

<b>Mercedes/Bosch Grenrörsinsprutning</b>	<b>1</b>
<b>Systemkunskap</b>	<b>3</b>
Bensintillförsel	6
Insprutningspump med reglering och kompenseringar	6
Högtrycksrör, fördelare och injektorer	7
Insugningsgrenrör	7
Koordinering	8
Synkronisering	8
Startsystem	8
Sammanfattning	8
<b>Funktionsanalys</b>	<b>9</b>
Hur går det då till?	14
Alles automatisch!	16
Filosofin bakom skruvandet	20
<b>Förebyggande underhåll</b>	<b>21</b>
Tändningssystemet	21
Tanka rätt	22
Pumpens smörjning	22
Elkomponenterna	24
<b>Underhåll</b>	<b>25</b>
Förbränningskvalitet	25
Lite om tändning och tändstift	26
Injektorerna	26
Kan det vara pumpen?	28
Ytterligare en kontroll	29
Bränsleförsörjning	29
Insugningsgrenrör och länkage	30
Elektrisk starthjälp	34
Uppvärmningsanrikning	36
Justering av CO vid tomgång	37
<b>Felsökning</b>	<b>42</b>
Motorn startar dåligt kall, men går bra då den kommit igång	43
Motorn startar bra kall, går bra men är svårstartad varm	43
Motorn startar bra, kall och varm, men går dåligt på tomgång innan den är varm (68°C)	43
Motorn startar inte alls, men gick bra igår	44
Motorn startar bra, men går dåligt och lite kraftlöst	45
Motorn går fett, sågar på tomgång och drar dåligt	47
<b>Reparation av komponenter</b>	<b>47</b>
Bensintanken och ledningar	48
Elektrisk matarpump	49
Magnetventil för tillsatsbränsle	50
Tryckoljeledning och backventil för smörjolja till injektionspumpen	51
Kabelhärva	52
Relä och termostat	52
<b>Slutkläm....</b>	<b>55</b>

## Mercedes/Bosch Intermittent Grenrörsinsprutning

MB introducerade bensininsprutning för personbilar under 50-talet för att öka motoreffekten, sänka förbrukningen och göra ett tekniskt avstamp som det skulle ta resten av bilindustrin mer än 10 år att börja att komma ikapp.

Man hade lärt sig av de mycket avancerade flygplansmotorerna samt först provat på 300SL och 300Sc (Motortyp M198, M199) vilka var direktinsprutade. Det var mycket avancerade bilar och motorer som hade stora likheter med MB 300SLR tävlingsbil. De tillverkades i cirka 3.500 exemplar under en tidsrymd av 10 år och kan betraktas som unika. En 300Sc Cabriolet är den vackraste (och nästan mest sällsynta) efterkrigsbilen av alla. Men de var så långt från serieproduktion man gärna kan tänka sig.

Den första insprutningsbilen med mer allmän spridning och till ett överkomligt pris (det fanns också 300d, vilken var en specialprodukt) med grenrörsinsprutning var 220SE från 1958-60, som sedan följdes av 220SEb (59-65), 300SE (61-67), 230SL/250SL/280SL (63-71), 600 (63-81), 250SE (65-68), 300SE (65-67), 300SEL 6.3 (68-72), 280SE (67-72) och 300SEL (67-70). Totalt tillverkades ca 330.000 fordon.

Dessa bilar täckte hela skalan från mellanklass-sedan till lyxcabriolet, sportbil till statskaross, lyxcoupe till supersedan med prestanda som även idag lämnar nästan allt bakom sig. De var utan tvekan att betrakta som massproduktion (600 undantagen)

Alla var av hög standard, även om rostskyddets frånvaro har fått många i skrotpressen. Alltför många av de snabbare har också gjort sorti, ibland tillsammans med föraren, vid hårda inbromsningar. Pendelbakaxeln erbjuder bra komfort men det är svårt att bromsa vid hög hastighet eller glatt underlag.

Bilarna hade ett gemensamt drag, den intermittenta grenrörsinsprutningen via en mekanisk insprutningspump som drevs av kamkedjan.

Oförstående, klantiga, okunniga eller dåligt pålästa personer har gett detta system ett dåligt rykte, och det vilar i vissa kretsar lite av svartkonst över att "få det att gå bra".

Detta är helt fel. Systemet är underbart, inte särskilt komplicerat och alltid fullständigt förutsägbart. Motorerna går dessutom oförskämt bra med exemplariska startegenskaper, bra uppvärmning, brett vridmoment samt låg bränsleförbrukning. Vad sägs t. ex om min 220SEb coupé? Den väger 1410 kg, är inte särskilt aerodynamisk (gud vare tack och lov) och inbjuder trots detta till snabb körning (medel 110 km/t) på tysk autobahn. Den klarar detta på cirka 0,97 l/10 km! Trots sina konstiga förbränningsrum!

Alltså, den intermittenta grenrörsinsprutningen är bra, och fungerar lika bra i en liten pigg sportbil (230SL) som i en verklig muskelbil (300SEL 6.3) som i en komfortabel sedan. Men frågan som väl intresserar mer för er som vill kunna att underhålla, justera, felsöka och reparera sin bil är "hur?".

Innan vi går in på detta så kan det vara nyttigt att titta på den termodynamiska maskinen "Otto-motor". Det är en luftpump som via tillsats av förgasad bensin och en precist synkroniserad gnista i förbränningsrummet omsätter energin i en explosiv blandning till mekaniskt arbete, med en verkningsgrad på långt under 40%. Det låter enkelt, och är det också i grundutförandet. För att få en bred vridmomentkurva över ett brett varvtalsområde måste man stämma av insugningsgrenrörets utformning för att ge god fyllnadsgrad, vilket är lätt nog om man inte vill ha en förgasare med i bilden. Med lite mer jobb kan man få till en kompromiss mellan fyllnadsgrad av luft och skaplig bensinfördelning, men mer än en kompromiss blir det aldrig i förgasarmotorer som skall gå med varierande belastning vid varierande varvtal.

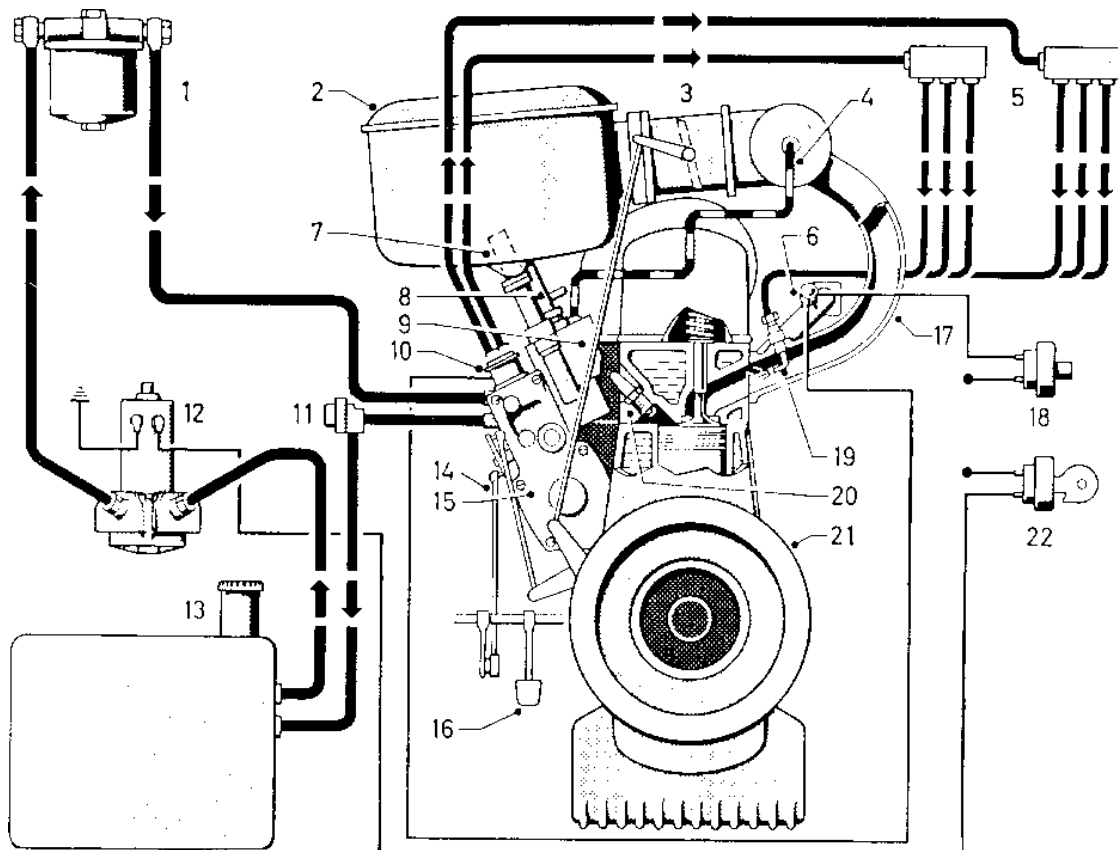
Genom att spruta in bensinen omedelbart före insugningsventilen löser man denna fråga elegant. Insugningsgrenröret kan då stämmas av för att få god cylinderfyllnadsgrad utan att ställa till bränsle fördelnings- och kondenseringsproblem. Bensintillförseln sker med en mekanisk pump som matar en injektor direkt vid varje insugningsventil.

Detta är precis vad MB i nära samarbete med BOSCH gjorde 1957 och arbetet ligger också till grund för de moderna elektroniska insprutningssystemen. (Det första elektroniska BOSCH-systemet fungerar nästan identiskt med det mekaniska)

Men, det gäller att förstå hur det fungerar om man vill arbeta med det, och ha en god portion respekt för den mekaniska precision och renlighet som krävs. Men viktigast är dock kunskapen hur det fungerar! Då vet man sin begränsning. Att till exempel renovera en pump, eller ställa in den om någon skruvat oplanerat är ett arbete för en expert med tillgång till reservdelar och testbänk. Men det mesta klarar man utan vidare av hemma i garaget. Det blir bra, man sparar en avsevärd mängd pengar och det är roligt!

## Systemkunskap

Bild 1

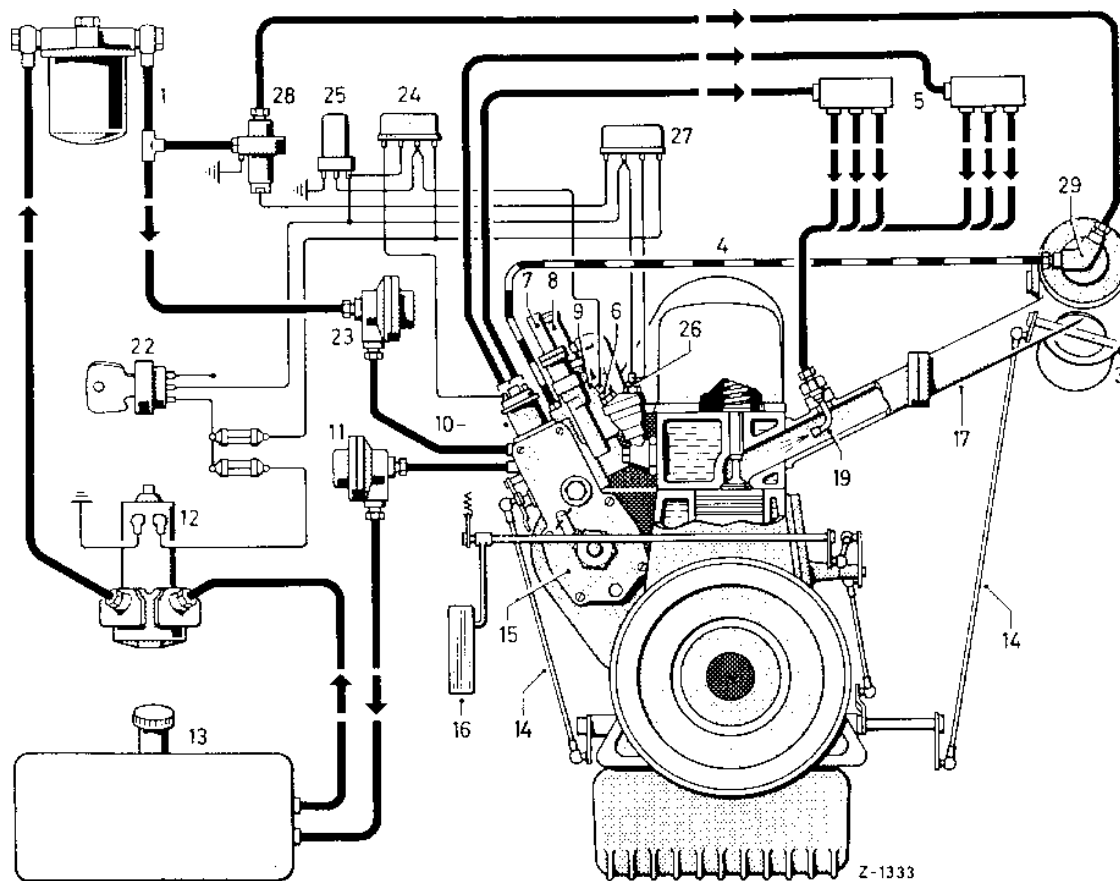


**Bild 1.** Här en 220SE 1957-60. Den har en ZEA-pump med lufttryck-, lufttemperatur- och kylvattenstemperaturkompenseringar. Det är en tvåkolvs-pump där varje fördelargrupp (5) matar tre injektorer. Starthjälpen är enklast möjliga. Då startmotorn går ställs pumpen i fullvolym om motorn är kallare än 30°C. Det finns ingen magnetsventil för dosering av bränsle i grenröret under start.

- |                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| 1. Bränslefilter        | 12. Elektrisk matarpump, bränsle |
| 2. Luftrenare           | 13. Tank                         |
| 3. Luftspjäll           | 14. Regleraxel, pump             |
| 4. Tillsatsluft-ledning | 15. Insprutningspump             |
| 5. Fördelargrupper      | 16. Gaspedal                     |

- |                                |                                     |
|--------------------------------|-------------------------------------|
| 6. El-termostat för fullvolym  | 17. Insugningsgrenrör               |
| 7. Lufttemperaturkompensering  | 18. Fullvolyms-magnet, "Till"-knapp |
| 8. Kylartemperaturkompensering | 19. Injektor                        |
| 9. Lufttryckskorrektion        | 20. Tändstift                       |
| 10. Fullvolymsmagnet           | 21. Motor                           |
| 11. Ljuddämpare/mottryck       | 22. Tändningsnyckel                 |

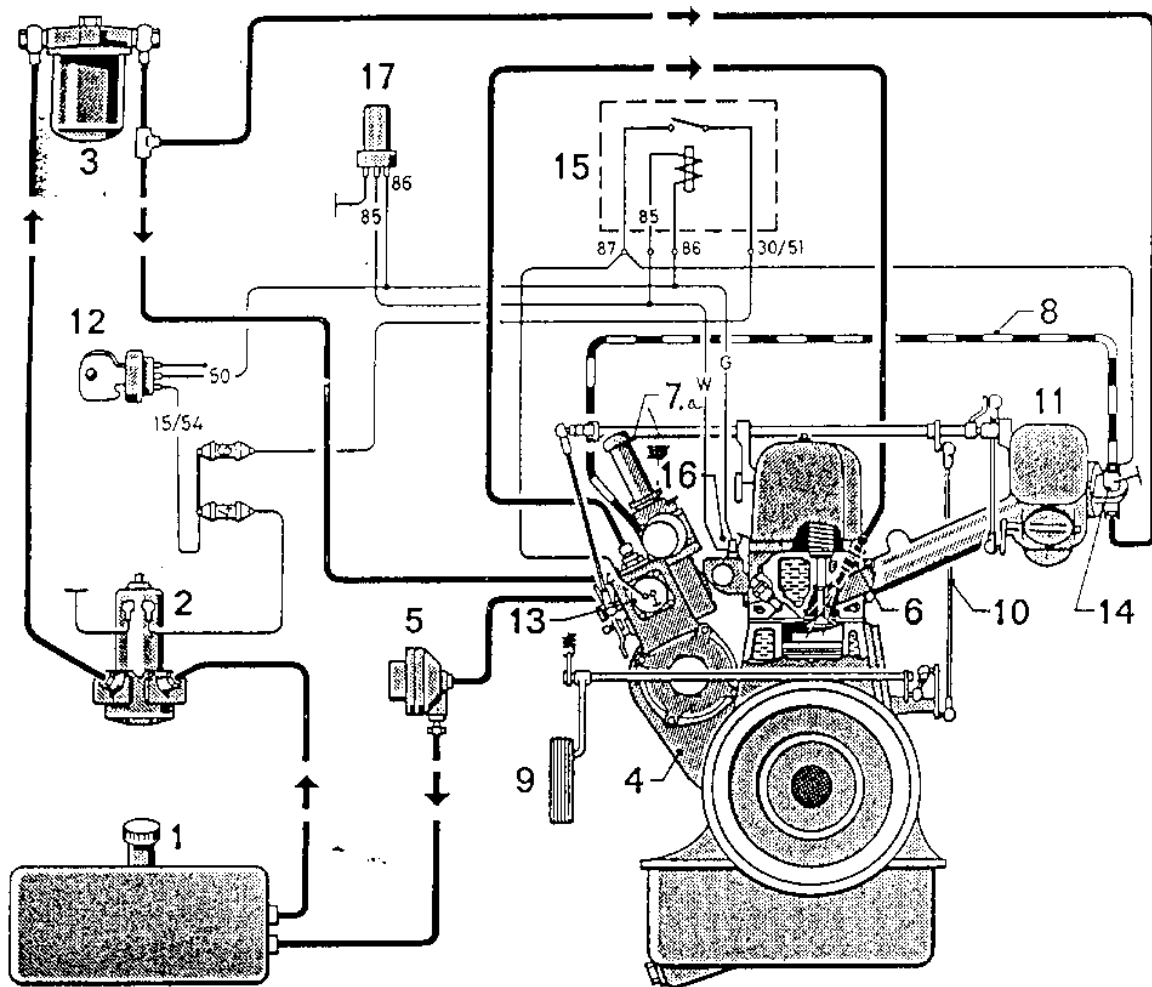
Bild 2



**Bild 2.** Här är en 220SEb från 1961-67. Det är en ZEB-pump med lufttryck- och kylvattentemperaturkompensering. Kompenseringen för insugningslufttemperatur är borta. Det är en tvåkolvs-pump. För starthjälp har man nu gått hela vägen med enskundsrelä, termostat och temperaturtidstermostat. Starthjälpen är här också försedd med magnetventil för dosering av bränsle i grenröret under start. På bilden visas underliggande regleraxel vilken flyttades upp över ventilkåpan omkring 1963 då även magnetventilen byggdes på grenröret direkt (för 1-22, se Bild 1, 220SE).

- |                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| 23. Dämpare för bränsleljud, tillopp | 27. Relä för magnetventil                                   |
| 24. Relä för fullvolymsmagnet        | 28. Magnetventil för bränsle (kombinerad med 29 efter 1962) |
| 25. Ensekundsrelä                    | 29. Insprutningsdysa för tillsatsbränsle från 28.           |
| 26. Termotidrelä                     |   |

Bild 3



**Bild 3.** Här är den nyare generationen. En 230SL med sexkolvs ZEB-pump. Samma kompenseringar som en 220SEb, men med enklare elektriska kretsar för starthjälp. Magneten för fullvolym och magnetventilen styrs parallellt, alltså bara ett kraftrelä.

- |                                |                                   |
|--------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Tank                        | 11. Insugningsgrenrör             |
| 2. Elektrisk matarpump         |                                   |
| 3. Finfilter                   | Starthjälpkomponenter:            |
| 4. Insprutningspump            | 12. Tändningslås                  |
| 5. Dämpare/mottryck i retur    | 13. Fullvolymsmagnet              |
| 6. Injektor                    | 14. Magnetventil, tillsatsbränsle |
| 7. Kylartemperaturkompensering | 15. Effektrelä                    |
| 8. Tillsatsluftledning         | 16. Termotids-eltermostat         |
| 9. Gaspedal                    | 17. Ensekundsrelä                 |
| 10. Länkstänger                |                                   |

Man bör dela in systemet i ett antal undersystem, för att förstå helheten innan man drunknar i detaljerna. Gå också igenom bilderna 1, 2 och 3 och hitta den som mest liknar din bil. Läs igenom texten till bilden och skriv gärna ner dina funderingar kring bilden. Läs sedan snabbt igenom artiklen och se vart svaren finns. Skriv upp detta också, och först därefter tycker jag det är lönt att du försöker förstå allt i mer detalj.

Undersystemen är:

- Bensintillförsel
- Insprutningspump med reglering och kompenseringar
- Injektorer, fördelare och högtrycksrör

- Insugningsgrenrör
- Koordinering
- Synkronisering
- Starthjälpssystem

## Bensintillförsel

Består av en bensintank med en speciell skvalpdämpare, ett filter i tanken, en elektrisk matarpump, framledning, superfint pappersfilter, ljuddämpare samt returledning.

Via en skvalpdämpare i tanken som förhindrar luftbubblor vid låg nivå leds bensinen genom ett filter i tanken till matarpumpen som sitter under lägsta tanknivå. I denna pump höjs trycket till ca 0,3 kP/cm<sup>2</sup> och leds fram till motorn, där hela flödet passerar genom ett superfint pappersfilter. Härifrån leds det till insprutningspumpens sugkammare och vidare via en ljuddämpare/mottrycksenhet tillbaka till tanken in i skvalpdämparen.

Bensinen cirkulerar alltså hela tiden då tändningen är påslagen, och det pumpas runt en volym som är långt högre än motorns högsta tänkbara förbrukning. På detta vis förebygges uppkomsten av gasblåsor i bensinen. Gasblåsor skulle direkt störa motorns egenskaper starkt och leda till kavitationsskador i högtrycksdelen av insprutningspumpen och injektorerna.

En absolut central roll spelar det superfina pappersfiltret som tar bort alla föroreningar ur bensinen innan dessa kan nå insprutningspumpen.

## Insprutningspump med reglering och kompenseringar

Det finns två olika typer av insprutningspumpar med en grundläggande skillnad.

### Gruppinsprutning och individuell insprutning

I gruppinsprutningspumpen matar ett pumpelement 3 injektorer via ett fördelningsstycke. Pumpen har två pumpelement (6 cylindrisk motor). Insprutningen äger rum 2 gånger för varje arbetstakt (d v s 1 gång per vevaxelvarv). Den är naturligtvis helt osynkroniserad och man kan säga att bensindimman lagras i utrymmet före insugningsventilen för att sugas in så fort denna öppnar.

I den individuella insprutningen finns det lika många pumpelement som det finns cylindrar i motorn. Varje cylinder har synkroniserad insprutning som träffar insugningsventilens tallrik då insugningsventilen står öppen. Det kyler ventilen samt förångar dessutom bensinen på ett bra vis. Den individuella insprutningen ger högre motoreffekt . (lite grand, i alla fall).

Resten av pumparna är mycket lika, även om antalet kompenseringar och naturligtvis pumparnas kalibrering skiljer sig mellan olika motormodeller. Pumparna för motorer med automatlådor är annorlunda inställda än de manuella , de har en brantare reglerkurva .

Pumpen är alltså en doseringspump som vid varje belastningsfall försöker tillföra varje cylinder (eller grupp av cylindrar) en mycket noga uppmätt volym bensin. Volymen regleras av motorns varvtal, gaspedalsställning, vattentemperatur, lufttryck samt i vissa pumpar också insugningsluftens temperatur. På pumpens

vattentemperaturskompensator sitter en ventil som ger extra luft till motorn vid temperaturer under 68°C

Pumpen drivs av kamkedjan via ett mellanhjul som på 6:orna också driver fördelare och oljepump samt den mekaniska varvräknaren. Har aldrig haft glädjen att skruva på en M100, men hoppas dagen kommer någon gång.

Pumpens högtrycksdel smörjs och tätas av motorns oljetryck via en backventil. Reglerenheten är på tidigare pumpar stänksmord (före ca 66), därefter är även denna del trycksmord. De stänksmordas pumpar har oljepåfyllning samt också en oljesticka som kan vara nog så svår att hitta.

#### Bild 4

Tyvänn , foto fattas

*Så här ser en pump för en 220 SEB ut. Observera att en backventil är utskruvad*

## Högtrycksrör, fördelare och injektorer

Även här finns det två principiellt olika utförande, som naturligtvis avspeglar pumpelementens avtal. I tvåkolvs-pumparna leder två rör fram till var sin fördelare som har 3 utgångar. Varje utgång är sedan förbunden med sin injektor som sitter i grenröret, omedelbart före anslutningen mot cylindertoppen.

Fördelningsstyckena innehåller filter på ingående koppling (spaltfilter) och ett filter kombinerat med en drossel (mycket litet hål) i varje anslutningsnippel för utgången till respektive injektor. Drosslarnas uppgift är att åstadkomma en jämn volymfördelning mellan de tre injektorerna i varje grupp även om de inte har exakt samma öppningstryck. Detta är bakgrunden till att MB föreskriver att fördelningsstycke och de tre injektorerna skall samprovos och bytas som enhet.

