

1.1 De vierslagmotor

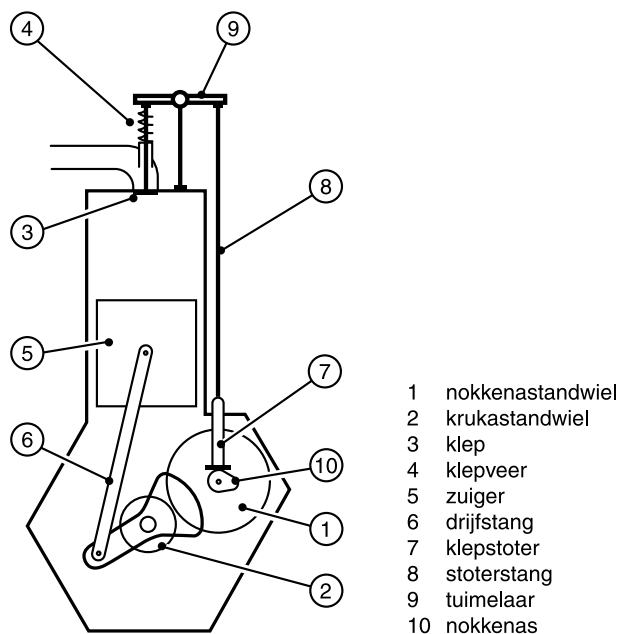
Een trekker of een kraan werkt zomaar als je het sleuteltje omdraait. Maar wat heb je eigenlijk nog meer nodig?

Wanneer je de wielen van een trekker of de rupsen van een kraan wilt laten draaien, heb je een krachtbron nodig. Deze krachtbron is bijna altijd een verbrandingsmotor. Die verbrandingsmotor drijft op zijn beurt weer andere onderdelen aan, zoals de versnellingsbak of de oliepompe.

Trekkers, grondverzetmachines en vrachtwagens hebben meestal een verbrandingsmotor die op dieselolie loopt: een dieselmotor. Een dieselmotor is een gewone verbrandingsmotor, maar zonder bougies.

Een dieselmotor in bijvoorbeeld een trekker of een kraan is een vierslagmotor. Deze motor heeft vier slagen nodig om energie of kracht op te wekken.

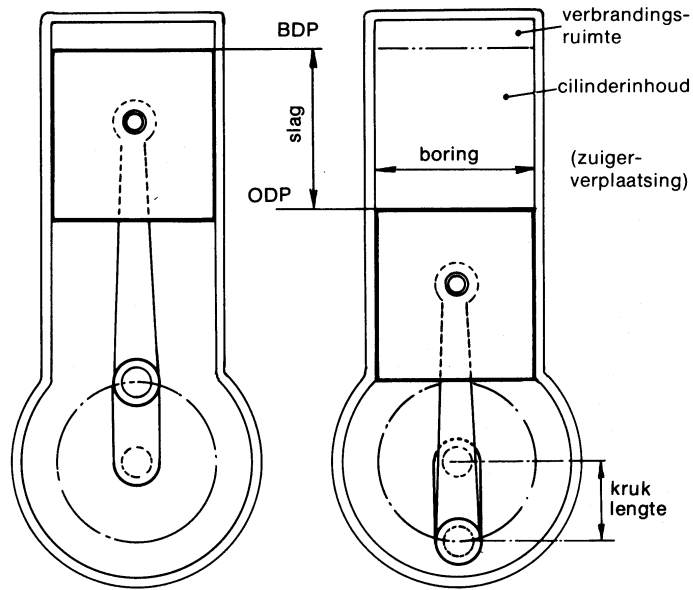
De vierslagmotor bestaat uit verschillende onderdelen. Deze onderdelen worden benoemd in figuur 1.2.



