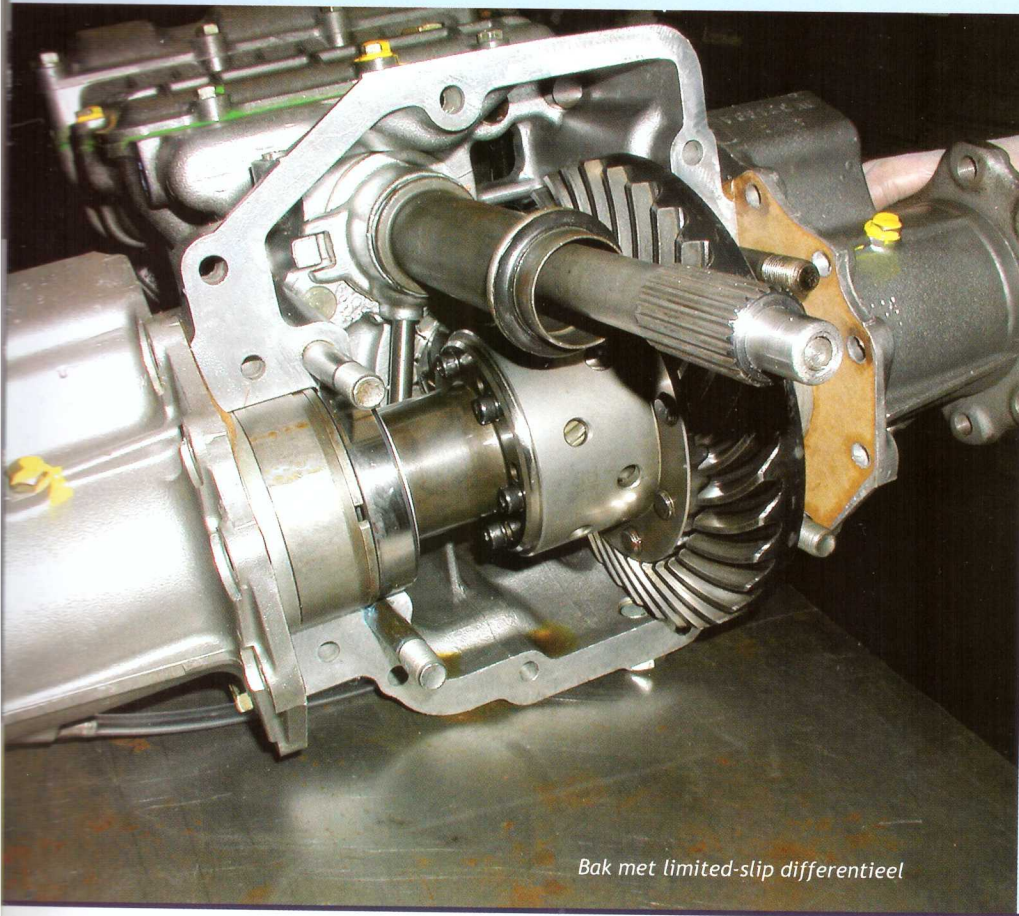


Praktisch

# Versnellingsbakrevisie



Bak met limited-slip differentieel

Bij een oudere auto wil de transmissie nog wel eens voor problemen zorgen. Met sommige daarvan valt best te leven, zoals een beetje kraken bij het overschakelen, maar als het schakelen echt een probleem wordt, de bak uit zijn versnelling springt of de hoeveelheid geluiden uit de transmissie grootse vormen aanneemt, wordt het tijd voor een revisie. K&T stak zijn licht op bij revisiespecialist Harry Martens van HML in Limmen om eens te horen wat de meest voorkomende problemen zijn en wat er allemaal bij een revisie komt kijken.

In 1982 kocht Harry zijn eerste Citroën DS. Er zouden er nog vele volgen en dat ging vanzelfsprekend gepaard met het nodige sleutelwerk. In 1993 had hij een DS Break aangeschaft die zijn naam vooral ten aanzien van de transmissie eeraandeed. Voor Harry de aanleiding om zich hierin eens te verdiepen. Er moesten nieuwe lagers in, en die bleken niet meer nieuw leverbaar. Harry, van beroep onderhoudsmonteur, maakte met behulp van een draaibank zelf de benodigde onderdelen, en maakte gelijk maar een paar extra sets. Al snel kwam hij erachter dat er veel interesse voor deze lagers bestond. Hij liet daarom 50 setjes maken. Een rondje langs garages in Amsterdam leverde meteen al 20 verkochte sets op, en na een toer langs DS-specialisten in de rest van Nederland waren de resterende 30 ook op. Maar wat belangrijker was: bijna iedereen vroeg of Harry ook versnellingsbakken kon reviseren. Zodoende begon hij HML, eerst in een garagebox, maar sinds 7 jaar in een ruime, goed geoutilleerde werkplaats met een grote voorraad. Harry is gespecialiseerd in het reviseren en repareren van manuele en automatische versnellingsbakken, met name van de Citroën ID/DS/SM/CX/XM/C32/C32 en TA-modellen.