I sexkolvs- (eller åttakolvs-)pumparna matar varje pumpelement sin injektor via ett rör. Här kan man tillåta större toleranser mellan de olika injektorerna och ändå få mycket bra matchning mellan insprutad volym per cylinder.

## Insugningsgrenrör

Grenrörets funktion är att åstadkomma god luftfyllnadsgrad över ett brett varvtalsområde. Här har man lyckats utmärkt, det goda vridmomentet grundläggs här. Grenröret är tillverkat i aluminium, de tidigare i två delar som bultas samman, de senare i ett gjut (på 6:orna). Det finns dessutom olika former . Tyvärr är alla lika svåra att polera upp till hög-glans .

På grenröret sitter luftventilen som påverkas av gaspedalen, och styr motorns lufttillförsel.

Vidare sitter det en inställningsventil som bestämmer tomgångsluftmängden, antingen i kombination med luftventilen eller som en separat enhet som får luft via en egen liten slang från luftrenaren.

Även enheten för insprutning av extra bränsle under startförloppet är monterad på grenröret i kombination med den tillförselpunkt för extra luft under varmkörning som matas från temperaturkompenseringen på insprutningspumpen.

Injektorerna är monterade i speciella värmeisolerande flänsar på grenröret vid vissa utförande.

Lagerbocken för regleraxeln (utom på tidiga utförande med underliggande regleraxel), dämpdosa samt magnet för förhöjd tomgång (på automatlådebilar och 300SE servostyrningsbilar) sitter också fastskruvade på grenröret.

Grenröret är bultat mot toppen på vanligt vis.

## Koordinering

Grunden för blandningen ställs in via ett mekaniskt länksystem som säkerställer att när man trampar på gasen så vrids luftspjäll och ingående regleraxel i ett bestämt förhållande. Reglerkunniga förstår av detta att det är ett öppet reglersystem.

## Synkronisering

Tvåkolvs-pumparna har helt osynkroniserad insprutning.

Insprutningen äger rum två gånger per kamaxelvarv, och bensindimman "lagras" i utrymmet före ventilen, och slinker in i cylindern under insugningsslaget.

För sex(åtta)kolvs-pumparna är situationen annorlunda. Här är själva injektionspumpens lilla kamaxel utformad så att det bara sprutar en gång per insugningsslag. Genom att installera pumpen rätt (se sidan 24 , bild 14 ), så äger insprutet rum precis då insugningsventilen öppnar.

På skoj har jag en gång installerat en pump med fel synkronisering i en bil jag kört mycket. Det blev en fullt märkbar försämring!

## Startsystem

Startsystemets uppgift är att underlätta start av motorn vid alla praktiskt förekommande temperaturer. (-30°C — +55°C)

*Startsystemet är bara i funktion så länge man har nyckeln i startläge, dvs så länge startmotorn går. Det finns flera olika utförande, men alla har denna grundfunktion.*

Startsystemet påverkar dels insprutningspumpens volyminställning via en elektromagnet, dels insprutning av bensindimma i grenröret vid bensinpumpstryck (0,3 kP/cm<sup>2</sup>) via en magnetventil. Obs, denna magnetventil finns inte på 220SE, kom först med 220SEb, 1961. På 220SE finns bara magneten för fullvolym på pumpen.

Dessa två funktioner styrs helt elektriskt. Styrmodellerna skiljer sig dock åt, mera senare.(sid 29 , bild 17)

## Sammanfattning

Bensinmotorer med intermitterent grenrörsinsprutning är inte särskilt komplicerade, men kräver att allting fungerar som avsett. Annars tar de sig inte! Häri ligger också grunden till att man måste förstå hur de är konstruerade för att kunna förstå hur de skall fungera. Man måste sätta sig in i uppbyggnaden av systemet och förstå funktionen.

I paragraferna ovan har jag försökt beskriva de olika delsystem som sammanfogas till en fungerande helhet först då man förstår funktionen.

Det är svårt att förstå uppbyggnaden intuitivt eller så där "ungefär". Tekniskt allmänintresse, lite kunskap om Otto-motorn, lite kunskap om enkla elsystem samt en grundmurad respekt för den



kunskap som ligger till grund för MB/BOSCH-systemens goda egenskaper är alla nödvändiga ingredienser hos de som vill gå vidare med funktionsbeskrivningar och felsöknings- och reparationsavsnitten.

Egentligen är det en ganska enkel sak p g av det goda princip- och detaljarbete som gjorts vid konstruktion, tillverkning och installationen. Dessutom, vad kan vara trevligare för en teknoromantiker än att köra omkring med en insprutningsmotor 40 år efter att de först kom?

## Funktionsanalys

Så hur hänger det egentligen ihop och hur fungerar det? Det som man måste få att hänga ihop är bensinförsörjningen, insprutningen, lufttillförseln, blandningskontrollen med kompenseringssystemet samt starthjälpen. Det är nyttigt att förutsätta vissa saker och inte försöka förstå allt med det samma.

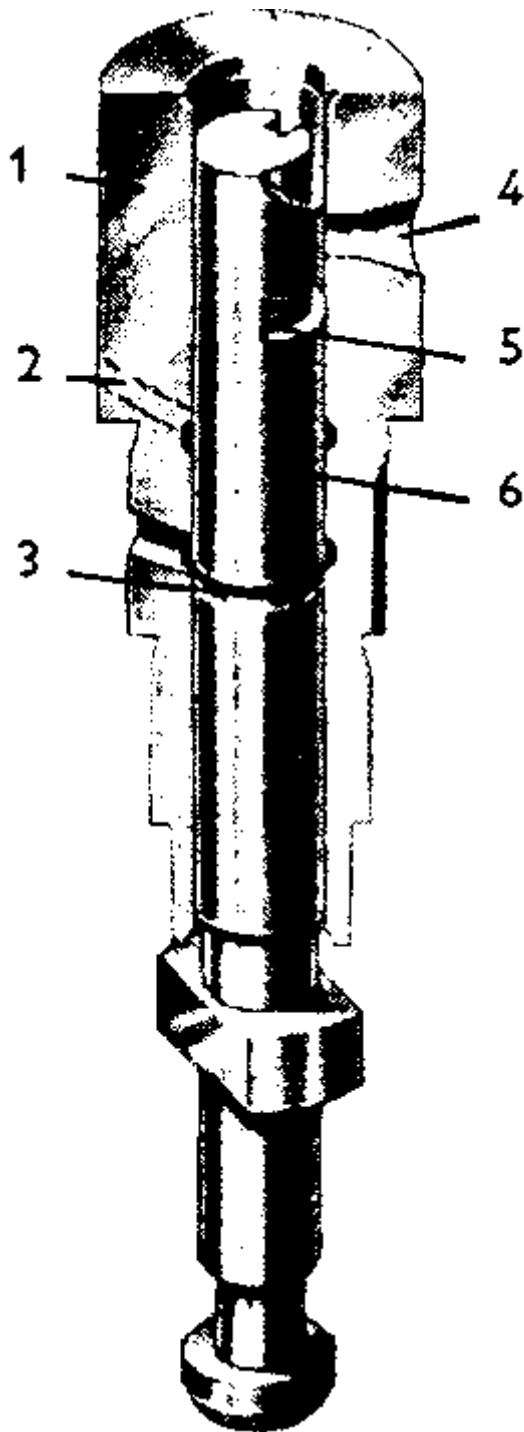
Följaktligen börjar vi med att betrakta en motor som är igång och vars vattentemperatur är över 68°C. Detta är motorns fortvarighetstillstånd, d v s alla kompenseringar har stabiliserat sig och vi får en stor kromad kylarmaskering krönt av en stjärna framför oss ivrigt påhejade av en livligt tickande ventilmekanism.

Bränsle kommer med självfall, via filterenheten i tanken och en slang fram till den elektriska matarpumpens sug sida. Tändningen är till, och alltså går matarpumpen kontinuerligt, och föser ut bränsle vid ett tryck av ca 0,3 kP/cm<sup>2</sup> i ledningen till primärfiltret i motorutrymmet. Här skiljs alla smutspartiklar ifrån, och även vattendroppar som kan finnas i bränslet skall fastna här. Bränslet går sedan (ibland via en ljuddämpare) till insprutningspumpens sugkammare, varifrån den absoluta merparten (mer än 90%) åker vidare i returledningen via en mottrycksenhet tillbaka i tankens skvalpdämpare. Motorn snurrar och så gör också insprutningspumpens drivaxel med halva motorvarvtalet.

Beroende på pumpkolvens vridning (se sid 8 bild 5), alla kolvar är sammanbundna via en kuggstång som vrider dem för att ge rätt bränslemängd) komprimeras en exakt beräknad och uppmätt bränslemängd som sedan trycks ut via en backventil (se sid 9 bild 6) till röret som förbinder pumpelementet med injektorn (se sid 10 bild 7 , sid 11 bild 8 ). Pumpkolven drivs av en kam på pumpaxeln.

Injektorn är en mycket precis tryckventil som öppnar vid ca 16 kP/cm<sup>2</sup> och sprutar in bränsle i grenröret/mot insugningsventilen. Då pumptrycket sedan abrupt sjunker (så snart kolven nått sitt övre läge där förbiflödeskanalen i kolven frilagts mot inlopp om ni tvunget vill veta ) stänger pumpens backventil och i samband därmed också injektorn vid ett tryck som ligger obetydligt under öppningstrycket. Röret och ventilen är alltså under tryck och så fort nästa tryckpuls kommer från injektionspumpen öppnar injektorn och puffar in en ny volym uppmätt bränsle. Så fortlöper denna intermittenta insprutningsprocess, en gång per insugningstakt i sexkolvs-pumparna (3000 gånger per minut vid 6000 rpm) och två gånger per insugningstakt i tvåkolvs-pumparna.

**Bild 5**

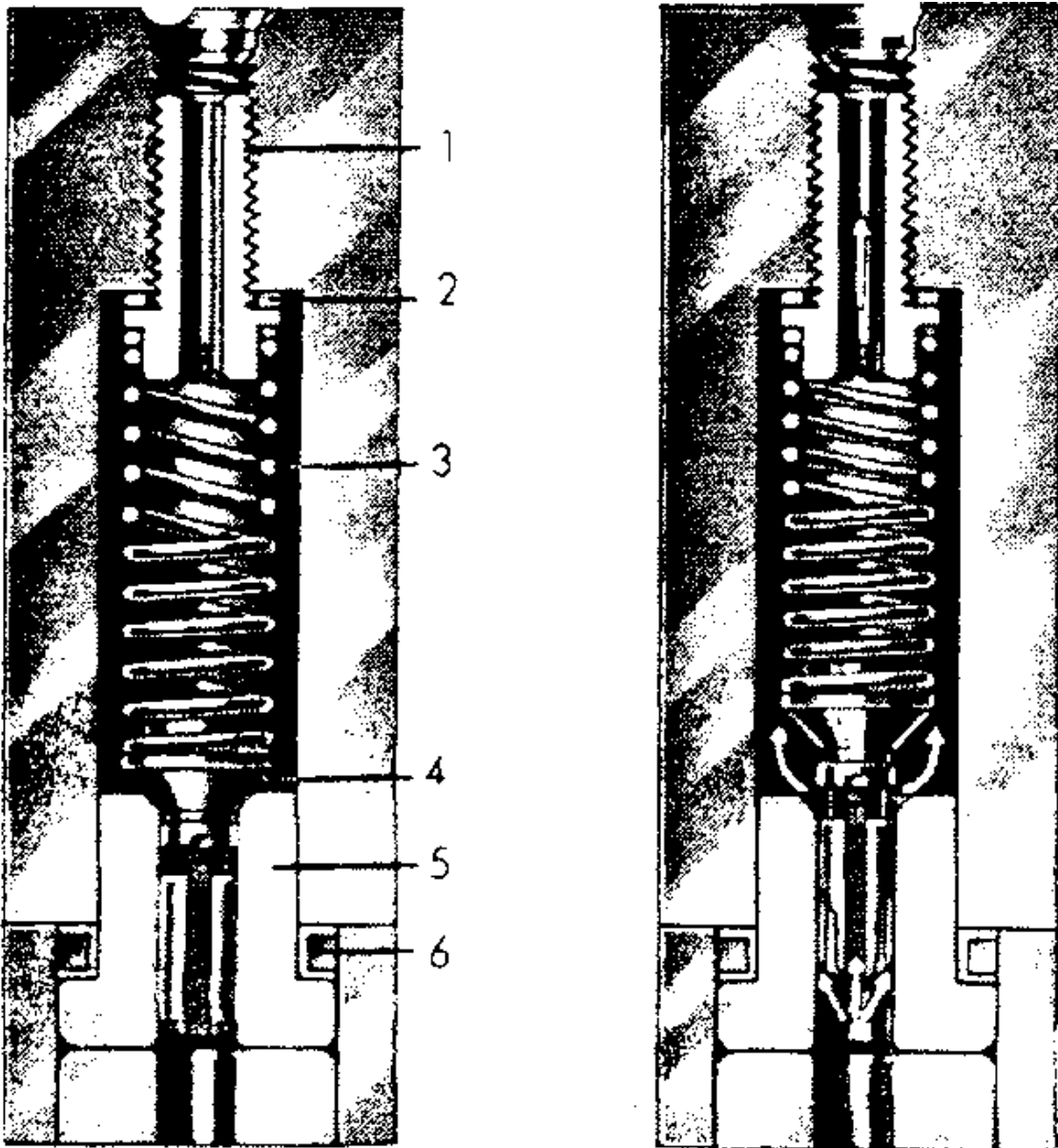


**Bild 5.** Här är hjärtat. Höjden i naturlig storlek är cirka 60 mm , pumpkolvens diameter cirka 4 mm . O-ringen (3) består av olja vid smörjoljetryck. Här kan man tala om precisionstillverkning. Till att börja med är varje kolv superhonad med sin cylinder. Kolvarna förbinds sedan via en kuggstång och individuella justeringar. Inget av detta skall man ens försöka skruva upp för att se hur det ser ut. Misstag kostar!!!!!!!!!!!!

1. Pumpcylinder  
2. Läckretur  
3. O-ringa av olja

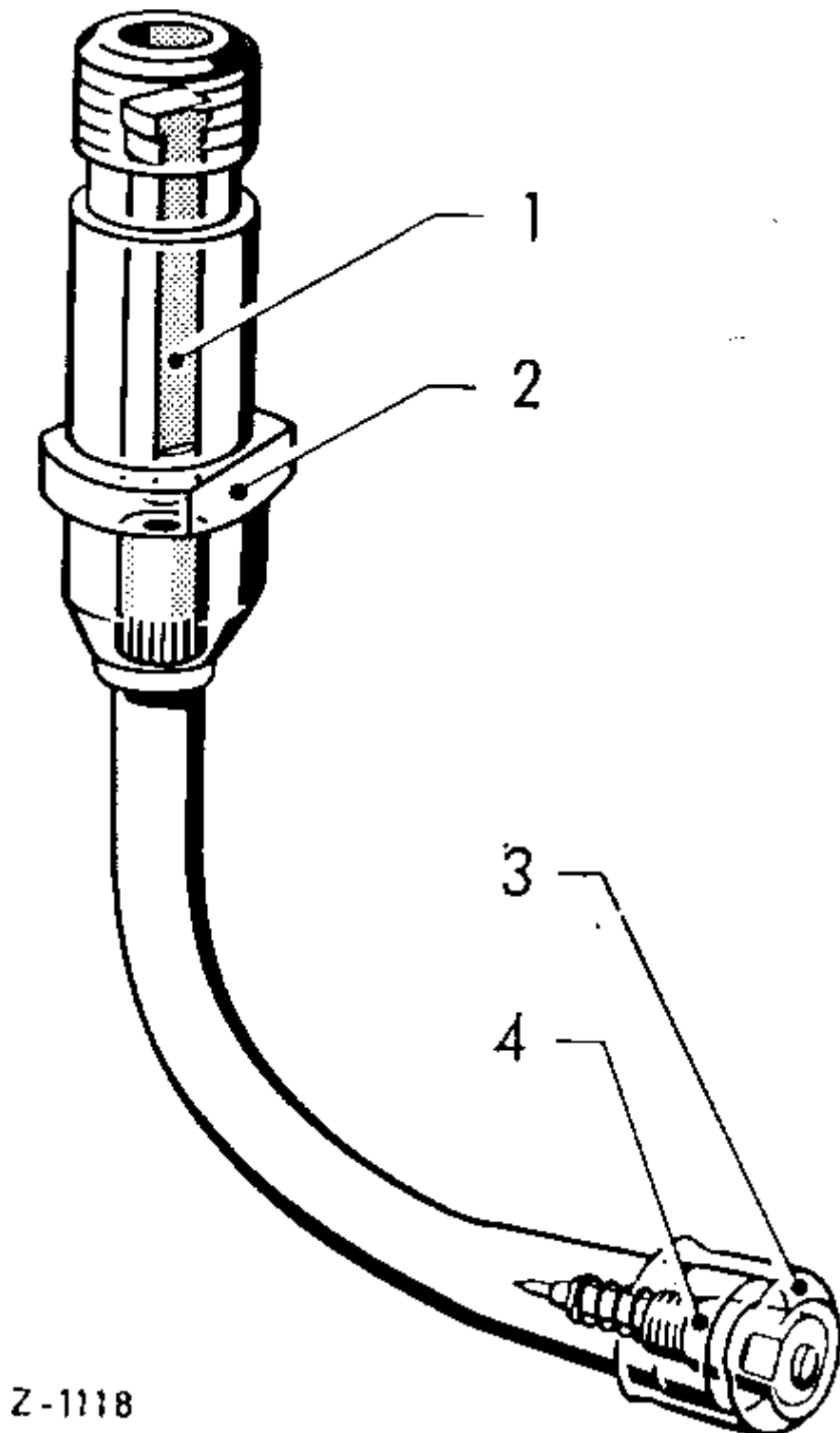
4. Bensin in  
5. Inmatnings-spår .  
6. Vridbar kolv med infrästa spår

**Bild 6**



**Bild 6.** Här är den svåraste biten av hela insprutningen, ur tillverkarens synpunkt. Den tryckventil som sitter i pumpens utloppskanal är grundläggande för hur bra bilen går och det är bra mycket svårare än det förefaller att få till detta. Den går att demontera och göra ren (se texten). Samma renlighet som krävs vid hjärtkirurgi är påkallad, men det är bara till för superskrivare. Nummer 6 är den tätningsring som skall bytas efter några tusen mil. Jag känner inte någon som har bytt på Kan någon? Har någon gjort det ?? Hör av er till mig i så fall.

**Bild 7**



Z-1118

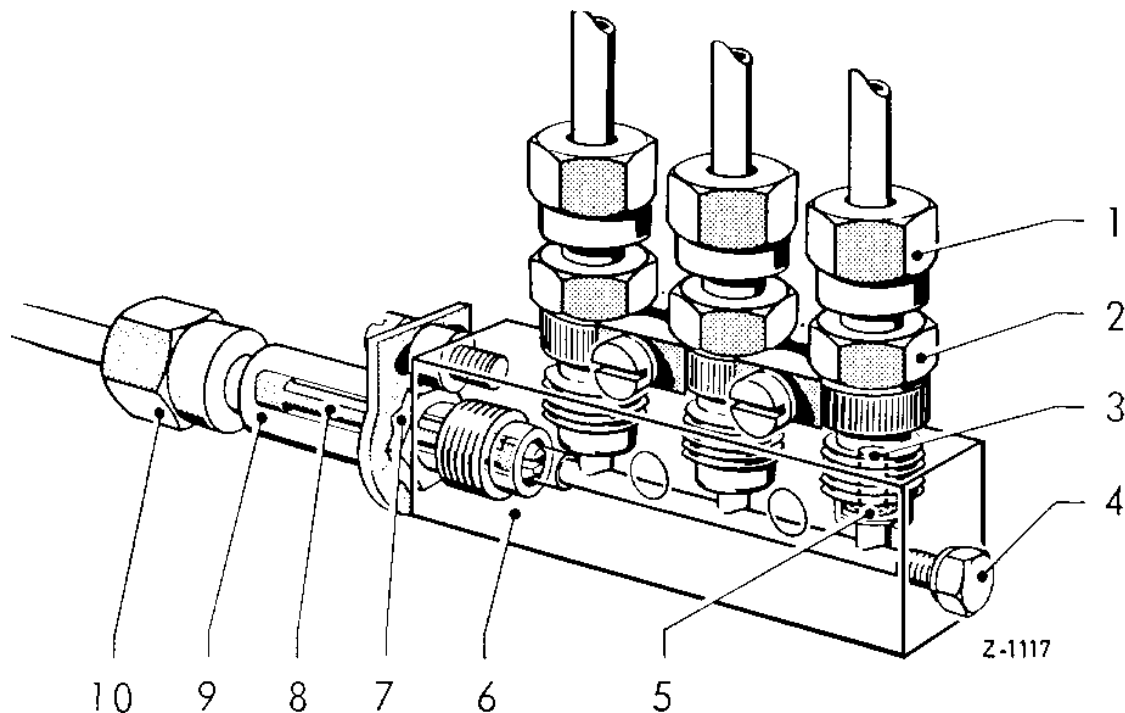
**Bild 7.** Här är en grenrörsmonterad insprutningsventil. . Den är cirka 70 mm lång och vackert blånerad .

- 1. Spaltfilter
- 2. Kona
- 3. Krage
- 4. Tryckventil

Konan med flata ytor (2) monteras i den värmeisolerande fläns som sitter på grenröret. Sätt på lite flexibelt packningsklister på konan då ni monterar. Röret från fördelaren ansluts på övre gängan och även här finns ett spaltfilter (1) inbyggt. Själva tryckventilen (4) sitter ingängad i spetsen och säkras av en krage (3) som bör dras fast. Detta skall hindra en lös tryckventil att sväljas av motorn.

Om man skall rengöra den kompletta insprutningsventilen skall man med en rejäl avbitare klippa och vrida bort kragen samt skruva ut ventilen. Den sitter hårt. Spaltfiltret sitter fast. Kör rasket i ultraljudsbad och skruva sedan fast ventilen, rejält. Själva kragen kan naturligtvis inte återanvändas. Jag kör utan dessa, men de lär finnas tillgängliga. Det krävs specialverktyg för att börda fast dem så att de inte ramlar av.

**Bild 8**



**Bild 8.** Här är fördelarstycket i ungefär naturlig storlek, dvs ca 100 x 70 x 20 mm

- |                          |                           |
|--------------------------|---------------------------|
| 1. Ledning till injektor | 6. Fördelarhus            |
| 2. Anslutnings-studs, ut | 7. Låsanordning           |
| 3. Drossel               | 8. Spaltfilter.           |
| 4. Testanslutning        | 9. Anslutnings-studs, in. |
| 5. Trådfilter            | 10. Ledning från pump     |

Ledningen från pumpen (10) ansluts till spaltfilterkopplingen, (9), som sitter ingängad i huset (6). I huset sitter tre drosslar inskruvade, (3), mot vilka utgående ledningar till injektorerna är anslutna. Drosselborrningen är mycket fin, ca 0,15 mm. Drosslarna säkerställer jämn bränslefördelning mellan injektorerna om de öppnar vid samma tryck,  $\pm 0,5$  kP/cm<sup>2</sup>. På gamla fördelare kan man ansluta en tryckmätare vid (4). Den anslutningen är tyvärr bortrationaliserad på senare (efter 1963 tror jag).

Vid service skruvar man sönder rasket och ultraljudsrengör. I botten på varje drosselstuds sitter ett invalsat trådfilter (5) som inte går att byta. I borrarngen i huset där drosslarna respektive ingångskopplingen sitter finns kopparbrickor (ej med på ritningen) som skall bytas. De är svåra att få ut. Tag en skarp ritspets och kratsa ut dem, utan att skada tätningsytan i huset. Om ni tvunget skall elförzinka och gulkromatera så var varnade; gängor och borrarngen måste skyddas!

En liten räkneövning kan vara nyttig här, för att få en uppfattning om vilka krav som egentligen ställs på de ingående komponenterna i högtrycksdelen av insprutningen. Säg att vi kör 100 km/h (ca 3000 rpm) från Stockholm till Trelleborg, en sträcka på ca 600 km. Om vi nu sitter i en 220SEb så öppnar varje injektor en gång per vevaxelvarv, och varje pumpelement i injektionspumpen går ett slag per vevaxelvarv. Det tar oss 6 timmar att köra sträckan och det motsvarar 6x60x3000 injektionstakter, = 1.080.000 (hälften så många i en sexkolvs-pump per kolv). En bra MB motor klarar sig 500.000 km utan större ingrepp vilket blir flera miljarder insprutningstakter. Och det håller! Här är det naturligtvis bara den allra förnämsta konstruktion i kombination med materialval, tillverkning och underhåll av motsvarande kaliber som hänger med.

