

## II. FÖRBRÄNNINGSMOTORER

### Förhållandet mellan mekaniskt arbete och värme

*Mekaniskt arbete* mätes i kilogrammeter. En kilogrammeter — k<sub>gm</sub> — är det arbete, som erfordras för att lyfta en tyngd av 1 kg till en höjd av en meter. Mekaniskt arbete är lika med kraften i kg multiplicerad med den väg i meter, varunder denna kraft utövas. Om t. ex. 5 kg lyftes till en höjd av 3 meter är arbetet lika med 15 k<sub>gm</sub>. Effekt är arbete per tidsenhet, enheten för effekt är kilogrammeter per sekund — k<sub>gm/sek</sub>. Effekten erhålles genom att dividera arbetet med den tid som åtgått. Då enheten k<sub>gm/sek</sub>. är ganska liten i dagligt bruk, har man infört den större effekt-enheten hästkraft — hk — som är lika med 75 k<sub>gm/sek</sub>.

Varje brännbart ämne, som förekommer i naturen, innehåller kemiskt bunden energi, i växlande mängd. Den kemiskt bundna energien i ett motorbränsle omvandlas vid bränslets förbränning i värme, som inuti motorcylindern framkallar hög temperatur med åtföljande högt tryck, vilket förmår att förflytta ett motorfordon ett stycke framåt, alltså uträtta ett mekaniskt arbete. Det finns därför ett visst samband mellan den i ett ämne kemiskt bundna energien och mekaniskt arbete.

En kropps *värmeinnehåll* angives i en särskild enhet, benämnd värmeenhet — ve. 1 ve är lika med den värmemängd, som åtgår för att uppvärma 1 kg vatten 1°. I stället för värmeenhet användes även uttrycket kilogramkcalori, vilket är samma sak. Enligt vad ovan sagts, frigöres ett bränsles kemiskt bundna energi genom förbränning, och den värmemängd, som erhålles vid förbränning av 1 kg av ett visst ämne, kallas detta ämnes värmevärde. Vid förbränning av 1 kg bensin frigöres en värmemängd av 10 300 ve, vilket tal alltså anger värmevärdet hos bensin. För sprit är värmevärdet i allmänhet 6 100 ve och för råolja 10 000 ve.

Genom experiment och beräkningar har man funnit att 1 ve motsvarar ett mekaniskt arbete av 427 k<sub>gm</sub> och att alltså omvänt 1 k<sub>gm</sub> är lika med 0,00234 ve.

Om en motor med en effekt av 1 hk arbetar under en timme, utträttas ett arbete av

$$75 \times 60 \times 60 = 270\,000 \text{ kgm.}$$

Denna arbetsmängd kallas en hästkraftstimme, som även är lika med

$$0,00234 \times 270\,000 = 632 \text{ ve.}$$

Förbrännes på en timme 1 kg bensen, vars värmevärde är 10 300 ve, är således den därvid teoretiskt frigjorda effekten

$$10\,300 : 632 = 16 \text{ hästkrafter.}$$

Sker denna förbränning i en förgasarmotor blir den nyttiga effekten endast cirka 20 % av den teoretiska och motorn avger således  $0,20 \times 16 = 3,2$  hk.

### Verkningsgrad

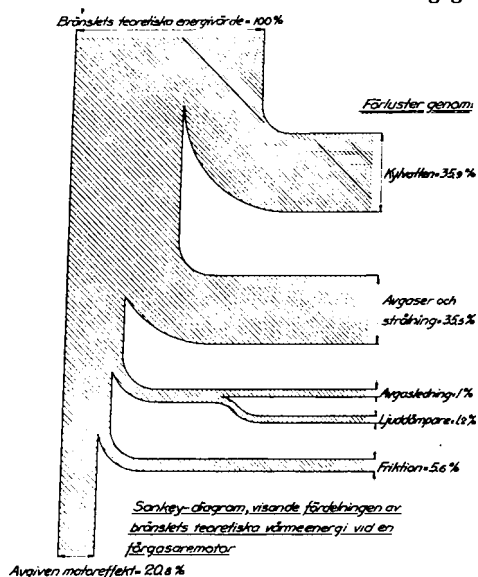


Fig. 3

av de avgående avgasernas tryck, dels av förluster genom värmestrålning och motstånd i avgasledning och ljuddämpare. Slutligen uppträda mekaniska förluster, beroende på friktionen i lager och cylinderlopp, varjämte åtgår drivkraft för motorns egna olje-, vatten- och bränslepumpar, fläkt, tändapparat, generator och dylikt, varför till slut återstår endast cirka 20 % av bränslets teoretiska energi, som kan uttagas från motoraxeln för att driva fordonet.

Förhållandet mellan den nyttiga effekt, som kan uttagas vid motoraxeln, och bränslets teoretiska effekt, kallas motorns totala verkningsgrad.

Den effekt, som kan beräknas ur diagram taget genom uppmätning med s. k. indikator av tryckets variationer inuti motorns cylindrar och som kallas indikerad effekt, är större än den nyttiga effekten, vilken kan uttagas från vevaxeln. Skillnaden utgöres av den effekt, som åtgår för friktionen och motorns hjälpapparater.

Förhållandet mellan den angivna och indikerade effekten kallas motorns mekaniska verkningsgrad. Den mekaniska verkningsgraden uppgår vanligen för förgasarmotorer till 75 à 85 %.

### Motorns arbetssätt

För att förbränning av bränslet skall kunna ske i motorns cylindrar erfordras alltid en viss luftmängd, varför bränslet uppblandas med luft i lämplig proportion. Sedan blandningen sammanpressats eller komprimerats i cylindrarna, antändes och förbrinner den under häftig tryckstegring samt får utvidga sig eller expandera, varvid gaserna utträtta det arbete, som erfordras för att driva fordonet, varefter de förbrända gaserna till slut bortföras från motorn.

För att genomföra ett sådant arbetsflöpp i en motorcylinder kan man använda motorer arbetande enligt fyr- eller tvåtaktsprincipen.

### Fyrtaktsprincipen

Fyrtaktsmotorn använder två varv av vevaxeln för ett arbetsflöpp och de fyra takterna äro följande, se fig. 4.

- Första takten eller insugningslaget.
- Andra » » kompressionslaget.
- Tredje » » expansionslaget.
- Fjärde » » utblåsningslaget.

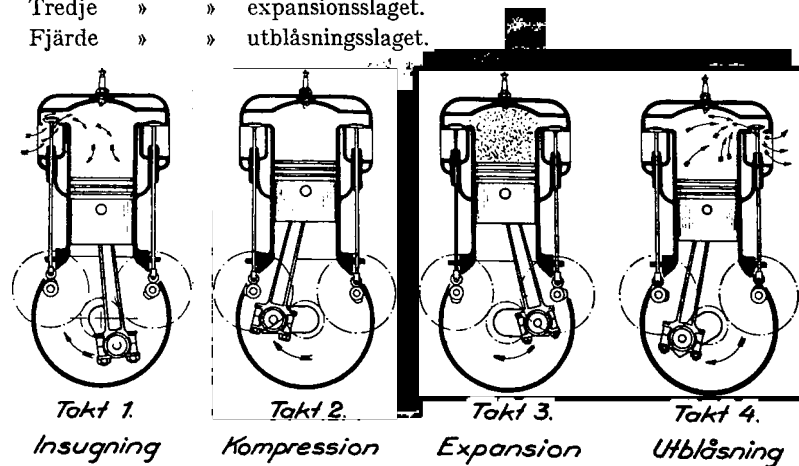


Fig. 4

*Insugningslaget.* I början av slaget står kolven i övre dödpunkten och rummet över densamma utgöres av kompressionsrummets volym. Trycket över kolven är, till följd av en del från föregående utblåsningsslag kvarvarande gaser, något större än yttre atmosfärtrycket. Insugningsventilen är öppen, avgasventilen stängd och under kolvens rörelse nedåt insuges bränsleluftblandning i cylindern. På grund av motstånd i insugningsrör och ventil faller därvid trycket redan i början av slaget till cirka 0,8 kg/cm<sup>2</sup> absolut tryck. Under insugningen faller även temperaturen i cylindern något, beroende på att den insugna blandningen är kallare än de från föregående takt kvarvarande gaserna. Blandningen bör inkomma i cylindern så sval som möjligt, enär därigenom en större viktsmängd bränsle införes, vilket betyder större effekt. Under insugningslaget tilltager volymen över kolven med cylinderns slagvolym — slaglängden multiplicerad med cylinderarean.

*Kompressionslaget.* När kolven vänder i nedre dödpunkten, stänges insugningsventilen och rummet över kolven blir därigenom avstängt från förbindelsen med yttre luften. Under det att kolven nu går tillbaka mot övre dödpunkten, minskas rummet över densamma, varför den i cylindern inneslutna blandningen komprimeras. Trycket vid slagets slut är beroende på trycket vid kompressionslagets början och på kompressionsgraden. Med kompressionsgrad eller kompressionsförhållande förstås förhållandet mellan största och minsta volymen över kolven under ett slag. Störst är volymen över kolven, när denna står i nedre dödpunkten, varvid volymen är lika med summan av kompressionsrummets volym och slagvolymen.

Under kompressionen stiger den i cylindern befintliga bränsleluftblandningens temperatur, beroende på att en del av det arbete, som nedlägges på att komprimera blandningen, omvandlas till värme och höjer densammes temperatur. Ju högre man kan driva kompressionen, desto bättre arbetsresultat erhålles av det i cylindern befintliga bränslet, men denna kan ej drivas högre än att temperaturen vid kompressionens slut ligger under det använda bränslets antändningstemperatur, ty annars uppstår självtändning. Enär denna självtändningstemperatur är olika för olika bränslen, måste kompressionsgraden hos en motor rättas efter det bränsleslag, varmed motorn skall drivas.