Wij concentreren ons in dit verhaal op de Citroën versnellingsbak, maar de genoemde principes gaan natuurlijk op voor de

meeste transmissies. Door zijn voorwielaandrijving is de Citroën-transmissie in zoverre bijzonder dat de eindoverbrenging en het differentieel één geheel met de versnellingsbak vormen. Op zich zijn de Citroënbakken best duurzaam, maar niemand had natuurlijk bedacht dat er na 40 jaar nog mee gereden zou worden. Daarom is het ook niet gek dat er geen onderdelen meer voor zijn. Het is voor de zelfseleutelaar zeer goed mogelijk om zelf de nodige revisiewerkzaamheden te verrichten, met behulp van de juiste onderdelen en deskundig advies, maar voor sommige zaken heb je speciaal gereedschap nodig. Verreweg de meeste mensen kiezen daarom voor een ruilversnellingsbak of revisie door een expert.

## Synchronisatie vaak probleem

Het meest voorkomende probleem is een slecht functionerende synchronisatie. Om soepel van versnelling te kunnen wisselen, moeten de snelheid van het versnellings tandwiel en de hoofdas van de bak bij ontkoppelde motor met elkaar in overeenstemming worden gebracht. De synchromesh speelt hier een cruciale rol in. Omdat het principe van de synchromeshring berust op wrijving, is er altijd sprake van enige slijtage. Het gebruik van de verkeerde versnellingsbakolie versnelt de slijtage van de fosforbrons synchromeshringen aanzienlijk.

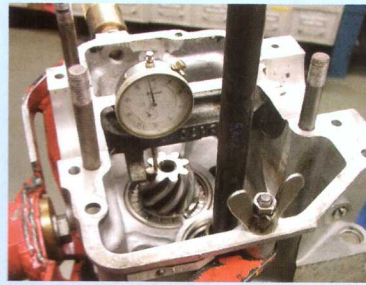
Het gebruik van een moderne GL5 olie is funest. Het moet GL4 zijn. Garages doen dat vaak verkeerd. Nu we het toch over olie hebben: de toegepaste olie moet bovendien altijd een zogenaamde EP (*extreme pressure*) olie zijn, om de extra krachten van de toegepaste spiraalvertandingen aan te kunnen.

Wanneer de synchronisatie gaat slijten dan zal deze verder op het conische deel van het tandwiel komen en onvoldoende afremming geven, met op zijn minst krakend overschakelen tot gevolg. Het vernieuwen van de synchromeshring is dan noodzakelijk. Het vervangen door een nieuwe ring naar oorspronkelijke specificatie biedt niet altijd voldoende soelaas, want behalve de ring slijt ook de conus op het tandwiel. Een standaardring op een bestaand tandwiel is daarom niet optimaal. HML heeft de specificatie van de ringen zodanig aangepast dat hiermee rekening is gehouden. Behalve de ringen kan ook de rest van de synchroniseerinrichting versleten of beschadigd zijn.

## Goede lagers zijn belangrijk

Wanneer de bak uit de versnelling springt of zich moeilijk in de versnelling laat zetten, ligt dit aan een versleten schakelmechanisme, synchroniseerinrichtingen of schakelvork, terwijl bij de halfautomaat (BVH ofwel *Boite de Vitesse Hydraulique*)





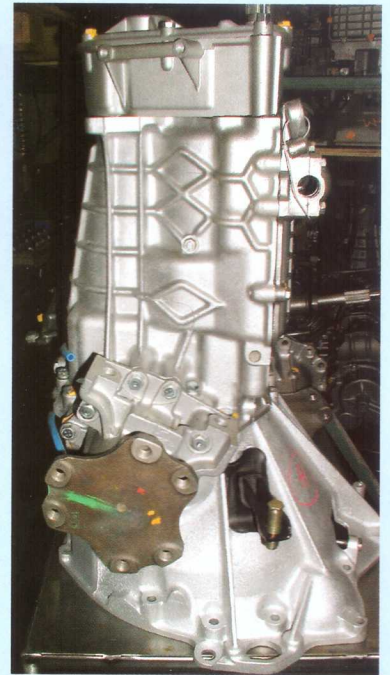
Afstellen van de pignondiepte met een meetklok