figuur 1.2 De onderdelen van een vierslagdieselmotor

De werking en het principe van de vierslagmotor

Bij het arbeidsproces van een motor spreek je over verschillende slagen. Een slag wil zeggen dat de zuiger beweegt van zijn laagste punt, ook wel het Onderste Dode Punt (ODP) genoemd, naar het hoogste punt. Dit hoogste punt heet het Bovenste Dode Punt (BDP). In figuur 1.3 staan het ODP en het BDP aangegeven.



figuur 1.3 De zuiger beweegt van het ODP naar het BDP.

vierslagmotor Bij een *vierslagmotor* vinden er vier slagen plaats om een motor van energie of kracht te voorzien. De vier slagen die plaatsvinden in een dieselmotor zijn:

- de eerste slag of inlaatslag;
- de tweede slag of compressieslag;
- de derde slag of arbeids- of werkslag;
- de vierde slag of uitlaatslag.

Deze slagen worden hieronder toegelicht.

Eerste slag of inlaatslag

inlaatslag Bij de eerste slag beweegt de zuiger naar beneden. De inlaatklep staat open en via de inlaat wordt er lucht in de cilinder gezogen. Zolang de inlaatklep open is en de zuiger naar beneden gaat, zal er dus lucht toestromen. De ruimte boven de zuiger wordt immers groter en daardoor wordt de druk lager. Als de zuiger de onderste stand heeft bereikt, sluit de inlaatklep.

Tweede slag of compressieslag

compressieslag Bij de tweede slag beweegt de zuiger naar boven. Zowel de inlaatklep als de uitlaatklep is gesloten. De lucht die zich boven de zuiger bevindt, wordt samengedrukt. Hierdoor gaan de druk en de temperatuur omhoog. Dan spuit een verstuiver fijn vernevelde dieselolie in de samengeperste lucht. Dit gebeurt onder heel hoge druk. Alles komt tot ontbranding en er ontstaat een explosie.

Derde slag of arbeids- of werkslag

arbeids- of werkslag

De explosie die ontstaat bij de tweede slag resulteert in de derde slag, ook wel arbeids- of werkslag genoemd. De zuiger wordt met geweld weer naar beneden gedrukt. Deze slag eindigt wanneer de uitlaatklep wordt geopend en de zuiger beneden is.

Vierde slag of uitlaatslag

uitlaatslag

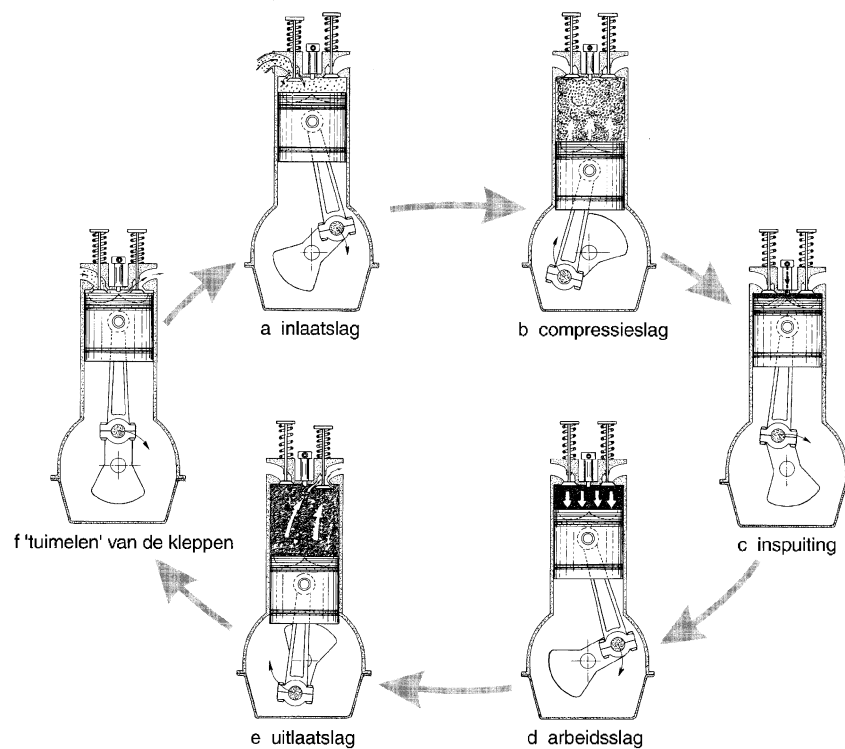
Bij de vierde slag beweegt de zuiger weer omhoog, terwijl de uitlaatklep open gaat. Hierdoor worden de verbrande gassen naar de uitlaat gedreven, waar ze verder kunnen ontsnappen naar de buitenlucht. Aan het eind van deze slag sluit de uitlaatklep zich weer. De inlaatklep zal zich openen voor een nieuwe slag en een nieuwe werkcyclus.