För vanliga bensinmotorer är kompressionsgraden mellan 4—6, för en spritmotor 7—10 och för en gengasmotor 8—10. En motor som är konstruerad att arbeta med bensin som bränsle bör därför ej lämpligen drivas med sprit eller gengas, enär effekten därvid blir dålig på grund av att kompressionen är för låg. En verklig sprit- eller gengasmotor bör ej heller drivas med bensin, enär därvid självtändning av bränslet inträffar på grund av att kompressionen i en dylik motor är för hög för bensin.

*Expansionslaget.* Strax innan kolven kommer till övre dödpunkten an-

tändes den komprimerade blandningen och förbrinner under häftigt tryck- och temperaturstegring. Ju större varvtalet är desto större s. k. förtändning måste användas för att bränslet skall hinna helt genombrännas. Under förbränningen stiger trycket till cirka 27 kg/cm<sup>2</sup> och temperaturen till cirka 2 000°.

De över kolven befintliga gaserna skjuta kolven nedåt, sedan den vänt i övre dödpunkten, varvid vevaxeln genom vevstaken erhåller en kraftimpuls från kolven. I svänghjulet upptages det arbete, som ej åtgår för att driva fordonet framåt under expansionslaget. När sedan gaserna under de övriga tre takterna ej verka på kolven, kommer svänghjulet att vrida vevaxeln vidare och utträtta det arbete motorn avger. Svänghjulet tjänar alltså till att upptaga det av kolven under arbetslaget avgivna arbetet och fördela det samma över de fyra arbetstakterna. Vid flercylindriga motorer är man mindre beroende av svänghjulet, enär då flera arbetsimpulser erhållas på vevaxeln under fyra takter. När kolven under expansionen rör sig mot nedre dödpunkten faller trycket till mellan 3 å 5 kg/cm<sup>2</sup> och temperaturen sjunker till 500 å 600° C.

*Utblåsningsslaget.* Sedan kolven vänt i nedre dödpunkten, går den uppåt och skjuter därvid ut de förbrända gaserna genom den nu öppna avgasventilen, varvid trycket blir nästan konstant, 1—2 kg/cm<sup>2</sup>. Sedan kolven kommit upp till övre dödpunkten har man emellertid kvar en del förbrända gaser, som kolven icke kan skjuta ut, men som till en del kunna bortföras genom att avgasventilen står öppen ett ögonblick i början av det därpå följande insugningslaget, varvid de genom avgasventilen och avgasröret strömmande gaserna framkalla en viss sugning, så att en del gaser utsugas. En del kvarbliva emellertid och utspåda den vid nästa slag insugna friska bränsleluftblandningen.

Hos en motor, vars vevaxel roterar med 1 800 varv/min., hinna 15 fyrtaktsförlöpp genomföras på en sekund, varvid tiden för varje kolvslag blir  $\frac{1}{60}$  sekund.

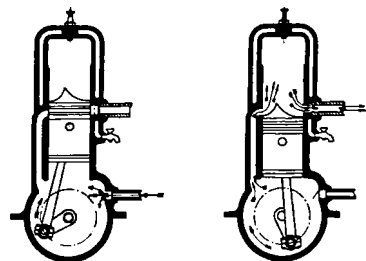
### Tvåtaktsprincipen

Vid en tvåtaktsmotor erhålles en arbetsimpuls på två takter eller under ett varv av vevaxeln. För att detta skall kunna ske, måste en del av det arbetsförlöpp, som förekommer vid en fyrtaktsmotor, utföras i motorns vevhus, vilket därför måste vara lufttätt slutet och satt i förbindelse med motorns cylinder. Tvåtaktsmotorn har normalt inga ventiler, som reglera till- och avlopp, utan detta ombesörjes av själva kolven, vilken i vissa lägen frilägger och tillsluter in- och avloppskanaler i cylinderns väggar.

I vevhuset insuges en bränsle-luftblandning och komprimeras till så högt tryck att den sedan genom en kanal kan strömma upp i cylindern och fylla

denna och på samma gång utdriva en del av de vid expansionens slut i cylindern befintliga förbrända gaserna. I cylindern komprimeras blandningen, antändes och förbrännes samt expanderar. Se fig. 5.

Då *kolven går uppåt* komprimerar den bränsle-luftblandningen, som befinner sig ovan kolven och som strömmade in från vevhuset då kolven befann sig vid nedre dödpunkten. Vidare ökas volymen på kolvens undersida, varvid luften i vevhuset förtunnas. När kolven kommer nära övre dödpunkten, frilägger dess undre kant den i cylinderväggen befintliga inloppskanalen, vilken står i förbindelse med förgasaren. På grund av luftförtunningen i vevhuset, strömmar nu bränsle-luftblandningen från förgasaren in i vevhuset och fyller detta. Strax innan kolven nått övre dödpunkten antändes den ovan kolven befintliga blandningen.



Takt 1  
Insugning i vevhuset,  
samt kompression

Takt 2  
Expansion,  
in- och utblåsning

Fig. 5

När kolven strax därpå frilägger även inströmningskanalen, strömmar denna förkomprimerade blandning in i cylindern och fyller denna, varvid den även utdriver resten av de förbrända gaserna. För att ej den friska gasen och den förbrända skola sammanblandas, är kolvbotten i regel försedd med en mot inloppskanalen vänd kam, som styr den inkommande blandningen uppåt mot förbränningsrummet, där den vänder och går nedåt utefter andra cylinderväggen. Avloppskanalen skall stängas av den uppåtgående kolven i samma ögonblick som den friska gasen når fram till denna, så att någon del ej kan bortgå till ingen nytta.

Tvåtaktsmotorns konstruktion är betydligt enklare än fyrtaktsmotorns, men förenklingen medför högre bränsleförbrukning. Största svårigheten ligger i utblåsningen, vilken ej blir fullständig, enär den måste försiggå under den korta tidsperiod, kolven befinner sig vid nedre dödpunkten. En del gamla gaser bli kvar i cylindern under det att en del nya gå bort genom avloppet, beroende på den virvelbildning som lätt uppstår i cylindern.

## Motorns byggnad

Cylindrarna sammangjutas vanligen med upp till 8 cylindrar i ett block. De omgivas av vattenkanaler, som neddragas så långt, att de nå något under kolvens ovankant när denna står i nedre dödpunkten. Materialet är gjutjärn med tät struktur. Vanligen sammangjutas cylinderblocket och vevhusets överdel i ett stycke, men ibland äro dessa delar var för sig, varvid vevhuset vanligen är gjuten av silumin, som består av cirka 13 % kisel, något natrium och resten aluminium.

På en vanlig fyrcylindrig motor anordnas vevaxeln med vevslängarna i samma plan och de bägge yttre förskjutna 180° i förhållande till de bägge inre. Kolvarna 1 och 4 gå alltid åt samma håll och motsatt rörelsen hos kolvarna 2 och 3, vilka följa varandra. Tändningsföljden är vanligen 1 — 3 — 4 — 2 eller 1 — 2 — 4 — 3. Hos en sexcylindrig motor äro två och två vevslängar parvis förskjutna 120° i förhållande till varandra. Tändningsföljden kan vara 1 — 5 — 3 — 6 — 2 — 4 eller 1 — 4 — 2 — 6 — 3 — 5. En motors tändningsföljd kan ej ändras på annat sätt än att en ny kamaxel insättes.

Vevhusunderdelen, vilken å 4-taktsmotorerna även tjänstgör som behållare för smörjoljan, utgöres av gjutjärn eller silumin eller pressas av stålplåt.

Cylinderlocket göres ofta avtagbart och är vanligen tillverkat av gjutjärn. Ventilordningen är ofta inbyggd i cylinderlocket med kamaxeln lagrad i övre vevhushalvan varvid rörelsen överföres till ventilterna genom ventillyftare med lyftstänger och vippor.

Insugnings- och avgasrörens utformning är av stor betydelse för motorns effekt och ekonomi, särskilt då flytande bränsle användes. Man vill nämligen ha så stor strömningshastighet som möjligt på bränsleluftblandningen för att bränsledroppar ej skola avsätta sig på insugningsrörets innersidor. Den kvadratiske rörsektionen är att föredraga på grund av bättre virvelbildning för bränsleblandningen.

Avgasrören tillverkas av gjutjärn och äro ofta sammanbyggda eller på annat sätt förenade med insugningsrören i samband med uppvärmningsanordningar för bränsleblandningen. Från avgasröret fortsätta avgaserna till ljuddämparen.

Kolvarna tillverkas av gjutjärn eller lättmetall. Lättmetallkolvar ha den fördelen att de bättre leda undan värmet men å andra sidan äro de mera utsatta för förslitning och slita även cylinderloppen något mera än de tyngre gjutjärnskolvarna. Lättmetallkolvar utvidga sig något mera än gjutjärnskolvar när de uppvärmas. Detta gör att de vid kallt tillstånd givas en diameter, som är något mindre än gjutjärnskolvens. Vid flercylindriga motorer måste vikten av kolvarna vara så lika som möjligt, varför man väger kol-

varna vid tillverkningen. Kolvens hastighet är då den står i dödpunkten noll men vid mitten av slaget uppnår den ett maximivärde.

Kolvringarna tillverkas av gjutjärn och deras antal är vanligen 3—5. De översta ringarna utföras enbart för tätning under det att de nedre utbildas till oljeskraperingar, vilka avskrapa överflödiga olja från cylinderväggen. Detta kan ske genom att hål borras nedanför den nedre ringen, varvid även en insvarvning göres i kolven.