Denna princip för en insprutningsmotor är idag ungefär lika. Dagens system arbetar med lägre tryck och tillförseln styrs av magnetventiler som pulsas av en elektronikenhet. Den grundläggande tanken med separat tillförsel av bensin och luft för att få hög fyllnadsgrad och ingen utfällning av kondenserad bensin är densamma. Dock finns det en rejäl regler teknisk skillnad.

Det mekaniska systemet har en öppen reglerkrets utan återföring, medan dagens system har en blandningskontroll som kontinuerligt styrs av en lambdasond som känner av syrgashalten i avgaserna. Detta för att få bästa möjliga verkningsgrad, men också för att få katalysatorn att fungera. Dessutom är insprutning och tändsystem hopkopplade i en krets som ger en perfekt tändtidpunkt vid alla belastningsfall på ett sätt som överhuvudtaget inte var möjligt i en bil under 50- eller 60-talet.

För den verkligt intresserade kan det nämnas att tyska firmor samt även MB nu modifierar flera olika typer av insprutningsbilar från 60-talet med lambdasond, reglerenhet och en katalysator som får till exempel en 230SL att bli i klass med en modern bil, avgasmässigt. Jag tycker detta är en lovvärd utveckling.

Så, nästa fråga måste bli, hur fungerar då den öppna reglerkretsen? Enkelt, genom att känna luftventilens karakteristik och likaså centrifugalregulatorns dito i injektionspumpen kan man räkna ut en koordination mellan deras inställningar (via en axel som vrids ca 90 grader) som ger en korrekt blandning över ett mycket stort varvtals- och momentområde. Detta är den öppna reglerkretsen. Man bestämmer hur komponenterna uppför sig och synkroniserar dem för att fungera över ett visst område. En modern tekniker utbrister naturligtvis stönande att det är alldeles för optimistiskt, man måste ha återföring i flera lager, linka hem automatik och kontinuerlig korrektion i pikosekundsområdet, allt styrt av den senaste processorn som kan beräkna en flugskits kastparabel och träffpunkt på millimetern när från månen och hit, om det nu funnes flugor på månen förstås. (Tyvärr skruvare, jag har nog av denna teknik på jobbet. Förvänta er inte ordet processor igen i denna underbara mekaniska artikel).

Men då de tekniska möjligheterna för detta inte fanns på den tid det begav sig (för massproduktion) var det alltså bara att gripa sig verket an. Precis detta är den lysande bedriften. MB/BOSCH orkade igenom detta mycket krävande arbete och fick fram en serie motorer med grenrörsinsprutning med mycket god förbränning och hög verkningsgrad, genom att noggrant analysera precis vilka frågor som behövde lösas. Exempel på motsatsen kom från firmor som tyckte att insprutning var väl en bra idé, låt oss fixa något. L-x-x-x-S är det mest välkända exemplet på mekanisk insprutning som ofta inte gick särskilt bra och ibland inte alls.

## Hur går det då till?

Luftventilen är förbunden med insprutningspumpens regleraxel via en vridaxel och 2 stänger. Vridaxeln i sin tur påverkas av gaspedalen via ett stångarrangemang. Vid, säg, 3000 rpm står alltså luftspjället halvt öppet, och vid detta varvtal får motorn en viss bestämd luftmängd, som bestäms av luftspjällets karakteristik i samklang med insugningsgrenrörets utformning och strömningsmotståndet i luftvägarna. Alla dessa kan betraktas som välkända och fixa storheter, dvs ändrar de sig inte då de väl är inställda.

Regleraxeln på pumpen har också vridits ca 1/4 varv vilket ger en viss koppling mellan centrifugalregulatorn i pumpen och kuggstången

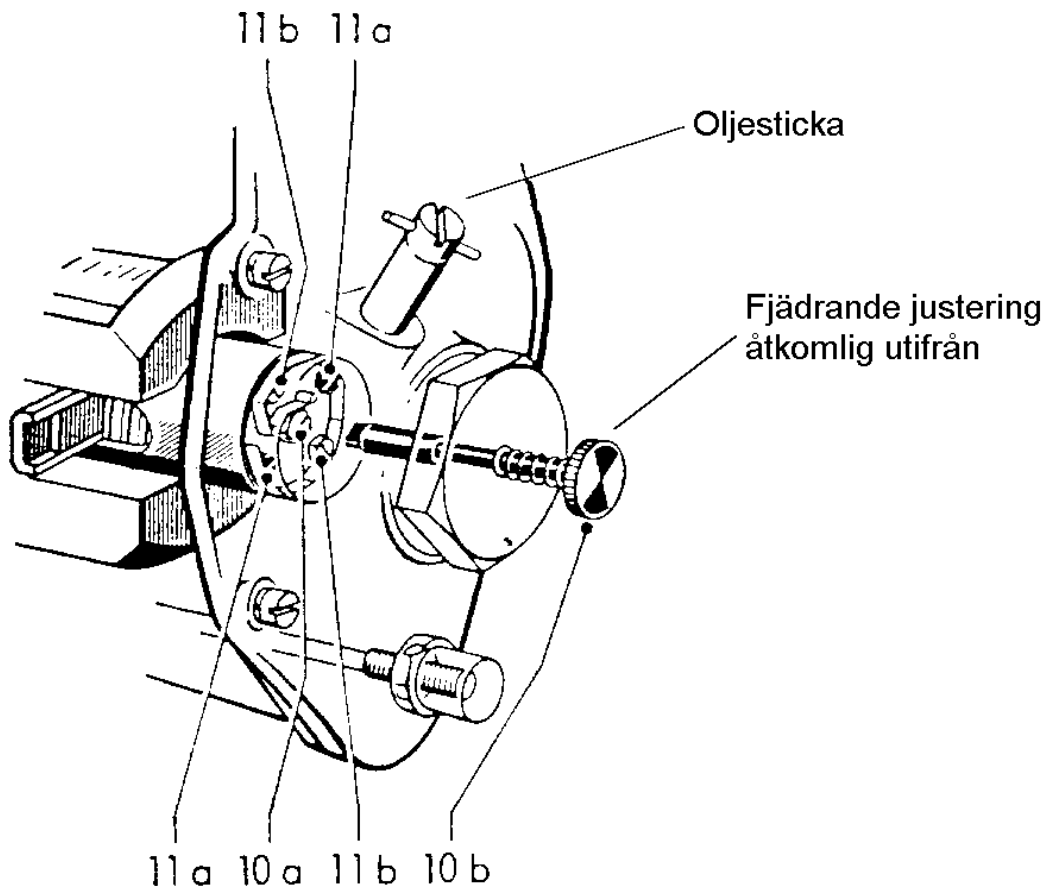
som styr vridningen av pumpkolvorna och därmed insprutningsmängden. På detta vis fås rätt bensinmängd för varje inställningsvinkel, vid ett kontinuerligt jämnt varvtal.

Vad händer då om man kör upp för en backe med konstant gaspådrag? Motorn börjar då sakta ner och centrifugalregulatorn i pumpen går något ihop, vilket vid bibehållen ställning av ingående regleraxel ger en lite högre insprutad bensinmängd per takt och motorns vridmoment ökar, och försöker hålla varvtalet "konstant". Omvänt gäller vid färd i en nerförsbacke.

Vid t ex en omkörningsmanöver då man vid säg 100 km/h trampar gasen i botten öppnar så luftspjället helt och tillåter större luftvolym in i cylindrarna. Samtidigt vrids regleraxeln på pumpen fullt (ungefär att 1/4 varv till) och för kuggstången till högre insprutningsvolym. Motor får på detta vis ett måttligt bensinöverskott och ger sitt högsta vridmoment vid varvtalet i fråga. Så fort motorn så ökar i varvtal går centrifugalregulatorn ytterligare ut och börjar dra reglerstången mot lägre insprutningsvolym, tills ett nytt balanstillstånd vid ett högre varvtal inträffar. Svårare än så här är det faktiskt inte.

Centrifugalregulatorn (se sid 13 bild 9) som sitter på insprutningspumpens axel, vilken roterar med 1/2 vevaxelvarvtal, är den aktiva del som sköter om regleringen. Den består av två vikter som sitter lagrade så att de vrids ut med ökat varvtal. Deras utvridningsvinkel bestäms av varvtalet på axeln kontra den sammanlagda motkraften som kommer från tre koncentriskt arrangerade mottrycksfjädrar, som naturligtvis också snurrar med (rena snurren, det här).

Bild 9



**Bild 9.** Denna bild visar justeringskruvarna för reglerkurvans lutning. De är alla fjäderbelastade och vrids ett sjättedels varv vid varje snäpp. (10b) är den yttre fjädrande inställningen för tomgångsvarv. Ge f-n i att trycka in den då motorn går, då är det kört. Högersnäpp ger fetare blandning. Normalt bör man aldrig justera mer än +6 snäpp totalt. Gör en särskild kolumn i loggboken och följ detta över åren. Vill man, och vågar, ändra reglerkurvans lutning, för även MB/BOSCH-delar kan ju slitas och mattas, så är det skruvarna (11a), svartmålade, som är undre dellastblandning. De ger rikare blandning då de skruvas åt höger (spännes) och vice versa. Max +-5 snäpp totalt. Logga! Skruvarna (11b) är övre dellastblandning. Rör dem inte om du inte har CO-mätare som kan mäta CO under full belastning (mao en hel verkstad!).

Det relativa förhållandet mellan ingångsaxelns vridning och vikternas utvridning är vad som avgör hur långt kuggstången, som reglerar pumpkolvens ställning i förhållande till pumpcylindern, och därmed insprutad volym, går. Om ni är intresserade av hur cylinderns vridning kan påverka insprutad volym så låt för allt i världen bli att skruva sönder pumpen. Det finns vissa saker som faktiskt bara går att tro. Kort åstadkommes det via infrästa spår i själva kolven bestämmer slut och startpunkt på pumpvolymen.

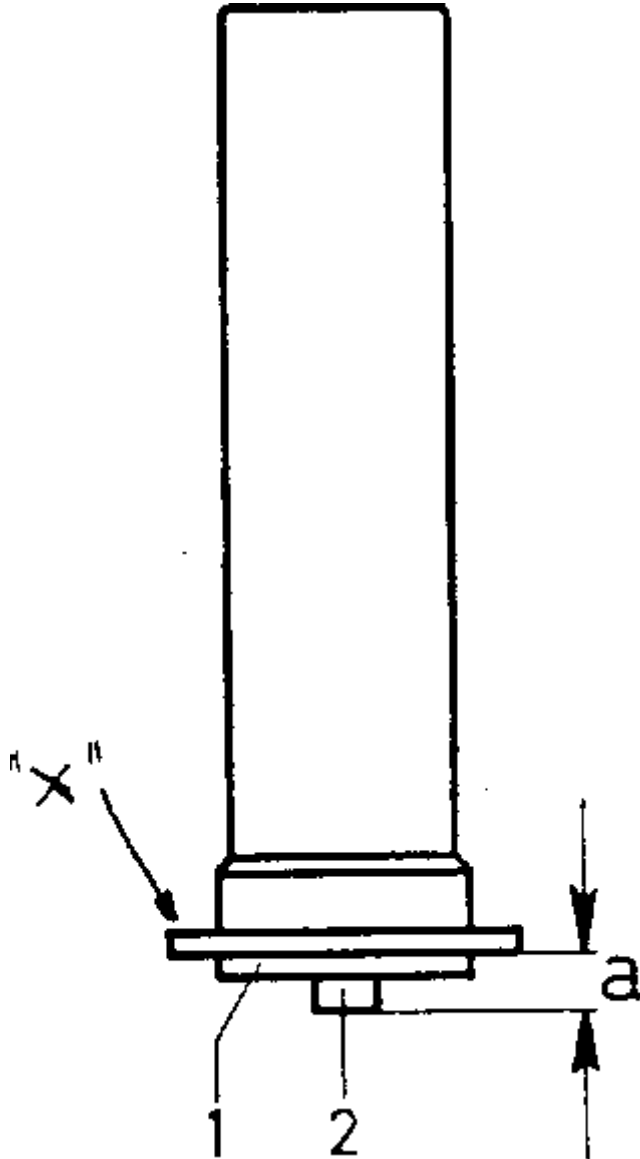
## Alles automatisch!

Det här verkar ju enkelt, men hur fungerar det vid start då motorn är kall, vid olika yttertemperaturer och vid olika lufttryck? Jodå, våra vänner konstruktörerna har tänkt på allt detta, och det finns inga rattar att vrida på eller knappar eller snören att dra i vid varierande betingelser, Gud vare tack och lov. Inte ens en strömbrytare för extra pumpning! Alles automatisch! Alla kompenseringar finns inbyggda i insprutningspumpen. Följande kompenseringar finns:

- Lufttemperatur           Bara på tidiga system före ca 1961 (ZEA-pumpar)
- Lufttryck
- Kylvattentemperatur  
(se bild 10,11,12)

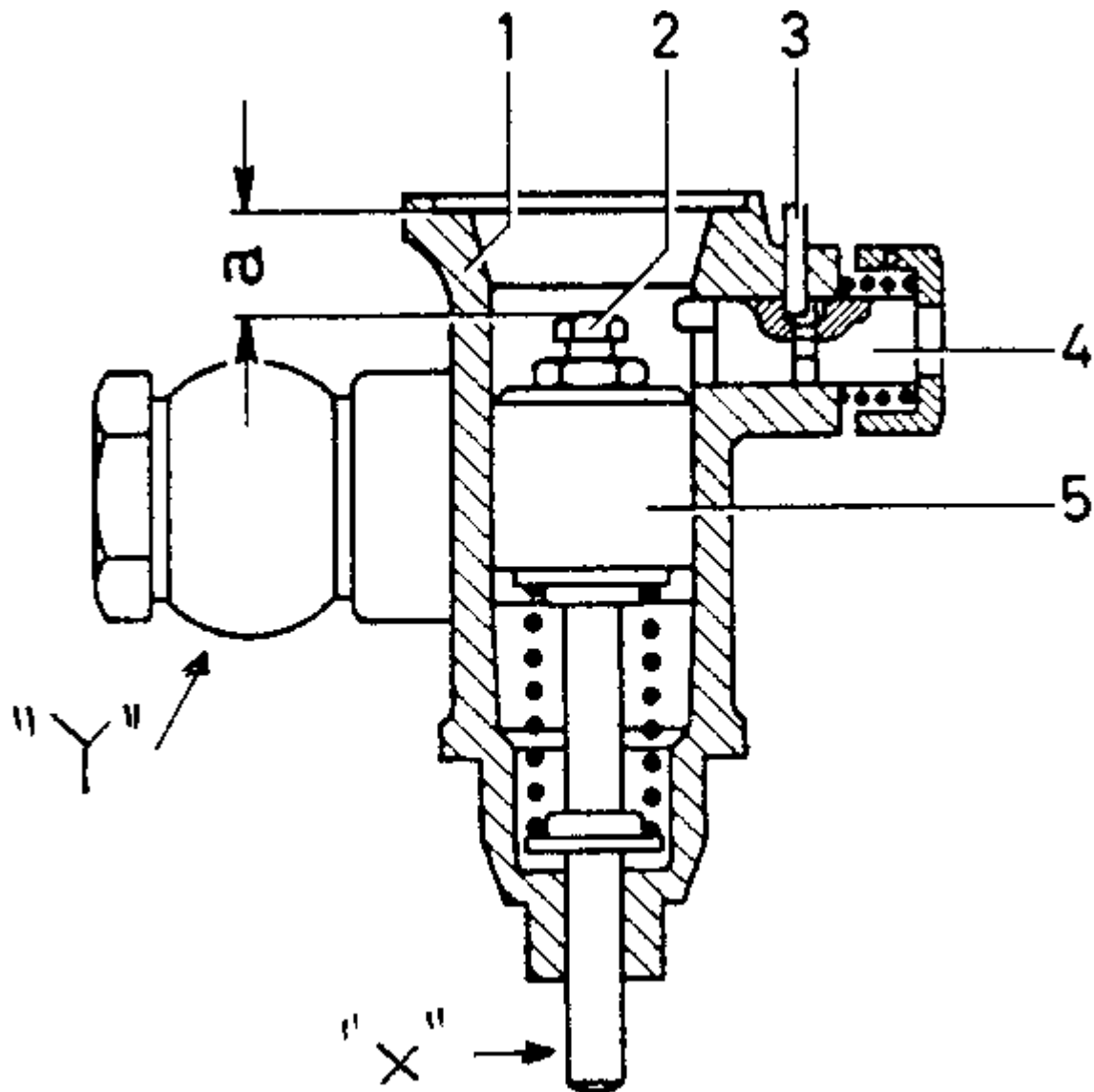
**Bild 10**





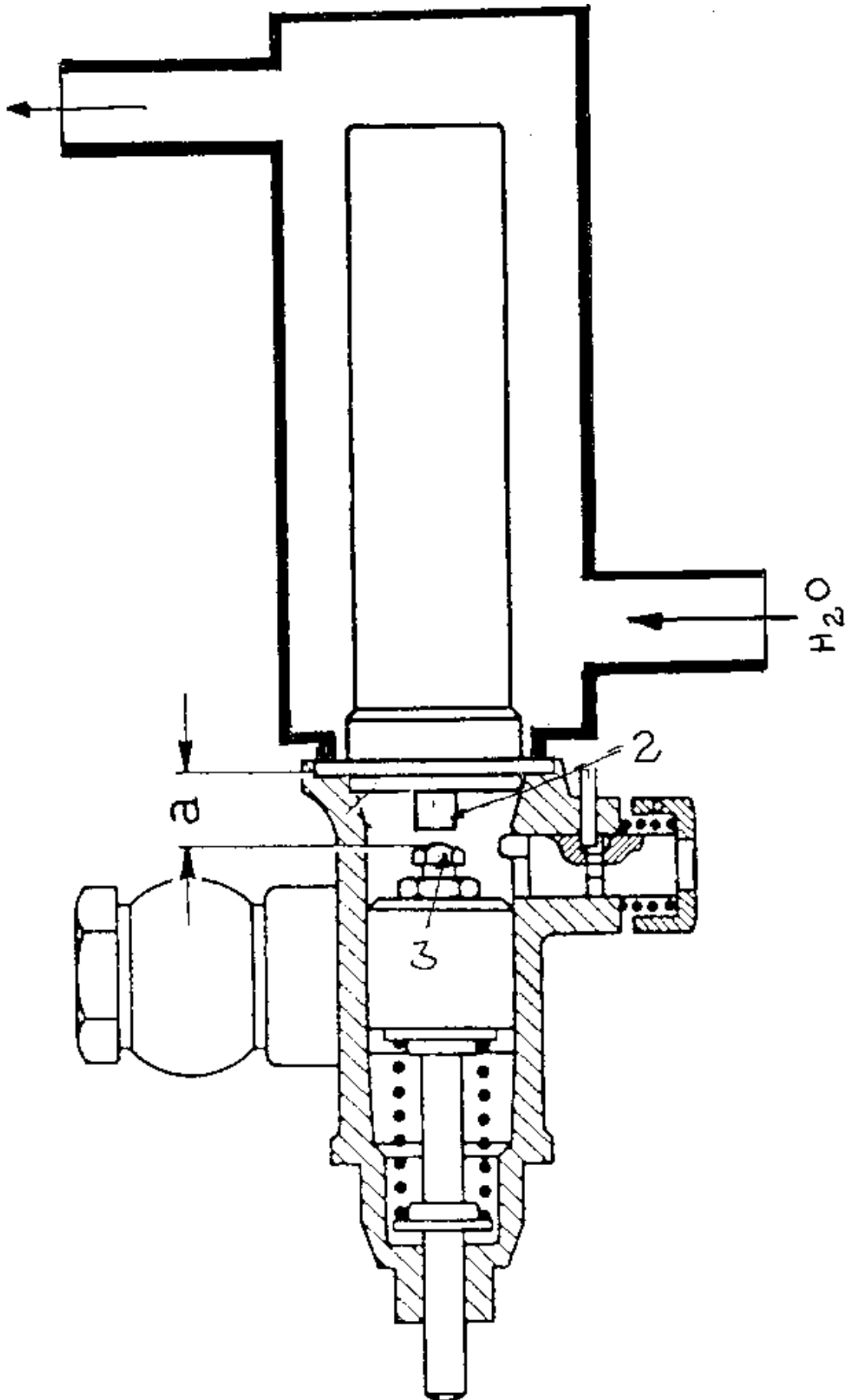
**Bild 10.** Så här ser vaxtermostaten ut . Den är cirka 60 mm lång . Ytan 1 vilar mot kompenseringshuset . X vilar mot vattenkåpan , via en kopparpackning . Pinnen 2 är aktuatorn som pekar ut . Grundmått vid rumstemperatur är 6 mm (figur a) . Pinnen kryper sedan ut vid ökande temperatur , läs mer i artikeln som beskriver justering . Det finns 3 olika utföranden som inte får blandas . De är gjorda i mässing och går mig veterligen inte att laga . Vidare förmodar jag att lufttemperaturkorrektionen på ZEA-pumpar har en liknande eller identisk vaxtermostat .

**Bild 11**



**Bild 11.** Här är korrektionsenheten från en ZEB-pump, med fjädrande aktuator inemot pumpen (figur X). Figur 4 är avstängningsratten. Den vrids ett halvt varv för att stänga för extraluften och ställa tillsatsbränslet (via figur X) på 0. Då man kontrollerar att detta sker automatisk och vid rätt temperatur är det skruven 2 som justeras. Termostaten med sin vattenkåpa måste tas bort vid detta arbete. Se till att tömma kylsystemet först (was sehr umweltfreundlich ist!). Själva den glidande kroppen (figur 5) — vilken är en luftventil — är faktiskt en ganska vanlig felkälla. Det är den som överför rörelsen till figur X. Om den går trögt eller fastnar går motorn för rikt på alla varv **då den är varm ( dvs över 68 oC)**. Den kan dessutom bli ohemult svårstartad. Nummer 5 är gjord i mässing och glider i ett aluminiumhus. Motorn suger in luft genom ett litet filter (som ej är med på bilden) och luften går vidare till grenröret via kopplingen Y. Om det kommer in smuts, fuktighet eller annat rassel så kärvar ventilen.

**Bild 12 Vattentemperaturkompenseringsenhet .**



**Bild 12.** Så här ser det ut hopbyggt. Vid ökande temperatur kryper 2 ut och puttar på 3 så att den går nedåt. Glöm inte att se till så att vattenkåpan är tät.

De påverkar kopplingen mellan regleraxelns vridning/centrifugalregulatorns utvridning och kuggstångens position (och därmed insprutningsvolymen) som följer:

- Lufttemperatur. Högre lufttemperatur ger lägre volym. Varm luft har lägre tätet (ganska oviktig korrektion).
- Lufttryck. Lägre lufttryck ger lägre volym. Vid lägre lufttryck fås sämrefyllnad av cylindern (lagom viktig).
- Kylvattentemperatur. Varm motor ger lägre volym. En varm motor har betydligt lägre inre friktion (totalt oundgänglig).

Kylvattensensorn påverkar dessutom en luftventil som ger tillskottsluft till motorns insugningsgrenrör för att kompensera för den ökade bensinvolymen som denna kompensering ger vid låg vattentemperatur.

Alla dessa kompenseringar är aktiva och fungerar kontinuerligt, och helt mekaniskt. Vid ungefär 68°C vattentemperatur är anrikningen med bensin och vatten lika med 0.

Själva den mekanik som länkar ihop det hela är utslitlig och sitter bakom ett stort lock på pumpens högra sida ganska långt bak. Pilla inte sönder något, skruva av locket och titta om ni verkligen måste, men inte mer !!

## Filosofin bakom skruvandet

Så, när pumpen är rätt justerad, luftventilen väl inställd, alla kompenseringssinriktningar korrekta, perfekta injektorer och ett korrekt fungerande starthjälp system är den stora frågan, vad skall man förvänta sig?

Svaret är, inte mycket. Inte mycket, under förutsättning att motorn inte i övrigt är i bra skick! Ventiljustering, tändningssystemet och motorns allmänna förslitningsgrad kan döda vilket perfekt insprutningssystem som helst.

Det är tyvärr så att på grund av att insprutningssystemet är "svårt" (och även dyrt) så förtränger även en duktig amatörmekaniker ofta de traditionella felkällorna som finns så rikligt i alla Otto-motorer. Kompression och ventiljustering ändrar sig inte snabbt så här räcker årliga kontroller för de flesta. Tändningssystemet däremot måste man ömt vårda och ställa in, minst var 500 mil om man vill ha fullt utbyte av motorn.

Innan ni överhuvudtaget funderar på om bilen går bra eller inte så se till att kolla kompression, justera ventiler och kedjespännare samt att byta ut alla suspekta tänddelar mot fabriksnya MB/BOSCH detaljer.