Tandwiel met synchromeshring



Kilometertelleraandrijving en druklager



Gereviseerde bak van een Lotus Esprit turbo



Nieuwe synchromeshringen

ook nog lekkage van de schakelcilinder aan de orde kan zijn. Lawaai of bijgeluiden bij rechtuit rijden worden veroorzaakt door:

- Het gebruik van onjuiste olie of te weinig olie in de versnellingsbak;
- Versleten of beschadigde tandwielen; lagers, afstandingen tussen de tandwielen (waardoor de axiale speling sterk toeneemt)
- Versleten of beschadigd kroonwiel en pignon.

Lawaai of geluiden in de bochten duidt op een probleem met het differentieel. De satellietandwielen van het differentieel draaien direct op de asjes, dus staal op staal, wat betekent dat deze asjes vaak versleten zijn, hetgeen grote speling in het differentieel veroorzaakt. Vervangen is dan aan de orde.

In de Citroën versnellingsbak worden verschillende lagerconstructies toegepast. De primaire- en secundaire as worden aan de voorzijde door dubbelrijige hoekcontactlagers gedragen. De achterzijde van de secundaire as wordt gedragen door een cilinderlager en de primaire as door een kogellager. Het differentieel wordt ondersteund door twee kegellagers en de differentieelassdragers zijn voorzien van dubbelrijige hoekcontactlagers. De tandwielen draaien vrij over de assen en zijn voorzien van naaldlagers. De voorste speciale kraaglagers zijn zeer moeilijk leverbaar

en bijzonder duur. Harry heeft hiervoor vervangingslagers ontwikkeld.

### Pignon

De eindvertraging, gevormd door het pignon en kroonwiel, is op zich een sterke constructie, maar door slijtage, onvoldoende smering, of te zware belasting kunnen defecten en te grote tandspelingen ontstaan. De tanden van kroonwiel, pignon en differentieel kunnen hierdoor scherp afslijten, inpitten en zelfs scheuren en afbreken. Indien nodig worden een nieuw (c.q. goed gebruikt) kroonwiel en pignon gemonteerd. Deze worden als set geleverd en zijn op elkaar ingeslepen. Deze onderdelen mogen dus niet afzonderlijk worden vervangen. Op de kop van het pignon en op het kroonwiel is het onderdeelnummer en de afsteldiepte ingegraveerd. De verhouding is zodanig gekozen dat niet steeds dezelfde tanden elkaar zullen raken (7/34 of 8/35). Het doel van de afstelling is om een zo geruisloos mogelijk draaien van de pignon op het kroonwiel te verkrijgen. Wanneer slijtage is opgetreden, zal er nagesteld moeten worden. Er moet dan een middenweg gezocht worden om een zo geruisloos mogelijk draaien te verkrijgen. Het kroonwiel wordt tevens op slingering gecontroleerd. Wanneer de maximaal toelaatbare slingering wordt overschreden zal de tandspeling nadelig worden beïnvloed en een juiste afstelling onmogelijk zijn.

vloed en een juiste afstelling onmogelijk zijn.

### Analyse

Wat komt er allemaal kijken bij een revisie? Het hangt natuurlijk van de klacht af, soms is het alleen een synchromeshring die kraakt als je hem in twee schakelt. Over de telefoon wordt de klacht doorgesproken. HML kan de benodigde onderdelen leveren, plus bijbehorend advies, maar over het algemeen kiest de klant voor een ruilbak (uit voorraad leverbaar).

De eerste actie is de olie aftappen en het bovendeksel demonteren. Daarna wordt de bak schoongemaakt in de wasmachine. Dan worden alle onderdelen bekeken om te zien wat er mis is. De jongste versnellingsbak van de DS is nu 33 jaar oud, dus je komt altijd wel wat tegen.

De synchromeshringen van de tweede en derde versnelling worden sowieso vervangen. De één en de vier hebben een makkelijk leven, dus daar kan je volstaan met goede gebruikte exemplaren.