Het resultaat van dit hele arbeidsproces is dat de krukas van de motor gaat draaien, samen met het vliegwiel. De krukas moet twee keer ronddraaien om één keer arbeid te verrichten. Als de krukas van een ééncilindervierslagmotor 1500 omwentelingen per minuut maakt, vinden er per minuut 750 arbeidsslagen plaats.

De nokkenas hoeft alleen maar een klep te openen bij de inlaat- en de uitlaatslag.

Als de krukas 1500 omwentelingen per minuut maakt, hoeft de nokkenas maar 750 omwentelingen per minuut te maken.

In figuur 1.4 staat de gehele werkcyclus nog eens afgebeeld.



figuur 1.4 De vier slagen van een vierslagdieselmotor

Het luchtinlaat- en luchtuitlaatsysteem

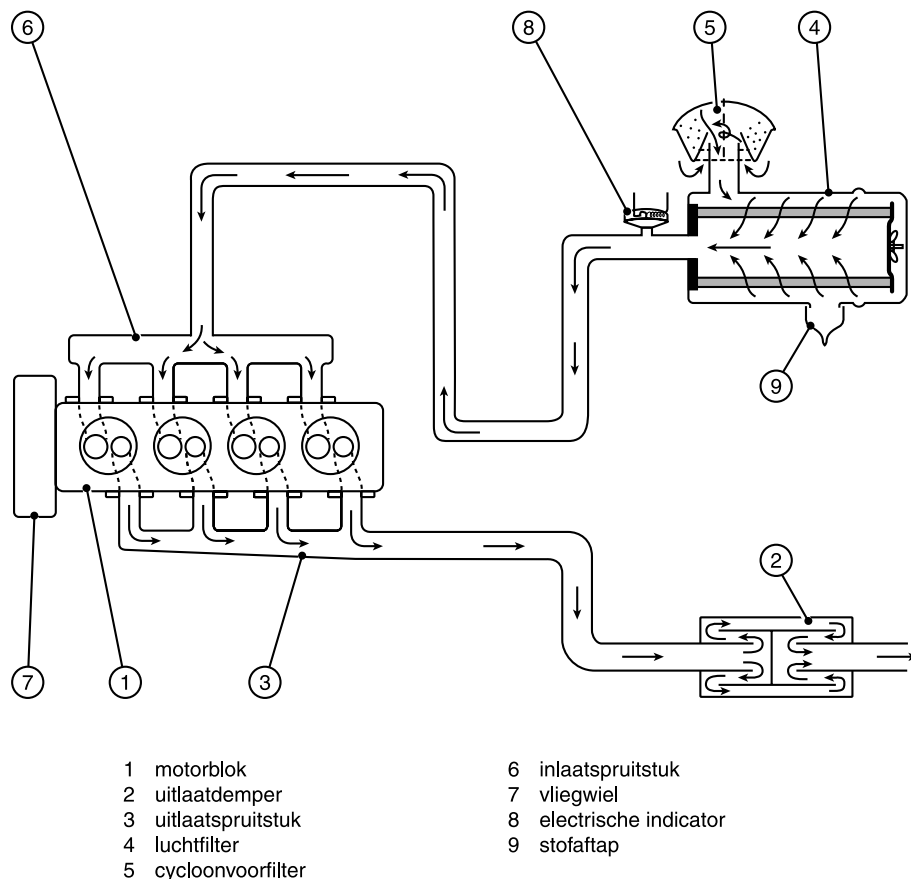
luchtfilter

Voor een goede verbranding van de brandstof in de cilinders moet de motor voldoende lucht aanzuigen. De aangezogen lucht gaat door een luchtfilter naar de inlaatkleppen. Het *luchtfilter* maakt de aangezogen lucht schoon. Vuildeeltjes