När man gjort detta så skall man förvänta sig mycket. Alla MB i bra skick med intermittent grenrörsinsprutning som jag kört har kännetecknas av exemplarisk startvilja även vid minus 25, lugn och jämn tomgång samt en mycket god vridmomentkurva, som gör att 4:an passar bra i både gathörn och 160 km/h på autobahn. Bensinförbrukningen kan också bli bra. CO-halt på tomgång kan man få ner till 0,3%, men det vill jag lite varna för (mer därom följer).

Påståenden att bilarna inte går bra med insprutning, "tacka vet jag min som jag satte förgasare på", "den är svårstartad" eller "den

rycker i fyran vid jämn gas'' är bara tecken på dåliga kunskaper hos den som skruvat. Just det avser mitt lilla bidrag att försöka rätta till. Det bör ge medelentusiasterna en avsevärd portion ökat självförtroende att klara av det mesta på insprutningen själv, och de verkliga skruvarna måste känna avsevärd tillfredsställelse med att kunna både justera och reparera det mesta hemma i garaget med nästan inga specialverktyg, men med god kunskap, försedda.

Det finns ingen otursgubbe inbyggd, eller någon aspekt som kräver svartkonst, magi eller övernaturliga gåvor för att klara av. Det finns saker som man absolut inte får göra eller som det är dumdrigt att prova. Låter man bli dessa så går allt väl.

Vad som dessutom krävs är intresse, eftertanke och tekniskt tänkande. Ju mer bekant man blir med systemet desto fler genvägar kan man ta. Tänk dock på att de verkliga specialisterna aldrig gissar, de drar bara slutsatserna snabbare. Eftersom vi alla är hobbyskruvare bör vi inte lida av någon tidsnöd. Ta god tid på er vid allt arbete så går det bra.

Var vänliga att också tänka på att 1 dl bensin förgasad till rätt utspädning smäller lika bra som ett kilo dynamit. Gnistan som krävs för att antända en perfekt bensin/luft blandning är näst intill ingen och konsekvenserna totalt förödande.

Så snälla vänner, slabba inte vid arbete med bränsle, släpp ut endast de minimalaste kvantiteter och vid de arbete som kräver bränsleutsläpp så gör dessa utomhus. Se till att inga glödlampor finns i närheten, stryp rökare på platsen, inga trasiga sladdar och ta bort batteriet ur bilen helt. Förlita er inte på huvudströmbrytare, de förhindrar inte att man lägger ett verktyg över polerna och alstrar en fet gnista. Se dessutom till att motorn är kall. Men viktigast av allt är att jobba utomhus i det fria, samt att ha en medhjälpare om något går galet.

## Förebyggande underhåll

Nu har vi gått igenom hur delsystemen är uppbyggda, hur de griper i varandra och hur systemen fungerar (lugn, vi återkommer till starthjälpssystemet). Om ni har turen att ha tillgång till en verkstadshandbok rekommenderar jag er att läsa in hela avsnittet om insprutning. Det är bra skrivet, otroligt kunnigt och teckningar och bilder är dessutom en god hjälp vid förståelsen.

Det första man skall gripa sig an är naturligtvis förebyggande underhåll. Följ bilens instruktionsbok till punkt och pricka. Se dessutom till att motorn och bilen i övrigt är i bra skick.

## Tändningssystemet

Tändningssystemet kräver sin egen lilla litania. Jag tror att långt över 50% av alla motorstörningar på våra gamla bilar med kontaktstyrd tändning kommer från tändsystemet. Byt ut rasket, dvs alla elektriska delar, tändspolen möjligtvis undantagen. Se dessutom till att använda rätt tändstift, för M127 tycker jag att NGK BP6ES är bäst. Även BOSCH platinastift går bra. Byta kondensator, brytare, rotor, lock, tändkablar och se till att inte driva radioavstörningshysterin så långt att motorn går dåligt. Tändkablar med kopparledare anser jag som en självklarhet med avstörd rotor och tändstiftshuvar med 1 kilo-ohms resistans av bra fabrikat. Se sedan till att ställa in kamvinkeln (39 grader på 6:or) samt att tändtidpunkten är rätt grundinställd.

Ställ sedan in tändpunkten med stroboskop vid varm motor, och ställ in den exakt enligt din motors anvisning. Det är ganska stora skillnader mellan olika motortyper. Kolla servicehäftet. Om du vid denna kontroll ser att tändtidpunkten varierar så renovera eller byta ut hela fördelaren, efter att först ha kontrollerat att kamkedjan inte är sliten och att kedjespännaren fungerar. Då vevaxeln står på 0 skall märket på kamdrevet stämma exakt överens med märket i lagerbocken. Är avvikelserna mer än 0,5 mm måste orsaken spåras och felet korrigeras. Att byta kamkedja är lätt, så länge man inte tappar ner ena änden i motorn. Se dessutom till att motorns synkronisering inte rubbas och kom ihåg att på sexkolvs-pumparna är insprutningen synkroniserad. Se också till att den hydrauliska kedjesträckaren är i bra skick samt att den inte petar för långt ut, vilket är ett klart tecken på sliten kedja.

## Tanka rätt

Då sålunda tändning och drivning är bra kan man börja titta lite närmare på underhåll av insprutningssystemet. Det bästa underhållet är oftast det enklaste.

Fyll alltid 0,5 liter T-sprit vid varje tankning. På detta sätt hålls eventuell fukt i bensinen i lösning och förhindrar att systemet rostar inifrån. Korrosion i själva pumpelementen är ovanligt, men både backventilen som sitter i utloppet från varje pumpelement och injektorerna kan rosta, med katastrofalt resultat. Så, håll i en halv liter T-sprit vid varje tankning och gärna både två och tre liter då bilen ställs upp för vintern. Man kan naturligtvis också dränera systemet helt, men det tror inte jag mycket på. För det första är det både riskfyllt och illaluktande och för det andra krävs det enbart lite fantasi för att förstå att där luft har tillträde kommer också luftfuktighet med.

Fyll tanken 90% full innan du sätter in bilen över vintern, och kör dessutom bränslepumpen någon timme emellanåt (varje månad) så undviker du risken med korrosion. Naturligtvis är bensin farlig. Huruvida man har 5 eller 50 liter i tanken torde dock vara av mindre praktisk betydelse om man ställer till det. Se till att det inte läcker! Batteriet skall naturligtvis skiljas från, helst tas ur bilen.

Sen kommer vi till underhållet vid den lustfyllda tid då saltet som vägverket gödslar med spolats bort för att ytterligare förorena naturen.

Av avgörande betydelse för insprutningssystemets varaktiga funktion är rent klart bränsle samt kontinuerlig tillgång till smörjmedel där det krävs. (Byta ut några av orden och det här kunde vara saxat ur en lantbrukstidning som behandlar grisavel!)

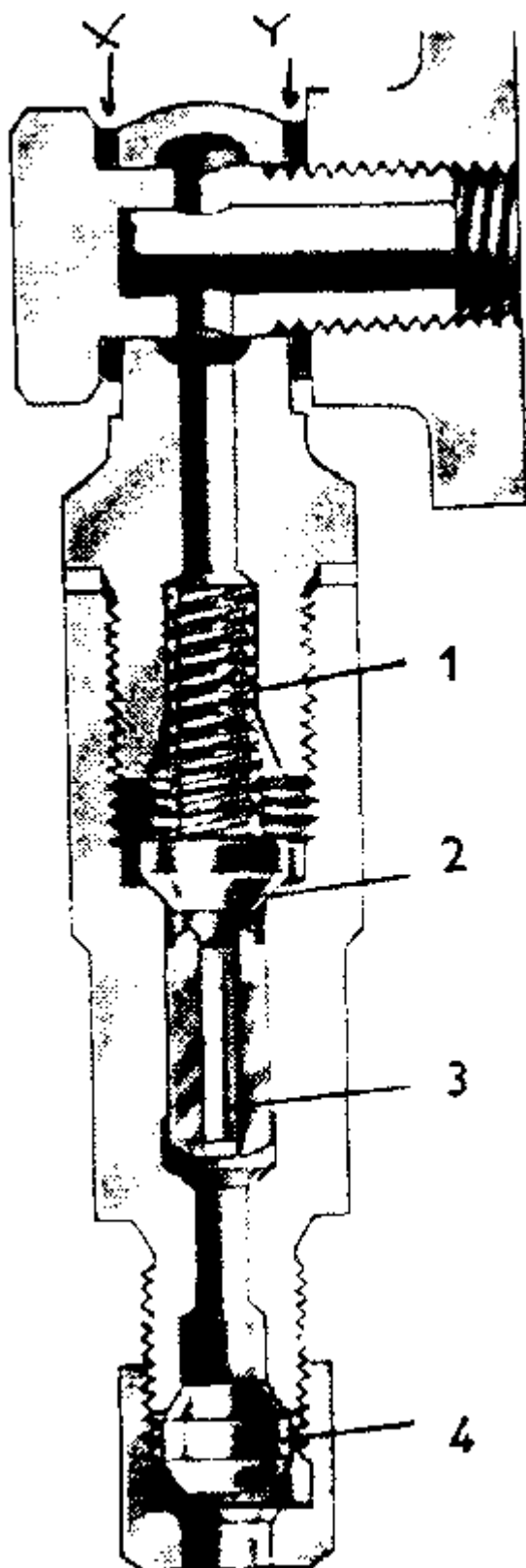
Byt det finfilter som sitter omedelbart före insprutningspumpen varje år. Gör rent själva filterhuset samt byta den packning som tätar huset mot sin fläns och använd naturligtvis bara originalfilter. Kolla så att det blir riktigt tätt, låt matarpumpen gå minst 5 minuter och verifiera sedan, med franskt batteri, att det är tätt. Gör en anteckning i bilens log med datum och km för filterbytet.

## Pumpens smörjning

Smörjningen av pumpen indelas i två delar. Den första är den spärring av olja som omsluter varje pumpkolvs nedre del (tänk er en O-ring, i olja). Denna smörjning kommer från motorns oljesystem, via ett litet rör med en backventil (se sid 20 bild 13 ) Spärr-ringens

funktion är att smörja den icke bensinrörda delen av varje pump, samt dessutom förhindra att bensin tränger ner längs kolven och orsakar skada.

Bild 13



**Bild 13.** Så här ser den lilla ventilen ut.. Den sitter i oljeröret mellan motorblock och pump. Figur X är den hålskruv som bara är alltför lätt att dra av. Figur Z är de tillhörande kopparbrickorna Vid figur Y ansluts ledningen från motorblockets smörjoljekanal Ventilen består av kägla (figur 3) samt fjädern (figur 1). Fjädern trycker kägla mot sätet (figur 2). Vid ett visst lågt tryck (kanske 0,5 kP/cm<sup>2</sup>) släpper ventilen igenom olja uppåt. I motsatta riktningen fungerar den som diod, förlåt backventil, och tätar helt. Vårda denna ventil, dess anslutningar och hålskruvar ömt.

Det är klokt att se till att detta system fungerar, vilket är ganska enkelt. Lokalisera vart det lilla röret ansluts till pumpen och lossa en aning på den hålskruv som håller banjokopplingen. Torka rejält rent först. Starta motorn och försäkra dig om att olja sipprar ut. Lossa i tveksamma fall hålskruven lite till. Det skall vara ett flöde större än när man skär sig i tummen! Stäng sedan motorn, tag ut hålskruven och kolla att den är oskadad. Återmontera med 2 st nya kopparbrickor, en på varje sida och drag med förstånd. Starta motorn och kolla så att det är tätt.

Pumpens andra smörjbehov är smörjning av pumpaxeln (kullagrad), den kammekanism som driver kolvarna, samt centrifugalregulatorn med de olika länkarmar som finns i pumpens bakre del. På pumpar före 66 (tror jag) sköts denna smörjning av en oljefyllning som man håller i pumpen, och som sedan regelbundet måste kontrolleras. Pumpen har på sin bakgavel en oljesticka som sitter gängad i en studs i pumpens bakgavel. På sexkolvs-pumparna sitter stickan gömd under magneten för kallstart och är lite svår att se och nå. Lokalisera den samt skruva ut den och kolla oljenivån. Om det är lågt så håll i genom den fula röda plastplugg som täcker fyllninghållet. Överfyll inte, försök hålla nivån på strecket. Om ni vid denna kontroll finner att oljan är missfärgad eller partikelbemängd så är jag rädd att det tyder på skador i pumpens mekanik. Dessa kan oftast lagas, men det blir dyrare ju längre man dröjer. Det första man gör är att lossa på de M6 skruvar som håller pumpens bakre lock och låter all olja rinna ut. Spänn sedan skruvarna och fyll på ny olja, och kör 20 km. Kolla sedan oljan igen. Är oljan smutsig, partikelbemängd eller luktar bensin så tag ut pumpen för renovering omedelbart!

På senare pumpar fylls oljan i denna sump på från motorns trycksystem och rinner via ett överflödesrör tillbaks i vevhuset. Här är det svårare att göra någon diagnos. Samtidigt som man gör denna kontroll och justering av oljenivån skall man naturligtvis kontrollera andra detaljer också. Se till så att alla bensinslangar är oskadade, färskas och rätt förlagda. Kontrollera att insprutningsledningarna är rätt klamrade och inte skaver samt att inga överfallsmuttrar läcker. Känn efter med fingret och smaka sedan försiktigt på fingerspetsen med tungan. Bensin brukar lämna efter sig en liten del fasta produkter som smakar pyton, eller så ser det glänsande rent ut.

Någon gång per år kan det vara nyttigt att, mycket försiktigt, smörja samtliga kulbultar med en mycket liten klick fett. Skilj på en led i taget utan att böja någon stång, smörj samt tryck ihop igen. BARA LITE FETT, och var försiktig då ni bänder upp kulleden.

## Elkomponenterna

Titta efter så att reläerna sitter rätt monterade i sina gummibussningar, att kontakterna är oskadade och att kabelstammarna är väl klamrade och oskadade. De termostatkontakter som sitter monterade i vattenfördelaren kräver en liten extra titt. Se till att deras kabelanslutningar är väl förlagda och att alla skyddskåpor i gummi är i gott skick. Samma sak gäller ledningarna till injektionspumpens magnet samt ventilen för tillskottsbränsle. Dessa förbindningar ställer stora hantverksmässiga krav samt rätt material. Det är suveränt konstruerat och gjort från fabrik. Behåll



det så. Om det ser ut som min Volvo från 81 så sätt upp nästa vinter som tiden för att demontera och renovera hela främre kabelhärvan.

Ungefär så här mycket förebyggande underhåll tycker jag är lagom, och gör man detta regelbundet så förhindrar man många felkällor att utvecklas till fel.

Det är dessutom en bra förtroendeskapande aktivitet, ni kommer närmare systemets funktion och funderingar kring hur det egentligen fungerar kan överföras från teori till praktik.

Blir ni smutsiga när ni gör dessa arbeten så passa samtidigt på att tåta allt som läcker och därefter göra en riktigt grundlig motortvätt. Det är urtråkigt att bli nedsmutsad bara man försöker lossa tändstiften.

## Underhåll

Jag skall inte försöka definiera vad som är underhåll och vad som är reparation. Istället skall jag beskriva saker som jag anser är underhåll.

Det krävs för det första respekt för bensin och bensinångor! En olycka får inte hända. Håll rent från golv till tak, lagra inte brännbart material i garaget och släng alla trasor i en LITEN soptunna med lock som töms vid varje dags slut! Slabba inte med bensin inomhus. Skilj alltid från batteriet. Snabbladda inte batterier inomhus. Använd inte glödljus som arbetsplatsbelysning. Glödlampor blir farligt varma. LYSRÖR, INGET ANNAT. Beundra era anletsdrag i backspegeln och tänk efter hur bra ni egentligen tycker om er själv.

*Arbeta organiserat. Brådska eller hafsa inte.  
Systemförståelse är nyckeln till diagnostik. Diagnostik är nyckeln till strukturerat, målinriktat underhåll.  
Systemförståelse är vad denna artikel i första hand syftar till. Diagnostik är svårare att skriva om, men jag skall försöka.*

För att kunna diagnostisera bilen måste den naturligtvis först och främst gå att starta. Kör bilen under varierande omständigheter och ge akt på om den startar lätt, drar bra genom hela registret, går bra på delgas, accelererar bra samt bränsleförbrukningen.

*Tänk på att många fel bara visar sig vid en speciell fart, temperatur, varvtal etc. Identifiera inte ett fel och börja skruva förrän ni har en katalog över bilens totala uppförande. Gör en beskrivning på vad ni tycker är fel, hypotes på vad det är som krånglar samt en kort arbetsbeskrivning hur det skall åtgärdas.*

## Förbränningskvalitet

Vi börjar med en liten utfärd till området "förbränningskvalitet" (FK). Det kan ju tyckas som att nu skall vi först köpa dyra analysatorer och mätare, men glöm det. Det behövs inget extra här. Kör bilen rejält varm låt den gå på låg tomgång (500-700 rpm) och gå bakom bilen. Du skall nu höra ett jämnt omodulerat avgasljud. Med lite övning kan man också höra de individuella cylindrarna som ett överlagrat mönster, som skall vara helt jämnt. Håll handen 10 cm bakom avgasröret så kan du känna dessa tryckstötter mot handflatan. Om tryckstöterna är ojämna så är det någon/några cylindrar som avviker. Sänk tomgången så mycket det går (500 rpm) så känns det tydligt.

Här kan man dessutom skaffa sig lite erfarenhet genom att låta en medhjälpare lyfta en tändledning så att en cylinder missar. Känn skillnaden, hör skillnaden, sätt tillbaks ledningen. På detta sätt kan man ganska snart programmera sig att bli en bra felsökare! Tvätta händerna efteråt, avgaserna är inte nyttiga!

Nästa steg i sökandet efter FK är att studera avgasrörets invändiga färg. Om bilen tar lite olja är detta en bra mätare på FK, drar den mycket olja säger inte det någonting. En motor i bra skick som körs 30-50 km i rask takt skall ha ljusbrunt avgasrör, och efter en rejäl högvaryskörning över någon timme skall röret vara näst intill ljusgrått.

Jag vill i detta sammanhang varna för att driva detta för långt. Man kan ha för mager förbränning! Det är inte säkert att man observerar detta, motorn kanske blir lite ryckig, men då kolvtopparna smälter och kompressionsringarna tuggar sig ut genom avgasventilerna är det väl sent.

Så FK är att göra det rätt, inte magrast möjligt!

## Lite om tändning och tändstift

Än så länge har vi inte gjort annat än öppnat på huven, men nu är det tid att ta en närmare titt på motorn. Först och främst: Innan ni rör insprutningen så fixa tändningen! 85% av problemen finns där. Om tändtidpunkten inte är totalt stabil, kamvinkeln varierar, kablar läcker eller taskiga stift så byt ut. Tyvärr är fördelarna inte alls så bra som man skulle vilja tro. Om de smörjs exemplariskt håller de skapligt, men av oförklarlig anledning har de tidigare inte glidlager med spår. De senare (från 68-70) är bättre. Alla är ganska svåra att byta lager på, tyvärr (finns dessa lager att köpa?).

Först då man fått tändsystemet perfekt skall man fundera på insprutningen. Gör om kontrollerna av FK efter det att tändsystemet är OK och finn att flera små problem har försvunnit! Kör sedan motorn rejält varm under belastning. Låt den svalna samt demontera tändstiften och lägg dem på en vit pappskiva i cylinderordning.

Slappna av och se till att du har tid att göra saker systematiskt. Stiftets isolatorfot skall vara ljusgrå, nästan vit, och samtliga stift skall vara lika. Om färgen varierar så tyder det på olika förbränningstemperatur, vilket inte är rätt.

Så låt de gamla stiften ligga samt sätt i nya och kör 30-50 km. Lägg de nya bredvid de gamla. Om de nya stiften samtliga är jämna och ljusgrå så visar det bara att jag hade rätt vad gäller felkällor. Släng de gamla stiften, och kör med de nya.

Om t ex stift 4 är sotigt eller mörkare än de andra, så är det befogat att fastställa om pumpen eller injektorn som matar cylinder 4 är problemet. Det är dock ännu mer befogat att kontrollera samtliga cylindrars kompression (eller läckage) samt att kontrollera ventilspelet.

## Injektorerna

Så nu har vi lite oregelbunden tomgång, lite dålig effekt. Vi vet också att kompression, ventilspel och motorns arbetstemp är rätt. Bli inte bekymrad. Regel nummer 1: Använd ditt förstånd och din kunskap.

Det förefaller ju lätt nog att förstå, cylinder 4 får för mycket bränsle, eller så lite att det inte ens smäller. Båda dessa orsaker leder till svart, eller svart/blött stift. Men vad är det för fel?

Lätt. Gör rent rejält kring injektor nummer 4 och tag ut den, samt märk den som nummer 4. Tag sedan ut t ex injektor 5, märk den samt installera den på cylinder 4. Sätt sedan den misstänkta injektor nummer 4 i 5:ans cylinder. Detta kräver lite hantverkskunnande och det går bäst med en speciell nyckel (HAZET kråkfot #2770-3, 17 mm. Dyr, men billigare än en fördärvad insprutningsledning!)

Starta sedan motorn, och det är normalt att den hostar lite innan de tomma rören fyllts. Kör 30 km samt upprepa tändstiftsanalysen. Om det nu visar sig att det är stift 5 som avviker så är det entydigt fel i injektor nummer 4. Om felet är kvar på nummer 4 kan det vara pump, fördelare (i tvåkolvs-pumpar) eller ett blockerat rör (osannolikt). Om felet flyttade sig till cylinder 5 så är det dags att rengöra injektorerna innan man överväger att byta dem.

Se till att motorutrymmet är kliniskt rent. Demontera rör, fördelare om de finns, samt injektorer. Plugga först och främst pumpens anslutningar med nya och rena plastkappor med gänga M12x1,5, finns hos hydraulfirmor. Häng upp rören så att ingen smuts kan komma åt dem samt märk naturligtvis varje del. Om du har fördelare så märk dem och deras vardera 4 anslutningar samt demontera.

Peta bort de kopparbrickor som tätar, de är svåra att få bort, men måste bytas mot nya, rena brickor. Skada inte själva fördelarkroppen då du petar bort dessa brickor. På vissa injektorer kan man genom att såga, bända bort den säkring som sitter över ventilinsatsen komma åt själva tryckventilen och skruva ut den ur injektorröret. På injektorerna i sexkolvs-pumparna är det svårare, jag vet inte hur man tar sig in i en sådan injektor.

Tag sedan alla delar, märkta, i en ren behållare och uppsök din vänlige BOSCH verkmästare. Han kanske inte vet något om dessa system, men är säkert väl utbildad och kunnig i allmänhet. Dessutom har han tillgång till ett fantastiskt modernt verktyg som används för injektorer i moderna system, men som fungerar lika bra för våra antikviteter De ultraljudstvättar som nu finns är sagolikt effektiva. Stoppa ner injektorer, injektorrör (som i sig innehåller ett filter) fördelare och studsar och kör rasket i 15 minuter.

Försök sedan övertyga samma vänlige verkare att få montera (tag alltid med dina egna verktyg och en stor tårta till montörernas fikarum) och provtrycka injektorerna (och fördelarna om de finns) i en manuell injektorprovare för dieslar. Men den måste vara ren. Kör en injektor i taget. Detta kräver viss erfarenhet. Man måste först pumpa flera mycket snabba slag för att få ut luften. Sen skall varje injektor spruta en väl definierad konstråle utan droppar, och ge ifrån sig det typiska skrikkljud som tryckventilen avger under öppning. Kolla noga att ingen injektor läcker. Tyvärr så är den manometer som sitter på en dieselprovare till lite hjälp för att mäta öppningstryck, den är på tok för högt kalibrerad, och man kan knappast läsa av de ca 15-17 kP/cm<sup>2</sup> vi vill åt. Gå ihop några vänner och köp en 100 mm manometer, oljefyllad, med mätområdet 0-25 kP/cm<sup>2</sup> samt fixa anslutning mot "dieselgंगा". På så vis kan man kontrollera injektorernas öppningstryck noga.

Detta är viktigt på tvåkolvs-pumpar (injektor typ EP/DES 5/45 tryck på nya 14,5-15,5, gamla 13-15.5), där avvikelser får vara max 0,5 kP/cm<sup>2</sup> inom en tregrupp. Blir det upp mot 1,5 kommer skadorna (brända kolvtoppar, ventiler och bankkonton). Den injektor som ger högst öppningstryck kommer att ge minst flöde. ( se sid 39 bild 20)

Här vill jag dessutom nämna att om denna typ av ventil har för lågt öppningstryck men i övrigt är bra så går det faktiskt att justera dem, ganska enkelt. Den lilla tryckfjäder som bestämmer trycket har vid sin anliggning mot ventilkroppen en liten c-formad bricka som

skjuts in mellan en fast bricka och kroppen. Genom att välja en tjockare bricka här kan man justera trycket uppåt. Problemet är att få tag på dessa brickor. Man kan ta från skrotade injektorer, använda spärringar eller göra dem själv i en svarv/fräs.

