof en olie bij plus een berijder(ster). In totaal zo'n 250 kg en dat wil met meer dan 150 pk best vooruit. Het sterke punt van zo'n V-twin is dat de motorfiets smal is en dus een geringe luchtweerstand heeft. Volgens Aprilia is er ongeveer 36 kW voor nodig om de standaardmotor 200 km/h te laten lopen, met 110 kW moet de 300 km/h zeker haalbaar zijn!

Paul Klaver