of zandkorreltjes in het luchtfilter veroorzaken slijtage in de motor door hun schurende werking tussen de zuiger en de cilinder. Een schoon luchtfilter zorgt ervoor dat de motor genoeg lucht kan aanzuigen.

Een grote motor zuigt meer lucht aan dan een kleine. Daarom zal een grote motor ook meestal een groter luchtfilter hebben dan een kleine motor.

Nadat de lucht in de cilinders is samengeperst, wordt brandstof ingespoten. Door de verbranding (explosie) is de lucht onbruikbaar geworden. De lucht moet verwijderd worden uit de cilinders. De omhoog bewegende zuiger duwt de verbrande lucht uit de cilinder. Deze verbrande lucht noem je verbrandings- of uitlaatgassen. Het uitlaten van deze uitlaatgassen gaat gepaard met veel lawaai. Om dit geluid te beperken, is er in de uitlaatpijp een uitlaatdemper geplaatst.

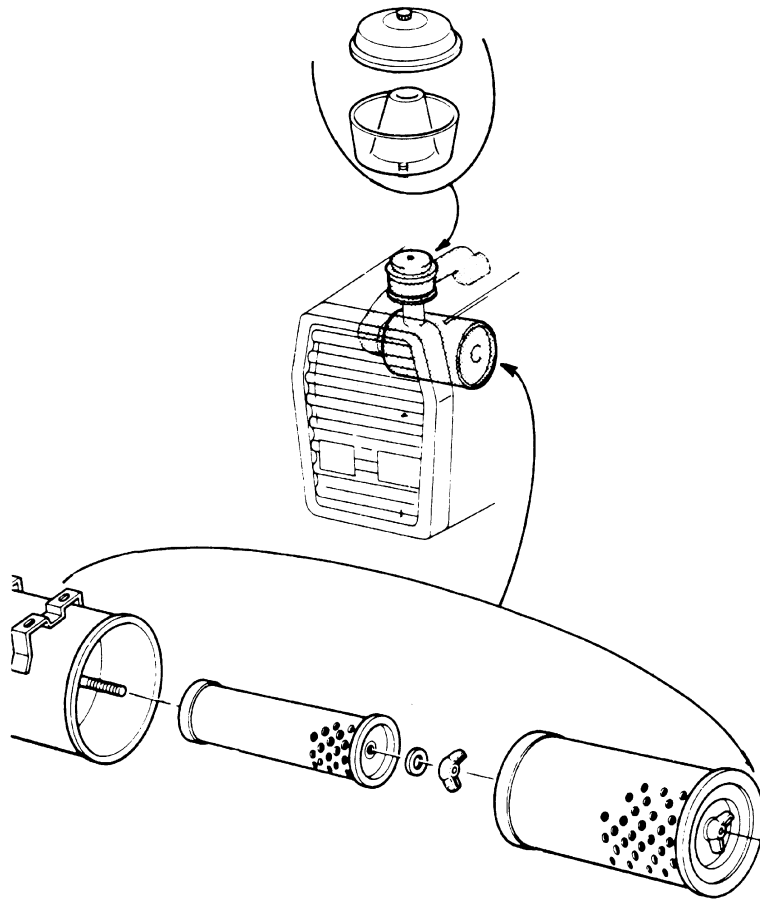
In figuur 1.5 zie je de luchtstromingen in de motor.



figuur 1.5 De lucht stroomt door de motor.