Kolvbultarna tillverkas av specialstål och kunna lagras i kolv och vevstake på flera olika sätt men ofta använder man s. k. »flytande» bultar, vilka äro rörligt lagrade både i kolv och vevstake.

Vevstakarna smidas av stål, varvid skaftet i regel gives I-sektion. Det övre vevstakshuvudet göres vanligen odelat, men det nedre delat för att kunna anbringas på vevaxeln. Det övre huvudet är merendels försett med en bronsbussning och det nedre med utbytbara lagerskålar fodrade med vitmetall.

Vevaxeln smides vanligen i ett stycke av högvärdigt stål. Då stora påkänningar uppstå på en vevaxel, göres själva axeln ganska grov för att ej fjädringar skola kunna uppstå. Som ramlager för vevaxeln användas i regel glidlager fodrade med vitmetall. Axeln är försedd med motvikter för att motväga vevslängarna och vikten hos vevstakens nedre del. Svänghjulets ändamål är att utjämna kraftimpulserna från cylindrarna. Om dessa sammanfalla med vevaxelns eget svängningstal uppstår resonans, vilket ger sig till känna genom starka vibrationer hos motorn, som då säges roterar med sitt s. k. kritiska varvantal. Vibrationer i vevaxeln kunna också uppkomma genom att axeln ej är tillräckligt utbalanserad.

Motorn placeras i fordonets ramverk på olika sätt men vanligen fästes den vid 3 eller 4 punkter, s. k. 3- respektive 4-punktsupphängning.

En ventil tillverkas oftast i ett stycke och består av en flat del, ventiltallriken, och ett skaft, ventilspindeln. Ventiltallrikens säte är vanligen koniskt med 45° vinkel mot ventilens axel. Insugnings- och avgasventilerna göras i allmänhet lika och av samma material, ehuru insugningsventilen ofta utföres av vanligt stål under det att avgasventilen, som utsättes för högre temperatur, tillverkas av legerat stål. Ibland utföres insugningsventilen med större area än avgasventilen.

För att underlätta gasströmmens passerande genom ventilen göres övergången mellan ventiltallriken och spindeln med stor hålkål. Ventilen lyftes vanligen en fjärdedel av tallrikens diameter.

Sedan ventilen öppnat återföres den mot sätet av ventilfjädern, som vanligen är av spiralform och som måste ha stor fjäderkraft så att ventilen stänger snabbt. För att dämpa egensvängningarna hos fjädrarna användas två eller flera fjädrar på samma ventil eller fjädrande klammer, som trycka mot fjädrarnas yttre sidor. Man använder även fjädrar med tätare lindning

i ena änden, som då vändes utåt mot ventilbrickan, utom i de fall då samtidigt fjäderstyrning användes, då den tätare änden vändes inåt ventiltallriken.

Ventilyftarna äro vanligen försedda med en ventiljusteringskruv, varmed ventilspelet kan inställas. Detta bör vara 0,15 till 0,20 mm, då motorn är varm och mätes lämpligen med ett bladstål av rätt tjocklek. Viktigt är att rätt ventilspelet finnes.

Ventilernas öppning och stängning sker ej då kolven passerar dödpunkterna, utan så att ventilen står öppen under mera än 180° vridning av vevaxeln. Öppnings- och stängningslägena måste experimentellt fastställas och kammarna på kamaxeln utföras med ledning av de erhållna resultaten. Kamaxeln roterar endast hälften så fort som vevaxeln.

### Förgasare

Vid full belastning av motorn skall en förgasare lämna ett sådant blandningsförhållande, att motorn avger maximaleffekt utan att bränsleförbrukningen blir onödigt hög. Vid normalbelastning skall den ge ett sådant blandningsförhållande, att bränsleekonomin blir den bästa möjliga. Vid hastigt öppnande av gasspjället skall den ge ett sådant blandningsförhållande, att motorn utan att tveka snabbt ökar sitt varvantal. Vid tomgång skall den ge ett sådant blandningsförhållande, att motorn går med lågt varvantal utan att stanna.

Gränserna för lämpligt blandningsförhållande mellan luft och bränsle äro ganska snäva. Med bensin blir motorns effekt störst med 13 kg luft på 1 kg bränsle och motorns bränsleekonomi bäst vid 16 kg luft på 1 kg bränsle. Förgasaren injuseras därför så, att den vid vanlig körning ger ett blandningsförhållande, som ger bästa möjliga ekonomi och vid fullbelastning största möjliga effekt. För att möjliggöra detta förses den med olika munstycken såsom huvudmunstycke, kompensationsmunstycke och tomgångsmunstycke. Av förgasare förekommer det en hel del olika typer, men verkningssättet

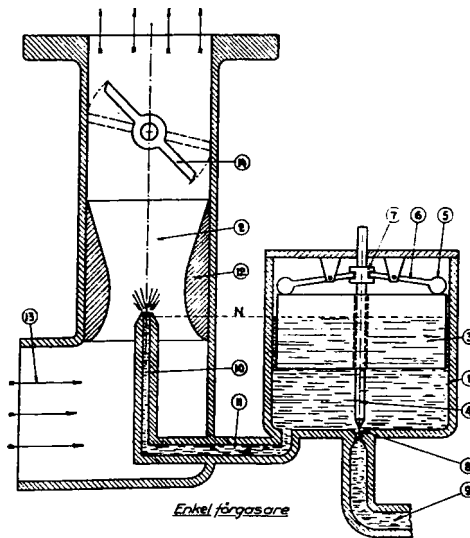


Fig. 6

för samtliga är ungefär detsamma ehuru detaljkonstruktionerna variera i hög grad.

Å fig. 6 har i princip angivits den enkla förgasaren, som består av tvenne huvuddelar, flottörhuset 1 och blandningskammaren 2. I flottörhuset finnes en flottör 3, vilken till följd av sin vikt alltid intager ett visst läge i förhållande till bränslenivån i flottörhuset. Flottören flyter i bränslet och är rörlig på nålen 4 samt stöder mot balanserna 5. Balanserna sitta på hävarmarna 6. Med sina ändar påverka hävarmarna reglernålens 4 medbringare 7. Nålen stänger med sin koniska del tillloppsöppningen 8, genom vilken bränslet från röret 9 inkommer i flottörhuset.

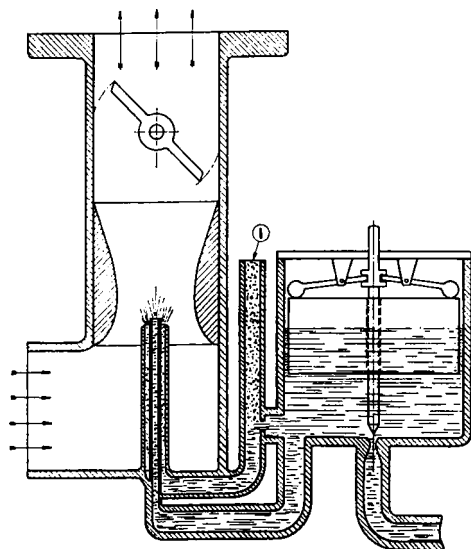
Flottörens uppgift är att hålla bränslenivån N vid konstant höjd, ett par millimeter under mynningen av spridarens 10 spets. När nivån i flottörhuset sjunker, följer flottören med, varvid balanserna 5 sänkas. Balanshävarmarnas inre ändar lyfta då upp nålen 4 från sätet 8 så att bränsle kan strömma in i flottörhuset. Allteftersom bränsle inströmmar, sjunker nålen nedåt till följd av att flottören går uppåt, varvid tilloppet åter stänges.

Från flottörhuset kommer bränslet genom kanalen 11 till spridaren 10, vars spets sticker upp i blandningskammaren 2. Omkring spridaren är luftpassagen hopträngd av en halsring 12, som är insatt i blandningskammaren. Luften inkommer vid 13. Ovanför halsringen finnes ett vridbart spjäll 14,

gasspjället eller trotteln, som manövreras från förarrplatsen.

Den enkla förgasaren har en del brister, som måste kompenseras om den skall lämpa sig för en motor med varierande belastning. Vid tomgång är gasspjället nästan stängt, varför luften då erhåller en ringa hastighet förbi spridaren, varvid för litet bränsle utströmmar. Är munstycket avpassat så, att det ger bra resultat vid normalt varvtal, kan det avge för mycket bränsle om spjället öppnas helt.

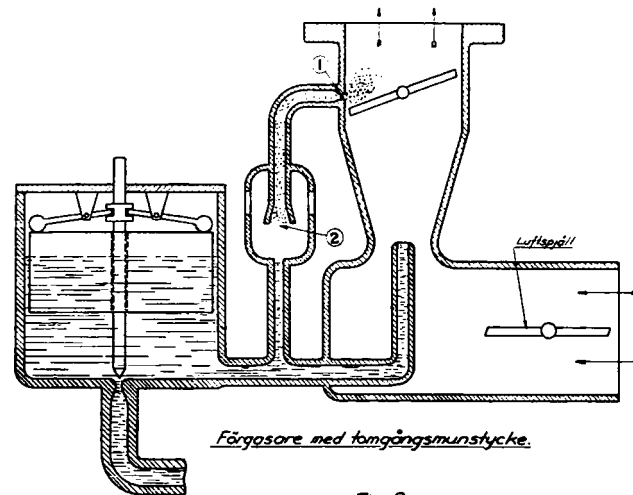
Fig. 7 visar anordningen av en förgasare med kompensationsmunstycke, vil-



*Förgasare med kompensationsmunstycke.*

Fig. 7

ket omgiver huvudmunstycket. Med sin nedre del står kompensationsmunstycket i förbindelse med röret 1 som utmynnar i fria luften. Från flottörhuset rinner bränsle ned i röret 1 genom ett litet hål. Denna bränslemängd är oberoende av vakuomet i blandningskammaren enär atmosfärtryck råder såväl i röret 1 som i flottörhuset. När motorns hastighet ökar och gasspjället öppnas mera, minskar därför den mängd bränsle, som kompensationsmunstycket ger, enär tillräckligt med bränsle ej hinner rinna ned i röret 1. Däremot ökar den bränslemängd huvudmunstycket avger. Munstyckena skola vara så avpassade att de gemensamt ge ett blandningsförhållande som ger bästa bränsleekonomi över hela belastningsområdet.