Vid sex(åtta)kolvs-pumpar (injektor typ DC8C45R1 nya 17,5-18,5, gamla 15-18,5) kan man tillåta upp till 3 kP/cm<sup>2</sup> avvikelser utan problem. Sen kan man dessutom gruppera för tvåkolvs-pumparna, men då krävs dessutom tre mätglas. Låt verkstaden göra detta, det går bäst med deras utrustning. Har de ingen kan säkert superskruvarna fundera ut hur att göra detta själv, se MBS verkstadshandbok, där finns det beskrivet.

Vad som är viktigt i båda fallen är en distinkt öppning med inga sidostrålar eller droppande injektorer. De skall vara perfekt täta 3 kP/cm<sup>2</sup> under sitt öppningstryck. Smyg upp trycket via långsam pumprörelse för att kolla.

Dessa tester kräver erfarenhet. Har du tur hittar du en verkstad som har en duktig person. För en dieselmontör är allt detta vardagsmat bortsett från det låga trycket och fördelarstyckena på tvåkolvs-pumpar. Får du honom intresserad är halva slaget vunnet. Smörj munlädret.

Om allt nu gått väl har du hela rasket provat och droppande av BOSCH testolja. Lägg ner delarna i nya rena plastpåsar i tjock kvalitet. Kliv på bussen hem och montera grejerna, och HÅLL ALLT RENT!

Om du under testen efter rengöringen kom fram till att injektor 4 fortfarande trasslar så kör den igen i ultraljudstvännen och testa om. Köp i värsta fall en ny om det inte går att få någon ordning på den.

Nu frågar sig naturligtvis superskruvare om det verkligen skall vara nödvändigt? Det är väl bara att läppa in den med krokuspulver, göra rent den och justera öppningstrycket. Teoretiskt är det så, men jag vet ingen som kan. En bekant till mig som är urmakaremästare av den mekaniska sorten och som tillverkat ett armbandsur som mästarprov, har försökt som en ren utmaning, men inte lyckats. Om någon har tips här, så välkomnas det säkert av alla klubbmedlemmar.

Sätt tillbaks allt som det var monterat, och arbeta systematiskt och renligt. Det är nu ganska troligt att motorn går betydligt bättre, kanske till och med perfekt. Om det trasslar till sig vid montaget eller startförsök så ta det lugnt och kom ihåg att allting fungerade skapligt innan, och det bara är någon liten sak du förbisett. Det kan ibland vara svårt att få igång motorn med alla rör tomma, då bränslet inte finfördelas så länge det innehåller luft utan pinkar in som vätska och det är då ganska enkelt att få motorn riktigt grundligt genomsur under försöken att fylla rören. Det tar dessutom på batteriet så när väl rören är fulla, så är stiften blöta och gnistan dålig, och då smäller det inte. Trasslar det så skruva ur stiften och låt dem torka, låt cylindrarna torka ut (ev med hjälp av mycket försiktig inblåsning av luft) och ladda upp batteriet. Drick en lättöl om det är riktigt motigt. Låt skruveriet sätta sig en halv timme, återställ, och motorn startar då säkert.

## Kan det vara pumpen?

Men om nu felet inte var injektorn och det kvarstår på nummer 4 vad du än gör? Ja då är det i första hand tid att be en god kamrat att kolla vad du gjort, och se om det finns någon färsk idé (utom din egen som är att dra iväg den här!''#€%& baracken till skroten för pressning!). Ofta kan detta ge ny energi i underhållet. Men det kan naturligtvis också vara så att insprutningspumpen behöver justeras

eller repareras, och det gör man inte i det typiska skruvargaraget. Om någon kan, så skriv en artikel.

Demontera pumpen, skriv ner diagnosen, och tag pumpen till en välkänd verkstad med kunskap, utrustning och intresse för dessa pumpar. *Men, det sista som krånglar är insprutningspumpen.*

2-kolvspumpar är inte alls synkroniserade, och kan sättas in med pumpaxeln i valfritt läge. 6-kolvs pumpar skall däremot installeras så att insprutningen äger rum precis då insugningsventilen står öppen

Gör precis som det står här :

#### Bild 14

Biltyp	Vevaxelns ställning vid montering av insprutningspumpen med pumpen i läge för insprutningens slut <sup>1</sup>
230SL, 250SE, 250SL	20° EÖD på insugningsslaget <sup>2</sup>
300SEb, 300SEL	60° EÖD på insugningsslaget <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Den demonterade insprutningspumpen står i läge för insprutningens slut när markeringsstrecket på pumpaxeln överensstämmer med strecket på pumpens fläns

<sup>2</sup> Insprutningsledningarna är anordnade på samma sätt som på 230SL, d v s insprutningsledningen från pumpelement 1 leder till sjätte cylinderns spridare, ledningen för pumpelement 2 leder till femte cylinderns spridare o s v.

Viktigt! Sjätte cylinderns kolv i motorn skall därför ställas 20° EÖD på 250SE resp 60° EÖD på 300SEb och 300SEL på insugningsslaget (ettans kolv står därvid 20° resp 60° EÖD på kompressionsslaget).

*Bild 14, Synkronisering av insprutningspumpen.*

## Ytterligare en kontroll

Proceduren som beskrivits är tillämplig vid underhåll på en motor som går bra, och avsikten är att få den att gå ännu lite bättre. En annan kontroll som jag tycker är vettig är att varje år lyfta en tändkabel i taget vid tomgång och mäta hur mycket varvtalet sjunker per cylinder. Jag skulle älska att prova detta på en M100 -- tror egentligen inte varvet sjunker alls! Skriv ner värdena i loggboken. Ta sedan fram nyckeln för insprutningsrören och gör detsamma per injektor. Låt motorn gå på tomgång och lossa en överfallsmutter så att bensin läcker ut. Spänn åt och fortsätt med nästa. Varvtalet skall sjunka lika mycket per cylinder. Detta är en enkel och effektiv check på både tändning, insprutning och kompression!

## Bränsleförsörjning

Andra delar lönar sig också att kontrollera regelbundet. Bränsleförsörjningen är viktig. Rulla ut bilen i det fria och dränera tanken med minsta möjliga spill. Byta ut filterpluggen i tanken om den är smutsig (dyrt!) och passa samtidigt på att titta in så gott det går med en spegel och ficklampa. Om allt är väl så skruva tillbaks filtret med en ny packning.

Nu är tillfället rätt att noga inspektera de två slangarna till och från pumpen och från returledningen till tanken. Om de ser tråkiga ut eller är gamla och spruckna så byta mot originalslang. Man kan också gå till en hydraulikfirma som gärna gör nya slangar med nya kopplingar. (Ta med de gamla som mönster) Om ni väljer slang med

rostfri ståltrådsarmering så varar detta i evighet, och är en god försäkring att inga slangar skavs sönder. Se bara till att ni får slang som tål bensin och fullt vakuum såväl som tryck (2 kP/cm<sup>2</sup> räcker). Passa på tillfället att byta slangarna i motorutrymmet samtidigt. Var mycket noggrann med slangen mellan bränslefiltret och injektionspumpen så att ni inte får in smuts. Använd nya aluminiumbrickor överallt. Det kan bli riktigt snyggt!

Matarpumpen är en viktig komponent. Ta bort skyddskåpan, rengör allt. Kolla så att gummidetaljerna som håller pumpen är färska, byt om nödvändigt. Pumpen fungerar dåligt om den hänger i slangarna. Den är också svår att hitta när den ramlar av i 160 km/h och den Audi 80 2.0E som hela tiden legat 0,5 meter bakom och försökt köra om, kommer att få en sensationell sladd när frambäcken blir bensinsmorda!

Om du är lycklig ägare till en voltmeter så kolla matarpumpens anslutningsspänning, direkt på plinten på motorn. Anslut och starta pumpen och dra igång motorn. Motorspänningen skall vara över 11,5 volt, och pumpen ta 3-4 ampere. Strömmen kollas lätt genom att ta ut pumpsäkringens (#4) och ansluta amperemetern där.

Pumpens jordledning ( med jordledning menar jag minusanslutningen , med jordning menar jag anslutning av en minusledning till bilens chassie ) går upp i kofferten och är jordad där stammen går igenom "baksätessplåten". Dålig pumpfunktion orsakas ibland av dålig anslutning här, och pumpens driftspänning måste mätas direkt på pumpens två anslutningsskruvar, annars kan man maskera ett spänningsfall på minussidan (voltmeters nolla ansluten till karossen "någonstans" är för optimister/amatörer!).

Om du ser att pumpen läcker så är det dags att antingen skaffa en ny pump, eller renovera den gamla. Tidiga pumpar hade ett skvallerrör som visade på läcka, men de flesta av dessa rör är pluggade, och det fungerar bra. En ny matarpump är dyr.

Lyssna från och till på pumpens ljudnivå då ni slår till pumpen, så kan man ligga ett steg före fel. Ändrad ljudnivå betyder att något hänt! När motorn väl startats skall man inte höra pumpen inifrån bilen (kanske unga öron hör!?).

## Insugningsgrenrör och länkage

Insugningsgrenröret och luftspjället är ofta sorgligt eftersatta vid underhåll. Till att börja med så är detta en rejäl klump, och avgör i stor utsträckning hur motorutrymmet ser ut. Traditionella fel såsom läckande flänsar och glappt luftspjäll dödar naturligtvis också en insprutningsmotor effektivt. Se till att packningar är i ordning, att allt är väl draget och att det är rent. Byt eller rengör luftfiltret samt byt ut hårda eller trasiga slangar. Se till att värmesköldar sitter där de skall och att de inte klämmer mot reglerstängerna.

Det finns också god orsak att byta ut grenrörsmuttrarna, en i taget, mot nya, original, förkopprade muttrar. Spreja med rostlösning om de gamla är besvärliga och arbeta lugnt. Vad gör det om det tar 3 dagar per mutter? En bruten pinnbult tar betydligt längre tid i anspråk, och det blir dyrt! Smörj in pinnbulten med kopparpasta, rikligt, innan du monterar ny originalmutter. Dra muttrarna med 2,5 kpm.

Själva luftspjället brukar klara sig bra. Länksystemet som koordinerar luftspjäll och injektionspumpens ingående regleraxel slits ganska mycket. Motorn vibrerar naturligtvis och anliggningspunkterna i detta länksystem nöts ut. Men det är ganska lätt att byta ut dessa delar. Huruvida detta är underhåll eller

reparation kan diskuteras, men vi kallar det underhåll så vi kan få ändan ur vagnen och äntligen börja skruva!

Köp nya sfäriska lager som regleraxeln är lagrad i samt erforderligt antal kulbultar (de har bultgånga som fastsättning) samt även länkhuvuden (vänster- respektive högergånga). Gör en skiss på hur allt sitter, mät upp längden på varje stång ni demonterar. Kontrollera att stängerna är raka och att regleraxelns lagerytor inte är slitna mer än - 0.08 mm (de slits rejält).

Rengör alla stänger och demontera även långa regleraxeln vars ena lager bara sitter med c-clips. Det andra lagret är värre, här måste man först ta bort hävarmen som går till pumpens reglerstång. Ta denna axel till en bra maskinverkstad, tillsammans med de nya bronslagerna och be dem spruta upp axeln samt slipa ner den till tät glidpassning. Därefter skall den elgalvas och kromateras .

Tag också bort de lagerbockar och hävarmar som sitter på blocket och grenröret. Även här är det slitet, men det påverkar inte koordinationen. Byt ut de lagertappar som är slitna mot nya i silverstål, och byta slitna bronslager som sitter pånitade på hävarmarna. Det gäller att få någon bra verkstad som är vana vid smådetaljer att göra nya. Borra också, försiktigt, bort de fastnitade kulbultarna. Ta sedan alla ståldetaljer till en firma som kan elförzinka och passivera (gulkromatera) dem, så blir det riktigt snyggt.

Skruva dit de nya kulbultarna med Loctite på muttern, nita in nya bussningar, passa till allt, samt byta ut de två sfäriska bronslagren för regleraxeln. Tänk på att glidlagerna behöver minst 0,05 mm glapp , annars kan de kärva .

Två kulbultar är lite knepigare att byta, nämligen de som sitter på luftspjällets resp injektionspumpens hävarmar. Innan ni över huvud taget funderar på att göra något så mät upp kulans diameter med en mikrometer. Om minsta diametern är över 7,95 mm så är det OK. Gör inget. Om mindre är det orsak att byta ut kulan, men gör det försiktigt. Börja med att först demontera luftspjället från grenröret. Montera hela allt i ett skruvstöd, spänn fast i kulbulten, mycket hårt, och stötta upp resten med hjälp av en medhjälpare. Borra sedan ut centrum på kulbulten med ett 1 mm borr, gå sedan upp till 4 mm. Det går sedan att vrida loss den. Var försiktig, bänd inte på armen och skada inte något. Montera dit den nya kulbulten som tidigare, glöm inte en droppe superstark Loctite på muttern. Återmontera spjällhuset.

Nu har vi bara en obytt slitdel kvar, nämligen kulbulten i injektionspumpens reglerhävstång. Om ni tittar ner mellan pump och frambalk så inses omedelbart att här är det trångt. Den modige och mycket hantverkskunnige tar fram sin lilla slipmaskin och slipar bort den nitade delen på kulbulten och pressar sedan ut kulbulten med en specialtillverkad utputtaremanick. Men det går nästan lika bra att låta bli, vi justerar tryckstångens längd så att spelet tas upp. Passa dock på att byta ut kulbulten om ni har pumpen, eller motorn, ute ur bilen.

***Varning! Lossa inte under några som helst omständigheter på hävarmen som sitter på pumpens regleraxel. Då är det kört. Pumpen måste ut och in på verkstad för justering.***

## **Inställning av länkage**

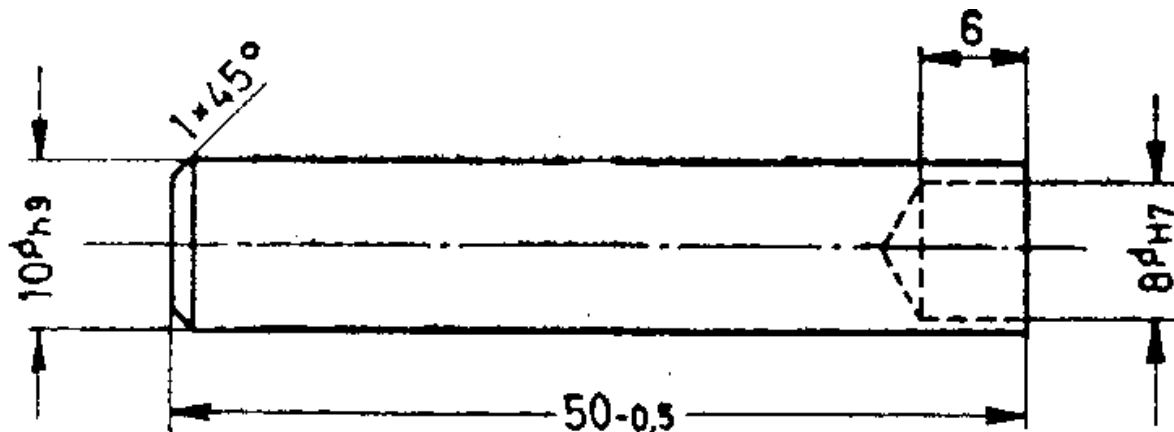
Så efter allt detta är gjort är det tid att justera koordinationen (se sid 28 bild 15) mellan luft och bensin via reglerstångerna. Detta är ganska lätt gjort men fordrar naturligtvis

att det är glappfritt och att man har ett mycket enkelt inställningsverktyg samt två stycken gradskivor, radie ca 70 mm.

Luftventil grader	Insprutningspump grader
0	0
2,5	4 till 4,5
10	15,5 till 16,5
20	29 till 30
40	50,5 till 51,5
60	67 till 68
80-82	79 till 82

*Bild 15. Så här skall koordinationen vara mellan luft och pump hävarmar . Det ställs in genom att först ta bort alla glappkällor . Sedan ställs grundläget på pumpen in . Vinklarna mäts med vanliga 100 mm gradskivor som limmas på vid kontrollen . Se bara till att få dem väl centrerade över axeln . Garanterat pysselvänligt och inte så lätt att läsa av .*

Bild 16



*Bild 16 . här är fabriken ritning på nollkontrolldutten . Men det går lika bra att fixa som på foto 1 , nr 5 eller 10 . ( M10 bult eller 10/8 ämnesrör i mässing ).*

Inget i länksystemet får gå trögt, och smörj kulbultarna med en liten droppe fett. Innan man börjar med koordinationen kan det var nyttigt att kolla att länkaget från gaspedalen, till axeln på torpeden, till den långa stängen fram, växeln uppåt och tryckpunktslänken på grenröret verkligen är i ordning samt inte klämmer.

Därefter gäller det först att "nollställa" den överliggande regleraxeln. ( På 220 SE är regleraxeln underliggande ) Först då detta stämmer kan koordineringen enligt bild 15 uppfyllas. Skaffa fram en ny M10x80 insexbult (MC6S) och såga av skaftet till 50 mm, eller tillverka en bult enligt ritning ( se sid 28 bild 16 eller foto nr 1). Lossa stängen som går fram till luftspjället. Skjut in nollställningsbulten i hålet i grenröret (fästet) samt låt nyckelhålet i bulten (8 mm, det skall vara en bult med oskadat nyckelhål) glida över kulbulten till luftreglagets stång. Regleraxeln är nu låst i nolläge. Förvissa er om att regleraxeln är glappfri samt att det lager som sitter fast i stativet som är bultat



i toppen är fast (kulformade hål och brickor!). Lossa på reglerstången som går ner till pumpen och förvissa er om att pumpens arm står på nollanslaget. Knäpp tillbaks stången och pumpen skall stå precis på nollanslaget, inte under tryck "baklänges" men heller inte lyft från anslaget. Lossa muttrarna på stången och ställ in så att det precis står på och spänn låsmuttrarna (vilket vid glappa gängor kan leda till ändrad inställning). Det här kräver känsla och att allt förberedelsearbete är riktigt gjort.

Då ni är nöjda så tag ut låsbulten och justera längden på stången till luftspjället så att också detta precis "står på" då pumpen står i noll (pumpen blir här referens för spjället). Det kräver känsla och glappfrihet. Det kräver också att luftspjället är i ordning och rätt justerat. Ta i värsta fall ut spjällhuset och se till att då spjället är precis stängt så skall hävarmen stå precis mot sitt nollanslag. Precis stängt spjäll går bra att kolla med ett kalkerpapper. Lägg in en smal remsa kalkerpapper och stäng spjället. Det skall bli ett märke i pappret, men det skall inte tryckas av. Tycker ni det är jobbigt så tag hjälp av en kamrat, så ni med glada tillrop kan titta på vars sitt nollanslag (pump, spjäll) och efter 4 starköl var komma överens hur mycket ni skall skruva på stångens längd (längre eller kortare, det är frågan). När detta arbete är klart är egentligen koordineringen klar. För att kontrollera arbetet krävs dock att man mäter vinkelförhållandet mellan de två vridaxlarna på pump och spjäll. Ta fram gradskivorna och borra försiktigt, och precis, upp deras centrumhål så att det passar över axeln, samt limma fast skivan med lite silikongummi. Se till så att de inte wobblar. Skruva fast någon typ av indikator och nollställ mot lämpligt gradtal. Öka sedan gradvis gaspådraget och läs av skivorna, samt räkna fram koordinationen. Den kommer att stämma +/- 1 grad jämfört med kalibreringskurvan ( bild 15 ), vilket är bra. Avvikelse är ej justerbara utan att man påverkar allt annat. Gör man renoveringen av glapp och grundinställningen rätt stämmer det här. Att försöka finjustera inom en grad är onödigt. Större fel måste åtgärdas genom att kolla glapp och grundinställning.

Väl detta arbete är gjort och montaget av den vänstra lagerbocken är rätt gjort (sfäriska brickor som centrerar) så håller detta arbete mycket länge. Se bara inte till att böja några stänger vid annat arbete i motorutrymmet. Detta är ett ofta förbisett arbete, är det dåligt kommer inte motorn att gå att justera till perfekt gång!

### **En liten tillbakablick :**

1. Först och främst har vi förnyat, ställt in tändsystemet. Att leta efter fnul i insprutningen med dålig tändning är totalt meningslöst.
2. Via att titta på tändstiftets isolatorfot har vi bedömt FK.
3. Vi har kontrollerat bränsletillförseln och matarpumpen.
4. Vi har ställt in koordinationen genom en grundlig renovering av länkarna och sen nollställt/kontrollerat.

Det här är mer än de flesta verkstäder gärna gör, GRATULERA ER SJÄLV. Tre ganska stora områden återstår, nämligen:

- Elektrisk starthjälp
- Uppvärmningsanrikning
- Justering av CO vid tomgång

Inget av detta är egentligen särskilt svårt. Kollen av den elektriska starthjälpen kräver lite vana vid enkla elektriska kretsar samt förståelse för enkla elektriska funktioner. Detta är

inte svårt, det gäller bara att förstå hur det bör fungera så kan man lätt verifiera det.

## Elektrisk starthjälp

### Bild 17

Biltyp	Start motor till	1 sek tidrelä	Termostat 5/35 C	Termotid relä	Effektrelä 1	Effektrelä 2 magnet	Fullvolym magnet	Magnet-ventil
--------	------------------	---------------	------------------	---------------	--------------	---------------------	------------------	---------------

220SE	x		x				x	
-------	---	--	---	--	--	--	---	--

220 Seb	x	>		x		x		x
300SE	x	>	x		x		x	

230SL	x		x	x			x	x
-------	---	--	---	---	--	--	---	---

250/280SL	x	>		x		x		x
250/280SE	x	>			x		x	

NB 300 SEL 6,3 och 600 har mer avancerad styrning av pumpen, det finns en tvåstegs magnet som ställer pumpen i halv volym eller fullvolym, beroende på motorns temp vid startförsök.

*Bild 17. Detta är ett försök att i tabellform visa hur starthjälps-systemen fungerar i olika generationer. Bäst är att ha tillgång till bilens kopplings-schema, det finns i den lilla handbok som följde med varje bil. Börja med att identifiera din biltyp. Följ därefter pilen från startmotor till rutan vidare genom de olika styr-kopplings och aktuator-rutorna. (En ruta med ett x i betyder att denna pryl är med i kedjan)*

Gemensamt för alla olika varianterna av elektrisk starthjälp är att bilen blir betydligt svårare, ofta omöjlig, att starta om detta system inte fungerar. **Men starthjälpsystemet är bara inkopplat så länge man drar runt med startmotorn, och väl motorn startat och man släppt tillbaka nyckeln i driftläge så är systemet bortkopplat.** Själva påverkan av motorn sker med två olika don, som fungerar lika på de olika varianterna. Dock styrs donens inkoppling olika. Se sid 30 bild 17)

**Tänk också på att om batteriet är dåligt kanske startmotorn orkar dra runt motorn med att spänningen kanske åker ner mot 9 volt. Då är risken stor att den elektriska starthjälpen inte fungerar (effektreläet för fullvolymsmagneten går inte till) och då blir bilen jättesvår att starta, och allt som behövs är ett färskt batteri. Av samma orsak är det omöjligt att putta eller bogsera igång en kall SE /SL. Utan fullvolymsmagneten är bilen stört omöjlig att få igång kall.**

### Magnet för full volym

Detta är en kraftig elektromagnet (tar ca 10 Ampere). Den sitter monterad på injektionspumpen och via en hävarm påverkar den pumpens reglerkuggstång så att insprutningsmängden ställs på 100% så länge magneten får ström. Detta sker oberoende av pumpens andra reglerinriktningar och gaspedalens ställning.

## Ventil för insprutning av bränsle

Obs, denna finns inte på 220SE! ( Men fanns som tillbehör att monteras på i efterhand , kan nog vara klokt )

Detta är en magnetventil som matas med bränsle från en anslutning efter finfiltret. Den sprutar extra bränsle i form av en dimma in i grenröret så länge som ventilens magnet får spänning.

Dessa två extra tillsatser av bränsle, via full injektionsvolym samt via insprutning vid matarpumpstryck i grenröret doseras så av det elektriska starthjälpssystemet att motorn startar lätt under olika temperaturer.

Just här börjar det skilja åt, i sättet som man styr dessa två tillskottsmekanismer. Grunden är att de alla bara tillför bränsle så länge man drar på startmotorn. Men det är lite mer komplicerat än så. Man kan indela de olika generationerna i tre olika grupper. På de första (220SE) fanns bara en fullvolym som låg till så länge man drog runt startmotorn och vattentemperaturen var under 30°C.

- Individuell kontroll via tidrelä, temptidrelä, termostat och sekundrelä.  
Detta är typiskt en M127.982 före 1965 (220SEb, 300SE).
- Gemensam kontroll via temptidrelä och sekundrelä.  
Detta är typiskt en M127.981 (230 SL)
- Direktpåverkad fullvolym samt temptidrelä för magnetventil.  
Detta är typiskt M129 och M130.