Luchtfilters

Er zijn verschillende soorten luchtfilters. Een droog luchtfilter komt het meeste voor. Een droog luchtfilter is een filter met daarin een wegwerppapierelement. De aanzuigen lucht komt in het filterhuis in werveling. De grove vuildeeltjes worden naar de buitenkant geslingerd (dit noem je cycloonwerking) en opgevangen in de stofaftap. De lucht gaat daarna door het hoofdfilterelement (= droog luchtfilter). Van tijd tot tijd moet je in de stofaftap knijpen om het vuil te verwijderen. In figuur 1.6 is een droog luchtfilter afgebeeld.



figuur 1.6 Het veiligheidsfilterelement zorgt ervoor dat de lucht gezuiverd wordt als het hoofdfilter kapot is.

filterelement Als het *filterelement* erg vervuild is, is de weerstand erin heel groot. Hierdoor ontstaat er een onderdruk in de aanzuigbuis naar de motor. Deze onderdruk wordt gemeten met een voeler. Als de onderdruk te hoog is, gaat er een controlelampje branden op het dashboard.

veiligheidsfilterelement Het *veiligheidsfilterelement* zorgt ervoor dat de lucht alsnog gezuiverd wordt als het hoofdfilter kapot is.

cycloonvoorfilter

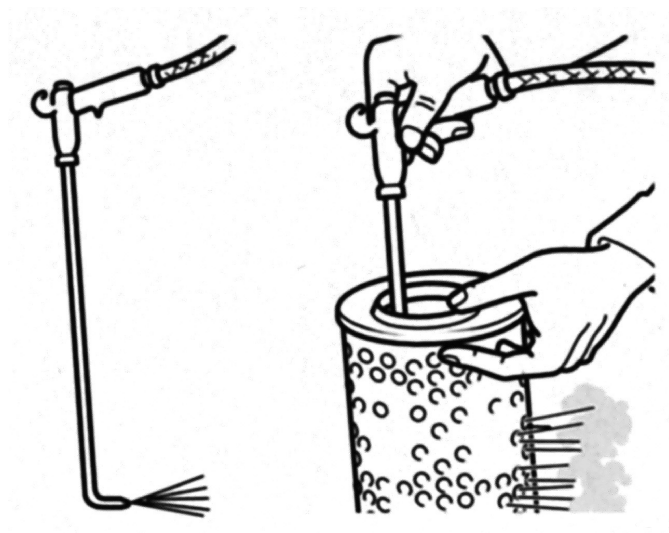
Wanneer je onder erg stoffige omstandigheden werkt, bijvoorbeeld in het grondverzet, plaats je vaak een *cycloonvoorfilter*. Een cycloonvoorfilter zet je meestal boven het droge luchtfilter. In figuur 1.7 zie je een cycloonvoorfilter op een wiel-lader.



figuur 1.7 Als je werkt onder stoffige omstandigheden plaats je vaak een cycloonvoorfilter.

Onderhoud luchtfilter

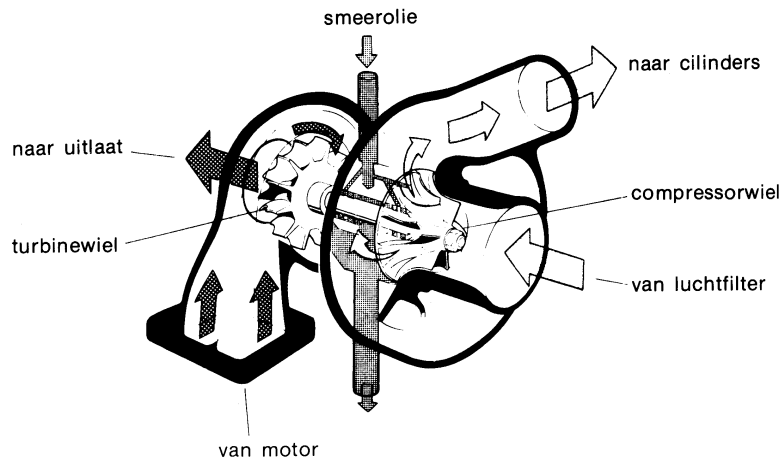
In het instructieboekje van de motor staat wanneer je het luchtfilter moet vervan-gen. Tussentijds kun je het filter voorzichtig uitkloppen of met perslucht (maximaal 3 bar) van binnenuit schoonblazen. In figuur 1.8 zie je hoe je het filter schoonblaast.