*Förgasare med tomgångsmunstycke.*

Fig. 8

Fig. 8 visar hur ett tomgångsmunstycke kan anordnas. Vid tomgång är gasspjället nästan stängt, varför vakuomet ovanför de ordinarie munstyckena blir obetydligt och dessa antingen träda ur funktion eller avge en otillräcklig bränslemängd. Tomgångsmunstycket träder i funktion, så snart gasspjället stänges.

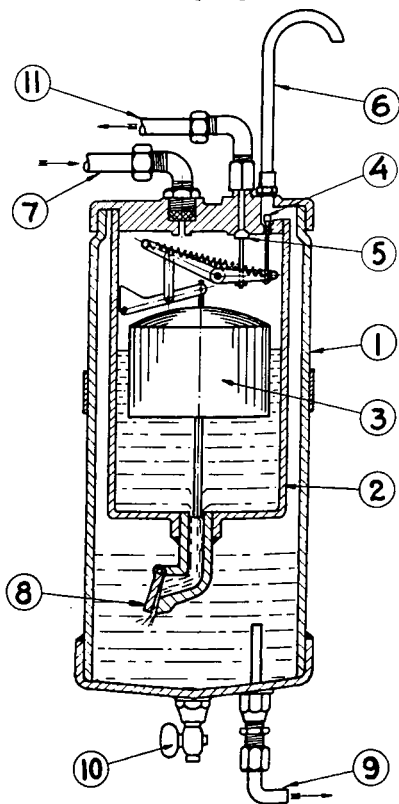
På grund av att gasspjället är stängt eller nästan stängt uppkommer en relativt stor tryckskillnad mellan rummen över gasspjället och under detsamma. Därför uppkommer en kraftig sugning i det mitt för gasspjälluckans kant utmynnande hålet 1, vilket genom ett rör står i förbindelse med tomgångsmunstycket 2, som genom en grenledning står i förbindelse med flottörhuset. Det för tomgången behövliga bränslet levereras av tomgångsmunstycket 2 och går genom hålet eller tomgångsspridaren 1 in i insugningsröret. Inställningen av den lämpliga bränslemängden kan ske genom att ändra den luftmängd, som insuges vid munstycket och som med-

följer bränslet ut genom tomgångsspridaren. På gasspjällets axel finnes en skruv, vilken går emot ett anslag när gasspjället stänges och med vilken gasspjällets rörelse kan begränsas, så att det lämnar en lämplig genomgångsarea för tomgångsluften.

När gasspjället står i tomgångsläge är huvudmunstycket satt ur funktion. Allteftersom gasspjället öppnas träder detta i verksamhet och tomgångsmunstycket upphör att fungera.

### Vakuamtank

För uppföring av flytande bränsle till förgasaren användes vakuamtank eller bränslepump.



**Vakuamtank**  
Fig. 9

Den i flertalet rälsbussar och motorvagnar befintliga vakuamtanken är i princip lika den å fig. 9 angivna, som visas i genomskärning. Tanken består av tvenne behållare av pressad plåt, en yttre 1 och en inre 2. I den inre behållaren finnes en flottör 3, som genom en länkanordning är förbunden med de i tankens lock befintliga ventilerna, luftventilen 4 och vakuumentilen 5. Luftventilen 4 stänger eller öppnar den inre behållarens förbindelse med röret 6, som leder ut i fria luften. Den yttre behållaren står genom samma rör alltid i förbindelse med fria luften. I den råder således alltid vanligt atmosfärtryck. Den andra ventilen 5 reglerar förbindelsen mellan den inre tanken och motorns insugningsrör.

Bränslet inkommer genom röret 7 och passerar därvid en i locket befintlig sil innan det går ned i den inre tanken, i vars botten sitter slussventilen 8, som under vissa förhållanden tillåter bränslet att rinna ut i den yttre tanken, varifrån det sedan bortgår genom röret 9 till förgasaren. Kranen 10

är en avtappningskran, varigenom smuts, som samlas på botten, kan spolat ut.

När bränslenivån i den inre behållaren sjunker till en viss gräns, påverkar flottören 3 ventilerna så, att 4 stänger och 5 öppnar. Den inre tanken avstänges då från förbindelse med yttre luften, och förbindelse med vakuumentilen öppnas. Undertrycket i motorns insugningsrör fortläntas nu genom vakuumentilen 11 in i den inre tanken. Då trycket i inre tanken är mindre än atmosfärtrycket i den yttre tanken, pressas ventilen 8 mot sitt säte och tätar. Atmosfärtrycket på bränsleytan i den stora bränsletanken pressar nu bränsle upp till vakuumentanken, där det rinner ned i den inre behållaren genom röret 7.

Bränslenivån i den inre tanken stiger nu så att flottören höjes och ventillerna åter omställas. Tillförseln av bränsle slutar då i samma ögonblick ventilen 4 öppnar. Enär nu samma tryck råder i bägge tankarna 1 och 2, kommer bränslet i tanken 2 att genom sin tyngd öppna ventilen 8 samt utrinna i den yttre tanken, till dess att flottören sjunkit ned till det läge, i vilket vakuumentilen öppnas och luftventilen stänges, då förloppet åter börjar och nytt bränsle suges upp i den inre tanken. Viktigt är att ledningar och dylikt äro täta, ty i annat fall sättes systemet ur funktion.

Vid alla arbeten på en vakuamtank måste man komma ihåg de olika delarnas funktioner så att tätning åstadkommes, där sådan måste finnas och luft släppes fram, där delens funktion är beroende härav. Isärtagning måste ske med sådan omsorg att ej tätningsytor böjas och göras odugliga, ty detta är i allmänhet ganska lätt, då tankarna äro av tunn plåt. Packningen är i regel utskuren ur en tunn korkplatta och om den behöver ersättas bör den utskäras av samma material eller i nödfall ur mjukt läskpapper. Man får ej glömma, att i packningen skära ut det lilla lufthålet eller kanalen för yttre tanken.

### Hastighetsregulator

För begränsning av högsta varvtalet hos motorer tillämpas den principen att man förändrar mängden av tillfört bränsle, d. v. s. vid viss hastighet påverkar regulatorn ett spjäll i motorns insugningsrör varigenom tillförseln av bränsleblandningen minskar. Nästan varje motorfabrikant har utexperimenterat sin särskilda konstruktion. De äro dock i stort sett grundade på samma princip, nämligen utnyttjande av den hos en roterande massa uppkomna centrifugalkraften. Ju större man har vikterna i en regulator ju känsligare blir densamma. Genom att öka eller minska spänningen i den fjäder, som dämpar regulatorvikternas utsvängning, kan man öka eller minska motorns maximivarvtal. Det är av stor vikt att regulatorn fungerar på avsett sätt. Den får självfallet icke sättas ur funktion, ty den skyddar motorn mot förstöring genom för högt varvtal.

## Felaktigheter hos förgasarmotorn

### *Motorn startar icke*

Startmotorn förmår ej draga runt motorn tillräckligt hastigt eller länge beroende på att batteriet är urladdat.

Bränsle kommer ej fram till förgasaren, varför ledningar och munstycken undersökas.

Magnetapparaten är kortsluten. Intryck nyckeln eller borttag kortslutningskabeln på magneten.

Avbrytarkontaktarna i magneten äro brända och måste rengöras. Avståndet mellan kontaktpetsarna justeras till 0,4 mm.

Tändstiften rengöras och kontrolleras, varvid avståndet mellan elektroderna justeras.

### *Motorn stannar*

Bränslebrist, som karakteriseras av strax förut uppträdande feltändningar.

Förgasaren får för mycket bränsle, vilket kan bero på att flottören blivit läck eller att flottörnålen ej tätar.

Någon kolv har skurit ihop.

Vatten i bränslet.

### *Motorns effekt minskar*

Fel på tändstiftskablar eller tändstift.

Dålig kompression beroende på läckande cylinderlockpackning, otäta ventiler, slitna cylindrar eller felaktiga kolvringar.

Otillräcklig bränsletillförsel.

### *Motorn knackar*

För tidig tändning.

Motorn sotig.

För stort spelrum mellan ventiler och vipparmar.

Gläppt vevstakslager, som måste justeras eller bytas.

Tändstift med för lågt värmetal.

### *Motorn blir överhettad*

För litet kylvatten.

Otillräckligt med olja i vevhuset.

Fläktremmarna slira.

## Motorfabrikat

*Scania-Vabis-motorn.* Den vid statens järnvägar mest använda motorn av större typ är av Scania-Vabis tillverkning. Den användes i flertalet

motorvagnar, rälsbussar och lokomotorer. I järnvägsfordon förekommer den i tre storlekar, nämligen såsom:

8-cylindrig i en del boggierrälsbussar och lokomotorer. Effekten är med lättbentyl 160 å 170 hk vid 2200varv per min., cylinderdiametern är 110 mm och slaglängden 136 mm. Cylinderblock och vevhusöverdel äro gjutna av tackjärn i ett stycke. Cylinderfodren äro direkt vattenomflutna och tätningen mellan foder och block består av gummiringar. Cylinderlocket är å denna motor ej tillverkat i ett stycke utan består av fyra lock, som täcka vardera två cylindrar. Detta är till fördel vid utbyte av lock, som spruckit, ty dels underlättas reparationen av desamma och dels är inköpskostnaden för nytt dellock betydligt mindre än för ett odelat lock.