Ook alle acht lagers van de bak worden vervangen. Het versnellingsbakhuis wordt gestraald en desgewenst met behulp van een werpstraalmachine gepassiveerd. Eveneens worden alle bouten en moeren M5, M7 en M9 gestraald en gepassiveerd. Dan is het tijd voor de montage, wat gebeurt met montagevet op petroleum-



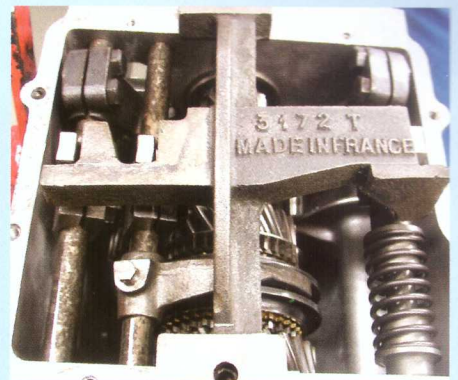
Sterkere input shaft



Diverse lagers



Klaar voor montage



Afstellen van de schakelduimen met een kaliber



De wasmachine waarin de bakken worden gereinigd



Een klein deel van de voorraad



... en nog een deel

basis dat netjes oplost in de versnellingsbakolie. Allereerst moeten kroonwiel en pignion worden afgesteld. De pignondiepte wordt gemeten met speciaal gereedschap. Daarna gaat de primaire as erin met de primaire versnellingen, van nieuwe lagers en keerringen. Met de halfshafts (in goed Nederlands: differentieelasdragers) wordt de tandspeling van het kroonwiel afgesteld, die tussen de 0,15 en 0,25 millimeter moet bedragen. De juiste voorspanning van de kegellagers van het differentieel is erg belangrijk en wordt gemeten met een zogenaamde unster. Als alles gemonteerd en afgesteld is, wordt de bak gevuld met olie en wordt er proefgedraaid op de testbank met behulp van een elektromotor. Als alles naar wens is wordt de bak geseald, gaan de merktekens erop en als de bak de grens over moet, gaat de olie er weer uit, waarna hij naar de klant kan. Er zit dan tussen de 15 en 20 uur werk in.

## Conversie

Het afstellen van de schakelduimen van de DS halfautomaat is een precisiewerkje. Daar heb je een kaliber voor nodig, en stuk speciaal gereedschap. Aangezien er 150 bar op het hydraulisch systeem staat, heeft een verkeerde afstelling al vrij snel schade tot gevolg

omdat de schakelduimen stevig doorduwen. Toch zie je regelmatig mensen die bij lekkage van de cilinder even een andere deksel op hun bak schroeven. Dat is dus geen goed idee! Onder DS-liefhebbers zijn deze BVH-modellen (halfautomaat) erg geliefd. Je wilt als DS-rijder immers graag maximaal hydraulisch genieten, dus dan hoort hydraulisch schakelen erbij. Helaas heeft Citroën de halfautomaat uitsluitend als vierbak geleverd, terwijl voor het ultieme comfort een overdrive gewenst is. Harry Martens heeft daarom een hydraulisch bediende vijfbak ontwikkeld. Het startpunt is een vijfbak waarop de hydraulische componenten van een 4BVH worden overgezet, waarbij een extra hydraulische cilinder voor de vijfde versnelling wordt gemonteerd. Ook het vijfde versnellingscarter en de leidingbundel worden gewijzigd. Van deze BVH-5 rijden er inmiddels een vijftal rond, naar volle tevredenheid. Goedkoop is het overigens niet, want Harry is zo'n 45 uur bezig met de conversie.

Andere zaken die HML nieuw laat maken zijn nieuwe kroonwiel/pignonssets, priseassen, oliekeringen voor differentieel asdragers, druklagers en telleraandrijving tandwielletjes. De nieuwste innovatie is een in samenwerking met het Britse Quaife ont-

wikkeld *limited slip* differentieel. De eerste serie van 10 is uitverkocht en inmiddels heeft er een in een Citroën DS een winterrally in Polen doorstaan. Tot slot nog een tip van Harry voor de doehet-zelvers: "Wees spaarzaam met vloeibare pakking. Je wilt niet weten wat een hoeveelheden ik daarvan soms tegenkom!"

Met dank aan Harry Martens van HML versnellingsbakrevisie in Limmen, [www.ds-vitesse.com](http://www.ds-vitesse.com).

Klaar voor verzending naar de klant