Det absolut bästa sättet att fastställa precis hur din bil är uppbyggd här är att titta i instruktionsboken. Där finns en liten funktionsbeskrivning på insprutningen och här står faktiskt skapligt detaljerat hur just din modell är byggd. Men man kan naturligtvis också titta på elschemat, där det för den schemakunnige precis visas hur det hänger ihop. Ett tredje sätt är att lokalisera följande komponenter.

- Ensekundsrelä, som är ett runt plugin-relä, ungefär hälften så stort som ett blinkrelä.
- Effektrehä, som är ett helt vanligt slutande kraftrelä. Om det finns två innebär det individuell kontroll av varje aktuator.

Sen gäller det att hitta kylvattenfördelaren dit det går lite sladdar. Om det är en sen bil kan den ena givaren som sitter här vara för temperaturmätaren, och detta har inget med insprutningen överhuvud taget att göra. Tidigare bilar har temperaturmätning via kapillärgivare (eterlukt när man bryter den!). Om det sitter en termostat med två trådar anslutna så är detta termotidgivaren. Den andra termostaten med bara en tråd är en vanlig termostat. Men för att vara på den säkra sidan finns det tre varianter; 5, 35 och 45 grader. De är märkta i klartext. Båda dessa har sin jordanslutning direkt i gängen.

Dessa komponenter kopplas i elsystemet samman så att de kontrollerar den elektriska starthjälpen så att den fungerar som vår käre vän elingenjören tyckte var rätt det året. Sådana är vi elingenjörer. Varför tror ni att ordet kompatibilitet används så ofta i elektriska sammanhang? Vi älskar mångfald, för sakens skull! Det finns alltid en bättre lösning, åtminstone tills man provat den. Vadhelst någon annan föreslår avfärdar man med att det inte är kompatibelt.

Jag är ledsen att inte kunna skriva en mer kronologisk och täckande avhandling här, men varianterna är många och ibland har termostaterna olika kalibrering .

## **Funktionskontroll**

Jag skall här och nu visa hur man kan kontrollera om systemet åtminstone fungerar. Till detta behövs inga instrument eller elkunskap bara sunt förnuft. Den första arbetsuppgiften är att fastställa huruvida magneterna verkligen ger sin avsedda påverkan. Gör så här :

### **Full volym magneten ( sitter på pumpen )**

Starta motorn och låt den gå driftsvarm. Lossa plustråden till magneten, men låt den bruna jordanslutningen vara kvar. Tag en tråd med en isolerad krokodilkontakt i ena änden. Anslut denna till plinten där du nyss lossade en tråd. Tag andra änden på tråden och håll mot batteriets pluspol. Magneterna klickar till och motorn skall stanna omedelbart. Motorn på tomgång blir naturligtvis omedelbart sur vid fullvolyminställning på pumpen och stannar. På detta vis kan man kontrollera att magneterna verkligen, då den får spänning, också ställer insprutningsvolymen på fullt. Glöm inte att återställa plustråden där den satt.

### **Magnetventilen( sitter på eller vid grenröret )**

Starta motorn och låt den gå driftsvarm. Lossa plustråden som sitter på toppen på spolen. Anslut en testtråd där, och håll andra änden kortvarigt mot batteriets pluspol. Varvtalet skall sjunka rejält, kanske t.o.m motorn stannar. Om motorn går magert kan dock varvet öka. Detta indikerar att motorn får extra bränsle in i grenröret.

Skaffa nu fram 2 st 12 volts lampor monterade i en liten hållare och anslut ena polen på varje lampa till pluspolen på respektive magnet och anslut den andra sidan på varje lampa till chassiet. Lyft sedan bort tändspolens högspänningskabel så att motorn inte kan starta och gör ett startförsök, efter att först ha försökt identifiera vilken generations elektrisk starthjälp just din bil har. Lamporna visar nu starthjälps-sekvensen .

## **Uppvärmningsanrikning ( se sid 14,15,16 bilder 10,11,12)**

Dessa system har till uppgift att ge motorn rätt blandning för att erhålla en jämn och stabil gång även då motorn är kall eller mycket kall. Det är här frågan om ett helt mekaniskt system som utan extern hjälpenergi hela tiden påverkar pumpens karakteristik för att ge bästa möjliga gång. Systemet påverkar pumpens reglerkaraktistik genom att förskjuta reglerområdet, och allt sker helt mekaniskt.

En felaktigt fungerande uppvärmningsanrikning kan göra att bilen går mycket dåligt, och kan till och med helt förhindra motorn att gå på tomgång. Den kan också bli stört omöjlig att starta. Gör så här för att kolla.

Själva lufttrycksdosan är en sluten barometrisk ställare. Om motorn går i huvudsak normalt så rör över huvudtaget inte denna dosa. Den brukar aldrig krångla, och jag tror den är ganska svår att reparera. Vad gäller den värmekännare som finns för lufttemperatur på tidiga pumpar (220 SE, "bulle" ) så påverkar den inte pumpen alltför mycket. Jag rekommenderar att ni låter den vara.

Kylvattensensorn är värd mycket öm omvårdnad, den kan ställa till en hel del trassel. Kylvattnet leds från en vattenfördelare över en känselkropp och sedan i ett osannolikt långt rör tillbaks till termostathuset. Man har lyckats blanda stål, aluminium, mässing, gummi och galvade delar. Den första kollen är att köra motorn varv och via att känna på känselkroppens hylsa konstatera om vattnet

cirkulerar. Slangarna kan krympa eller så kan helt enkelt de ganska trånga passagerna här pluggas av föroreningar i kylsystemet. Lossa hela rasket om du tvekar, se bara till så att du sätter ihop rätt. Rengör rör, kolla slangar och hus samt anslutningsskruven på termostathuset. En allmän kylar rengöring vid samma tillfälle är en god åtgärd.

Studera den lilla sexkantiga ratt (se sid 15 bild 11 nr4 eller foto 6 ) som sitter på ventilenhetens sida, lär dig att hitta dess nollmarkerade sida och se till att nollan pekar uppåt. Kolla att ratten går att vrida ett halvt varv, det skall gå lite trögt men inte alltför hårt.

På ventilenheten sitter också ett litet luftfilter. Skruva bort det. Starta nu motorn, och vi förutsätter att kylvattentemperaturen är ca 20°C. Närma nu ett finger till den öppning där det lilla luftfiltret satt. Ni skall känna en luftström sugas in här, det är tillsatsluft för att kompensera den ökade bensinmängden som motorn får innan kylvattnet är varmt.

Skruva nu den lilla ratten ett halvt varv, så att nollan pekar mot pumpen. Motorns varv skall gå ner och kanske stannar också motorn. Det är normalt, då man vrider på denna ratt stängs tillförseln av extra luft och bränslekompenseringen ställs på noll. Alltså får motorn för mager blandning för att gå jämnt på tomgång i kallt tillstånd.

Skruva tillbaks ratten så nollan står uppåt, och starta om motorn. Låt motorn gå på lite hög tomgång (1200 rpm) och efterhand som temperaturen ökar på kylvattnet så minskar nu kompenseringen med tillförsel av extra bensin och luft. Kolla med fingret med jämna mellanrum över hålet för det lilla luftfiltret, och vid 68°C skall detta luftflöde upphöra (+ 5 - 0°C) Skruva nu återigen ett halvt varv på den lilla ratten så nollan visar mot pumpen, efter att först ha släppt ner motorn på normal tomgång. Då man vrider på ratten skall varvtalet på motorn inte sjunka alls och den lilla ratten skall gå lättare att vrida. Detta visar att kompenseringen har gått till sitt ändläge och är rätt justerad. Om temperaturen avviker till exempel att det sker vid 55 eller 75°C måste vi justera detta senare. Skriv ner vid vilken temperatur som kompenseringen gick till ändläge.

## Justering av CO vid tomgång

Vi har nu kommit en lång bit på vägen mot en grundlig förståelse för hur allt fungerar, och gjort många underhålls och inställningsarbeten som inte så många verkstäder, eller entusiastiska skruvare, klarar av utan vidare. Så mycket roligare det är att köra en gammal insprutningsbil när man vet hur det fungerar, samt har självförtroende nog att åtgärda saker själv.

Jag hoppas också att ni under tiden kommit underfund med att för att det skall vara intressant att hålla en gammal MB i ordning så skall motorutrymmet vara rent och välordnat. Ingen kan säga att 50-60-tals MB byggdes med särskild omsorg om ett vackert motorutrymme (jämför till exempel med Jaguar). Men det byggdes väl, med de allra bästa komponenter. Håll det oljefritt, i ordning och rätta till några av de mer opraktiska lösningarna så blir det lättarbetat. Så med all vår kunskap och erfarenhet, kan man inte justera systemet för att få bättre prestanda?

Först och främst, på själva pumpen skruvar man inte utan grundliga kunskaper, och bara då det finns objektiva bevis som säger att det lönar sig eller behövs. Att "öka insprutningen" och förvänta sig

Ökad motoreffekt är bara trams. Pumpen är inställd för att ge bästa motoreffekt och en elastisk motor. Detta går knappast att förbättra. Däremot kan man göra smärre justeringar på CO-halten och naturligtvis först och främst se till att allting verkligen fungerar som det var tänkt från början.

En sak som länge intresserat mig är att sätta in elektronisk tändning, som jag tror skulle kunna bli en verklig förbättring. Förbränningsrummets på våra bilar är lika hemisfäriskt som en banan. Ett tändsystem som gav två rejäla, feta gnistor i snabb takt vid varje explosionslag skulle kunna bli en verklig förbättring, och dessutom ge jämnare tomgång. Har någon glad pysslare någon ide´?

## **Förberedelser att tänka på**

Men, tillbaka till finjustering av CO-halten. Först och främst en varning. Det går inte att finjustera blandningen om man inte kan mäta resultatet. Man behöver definitivt en CO-mätare för de arbeten jag skall beskriva nu. Möjligtvis klarar man tomgångsblandningen på känn. Jag har en billig Gunson CO-mätare, och den duger utmärkt för hobbybruk. Att skruva på CO-inställningar på känn är besvärligt, och om man kladdar till det vid dellast kan man snabbt åstadkomma motorskador. Detta är onödigt och dyrt. Om detta skulle ske så blir ni naturligtvis rejält arga på mig och min kropps-konstitution är sådan att ni säkert vinner. Men det blir ju inte bättre för att jag får ett blått öga, så mitt absoluta råd är "Justera inte pumpens reglerkurva utan att ha en CO-mätare" .

Det är också viktigt att ta ett steg i taget och köra en rejäl runda mellan varje justering. Kontrollera FK genom att skruva ut stiftet och kolla dess temperatur (färg). Börjar stift med normalt värmetal för din motor att bli kritvita, glansigt vita så är det fara på färde. Ser du smältpärlor på isolatorfoten så kör inte en meter till. Återställ alla justeringsförsök , ta ett kompressionsprov och justera ventilspelet. Precisionen på injektionen är sådan att det går att få förbränningen för tunn, särskilt vid låga belastningar och varv över 3000 rpm. Vid dessa förhållanden är det inte alls säkert att du märker något utan tycker att det går riktigt bra tills det knakar. Kolla alltid stiftens färg mycket noga och mät CO-halten efter justeringar. DEN FÅR INTE BLI FÖR LÅG (d v s lägre än 1%)! Så, ett steg i taget och skriv ner exakt vad du gör.

Det första som behöver konstateras är att tändningen måste vara exakt rätt och tändtidpunkten rätt justerad och totalt stabil. Annars kan man finjustera insprutningen till ögonen korsar sig, och det blir inte bättre i alla fall (Tjattigt? Jo, men det behövs). Sen blir arbetsuppgiften att försöka få en 6:a att gå jämnt runt på 550 rpm, vad en M100 klarar vet jag inte men skulle tro att den går att få ner i 400 rpm. Detta är inget självändamål och det kan vara lite opraktiskt att köra med så låg tomgång, men det är en mycket bra test att allt är OK. Sen det bevisats skruvar man upp till normal tomgång (750 rpm).

En liten repetition av vad en 4 takts Otto-motor är kan vara nyttigt. Det kan ses som en luftpump med tvångsstyrda ventiler. Den fås att driva sig själv genom tillförsel av bensin som dunstar, blandningen komprimeras och antänds precis i slutet av kompressionsslaget via en synkroniserad gnista. Vridmomentet anpassas genom att strypa lufttillförseln, vilket är en av orsakerna till motorns dåliga verkningsgrad vid dellast.

Vid tomgång är behövligt vridmoment lågt, och skall täcka motorns mekaniska friktion, förlusterna i pumparbetet, samt tillkopplade kraftuttag (oljepump, generator, växellåda, vattenpump, fläkt och kanske ytterligare andra prylar). Alltså behövs här bara en liten

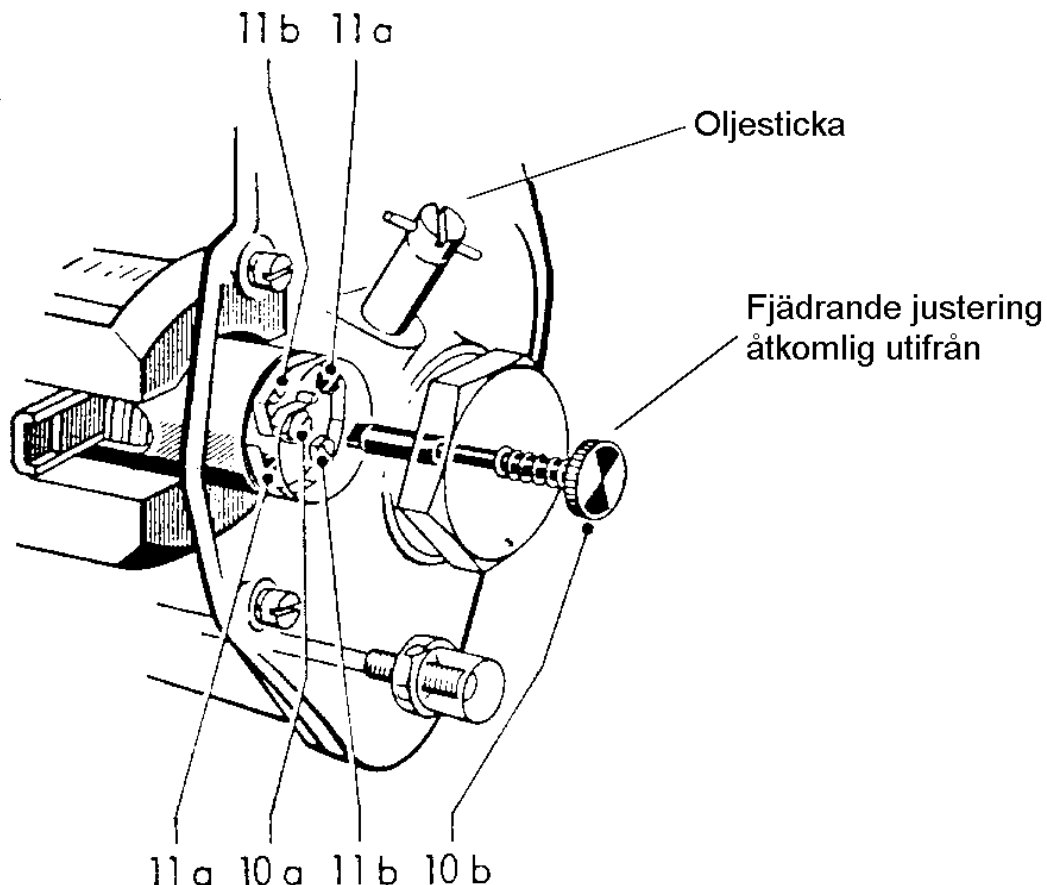
massa brännbar blandning. Fungerar reglersystemet ner till ett lågt värde, är det ganska troligt att det i övrigt också är bra.

### Tillvägagångssätt

Så konsten är att mäta upp en exakt mängd luft i förhållande till en exakt mängd bensen, få in det i förbränningsutrymmet och tända i rätta ögonblicket. Motorn skall kunna gå på detta varv i åtminstone 5 minuter, vid en låg och jämn CO-halt. Så koppla upp din CO-mätare och låt den stabilisera sig. Starta och varm upp motorn och för in sonden i avgasröret. Du bör nu ha 2-3% CO, kanske upp till 4-5% men definitivt inte högre. Försök att justera ner varvtalet till 550 rpm vid 2% CO. Gör så här (det går naturligtvis bara att justera pumpen när motorn står stilla):

Stanna motorn och vrid pumpens tomgångsjustering (se bild 8, skruv 10b, den utifrån tillgängliga fjädrande justeringen i pumpens bakgavel) 3 snäpp åt vänster. Skriv upp detta. Starta motorn och justera luftskruven tills dess att ett varvtal på 550-600 rpm uppnås, och CO-halten skall vara max 3%. Fortsätt att justera omväxlande -3 snäpp på pumpen samt efterföljande luftjustering tills motorn knappast går längre. Om motorn börjar sota så tag en runda och blås ut soten.

Bild 18



**Bild 18.** Här visas justeringskruvorna för reglerkurvans lutning. 10b är den fjädrande inställningen för tomgångsvarv. Ge f-n i att trycka in den då motorn går, då är det kört. Högersnäpp ger fetare blandning. Normalt bör man aldrig justera mer

*än +- 6 totalt. Gör en särskild kolumn i loggboken och följ detta över åren. Vill man, och vågar, ändra reglerkurvans lutning, för även MB/BOSCH-delar kan ju slitas och mattas, så är det skruvarna 11a (svartmålade) som är undre dellastblandning. De ger rikare blandning då de skruvas åt höger (spännes), och vice versa. Max +- 5 snäpp totalt. Glöm inte att föra in i loggboken. Skruvarna 11b är övre dellastblandning. Rör dem inte om ni inte har CO-mätare som kan mäta CO under fullvarv vid belastning.*

Efter en tid börjar ni få känsla för hur detta skall fungera, och det är en bra start. Skruva sedan tillbaks pumpen till där ni började, justera luftskruven till 700 rpm. Ger detta fel CO-halt så stanna och skruva pumpen ett snäpp till vänster om den gick med för hög CO-halt (vice versa om för låg) Målet är absolut totalt jämn tomgång med 700 rpm och ca 2 % CO.

En god subjektiv slutkoll är att motorn går absolut jämnt. Rycker den lite, kanske bara intermittent, är CO-halten för låg. Om den sågar upp och ner i varv är CO-halten för hög.

Det gäller att tygla sig nu. Kör en rejäl runda, starta många gånger varmt och kallt. Observera vad som händer vid start, uppvärmning, drag, motorbromsning och acceleration och högfartskörning. Ni måste vara nöjda med det mesta. Annars är det ett grundläggande fel. En bra test som kan tyckas grym är att ta ett gathörn inne i stan i 30 km/h på fyran och sedan trampa gasen i botten (jag skulle vilja prova det på en 300SEL 6.3, drömmer fortfarande om den dagen). Motorn skall dra jämnt direkt och inte hacka, ryka svart eller dö ut.

Nu till en annan liten varning. De finns kanske de som tänker att vi kan väl ha lite tafflig tomgång, men genom att tweeka koordinationen mellan luftspjäll och pump skall vi få bättre "vrid". Detta är fel, försök inte. Om ni måste prova, så betraktar jag er som förtappade. Övergå till att skruva Volvo B21 med förgasare, dom går nästan inte att få att gå bra i alla fall.

Nu kanske ni funderar hur en skruv som förbelastar en ynka liten fjäder kan göra så mycket. Centrifugalregulatorn i pumpen har tre fjädrar som motkraft. Den första har vi nu skruvat på lite grann. Detta går att göra som en normal service. Det finns två fjädrar till i pumpen som sitter koncentriskt monterade i styrhylsor. Deras förspänning justeras med dellast- och fulllastskruvar. Dessa justeras in då pumpen kalibreras, och skall (egentligen) inte röras därefter. Fjädrarna är så beräknade att under ca 1200 rpm är det bara tomgångsfjädern som griper in, upp till 2500 är det tomgångs- och dellastfjädern samt däröver alla tre. På detta sätt fås en reglerkurva som ganska väl avbildar det teoretiska reglerkravet. I modernare bilar "chippar" man om för att göra detta, om man inte har ett customsystem. Där sitter man och knappar på en dator för att ställa in. Hu så tråkigt och fantasilöst. Inte en droppe olja.

Om dellastfjädern är felaktigt justerad kan man få ganska kraftiga vibrationer vid körning kring 30-60 km/h i 4:an och med liten last. Detta kan i viss mån maskeras med att man höjer tomgångs-CO upp till kanske 6% och sänker tändningen 5-10 grader. Motorn går då lite fetare och har dessutom lägre förstärkning via senare tändning, och man kanske tycker att det duger. Vid högre hastigheter eller vid acceleration förefaller allt väl. Vad det handlar om är att motorns CO-halt vid 1200-1800 rpm är för låg, med mager förbränning som följd, vilket får motor, kraftöverföring, löständer och älskarinnans decolletage att vibrera (man smygkör ju alltid fram till Lover's Lane).

Ett enkelt sätt att kolla om detta är fallet, och vi pratar nu om CO-halt, är att stillastående med genomvarm motor dra upp varvtalet samtidigt som man mäter CO-halten. Den skall inte sjunka under 2% inom detta område. Annars är dellastskruven för magert ställd.



Nu gäller det att fundera. Antingen låter man det vara som det är och undviker låg-momentkörning i 40-60 km/h (man kan till och med bromsa lätt för att maskera symptomet!). Eller så låter man perfektionismen ta över och beslutar sig för att rätta till. Det är inte helt lätt, och det finns dessutom två sätt.

Antingen spänner man dellastfjädern och backar av på tomgångsditon, eller så provar man att förskjuta hela reglerområdet (se sid 32 bild 19 , skruv nr 1) och försöker sedan få ner tomgången. Jag avråder från det , men det går . Vill ni prova så gör det försiktigt och se till att hålla reda på precis vad ni gör så att det går att återställa . Se texten till bild 15 . Vad som händer med blandningen vid full-last är svårt att säga om man justerar så , och det krävs ett proffsinstrument för att mäta .

#### **Bild 19**

Tyvärr fotot här fattas !!!

**Bild 19.** Här är en grundinställning som flyttar hela reglerområdet. Med andra ord, så är det bäst att inte alls röra på denna inställning. Är den rörd fattas fabriksplomben på den plugg som är gångad in i hålet som tacker 1 . Men om ni envisas så gör så här. Skruva ut skruven 2 - utan att använda våld - till sitt ändläge. Den går ej att ta ut. Vill ni öka insprutad mängd skall skruven 1 skruvas åt vänster och vice versa. **Jag avråder dock från att skruva åt höger. Motorn kan då gå för magert och då blir det väldigt dyrt tämligen snart.** Ett råd till alla er som har importerat en bil som ursprungligen såldes i USA, denna inställning stod för fetare blandning på bilar som fabriksexporterades dit (3 snäpp vänster på **skruv 1** ) Det är onödigt att ställa tillbaks detta på en äkta USA-bil som tas hit. Ställ istället in så att tomgång CO blir rätt med hjälp av den fjädrande inställningsskruven .

Så vi har genom att köra bilen upptäckt vibrationer kring 40-70 km/t och dessutom mätt att CO halten kring 1200-1800 rpm är för låg. Vi har också beslutat oss för att göra något åt det. Vad som behövs är att spänna reglerfjädern för dellast lite grann. Den är inte som tomgångsfjädern åtkomlig utifrån. Man måste antingen skruva bort den stora mutter i vars centrum den fjädrande tomgångsskruven sitter, eller så får man skruva bort pumpens bakre gavel (då tömmer man samtidigt pumpen på olja). Nu ser man den reglerinriktning som bestämmer pumpens karakteristik (se bild 9, 11a x2, 11b x 2). Mycket pryttlar, ge humhum i att dra och slita för att se hur det funkar. I centrum sitter skruven som förspänner tomgångsfjädern. Sen finns det två par skruvar till. De svartfärgade skruvarna (11a) är dellastförspänning, och de andra (11b) fullast. Skruvarna får bara justeras parvis parallellt, dvs man måste ta lika många snäpp på dellastskruvarna, i annat fall snedbelastas reglerinriktningen. Spänn nu dellastskruvarna 3 snäpp till höger vardera och rör inte något annat! Skruva i pluggen, eller tillbaks den bakre gaveln och oljefyll.

Starta och låt motorn gå varm, varefter tomgången skall justeras om. Dra därefter upp motorn till ca 1500 rpm och ni har nu förhoppningsvis 2-3% CO på dellast. Detta kommer att om inte totalt eliminera så åtminstone avsevärt minska ryckningarna. MB rekommenderar upp till 4% CO på dellast, vilket jag tycker är onödigt högt.

Kör nu bilen flera 100 km och studera hur den går. Kolla stiften, de skall vara ljusgråa. Vitare betyder mager blandning och risk för

motorskador. Mörkare stift betyder dålig bränsleekonomi, eller oljeläckage (dvs sliten motor)

Mycket svårare är det inte, och om ni bara tar det lugnt och systematiskt går det bra. Prova aldrig mer än en nyhet åt gången, man kan lätt kollra bort sig.