6-cylindrig, 120 å 130 hk, användes i motorvagnar, rälsbussar och lokomotorer. Cylinderdiametern är 110 mm och slaglängden 136 mm. Cylinderblocket är tillverkat av tackjärn i ett stycke och är i en del fall utfört utan foder men i en del fall med lösa icke direkt vattenomflutna foder. Det är emellertid till fördel om fodren äro utbytbara, när motorns livslängd däri-genom kan avsevärt ökas. Vevhuset är tillverkat av silumin och cylinderlocket är gjutet av tackjärn i ett stycke eller såsom för den 8-cylindriga motorn, uppdelat på dubbellock, vardera täckande blott två cylindrar.

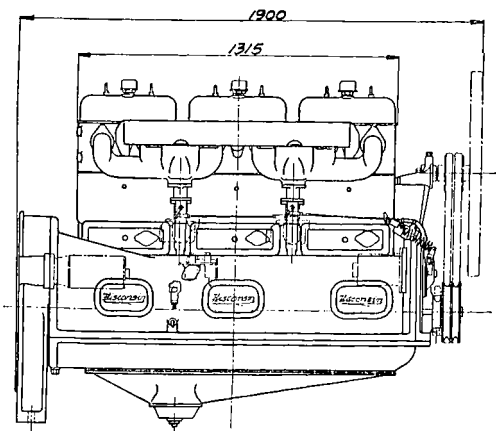
6-cylindrig, 110 hk. Cylinderdiametern är 105 mm men i övrigt är konstruktionen i stort sett som den förut nämnda motorns. Den användes å en del av de först byggda tvåaxliga rälsbussarna. Alla dessa motorer smörjas med en kugghjulspump.

*Fordson-motorn.* Samtliga lokomotorer av typ Z äro försedda med fyr-cylindriga Fordson-traktor-motorer av standardiserat utförande. Motorn utvecklar 40 hk vid 1 600 varv per min. Cylinderblock och vevhusöverdel äro gjutna i ett stycke. Motorn smörjes genom stänksmörjning.

*Wisconsin-motorn.* Å en del lokomotorer å denna 6-cylindriga amerikanska motor inbyggd. Effekten är 150 å 160 hk vid 1 200 varv per min. Konstruktionen är synnerligen kraftig och därför lämplig för järnvägsdrift. Cylinderdiametern är cirka 162 mm. Cylinderblock och cylinderlock äro gjutna för två och två cylindrar. Detta är ur ekonomisk synpunkt särskilt fördelaktigt om utbyte av cylinderblock erfordras.

Motorn startas med bensin eller lättbentyl men köres sedan med fotogen. Detta kan ske emedan motorns kompressionsförhållande är så lågt att fotogen-luftblandningens kompressionsgräns ej är överskriden. Körning med fotogen bör emellertid ej ske förrän motorn är tillräckligt varm, så att smörjoljan utspådes så litet som möjligt. Då bensin- och lättbentyl-luftblandningar tåla högre kompression än fotogen-luftblandning skulle det, med hänsyn till att motorn är konstruerad för fotogendrift, vara oekonomiskt att under längre tid köra motorn med bensin eller lättbentyl, ty då blir





*Wisconsin motor*

*Fig. 10*

denna bränslets egenskap icke tillräckligt utnyttjad. Fig. 10 visar en sidovy av motorn.

Samtliga dessa motorer arbeta i fyrtakt. Av vanliga så kallade förgasarmotorer är det i fråga om SJ järnvägsfordon endast den i smådressinerna befintliga motorn, som arbetar i tvåtakt.

#### Råoljemotorn

Under senare år har råolja eller solarolja fått allt större användning som drivmedel för tyngre motorfordon, i och med att man lyckats konstruera motorer, som äro tillräckligt lätta och snabbgående för detta ändamål. Man har även sökt att genom speciella förvärmningsanordningar använda vanliga förgasarmotorer för råoljedrift, vilket gått bra så länge motorerna fått arbeta med full belastning, men vid delbelastning eller tomgång blivit svårt att utföra, enär då värmen hos avgaserna, vilka användas för uppvärmning av råoljan, är otillräcklig. Därför har man övergått till det för råoljan lämpligare systemet med direkt insprutning av bränslet i motorns förbränningsrum. I förbränningsrummets vägg är då insatt en bränsleventil, spridare, vilken finfördelar bränslet så att det lätt uppblandas med den i cylindern befintliga luften. Det för bränslets insprutning erforderliga trycket

erhålls med tillhjälp av en bränsleinsprutningspump eller med högkomprimerad luft, som erhålles från en kompressor.

För antändning av bränsle-luftblandningen kan man använda elektrisk tändning eller kompressionständning — självtändning med eller utan tändkammare å motorn. Vid det första utförandet — elektrisk tändning — är motorns kompressionsförhållande icke högre än hos en förgasarmotor, varför dessa motorer även benämnas lågtrycksmotorer. Tändningen sker medelst ett tändstift av specialtyp. Hos det andra slaget av motorer är kompressionsförhållandet betydligt högre än hos förgasarmotorn, varför den i cylindern varande luften vid slutet av kompressionslaget erhåller en temperatur, som är högre än bränslets självantändningstemperatur. När därför bränslet vid slutet av kompressionslaget insprutas, antändes det genom den höga temperaturen i förbränningsrummet.

Ehuru här nämnda motorer samtliga arbeta med råolja skiljer man dock på tändkule- eller tändkammarmotorer, Hesselman-motorer och dieselmotorer. De två sistnämnda motorslagen ha en del detaljanordningar som i hög grad likna varandra.

Tändkule- eller tändkammarmotorer, vilka i dagligt tal benämnas råoljemotorer, arbeta i tvåtakt.

Hesselman-motorerna arbeta i fyrtakt.

Dieselmotorerna arbeta enligt tvåtakts- eller fyrtaktsprincipen.

#### Tändkammarmotorn

Vid statens järnvägar användas tändkulemotorer i vanlig järnvägsdrift endast i en del lokomotorer. Dessa motorer äro av Bolinder-Munktells tillverkning och lämna 150 hk vid 1 200 varv per min. samt äro fyrcylindriga och arbeta i tvåtakt.

Principen för dessa motorers verkningssätt är ungefär densamma som hos tvåtakts förgasarmotorer, men i stället för en bränsle-luftblandning insuges enbart luft i vevhuset, då kolven rör sig från sitt nedre till sitt övre dödläge. Samtidigt komprimeras den luft, som befinner sig ovan kolven och som inströmmade från vevhuset, då kolven befann sig i nedre läget. Råolja insprutas automatiskt medelst en pump då kolven har ett litet stycke kvar till sin övre dödpunkt. Då nu tändkammaren förut är uppvärmd till ungefär brunvärme, kommer brännoljan därigenom att övergå i gasform samt intimt blanda sig med den komprimerade luften. När kompressionen blivit tillräckligt hög antändes bränsle-luftblandningen av värmets i tändkammarens väggar och förbrännes. Härvid erhåller kolven en kraftimpuls, som driver den nedåt. På sin väg nedåt och strax innan nedre dödpunkten uppnås öppnar kolven avloppskanalen och förbränningsgaserna utströmma. Ett ögonblick efter det att avloppskanalen öppnats, öppnar kolven inlopps-

kanalen och den i vevhuset komprimerade luften strömmar in i cylindern och spolar ren denna från kvarvarande förbränningsgaser.

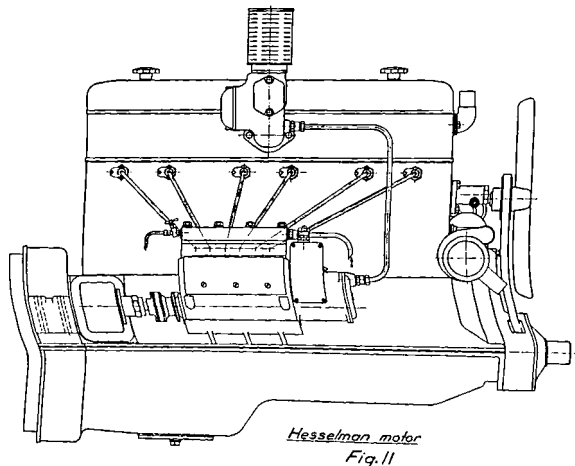
Bolinder-motorn är synnerligen kraftigt byggd. Cylinderdiametern är 180 mm. och slaglängden 180 mm. Vevaxeln är lagrad i rullager, vevlagren äro glidlager fodrade med vitmetall och kolvbultslagren utgöras av nållager.

På grund av den i hög grad varierande belastning med ganska mycket tomgångskörning som en lokomotor i växlingsjänst utsättes för, uppstår stark sotbildning i avgasrör och ljuddämpare till dessa råoljemotorer. Vid motorns regelbundna översyn måste detta särskilt beaktas. Bolinder-motorn kräver i allmänhet mera sakdunnig skötsel än övriga lokomotormotorer.

### Hesselman-motorn

En lågtrycksmotor för råolja skiljer sig från en bensinmotor huvudsakligen däri, att förgasaren ersatts med bränsleinsprutningspump och spridare. Enär trycket i cylindrarna ej är högre än i en förgasarmotor behöver ej lågtrycksmotorn byggas kraftigare än denna.

Hesselman-motorn arbetar med bränsleinsprutning och tändstift. För tändningen är den alltså oberoende av kompressionsvärmets. Dess utseende framgår i princip av fig. 11, som visar en yttvy, och fig. 12 en tvärsektion genom motorn. Den senare visar i detalj huru förbränningsrummet utformats. Det skiljer sig från en vanlig bensinmotor endast genom inloppsventi-



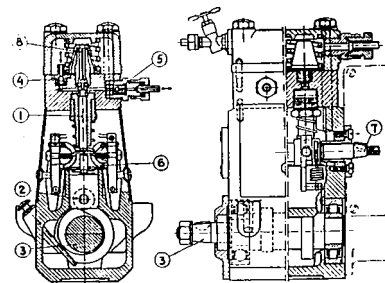
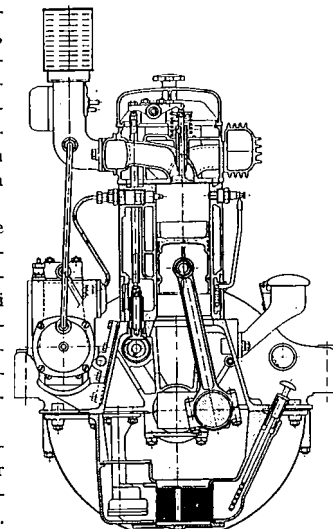
lens och kolvens form och det erforderliga insprutningsmunstycket, genom vilket oljan insprutas. Kolven är upptill försedd med en kragformig förlängning, varigenom förhindras att brännoljan vid insprutning kommer i beröring med den kalla cylinderväggen. Under de fyra takterna sker följande:

**Insugningslaget.** Från sin övre dödpunkt rör sig kolven nedåt under det att samtidigt inloppsventilen öppnas. Luft suges härvid in i cylindern. Luften erhåller en roterande rörelse på grund av dels insugningskanalens riktning i förhållande till cylindern, dels insugningsventilens läge och form.

**Kompressionslaget.** Insugningsventilen stänges, kolven vänder och rör sig uppåt, varvid den roterande luftmassan komprimeras. Nära kompressionslagets slut insprutas medelst en bränslepump en avpassad mängd brännolja genom insprutningsmunstycket in i förbränningsrummet.

Munstycket är så utformat att brännoljan insprutas som en finfördelad dimma, som delvis förgasas vid beröring med kolven och dess förlängning samt blandas med den roterande luften, så att en antändbar blandning uppstår.

**Expansionslaget.** Omedelbart innan kolven når sin övre dödpunkt antändes bränsle-luftblandningen medelst en elektrisk gnista vid tändstiftet. Den härpå följande förbränningen orsakar tryckstegring i förbränningsrummet, med påföljd att kolven drives nedåt i cylindern.



**Utblåsningsslaget.** Nära det föregående arbetslagets slut öppnas utblåsningsslagets ventil och kolven vänder och rör sig uppåt, drivande förbränningsgaserna ut ur cylindern.

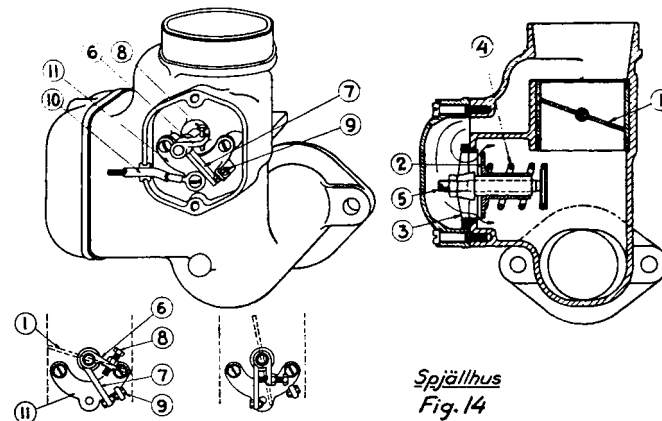
**Bränsleinsprutningspumpen.** Som framgår av fig. 11 och 12 sitter denna på en konsol på motorns ena sida. Fig. 13 visar ett par genomskärningar av bränsleinsprutningspumpen. Den är en kolvpump med en bränslekolv för varje motorcylinder. Bränslekolvarna 1 påverkas av stötare eller lyftare 2, som erhålla sin rörelse från den underliggande kamaxeln 3. Brännoljan suges medelst en vakuumtank eller matarpump från bränsletanken till pumpens sugkammare. Därifrån insuges oljan av pumpkolven genom sugventilen 4 och pressas genom tryckventilen 5 ut i tryckledningen och vidare till insprutningsmunstycket, varvid den genom tre tryckventiler föres vidare till spridaren. Från denna insprutas bränslet i finfördelat tillstånd i cylindern. Som framgår av fig. 12 sticker insprutningsmunstycket in mitt emot tändstiftet på cylinderns övre del.

Den insprutade bränslemängden regleras genom begränsning av pumpens sugslag medelst ett anslag 6, anbringat på en vridbar regleringsaxel 7. Denna läge, och alltså den insprutade oljemängden, bestäms av en vakuumregulator.

För att bränsle ej skall inkomma i cylindern otillräckligt finfördelat, måste bränsleinsprutningen avbrytas när insprutningshastigheten är som störst. Detta åstadkommes genom avlastningsventilen 8, vilken öppnas av bränslekolven nära slutet av sitt tryckslag. Härigenom sjunker trycket i bränsleledningen till resp. cylindrar omedelbart och bränsleinsprutningen avstannas.

Motorns belastning regleras medels spjället 1, fig. 14, på insugningsröret. Det består av en skiva, fäst på en vridbar axel, vilken genom en länkrörelse står i förbindelse med gasregleringshandtaget. Detta skötes av föraren på vanligt sätt. Ett par specialfall böra omnämnas. Rullar fordonet utför en lutning med spjället i det läge som motsvarar tomgång vid lågt varvtal, drages motorn av fordonet, så att motorns varvantal blir högre än det normala tomgångsvarvantalet. På grund av den ringa spjällöppningen uppstår luftbrist och feltändningar åtföljda av rökiga avgaser kunna iakttagas. Tillskottsluft måste därför tillföras, vilket sker genom tillsatsventilen. Ventilen är visad öppen. Den består av en tallriksventil 2, som löper på styrningen 3. Ventilen är belastad med fjädern 4. Då vakuomet i insugningsröret nått ett visst värde, öppnas ventilen och mer luft tillföres motorn. Ventilens öppningstryck kan regleras medelst skruven 5.

Det har visat sig svårt att vid tomgång under alla förhållanden erhålla regelbundna tändningar i samtliga cylindrar. För att underlätta detta avstänges därför vid liten spjällöppning halva antalet cylindrar från bränsle-tillförsel. Detta sker med tillhjälp av en urkopplingskontakt i spjällhuset,



vilken i ett visst läge på spjället sluter en elektrisk ström. Kontakten påverkas av en kort hävarm 6, som är fäst å spjällets axel. Löst på axeln sitter hävarmen 7, som då spjället står öppet hålles tryckt mot ställskruven 8 å hävarmen 6 medelst en fjäder lindad omkring spjällaxeln. Då spjället småningom stänges, kommer i ett visst läge kontaktskruven på armen 7 i beröring med den fasta kontakten 9. Den genom kabeln 10 till det isolerade beslaget 11 förda elektriska strömmen förbindes därigenom med spjällhuset, varigenom den jordas. En elektrisk strömkrets genom urkopplingsmagneten i vakuumregulatorn slutes sålunda och urkoppling av de bakre cylindrarna verkställes.

Vid vissa tillfällen, särskilt vid start av kall motor, kan det vara fördelaktigt att kunna köra med endast halva cylinderantalet oberoende av luftspjällets ställning. Vid förarplatsen är därför inmonterad en urkopplingsströmbrytare. Då denna står på »start» arbetar motorn endast på 3 cylindrar vid alla lägen på spjället.

För igångsättning har det visat sig lämpligt att använda bensinstartpump. Denna anslutes genom en ledning till en bensinbehållare, rymmande 2 å 3 liter. Från pumpen leder ett tryckrör till ett eller flera bensinmunstycken monterade å insugningsröret eller spjällhuset.

År tomgångsvarvantalet för högt eller för lågt korrigeras detta genom en ställskruv på spjällets hävarm.

Av största vikt är att tändningen är rätt inställd. Vid magnetapparat med fast tändning skall tändningen ske 7° före övre centrum under kompressionsslaget. Då handförställning av tändläget användes, skall senaste tändning ske 4° före övre centrum och den tidigaste 15° före övre centrum. Magnetapparat med automatisk förställning skall inställas på tändning 4° före övre centrum.

*Motorn går icke i gång*

Bensin kommer icke in i motorns insugningsrör beroende på att luft inkommit i startpumpen. Lossa tryckrörsförskruvningen och pumpa kraftigt till dess bensin kommer fram. Skulle det icke hjälpa, äro startpumpens kulventiler försmutsade och böra rengöras. Pumpens packning — om sådan finnes — bör även kontrolleras.

Insprutningsmunstycket är igensatt. Detta märker man därigenom, att motståndet vid intryckning av pumpen är onormalt stort.

Tändstiften äro sotiga eller fuktiga. Isoleringen är spräckt eller gnistgapen felaktiga. Gnistgapet skall vara 0,4—0,5 mm.

*Motorn tänder på bensin, men icke på brännolja*

Olja kommer icke fram till bränslepumpen. Om filtret är igensatt, rengör detta. Luft har inkommit i bränslepumpen. Utlufta pumpen. Om matar-pump användes undersökes om sugledningen till denna är otät — event. otät anslutning till tanken — samt att sug- och tryckventilerna äro täta.