Tändstiftsval är en historia för sig. För M127/129/130 tycker jag att BOSCH W6DC eller NGK BP6ES är bäst. Jag måste faktiskt erkänna att jag föredrar NGK!

## Felsökning

Så, nu kanske vi skulle ta oss en titt på felsökning, dvs det funkade bra igår, varför skall det trassla JUST NU!

Jag är ganska väl kvalificerad vad gäller felsökning i allmänhet, och började mitt yrkesverksamma liv för 35 år sedan med felsökning på elektronik. ( Som på den tiden ofta hade glödtråd!) Jag är dessutom för fattig att köpa nya delar då något krånglar (från kaffemaskinen till bakaxeln). Jag erkänner att jag tycker det är roligt att laga något som sedan fungerar oklanderligt! Jag har gjort några ganska dyrköpta erfarenheter under tiden, av vilka alla ännu inte är preskriberade. Viktigast är att man verkligen förstår vad prylen är till för och hur den funkade. Detta måste man lära sig. Jag har dessutom kommit fram till att 99 av 100 felsökningsmanualer är värdelösa. VODOO manualerna som går igenom tjugosjutton steg utan att förklara vad det är, vad det gör och hur det fungerar är bara avsedda att få reparatören att säkert missa vad han letar efter, och lämna in rasket till KOMPETENT SPECIALIST, dvs en som tar betalt för sina misstag. Det är ofta enda kompetensen. Jag somnar alltid vid steg 3. Ett lysande undantag är FOXBORO's manualer för industrireglering.

Så, ursäkta för att jag inte ritar det typiska felsökningsträdet. Så här gör jag, och sen kan det vara ett högspänningsställverk, punktering på sonens cykel , en kaffebryggare eller dålig start på en SE!

Först och främst, så kom ihåg att det finns olika grader av desperation vid felsökning. Om man har det som hobby tenderar man att tro att alla fel är av katastrofal natur. Detta är normalt, och man trubbas av med åren. Till slut tycker man att det bara är en mindre bagatell när garaget brinner ner. En bra insikt i felsökning och en hel del andra frågor kan man få om man läser en bok som heter "Zen Buddhism och konsten att underhålla en motorcykel". Den har skrivits av Robert M Pirsig och är en osannolikt vittomfattande bok. När insprutningen bråkar så läs denna bok. Då kommer du i rätt sinnesstämning. Kom ihåg att felsökning är en logiskt aktivitet och det gäller att prova olika hypoteser och noggrant studera vad som sker vid varje steg. Plötsligt hittar man då felet, enkelt och effektivt. Inte förrän man gjort så behöver man fundera på hur det skall lagas! Dessutom skall vi inte ösa pengar över problemet för att fixa det. Allt kan lagas, tills den definitiva motsatsen är bevisad!

Det finns begränsningar. Själva insprutningspumpen kräver både kunskaper, verktyg och handlag som vanligtvis inte finns i hemmagaraget. Sak samma gäller rengöring av injektorer. Men först skall naturligtvis felet isoleras till en enskild del och felorsaken verifieras.

Så, vi förutsätter alltså att bilen ifråga är välkänd samt att den gick bra igår, men att ett visst fel har uppträtt. Första regeln är (ger han sig aldrig!) att fixa tändsystemet!

Tändtidpunkten skall var rätt, stabil och det skall finnas en fet rejäl gnista vid varje stift. Var lite försiktiga då ni jobbar med tändningen på en bil som går. Vanlig tändning är inte så farlig, men har ni installerat elektronisk högenergitändning finns det god orsak att inte få sig en pärla. Har man dessutom, som jag, rostfri protes i hjärtat blir man lite extra försiktig.

## Motorn startar dåligt kall, men går bra då den kommit igång

Detta förefaller att vara ett fel med den elektriska starthjälpen. Detta är ju det enda delen av systemet som bara är aktivt under start. Anslut en testlampa till vardera magneten på pumpen och magnetventilen, och se till så att de tänds och släcks som de skall. Om lamporna ger rätt sekvens, vilket ju bara visar att styrdelen i elektriska systemet är OK, så kolla varje aktuator för sig genom att lägga spänning på då motorn går.

Om motorn har ett ensekundsrelä så kolla detta. Om reläet förblir öppet så blir bilen svårstartad i området +5°C och uppåt 40°C. Om bilen är kallare så dras fullmängdsmagneterna via termotidreläet och kan då mycket väl starta OK.

Vad gäller dåligt batteri, så kan det naturligtvis ställa till problem. Men, var varnade. En korrekt justerad SE/SL med varm motor startar bra ner till mycket låga batterispänningar (8 volt). Har man lite dåligt justerad motor kan det vara så att man alltid behöver ett toppladdat batteri för att det skall gå igång bra. Men detta maskerar bara felet. En SE/SL startar lätt och pålitligt ner till -25°C med ett bra batteri.

## Motorn startar bra kall, går bra men är svårstartad varm

Detta kan vara antingen fel på starthjälpen eller anrikningssystemet. Det bästa är att via den lilla ratten på anrikningsventilens hus helt enkelt koppla förbi anrikningen då motorn är varm, och sedan upprepa varmstarten. Funkar det bra så laga anrikningstermostatenheten (cirkulation, går trögt, eller så har själva vaxtermostaten kollapsat).

Om detta inte leder till någon förbättring så är det troligt att motorn får för mycket bensin under starten. Detta går bra då motorn är kall, men kan lätt göra motorn sur då den är varm. Om motorn är försedd med ensekundsrelä så plugga ur detta relä. Detta kan mycket väl vara hela felet. Om så är fallet, fixa reläet. Det kan också vara termotidreläet som ligger slutet även då motorn är varm.

## Motorn startar bra, kall och varm, men går dåligt på låglast innan den är varm (68°C)

För att motorn skall gå bra under uppvärmningsfasen är anrikningen av kritisk betydelse. Här är det förmodligen anrikningsventilen som trasslar. Skruva ut det lilla luftfiltret, och se om det är igensatt. Då får motorn fortfarande mer bränsle, men ingen extra luft. Byt i så fall filtret. Det kan också vara så att själva ventilen kärvar, vilket gör att anrikningen blir fel. Likaså leder naturligtvis en blockering i kylvattenflödet över känselkroppen till

fel funktion. Demontera, se till att allting rör sig lätt, att vattenflödet är OK samt justera inte nu. Det fungerade ju bra för ett tag sedan.

När väl orsaken till den dåliga tomgången kall är fastlagd, och det funkar bra, så passa på att justera avstängningstemperaturen, 68°C. Tag bort det lilla filtret och kolla vid vilken temperatur som detta flöde upphör. Detta görs enkelt genom att närma ett finger mot insugningsöppningen där filtret satt. Det känns mycket tydligt då luften drar över fingret. När det förefaller vara helt stängt så plugga helt enkelt hålet med fingret och motorn skall inte alls ändra varv. För att justera, gör så här (ZEB):

- Exempelvis, stänger 8°C för tidigt. Skruva in skruven på själva ventilen 8x0,04 mm=0,32 mm
- Stänger 12°C för sent. Skruva ut skruven på själva ventilen 12x0,04 mm=0,48 mm.

ZEA pumpar har termostat som har större slag, ersätt 0,04 mm med 0,05 mm. Verifiera att det blir rätt, och gör gärna en finjustering så det blir precis 68°C! Ordnung muß sein, und alles genau!

Men, det är svårare än så här. Det finns nämligen också känselkroppar som är stämplade GLF. Dessa har bara 0,02 mm arbetsväg per grad Celsius. Fram med kalkylatorn och räkna om.

En snabb koll av termostataktuatorn är att vid 20°C mäta hur mycket stiftet sticker ut (se sid 14 bild 10 , a) Det skall vara 6 +/-0,5 mm. Det skall dessutom inte gå att trycka in stiftet med hårt fingertryck! Är stiftet sladdrigt måste man köpa en ny termostat. Putsa den gamla, den är i mässing. Kan bli ett utmärkt konversationsämne kring kaffebordet, "Vad är detta?". Man kan också värma termostaten upp och ner i en bytta vatten, se hur långt stiftet puttut vid 68°C och justera därefter. Ganska svårt att mäta exakt rätt, men egentligen bästa sättet!

## Motorn startar inte alls, men gick bra igår

(Släng inte bilen. Har ni en bra 6.3:a så ring mig.) Jag måste tjata. Fixa tändningen. Detta är sannolikt ett isolerat fel. Prova först med att skruva ratten på anrikningsenheten ett halvt varv. På vissa motorer kan nämligen trasig kylvattentempkorrektur göra att motorn blir mycket svårstartad, till och med omöjlig då den är varm. Försök därefter med att få igång motorn med startgas (eter). Om det inte går alls, så kan det nu vara orsak att tänka efter hur den här skrothögen (jo det är fullt tillåtet att bli arg, men man måste sluta skruva tills man lugnat ner sig) egentligen fungerar.

Börja med att slå på tändningen och hör efter om du kan höra den elektriska matarpumpen. Utan den funkar inget. Hörs inget så kolla säkring 4, varefter det är tid att krypa in och mäta huruvida pumpen får spänning. Mät mellan anslutningsskruvarna på pumpen, avbrottet kan vara på jordsidan. Får motorn spänning, men vågrar att snurra måste matarpumpen ut. Om det surrar så slå från tändningen och rulla ut bilen i det fria. Lossa returslangen som går till tanken och plugga tankens returanslutning snabbt. Här kommer det en skvätt bensin, var mycket försiktig.

Förläng nu returledningens slang och led ner den i till exempel en tom reservdunk. Slå på tändningen och det måste komma minst 3 liter /minut. Kommer det mindre bör motorn trots det starta, men det är för litet vid belastning. Kommer det ingen bensin så måste felstället hittas. Det finns ett tillloppsfilter i tanken (stor, fin

mässingsmutter på vissa bilar, kan poleras vacker och glänsande som kontrast till den högglanslackerade svarta tanken, som också vaxas och poleras vid varje tvätt. Kan dock tänkas att du inte är i sinnesstämning för detta, just nu). Vissa modernare matarpumpar har dessutom ett litet plast filter i insugningsstudsens. Sen finns det riktiga finfiltret framme. Detta filter har en liten skruv (NV10) som sticker framåt. Lossa mycket försiktigt då matarpumpen går, det skall spruta ut bensin här. Var mycket försiktig!, görs bäst med en hjälpare som snabbt pulsar tändningen. Koppla bort tändsystemet helt!

Om bränslesystemet är OK och det kommer bensin i returledningen så är det inte bränslebrist i matarsystemet. Och vad ni än gör, kolla inte så där i största allmänhet huruvida huvudfiltret kanske är pluggat, genom att ta bort det och prova igen. Även en kort stund utan huvudfilter kan mycket lätt leda till skador på insprutningspumpen som är obotliga!

Även med ett taskigt fungerade starthjälpssystem och en del andra fel brukar det faktiskt att gå att få igång motorn, eventuellt med en liten dusch startgas. Men om den envist vägrar att gå så är det nu troligt att vi har ett verkligt fel, och att insprutningspumpen verkligen är trasig. Men ge inte upp. Se till att du har sex torra stift (de har kanske blivit sura vid allt vevande) och ett fulladdat batteri och gör ett försök till.

Men innan du tar ut pumpen så gör en liten koll till, som kräver ett knäpptyst garage och normal hörsel. Ta ut stiften och se till att du kan dra runt motorn för hand (svårt på SL, jacka upp och dra på ett bakhjul). Starta bensinpumpen och låt den gå en minut. Slå ifrån och dra runt motorn (på rätt håll). Är det tyst i garaget hörs nu med jämna mellanrum ett litet pst, vilket sker då bensin komprimeras och sprutas in. Hörs inget alls så är det troligt att du har ett riktigt problem (batteriet till hörapparaten kanske?).

Ett annat sätt att se om det över huvudtaget injicerar är att dra runt med startmotorn, stiften ute och tändningen frånkopplad, samt att lossa överfallsmuttrarna till varje injektor. Det skall bli fuktigt kring varje anslutning. Här gäller det att vara försiktig, och denna koll måste göras utomhus i det fria.

Så, nu är det tid att skruva ut pumpen och låna en väns, eller skicka pumpen till en kompetent pumpspecialist, med en beskrivning av felet.

Om du har blivit rädd av allt detta, så läs Pirsigs bok igen. Pumpfel är ovanliga.

Att installera pumpen är inte så lätt, särskilt på sexkolvs-versionen. Denna måste synkroniseras och främre pumpelementet matar cylinder 6 bara för att göra det lite ovanligt. Se sidan 24 , bild 19 .

## Motorn startar bra, men går dåligt och lite kraftlöst

Gissa! Utan bra tändning går det inte. Man måste dessutom ha bra kompression. Skruva ut stiften och se om något stift avviker. Om samtliga är oljiga eller sotiga så är det bäst att börja med en total funderare. Om ett stift är ljusare, kanske till och med vitt och glansigt så kör inte en meter till. Det är då troligen en dålig injektor eller blockerat fördelarstycke (tvåkolvs-pump) som gör att just denna cylinder får för lite bensin. Detta kommer att leda till motorskador. Basta. Chansa inte. Det blir inte bättre av sig själv!

Ta samtliga injektorer till en verkstad med ultraljudsbad, också fördelarstycke om det finns. Kontrollera injektorerna efter rengöring. På tvåkolvs-pumpar måste de ligga inom  $\pm 0,5$  kP/cm<sup>2</sup> per grupp med ett öppningstryck på 13-15 kP/cm<sup>2</sup>, och så måste naturligtvis fördelarstycket vara OK. Det bästa är om man kan mäta mängdfördelningen inom en grupp, se bifogad tabell över tillåtna avvikelser (se bild 20). De får absolut inte läcka eller spruta ojämnt. Sexkolvs-pumpar tål större toleranser, 15-17 kP/cm<sup>2</sup>,  $\pm 3$  kP/cm<sup>2</sup>. Men inte heller här får det läcka eller spruta ojämnt.

Bild 20

Typ	Kallstartmängd per spridare i cm <sup>3</sup> /100 slag		
	i medeltal	minst	
220SE, 220SEb	11 - 13	8	Vid 40 r/min på insprutningspumpen och
300SE	14 - 16	11	användning av Bosch provolja OL 61 v 1

**Bild 20.** Bränslefördelningsgrupp. Den likformiga fördelningen av bränslet kan mätas på en Bosch-pumpprovbänk eller på följande sätt:

Den bränslefördelningsgrupp, som skall kontrolleras (bränslefördelningsstycke och tre spridare) ansluts till en tvåkolvs-pump precis som i bilen. Endast perfekta spridare, vars öppningsstryck sinsemellan inte skiljer sig mer än 0,5 atö, får användas. Under varje spridare ställs ett mätglas. Skillnaden (maximala spridningen) mellan spridarnas insprutningsmängd får på tomgång (insprutningspumpen, 350 r/m) inte vara mer än 2,5 cm<sup>3</sup>/1000 slag. Den föreskrivna mängden per spridare skall vara enligt ovan.

Låt den erfarna mannen i verkstaden uttala sig, försök komma förbi alla beslipade och parfymade kundmottagare (lisma, ändamålet helgar medlen). Smuggla in en låda öl i montörernas lunchrum (Tuborg!).

Om det visar sig att felet envetet blir kvar på en cylinder, så kolla genom att lossa på en överfallsmutter i taget när motorn går. Varvtalet skall sjunka lika mycket. Den cylinder där varvtalet sjunker mindre eller inte alls är den som bråkar. Det kan nu vara fel på insprutningspumpen.

Det behöver inte betyda att pumpen måste ut. Om man är lycklig ägare till den osannolikt dyra specialmätare som krävs för att mäta varje pumpelements topptryck och läckage så gör det, eller försök få det gjort på en bra verkstad som har verktyget. På detta sätt kan man objektivt fastställa om pumpen verkligen trasslar.

Man kan också ta fan i hågen. Gör rent, och jag menar rent, kring anslutningsstudsarna på pumpen. Lossa injektorrören och flytta undan. Plugga samtliga utloppsstudsar med rörkappor M12x1,5. Lossa aluminiumklamman, och skruva upp pumpens anslutningsstuds. Tappa inte något, och arbeta fullständigt rent. Lyft med pincett upp ventilenheten, och se till att hålla ordning på delarna. (Foto 2,3)

Inspektera med en lupp (x10). Det får inte finnas skador, smuts, repor eller rost. Gör rent och montera precis som det var. Om en fjäder är bruten (jag har hittat det en gång) så leta upp en skrotad pump och tag en fjäder här, eller försök köpa en reservfjäder (svårt).

Att på något vis försöka slipa in denna ventil tror jag inte är möjligt. Man kan vid detta tillfälle också byta tätningring. Det finns en utmärkt anvisning men var får man tag på delar och verktyg? Bäst att låta en verkstad göra detta arbete, om det verkligen

behövs. Jag har en pump som går perfekt efter 380.000 km, och som aldrig över huvudtaget krånglat (hittills, säger pessimisten)!

Så länge pumpen är ute och på verkstad är det faktiskt bäst att låta bli att göra så mycket annat arbetet på motorn. Man kan då ställa till det för sig med något nytt fel, och så får man problem vid montaget och start med den renoverade pumpen. Vaxa istället läderinredningen, eller tvätta familjebilen. (Åtminstone en gång per år skadar inte)

## Motorn går fett, sågar på tomgång och drar dåligt

Det här är ett klart fall av att motorn alltid går fett. Se till att fixa tändningen först, innan ni gör något alls åt insprutningen. Därefter är det vettigt att titta till luftfiltret, koordineringen samt att magnetventilen för tillskottsbränsle inte läcker.

Lossa helt enkelt den slang som går till magnetventilen med bränsle, samt plugga slanganslutningen med en bra, rejäl rörplugg. Starta sedan motorn, och det kanske blir lite besvärligt, men då motorn startat skall den gå precis som tidigare. Om den vägrar att gå alls, eller går sämre så har du hittat felet. Magnetventilen har kanske börjat läcka, och så har någon (det är alltid någon annan som klumpar till det, vi specialister är ofelbara) fumlat med andra inställningar för att motverka detta läckage (skruvat ner pumpen, ökat luften) och lyckats "FIXA" det.

Om det blev en ändring då slangen pluggades så gör hela motorinställningen från början (koordinering, tomgång, koll av Co på 1500 rpm). Kör sedan bilen och fastställ att det verkligen blivit bra. Renovera sedan ventilen (kommer).

Ett annat tänkbart fel är att anrikningsenheten trasslar så den hela tiden ger lite extra bensintillskott. Kolla vattenflödet, kolvens rörelse samt inställning, men enklast är ju att först vrida den lilla ratten ett halvt varv så nollan pekar mot pumphuset. Då är denna anrikning av bränsle och luft avställd (om inte något fån skruvat på pumpens interna delar). Försök låna en väns barometerdosa från samma pumptyp och byta över och se om det hjälper.

Det finns också en avlägsen chans att någon klåfingrig person skruvat på reglerskruven som påverkar hela reglerområdet, och då har man ett rejält problem. Att prova sig fram här med pumpen inbyggd är svårt. Bäst är då att montera ut pumpen så att den kan ställas in över hela sitt område av en verkstad med testutrustning.

Man kan fortsätta denna feluppräknings i all oändlighet. Det ger dock föga, exemplen ovan är mest för att få er att läsa igenom och tänka efter, så att ni verkligen förstår. Kan det hjälpa någon med ett verkligt problem, så varsågod.

En sak är viktig, och det är att arbeta systematiskt och strukturera arbetsgången. Låt de verkliga experterna ta de intuitiva greppen, de lyckas faktiskt ibland. Oftare går det dock åt pipan. Det skadar aldrig att ta saker och ting i god ordning, och veta varför man provar en viss åtgärd, så att man kan bedöma resultatet objektivt.

## Reparation av komponenter

Medan själva injektionspumpen samt injektorerna ligger bortom vad de flesta är utrustade för att klara av i garaget så kan man faktiskt laga det mesta med förvånansvärt enkla hjälpmedel. Det är dessutom en god hjälp att skaffa lite reservdelar som man har liggande till

hands att användas under felsökning. Något relä, några sensorer, kanske till och med några rekonditionerade injektorer. Den som är riktigt lyckosam har en elektrisk matarpump, kanske en hel injektionspump samt några filter och rördelar. Allt är bra att ha och man kan träna på att renovera den elektriska bensinpumpen från en skrotad bil och sedan prova den.

Vad som är nödvändigt är en stabil arbetsbänk med ett rejält skruvstöd. Man bör dessutom ha en vipparmsborttagare, 14 och 17 mm kråkfötter av rejäl kvalitet samt gradskivor och nollbult. Utan en CO-mätare är det svårt att skruva på insprutningen och veta att det blir rätt.

Ett universalinstrument är bra, analogt eller digitalt kvittar. En helt gammeldags ringklocka är dessutom suverän när man letar avbrott eller dåliga förbindelser. Även när jag hänger upp och ner i tårna och arbetar med vänster hand bakom ryggen kan jag höra ljudet från en dålig förbindelse (det har tagit mig 35 år, men det kan säkert gå fortare för er).

Man behöver dessutom en bra lödkolv på ca 50 Watt och lödtenn med inbakat flussmedel (som används vid elektroniklödning). En helt vanlig billig lödkolv med kopparspets går bra. Dyrare kolvar har pläterade spetsar som varar i decennier, men vi kommer nog bara att löda någon timme om året. Det är dessutom bekvämt att ha en tryckmätare med tryckområdet 0-1 kP/cm<sup>2</sup> samt diverse anslutningar.

Den verkligt lyckligt lottade har kanske till och med en manuell injektortestare, sådana som finns på dieselverkstäder. Jag har letat efter en begagnad i 20 år utan att lyckas, en ny är på tok för dyr. En verkstadshandbok i original är det bästa verktyget av alla. Sen behövs det naturligtvis ett bra tvättfat och vilja och förmåga att hålla rent. Sinnesfrid och tålamod är oundgängliga komplement till ovanstående.

Så låt oss börja.

## Bensintanken och ledningar

Töm tanken totalt och demontera den. Passa på tillfället att titta på de karosseridelar som täckts av tanken. Om du ser skador, så passa på att laga och bättringsmåla.

Själva tanken är galvad (eller aluminiserad?) och rostar sällan. Den består av två sömsvetsade halvkor. Själva sömsvetsen är den svaga punkten för rostangrepp. Om du överhuvudtaget funderar på att arbeta med tanken så skölj ur den med mängder med varmt vatten, ett stort antal gånger och häng den för vädring utomhus i flera dagar innan du jobbar med den. Kom ihåg att 1 dl gasad bensin smäller som ett kilo dynamit, och det krävs mycket liten tändenergi att fjutta på, om blandningen är rätt. Det är den alltid, då olyckan är framme. Livförsäkringen hjälper bara efterlevande.

Man kan sandblästra tanken mycket lätt, efter att först ha tejpat över alla hål. Lackera sedan tanken med en rejäl grundfärg, följt av vanlig billack. Pulverlackering går tyvärr inte så bra. Innanmätet i tanken (skvalpskottet) är i plast och kan smälta då man hårdar pulverlacken (Jodå, jag har lyckats med detta också!). Dessutom kan de tennlödda luftningsrören lossna.

Se till att alla anslutningar och rör är oskadade efter lackeringen, och låt ingen färg sitta kvar där slangar skall klämmas fast. Som prick över I-et kan man sedan polera den vackra mässingspluggen som fungerar som bottenventil. Sätt tillbaks tanken, och glöm inte



att klistra några kittremsor på toppen så att inte tanken och golvet i skuffen skramlar.

Byt alla slangar och kolla rören som går fram och tillbaks med bränsle. En del bilar har dessa båda rör skarvade på mitten, ungefär under framsätet, med hjälp av 2 korta slangbitar. Kolla om din bil har dessa skarvar. Är de svåra att hitta, så passa på att samtidigt göra bilen ren under, kan ta allt från 2 dagar till 10 år, dvs helrenovering.

## Elektrisk matarpump

Denna pump går kontinuerligt så länge tändningen är påslagen. Den sitter precis framför och till vänster om tanken, och skall vara skyddad av en plåtkåpa. Själva pumpen är monterad i gummidämpare. Det finns flera olika typer av pumpar, och det är vettigt att hålla pumpen i god ordning, den är dyr!

Börja med att rulla ut bilen och förbered slangar så du kan plugga ledningarna när du tar bort pumpen. Koppla ifrån batteriet, skruva loss pumpen och plugga tankhålet så att ingen bensin läcker ut. Rengör sedan pumpen noggrant utvändigt, och märk upp de olika delarna med en ritspets, så att du kan sätta ihop den som den var (inga hårda körslag, tack).