*Motorn missar under gång*

Åtföljas missarna av blåvita puffar i avgaserna, beror det på att det insprutade bränslet icke tändes. Genom kortslutning av tändstiften kan man lätt fastställa i vilken cylinder missarna uppträda.

Uttages tändstiftet i denna cylinder finner man att det är fuktigt. Orsakerna kunna vara:

Otillräcklig bränsletillförsel, vilket medför ofullständiga bränsleinsprutningar. Anledningarna härtill kunna vara:

Försmutsat filter, luft i bränslepumpen, brott på ojeledningarna, bränslet håller på att taga slut.

Fel på tändstiftet: antingen är stiftet nedoljat, porslinet sprucket eller gnistgapet felaktigt.

Smörjoljenivån i motorn för hög. Olja kastas då upp på stiften, vilket förorsakar missar.

Felaktig vakuumregulatorinställning.

Brännarna försmutsade.

Någon tändningskabel har lossnat.

Fel på magneten.

Otåta tryckventiler.

Uppträda feltändningarna endast vid körning nedför lutningar eller vid inbromsning av fordonet, beror det på att tillsatsventilen ger för litet luft. Åtföljas missarna icke av rök i avgasen förorsakas de därav att intet bränsle inkommer i cylindern. Detta kan bero på:

Ett bränslerör har brutit.

Fel i bränslepumpen. Dessa kunna bestå i att någon av pumpkolvarna fastnat eller att föroreningar inkommit i sug- eller avlastningsventilen.

*Motorn ryker grått i tomgång utan att missa*

För stora tomgångsslag.

För mycket smörjolja i vevhuset.

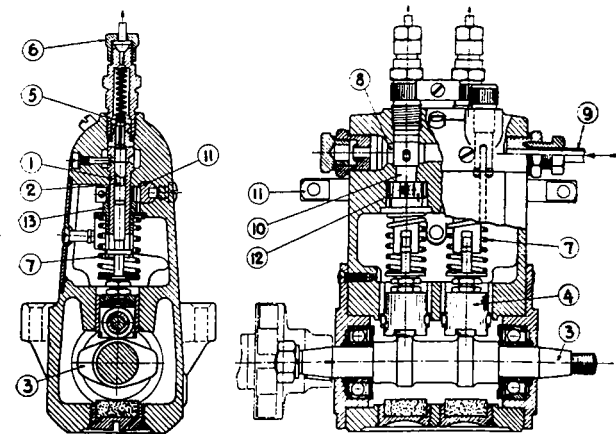
Startpumpen otät så att bensin läcker in.

**Diesel-motorn**

Såsom förut omnämnts arbeta högtrycksmotorerna med kompressions-tändning av bränslet, varför några särskilda tändapparater icke erfordras. Bränslet insprutas med tillhjälp av en högtryckspump och finfördelas medelst en i förbränningsrummets vägg insatt spridare. Vad som skiljer högtrycksmotorn från lågtrycksmotorn, är därför huvudsakligen sättet för bränslets antändning. I lågtrycksmotorn sker förbränningen vid tillnärmelsevis konstant volym varmed menas att förbränningen sker så snabbt, att volymen över kolven därvid ej nämnvärt hinner förändras.

I en högtrycksmotor däremot sker förbränningen vid tillnärmelsevis konstant tryck, varmed menas att förbränningen ej sker lika snabbt som vid en lågtrycksmotor, utan i stället fortsätter under det kolven rör sig ett stycke, vilket gör att trycket i cylindern under förbränningen förblir tämligen konstant.

*Bränsleinsprutningspump.* De flesta europeiska högtrycksmotorer av den

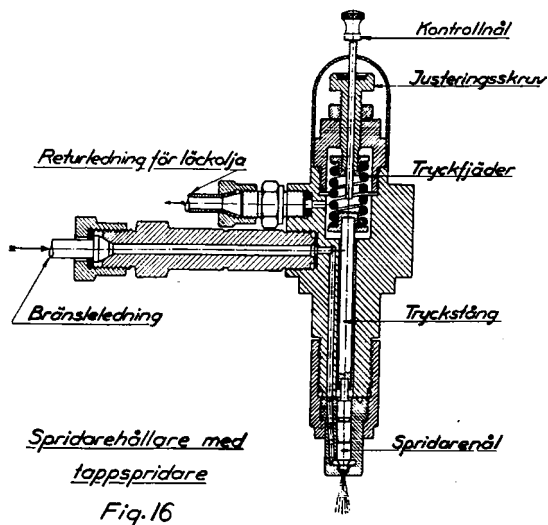


*Bränsleinsprutningspump*  
Fig. 15

snabbgående typen äro försedda med bränsleinsprutningspump av märket Bosch eller Scintilla, av vilka dock Bosch-pumparna äro de vanligaste.

Den i fig. 15 visade pumpen innehåller tvenne pumpelement och är således avsedd för en tvåcylindrig motor. För en motor med flera cylindrar utföres pumpen med lika många pumpelement, som motorn har antal cylindrar.

Varje pumpelement består av en cylinder och en pumpkolv 2. Kolven lyftes av en kam på pumpens kamaxel 3 medelst en mellanliggande lyftare

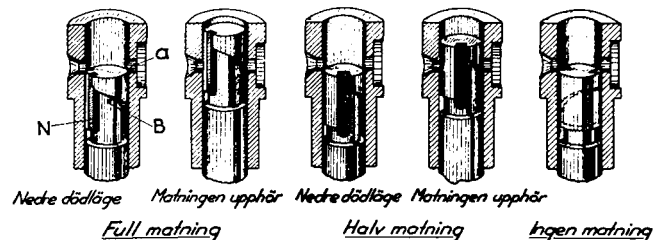


4 av rulltyp. Därvid pressas oljan ovanför kolven genom tryckventilen 5 och genom ledningen, som fasthålls av kopplingsmuttern 6, till spridaren, se fig. 16, och genom denna in i förbränningsrummet. Vid ytterligare kringvridning av kamaxeln 3 återföres kolven av fjädern 7, varvid nytt bränsle insuges i pumprummet. I pumphusets övre del är utformat ett sugrum 8, som å ena sidan genom en rörledning 9 står i förbindelse med pumpen, vilken suger upp bränslet från bränsletanken, och å andra sidan genom tvenne borrningar i cylindern 10 står i förhindelse med cylinderns inre, pumprummet. Borrningarna i cylindern friläggas av kolven, vilken även tjänstgör som insugningsventil eller slid.

När pumpkolven står i nedre läget, äro de båda inloppsöppningarna — borrningarna — fria, och olja inströmmar i pumprummet. Vid kolvens rörelse uppåt tryckes först en liten oljekvantitet tillbaka ut i sugrummet till dess att kolven rört sig så långt, att den tillstängt öppningarna. Från

detta ögonblick stegras trycket i pumprummet hastigt och kolven pressar den däri inneslutna oljan genom tryckventilen 5 till spridaren.

Kolvens slaglängd är alltid konstant. Reglering av bränslemängden för anpassning efter motorns belastning sker genom att vrida pumpkolven. Fig. 17 visar schematiskt en kolv i olika lägen i pumpcylindern. Kolven är försedd med en sned slits B. Allt efter läget hos denna slits frilägges öppningen a — motsvarande den ena av de förut nämnda borrningarna — tidigare eller senare, varigenom pumpens tryckslag avslutas förr eller senare och därigenom det effektiva pumpslagets längd blir mindre eller större. Den vänstra lodräta slitsen N sätter vid stoppställning pumprummet i för-



*Pumpelement till  
bränsleinsprutningspump  
Fig. 17*

bindelse med sugrummet, varigenom intet bränsle avgives till spridarna och motorn stannar.

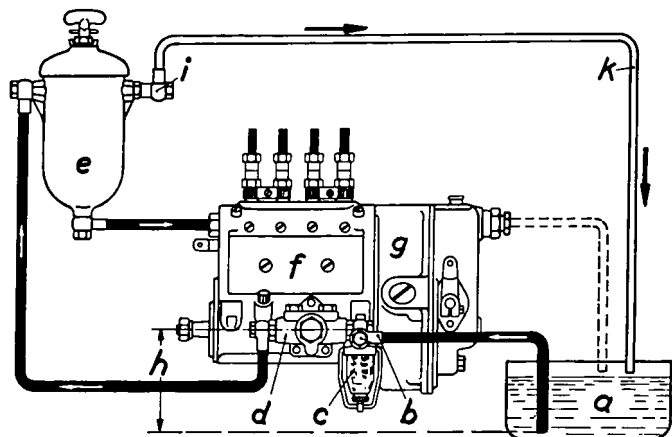
Vridningen av kolvarna sker gemensamt för alla pumpelementen med tillhjälp av regleringsstången 11 — en kuggstång — som griper in i kuggarna på kuggkransen 12, vilken sitter på hylsan 13. Denna senare är lagrad på pumpcylindern och har i sin nedre ände tvenne lodräta spår, i vilka löpa tvenne, på kolven anordnade glidstycken. En dragning i regleringsstången 11 åstadkommer därigenom en lika stor vridning av alla kolvarna, vilkas effektiva pumpslag därigenom ändras lika mycket. Regleringsstången är i regel kopplad till fordonets gasregleringshandtag, men kan även manövreras från en regulator.

Tryckventilen 5 är fjäderbelastad och utbildad till trycksänkingsventil för att åstadkomma hastig avslutning av insprutningen och därigenom förhindra efterdroppning från spridaren.