Börja med att skruva loss pumpens kopplingar, varefter det är tid att ta loss den stora gavel som sitter över själva pumputrymmet. Var försiktig, det är 6 galvade skruvar i ett aluminiumhus. Jobba sakta, värm **lite** om det sitter fast och låt svalna. Skulle någon skruv gå av, så tag pumpen till en maskinverkstad som har en liten fräs. Be dem att försiktigt köra ur kärnan på skruven med en pinnfräs, varefter man kan lura ur resten. Försök inte borra ut med en handborrmaskin, ni lyckas garanterat inte om ni inte är superskruvare! ( och då har jag inget att lära ut ) Lyft ut impellern försiktigt, och bli inte av med den lilla kil som håller impellern mot axeln på vissa av pumparna. Det är normalt att impellern har radial glapp. Det är viktigt att notera precis hur impellern sitter, den fungerar bara om den är rätt vänd. Märk med en vaxkrita. Inga körslag !!!

Skruva sedan isär pumpens övriga delar. Så fort du lyft ur ankaret så förbind permanentmagneterna i statorn med en stor stålbricka eller mutter så att magneten kortsluts, annars kan den tappa magnetism. Var försiktig med magneterna, slå aldrig på dem, de spricker ganska lätt. Gör rent allting, inspektera alla tätningar, O-ringsspår och använd nya O-ringar vid montaget (Nitril-gummi).

Titta sedan efter hur kollektorn ser ut och tag ankaret till en verkstad specialiserad på elektriska reparationer om den behöver svarvas och fräsas. Byt kolen samtidigt och använd bara original BOSCH-kol.

Efter montage, men innan pumpgaveln skruvas på, skall man kolla att pumpen går åt rätt håll. Lägg på 12 volt och kolla att pumpen snurrar åt rätt håll. Om den går, men åt fel håll har bara permanentmagneterna polat om sig (normalt ibland). Kom bara ihåg, att ansluta pumpen med omvänd polaritet i så fall.

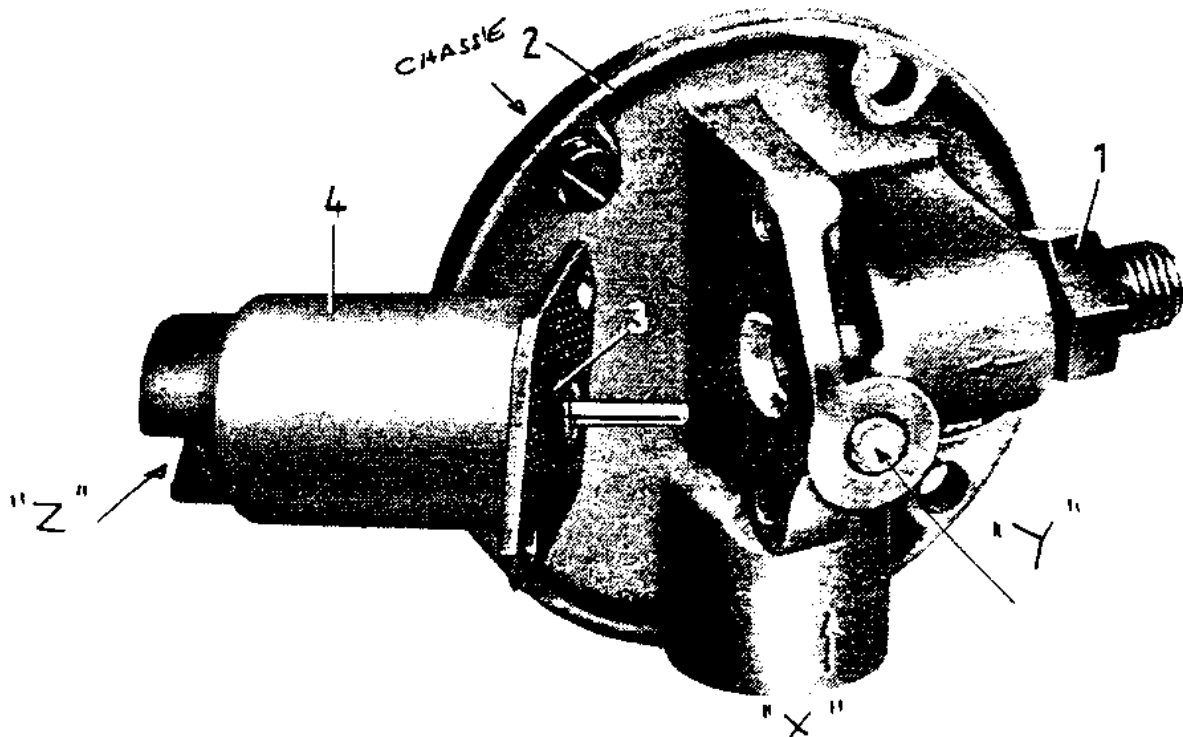
Lägg sedan på impellern på rätt håll och med kil om sådan fanns. Sätt tillbaks locket som det satt och spänn de 6 skruvarna försiktigt, glöm inte att smörja dem med fett först. Lägg spänning på pumpen och låt de gå medan du spänner de 6 skruvarna med känsla. Locket är O-ringstätat och skruvarna behöver inte dras särskilt hårt.

Ett allmänt tips är att smörja in alla O-ringar med utombordarfett innan de läggs i sina spår. De varar då länge, och fettet håller dessutom O-ringarna rena och fria från angrepp. OK utombordarfett är oslagbart för dessa typer av jobb.

Sen är det tid att sätta tillbaks pumpen och se att den har en kapacitet på minst 3 liter per min vid 12 volt och 3-4 Ampere. Stoppa ner returslangen i ett kärl och mät mängden returnerad bensin. Kolla att allt är tätt och fint, sätt sedan tillbaks skyddskåpan över pumpen. Den kommer nu att gå i årtal utan några problem! Det här var två bra jobb för att bygga upp självförtroendet för fortsatta reparationsjobb.

## Magnetventil för tillsatsbränsle

Bild 21



**Bild 21.** Här är den magnetventil som på t ex 220SEb eller 280SL sitter fastskruvad på grenröret. Bensin under matarpumpstryck kommer till studsen (figur 1) som innehåller ett filter. Figur 2 är själva huset och figur 3 är den lilla O-ring som tätar magnetdelen (figur 4) mot huset. Figur X markerar det ställe där extralufledningen från pumpens kompenseringsenhet ansluts. Figur Y är den lilla testskruven som nämns i texten. Spårskruven som syns uppe till vänster på huset är den punkt där en brun tråd skall vara ansluten till chassiet. Styrtråden från startautomatiken ansluts vid Z.

Denna ventil har tillvitats många problem. I själva verket fungerar den nästan alltid bra. Om den inte öppnar då man lägger 12 volt på spolen blir bilen lite svårare att starta kall. Om den läcker får alltid motorn för mycket bränsle och blir svår eller omöjlig att justera in bra. Innan ni funderar på att reparera den, var säker på att den *inte* fungerar som den skall.

Innan ventilen demonteras så skilj ifrån batteriet så att bränslepumpen absolut inte kan starta. Ventilens inlopp är anslutet till bensinmatartryck (ung 0,3 kP/cm<sup>2</sup>) via en ledning som ansluts mellan finfiltret och själva injektionspumpen. Startar pumpen kommer det 3 liter bensin i minuten. (d v s 30 kg dynamit)

Lossa den slang som ansluter röret till ventilens inlopp, och se till att inget smuts kommer in i denna slang. Om slangen är dålig

eller ful, så byta ut den. Lossa sedan den kabel som är ansluten till ventilen. Skruva bort de tre skruvar som håller ventilen mot grenröret och lossa ventilen från grenröret. Se till att inte förlora den O-ring som tätar ventilen mot grenröret. Skruva sedan bort solenoiden från huset, och återigen sitter här en liten O-ring. Sätt sedan fast ventilhuset i ett skruvstäd, försiktigt. Lossa den röranslutning som i sig innehåller ett filter samt själva ventilkägglan. Tag ut delarna försiktigt, slarva inte bort returfjädern som håller kägglan mot sätet.

Tvätta nu alla ingående delar rejält och inspektera de båda O-ringarna så att de är oskadade och mjuka. Byta eventuellt ut dem mot nya O-ringar i Nitril-gummi.

Tag nu fram er 10x lupp och inspektera käglans tätningskona. Själva kägglan är i mässing och man måste hantera den försiktigt. Titta sedan ner i det hål där anslutningsstudsen gängas fast. I botten på detta hål sitter ett ventilsäte i aluminiumhuset. Detta säte måste vara oskadat.

Tag sedan anslutningsstudsen och blås baklänges med högsta möjliga tryck. Studsen har ett infalsat metallsilsfilter (som inte går att byta (?)). Det får bara kännas lite motstånd då man provblåser genom filtret med munnen.

Skulle ni se små spår i tätningsytorna så går det att slipa in ventilen, men det kräver gott handlag. Tag finast möjliga slippasta och slipa ventilen mot sätet för hand, med lågt tryck. Tätningsytorna måste vara fria från repor. Montera sedan ihop ventilen och skruva tillbaks studsen, efter att först ha rengjort. Kontrollera att ventilen är tät genom att med munnen suga ett vakuum i studsen.

Skruva sedan på magnetdelen, och lägg på 12 volt. Det skall då klicka till och ventilen skall öppna. Återmontera ventilen, anslut slang och sladd. Slå på tändningen så att matarpumpen går. Lossa försiktigt den lilla läckindikatorskruv ( bild 21 , y) som sitter på ventilen, och ingen bensin skall komma ut. Ge en kort impuls med 12 volt, så skall det komma en liten stråle bensin. Prova sedan ventilen genom att starta motorn och ta bort kabeln. Låt motorn gå på tomgång och lägg spänning på ventilen. Motorn skall då gå ner i varv eller stoppa. Om ingen förändring kan själva dysan vara blockerad , resten av ventilen är ju OK .

Jag har hört talas om att själva dysan som sprutar in bensinen i grenröret kan sätta igen (men aldrig sett det). Det lär vara svårt att rengöra, jag tycker själv kokning i vatten och sedan ultraljudsrengöring i kombination med försiktigt kraftsande bör hjälpa.

Sen tar vi lite svartkonst. Om ni har vibrationer i motorgången vid 1200--1800 rpm vid jämnt gaspådrag och lågt vridmoment (50 km/h på 4:an på jämn väg), kan man innan man justerar pumpen kolla huruvida det är frågan om för mager gång, utan CO-mätare. Koppla in en tryckknapp som ger spänning till startventilen då man trycker in knappen. Kör bilen och provocera fram vibrationen, och tryck in knappen utan att i ändra på gasen eller bromsa. Vibrationerna upphör om det är frågan om för snålt justerad dellastregulator. Enkelt, och funkar bra som diagnos!

## Tryckoljeledning och backventil för smörjolja till injektionspumpen

Se sid 19 bild 13 .

Detta är ett litet moj som går från en oljeanslutning på vevhuset till injektionspumpens smörjanslutning. Funktionen är att trycksmörja själva pumpkolvarna. I senare pumpar tillför den också olja till reglerdelen, med överlopp tillbaks till motorn. Tidigare pumpar har denna del separatsmord, och se till att kolla oljenivån vettigt ofta (var 300:e mil).

För det första så är det ju faktiskt rejält ovanligt med utanpåliggande smörjrör på moderna motorer. Det är dessutom ett ynkligt, kort litet rör med en backventil på. Röret ansluts via hålskruvar till blocket respektive pumpen, tätat med kopparbrickor.

Var försiktig då ni lossar och spänner hålskruvarna. De är ganska klena, och det är ingen dum idé att byta dem. Efter det att ni lossat dem så titta på de tre hål som är borrarade genom manteln. Om hålen förefaller det minsta orunda, så byt. Skruven är då vriden och går snart av. Det är garanterat svårt att få ut liket som blir kvar.

Själva röret gör sig naturligtvis bäst om man kostar på en elgalvanisering och gulkromatering, men man måste ta bort själva ventilen först. Ventilen går att öppna och rengöra. Den skall täta helt om man försöker blåsa tryckluft i en riktning, samtidigt som den skall öppna ganska lätt i matningsriktningen. Se till att den verkligen gör det eller byt mot en ny.

Efter det att röret med ventil är återmonterad så kontrollera så fort motorn startats att det verkligen kommer fram olja. Lossa hålskruven på injektionspumpen, försiktigt, med motorn igång. Det måste då komma fram ren färsk motorolja, låt det gärna rinna ett tag för att se att det bara inte rinner bakvägen. Tvätta rent efteråt, och drag hålskruven med känsla. Detta låter enkelt, men ledningen är faktiskt ganska bökelig att komma till. Dock, det är absolut nödvändigt att med något års mellanrum kolla att allt är i ordning!

Ock vad skall då backventilen tjäna till? Om mot all förmodan smörjningen fallerar kan man tänka sig att bensin skulle tränga bakvägen in i motorns smörjoljekanalerna! Tycker själv det låter ganska osannolikt, men fuska inte bort ventilen! Vi skruvar medan MB konstruerar. Dr Scherenberg och hans kolleger får inte ifrågasättas (eller?)!

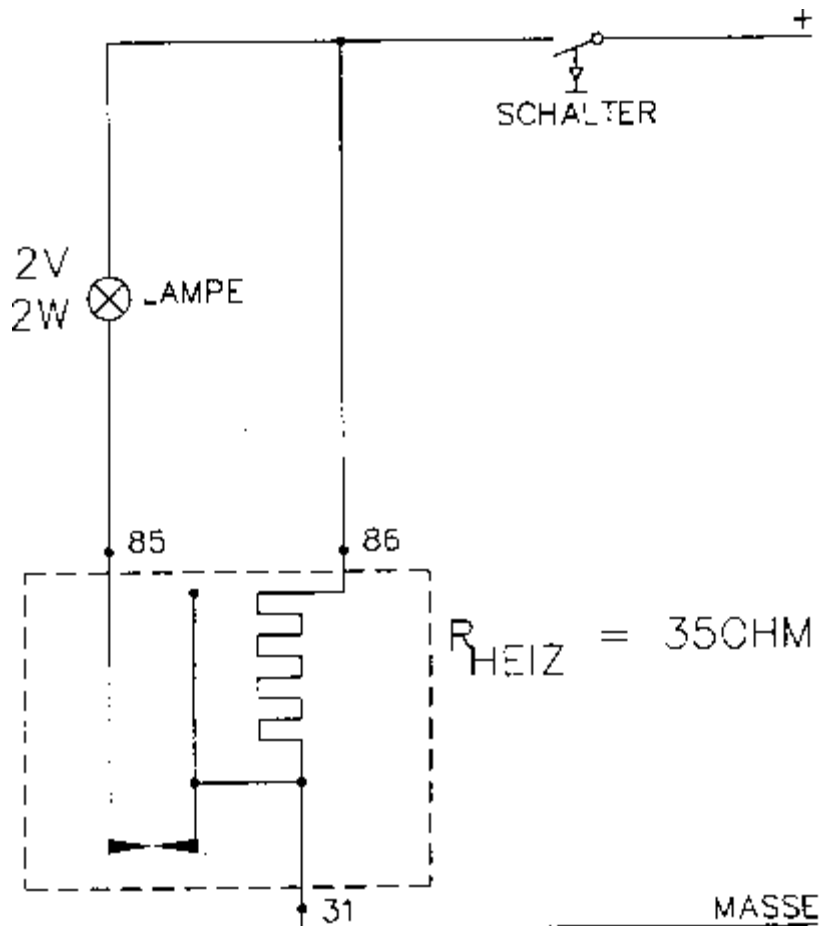
## Kabelhärva

Man kan, vid en grundlig renovering ta ut hela kabelhärvan och byta samtliga gummigenomföringar. Det är mödan värt, särskilt om man passar på att skicka kabelhärvan, avklädd, till t ex Malpatech i England. De spinner på ny textilstrumpa så att kabelhärvan blir som ny. Dock, var varnade. Det kräver erfarenhet vid elektriskt kopplingsarbete samt förstklassiga lödkunskaper. Alla kontakter måste lödas bort, och det gäller att få det tillbaks rätt. Inte svårt, men kräver handlag och systematik. Kabelhärvan blir dock som ny, och omspinningen kostar mindre än 500 kr, vilket jag tycker det är väl värt. Onassis får köpa en ny kabelhärva om han vill.

Behövs någon enstaka anslutning lagas så går det bra genom att skarva in en liten kabelbit. Ofta far anslutningarna till magneterna och termostaterna ganska illa. Plug-in kontakterna förefaller mig att vara outslitliga!

## Relä och termostat

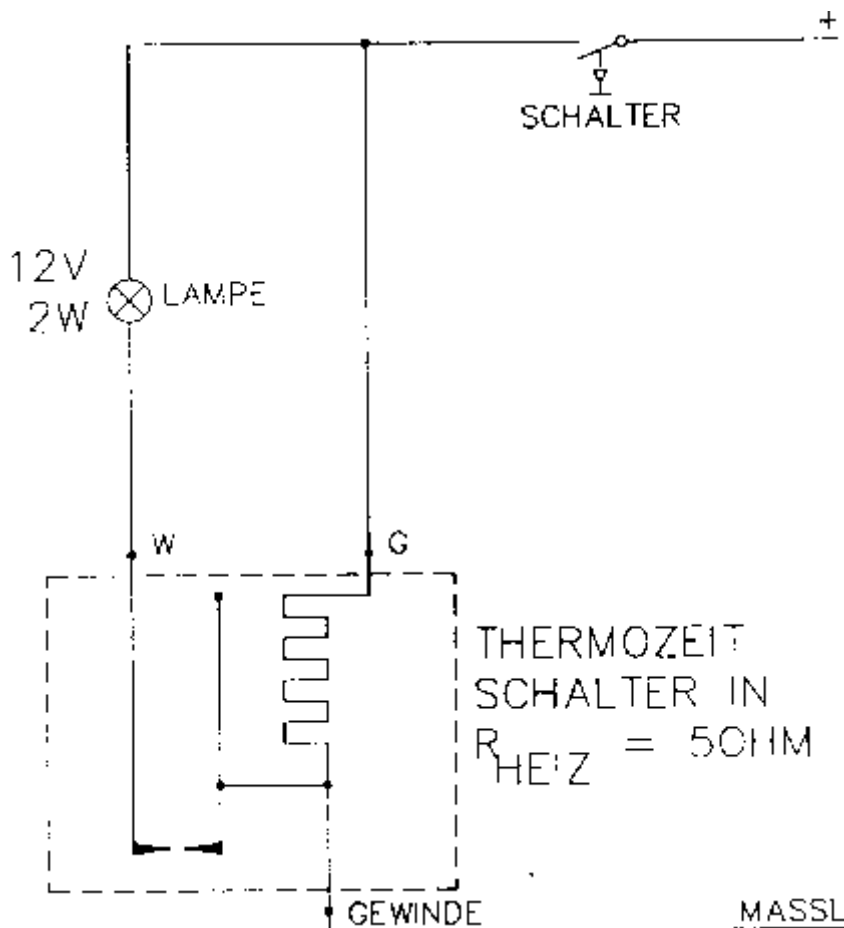
[Bild 22](#)



**Bild 22.** Detta elschema visar testuppkopplingen för ensekundsreläet. Det är en liten plåtkapslad enhet med en plug-in kontakt i botten. Det består av en fjäderande kontakttunga med en fingängad justerskruv, en bimetall som utgör andra kontakten samt en värmespiral som omger bimetallen. I normaltillståndet ligger de två kontaktarna (85 till 31) ihop. Då man lägger 12 volt mellan 86 och 31 värms bimetallen upp och kröker sig och kontakten mellan 85 och 31 öppnas. Då reläet är installerat i bilen styr kontakten ett relä som styr fullvolymsmagneten på pumpen. Då man drar runt med startmotorn drar detta relä och ger spänning till magneten. Samtidigt lägger man spänning på bimetallsvärmaren och efter en sekund öppnar kontaktarna 85 och 31, effektreläet släpper och fullvolymsmagneten också.

För att prova reläet tar man en liten vippströmbrytare, en 2 watts 12 volts lampa och kopplar upp som visat. Koppla detta sedan till ett 12 volts batteri eller ett nättaggregat. Undvik en enkel laddare, den har alldeles för hög spänning vid en så låg belastning. Slut vippströmbrytaren och lampan skall tändas och därefter släckas efter en sekund (räkna ettusen-ett). Slå ifrån vippen och låt bimetallen svalna i 30 sekunder och upprepa några gånger. Är nu tiden fel måste man bända upp reläet, försiktigt. Om tiden är för kort skall man öka spänningen på fjädern och vice versa. Sluter inte reläet alls, dvs lampan tänds aldrig så måste man putsa kontaktarna. Det är silverkontakter och filning är förbjuden. Tag ett stycke hårt kartongpapper (t ex baksidan i ett kollegieblock) och drag genom kontaktarna medan du pressar dem ihop med en pincett. Kolla sedan så att inga pappersrester finns kvar.

**Bild 23**



**Bild 23.** Termotid termostaten provas så här. För att kolla detta krävs dock tillgång till husets frys. Vid minus 20°C skall lampan vara tänd i 12 sekunder. Denna enhet kan inte justeras! Om ni behöver ett nytt, och inte är originalfetischister, så kan man faktiskt gå och plocka ett likadant på en skrot. De flesta bilar av modernt snitt med Bosch K-Jetronic har ett likadant relä. Det har dock plug-in anslutning men fungerar likadant, med samma tidskurva.

Reläerna är av hög kvalitet, och enkla att prova. Lägg bara på 12 volt över spolen så skall kontakten sluta. Det klickar till ganska rejält.

Termostaterna går inte att laga, åtminstone med en vettig insats. De är nog så enkla att kontrollera, se schema. För att testa termotidreläet krävs dock tillstånd från köksvårdande myndighet och en frys som håller -20°C. Släpa inte in ett läckande, stinkande batteri i köket. Det är bättre att ställa batteriet ute och dra in några trådar. Ännu bättre är naturligtvis om man har tillgång till ett någotsånär stabilt nätaggreat som klarar av något ampere vid 12 volt.

Innan man börjar sprätta i dessa komponenter är det förnuftigt att kontrollera dem via en vanlig resistansmätning som avslöjar de flesta fel:

- Spolresistans i ett typiskt relä, 85-86                      30 -- 80 ohm
- Fullmängdsmagnet (på pumpen)                              0,7 -- 1,5 ohm
- Magnetventilen    3 -- 5 ohm
- Elektrisk matarpump    3 -- 5 ohm
- Termospiral i ensekundsreläet                                300 -- 400 ohm
- Termospiral i termotidreläet                                  40 -- 60 ohm.

- Öppna kontakter skall vara över 10000 ohm eller högre.
- Slutna kontakter 30-87 under 50 milliohm (svårt att mäta)

Vänner, nu är det slut med mina kunskaper. Lycka till med teknik och plånboksvårdande insatser. Går det bra så jubla. Går det mindre bra så på det igen. Går det åt pepparn så lova er själv att aldrig göra om det misstaget och på det igen. Man lär sig inte på en dag, men med systematik och intresse så går det framåt. Vid pensionsåldern är man duktig, men kan då i gengäld inte krypa omkring så mycket. Zenit ligger någonstans emellan 20 och 70 år. Före 20 tar testosteronhalten emot, efter 70 allting annat istället. (Vad kvinnornas eventuella begränsningar kan orsakas av vet jag inte)

Man behöver inte nödvändigtvis bli desperat när "insprutningen" krånglar, om man inte vill eller behöver bli arg för att få upp motivationen. Oftast är det tändningen eller något vanligt fel som inte alls har med insprutningen att göra. Systemet kräver kunskap och respekt. Skruva aldrig på måfå.

## Slutkläm....

Jag kan inte hjälpa till med skruvande om ni har något problem (fast en 300SEL 6.3 skulle vara kul). Skulle ni fastna och inget av ovanstående hjälper, ring eller skriv så kan jag försöka hjälpa till med råd, MEN BARA TILL RENA HOBBYSKRUVARE SOM JOBBAR PÅ SIN EGEN BIL. Jag har heller inget lager av varken nya eller gamla delar eller kontakter som har.

Mitt intresse är helt och hållet teknoromantikern med en stor respekt för det banbrytande arbete som BOSCH och MB gjorde. De visade vägen och öppnade industrin för en teknik som idag är allenarådande. Förgasarbestyckade moderna motorer är unikat. Skänk en tacksamhetens tanke till de framsynta ingenjörer och marknadsförare som redan på 50-talet förstod att detta var framtidens melodi. Var stolt att köra dessa bilar, vårda dem väl och visa att en väl vårdad gammalbil kan vara minst lika bra som en ny, åtminstone vad gäller insprutnings-systemet.

I många verk inleder författaren med att tacka folk för att de hjälpt till, eller åtminstone varit finkänsliga nog att inte lägga hinder i vägen. Jag avslutar istället med att tacka min son för de timmar han släpat med mig till MacDonalds. Det är där huvud-delen av författandet gjordes, allt medan Sepehr Edward lekte i bollhavet. Vi hade kul båda två.

Med vänliga hälsningar

Ola Kristofersson.

021-24926 enbart helger tack. Skriv till Geologvägen 1, 722 31 Västerås.