*Regulator.* För reglering av dieselmotorns tomgångs- och toppvarvtal användes antingen en centrifugalregulator eller en pneumatisk regulator. Dessa öka eller minska den av insprutningen lämnade bränslemängden och motverka på så sätt motorns tendens till minskning eller ökning av varvtalet.

Centrifugalregulatorn användes på större mera långsamt gående motorer men kan ej användas på små, snabbgående motorer, på vilka i stället den pneumatiska eller vakuumpumpen användes. Regulatorn påverkar direkt regleringsstången 11 å bränsleinsprutningspumpen.

**Matarpump.** På en del motorfordon ligger bränsletanken lägre än insprutningspumpen å motorn, varför bränslet måste pumpas upp till denna. Man använder för detta ändamål en särskild matarpump, som monteras direkt på insprutningspumpen. Fig. 18 visar anordningen med matarpump: a bränsletank, b vinkelanslutning, c sil, d matarpump, e filter, f insprut-



*Insprutningspump med matarpump*  
*Fig. 18*

ningspump, g regulator, h högsta tillåtna sughöjd = 2 m, i överströmningsventil samt k överströmningsledning.

**Spridare.** Spridaren i fig. 16 har en spridarnål, vilken av en kraftig fjäder hålls tryckt mot sitt säte. Genom trycket hos oljan påverkas spridarnålens kägla, så att nålen lyfter och bränslet utströmmar i förbränningsrummet. Nålventilen står öppen så länge som oljetrycket på densamma är större än fjäderspänningen. Med tillhjälp av en justeringsskruv kan fjäderspänningen och därmed nålventilens öppningstryck varieras. Med kontrollnålen kan man kontrollera spridarens arbete. Öppningstrycket är i regel 300 kg/cm<sup>2</sup>, ibland mera, varför bränslesystemet utsättes för höga påkänningar. Vid vissa högtrycksmotorer, t. ex. förkammarmotorer, kan dock öppningstrycket hållas lägre, mellan 65 och 100 kg/cm<sup>2</sup>.

**Glödtändstift.** Igångsättning av en högtrycksmotor sker i regel medelst elektrisk startmotor. Enär stor kraft erfordras för igångsättningen på grund

av det höga kompressionstrycket, måste startmotorn vara kraftig. En del högtrycksmotorer äro försedda med särskilda avlastningsventiler på en del av cylindrarna, vilka öppnas vid motorns igångsättning. Därigenom får startmotorn endast kompressionstrycket i de återstående cylindrarna att arbeta mot, varför mindre kraft åtgår. För att underlätta igångsättningen äro många motorer försedda med elektrisk starttändning. Därvid användes i förbränningsrummen insatta glödtändstift, genom vilka vid starten elektrisk ström ledes så att de bli glödande, varigenom tändningen av bränsle-luftblandningen inledes. När motorn kommit igång, avkopplas dessa genom att strömmen brytes.

**Förkammarmotorer.** Vid förkammarmotorer insprutas oljan i en ovanför det egentliga förbränningsrummet anordnad förkammare. Förkammaren står genom fina öppningar i botten av tändningsrummet i förbindelse med motorns förbränningsrum. Den luft som finnes i förkammaren räcker blott till att förbränna en del av det insprutade bränslet, och den i förkammaren därvid uppstående tryckstegringen pressar resten av bränslet ned i förbränningsrummet där förbränningen fortsätter. Genom den höga temperaturen i förkammaren blir bränslet i densamma och under passagen genom brännarhålen finfördelat och en fullständig förbränning äger rum. Genom detta system utsträcker även tiden för förbränningen och en häftig tryckstegring undviks.

**Motorer med direkt insprutning.** Vid de högtrycksmotorer, där bränslet insprutas direkt i förbränningsrummet, är spridaren vanligen så utförd, att bränslet i dess brännare finfördelas till ett strålknippe eller en kon, som sönderslites av den i kraftig rotation försatta luften i förbränningsrummet så att en god blandning mellan bränsle och luft och därmed fullständig förbränning erhålles. Bränsleinsprutningen sker vid slutet av kompressionslaget.

Då det för bränslets spridning och den efterföljande förbränningen är av vikt, att luften i förbränningsrummet försättes i häftig rotation, användes för detta ändamål flera olika anordningar såsom avskärmade insugningsventiler, särskilt formade förbränningsrum och kolvbottnar och dylikt.

På grund av det höga tryck varmed dessa motorer arbeta, måste de dimensioneras kraftigare än en lågtrycksmotor. Gången blir ej så vibrationsfri som hos en lågtrycksmotor, varjämte motorn får det för dieselmotorer karakteristiska »dieseldånet». Svårighet föreligger dessutom att erhålla en rökfri gång vid låg belastning samt tillräcklig reglerbarhet. Högtrycksmotorerna ha högre verkningsgrad och därför mindre specifik bränsleförbrukning än någon annan typ av förbränningsmotor.

I en del av statens järnvägars boggiälsbussar har Scania-Vabis dieselmotorer inbyggts, vilka dock för närvarande drivas med gengas.

För att en råoljemotor skall arbeta störningsfritt bör man använda en

förstklassig råolja fri från vatten och andra föroreningar. Vid påfyllning i bränsletanken bör råoljan silas genom filter, exempelvis vaddfilter.

Då råoljan har en förstörande inverkan på gunniisolering på kablar och dylikt måste tillses, att dylika detaljer noggrant avtorkas och hållas rena.

Sotning av motorerna måste för undvikande av störningar i driften ske med vissa mellanrum. Beroende på driftförhållanden kan tiden härför utsträckas mer eller mindre.

Smörjoljan i vevhuset måste särskilt observeras, ty den utspädes med råolja om tändning å någon cylinder av en eller annan orsak uteblir.

#### Felaktigheter hos diesel-motorn

Fel på dieselmotorerna äro att söka antingen hos motorn själv eller på insprutningspumpar, spridare, filter och detaljer till dessa apparater.

##### *Motorn startar ej*

Insprutningspumpen matar icke beroende på att matarpumpens sugsil, bränsleledning eller filter äro igensatta, att bränsle saknas eller att luftblåsor finnas i insprutningspumpen. Matarpumpens detaljer rengöras varefter urluftning sker. Matar ej matarpumpen justeras densamma och ventilerna rengöras. Tryckventilen kan vara smutsig eller tryckventilfjäders avbruten. Ventilen rengöres eller ny fjäder insättes.

Pumpen sprutar in för sent eller för tidigt. Kontrollera pumpkopplingen så att pumpen står i rätt förhållande till motorn.

Spridaren arbetar icke beroende på att nålen hänger upp sig, att spridaren är otät, luftblåsor inkommit i ledningen eller för mycket läckolja hos spridaren. Motor och pump kringvridas medelst startmotorn, varvid med kontrollnålen kännes om spridaren arbetar. Är så ej fallet uttages spridaren; sprider den ordentligt då den är uttagen har den suttit i kläm. I annat fall rengöres spridarens inre med en träpinne och tvättas i bensin eller solarolja eller utbytes eventuellt. Smuts mellan hållarens och spridarens tätytor avlägsnas. Fastsättningsflänsen drages likformigt så att icke spridaren blir klämd.

Glödtändstiften skadade, glödströmsbatteriet urladdat eller för låg kompression emedan ventilerna hänga upp sig eller äro otäta eller kolvringarna äro fastbeckade.

##### *Motorn startar men stannar strax efteråt*

Filtret eller bränsleledningen igensatt.

Luft i pumpen emedan sugledningen är defekt så att oljepelaren brytes.

Matarpumpen matar ej emedan förfiltret är igensatt, smuts inkommit i ventilerna eller kolven kärvat fast.

Bränsletankens lufthål igensatt.

##### *Motorn lämnar för låg effekt*

Pumpen sprutar in för litet, vilket kan bero på att anslaget blivit rubbat i förhållande till regleringsstången, pumpkolven är försliten, tryckledningar otäta, tryckventilen smutsig eller otät så att en del bränsle går förlorat eller ventilfjäders brustit.

Pumpen sprutar in för tidigt, varvid motorn går hårt, eller för sent, varvid motorn ryker. Pumpen omställs.

Fel hos motorn, som kan minska effekten äro också: otäta ventiler eller spridare, för litet ventilspel, fastbrända kolvringar, kärvande kolvringar, dålig kylning eller dålig smörjning.

##### *Motorn knackar ständigt*

Pumpen sprutar in för tidigt eller också är spridarens öppningstryck för högt.

Enstaka hål igensatta på en flerhållspridare.

Fel hos motorn: dålig kylning, för stort spel på kolvbulten, förslitna vevstaks- eller ramlager eller för låg kompression, varvid tändningen försenas så att hela bränslemängden förbrinner på en gång. Motorn ryker och knackar.

Pumpen sprutar in för sent, pumpkopplingen har blivit rubbad, spridarens öppningstryck för lågt, enstaka hål igensatta på en flerhållspridare eller spridarens fjäder brusten. Spridarnålen klämmer i styrningen, så att bränslet sprutar in ofördelat. Spridaren otät genom koksning.

Fel hos motorn: otillräcklig kompression, på grund av fastkärvade ventiler, fastbrända kolvringar eller avbrutna ventilfjädrar.

##### *Motorn släpper ut vit eller blåaktig rök*

Orsakerna härtill ligga oftast hos motorn och utgöras av för mycket smörjolja eller för låg kompression.

##### *Motorn sotar*

Pumpen matar för mycket bränsle, spridarens öppningstryck för litet eller för sen insprutning.

Fel hos själva motorn: ventilerna öppna för litet, därför brist på luft, otäta ventiler. Ev. igensatt luftfilter.