figuur 1.8 Met perslucht kun je het filter schoonblazen.

turbocompressor **De turbocompressor**

In veel dieselmotoren zit een *turbocompressor* die ervoor zorgt dat de cilinders beter gevuld worden met lucht. Een turbocompressor is een huis met daarin een turbo-as met een turbinewiel en een compressorwiel. Het turbinewiel wordt aangedreven door de uitlaatgassen van de motor. Tegelijkertijd wordt door het compressorwiel lucht via het luchtfilter aangezogen en in de cilinders geblazen. Als je dan ook meer brandstof (= dieselolie) inspuist, presteert de motor beter en levert hij meer trekkracht.



figuur 1.9 Een turbocompressor zorgt ervoor dat de cilinders beter met lucht gevuld worden.

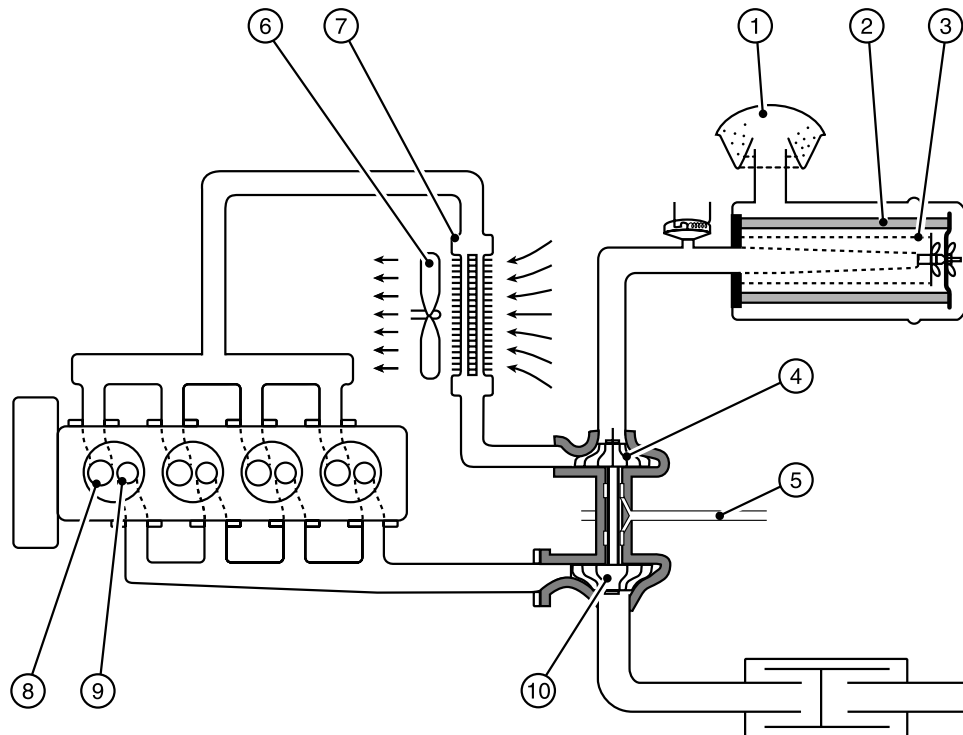
Het toerental van de turbo-as kan oplopen tot 120.000 omwentelingen per minuut. Dit is tien keer het toerental van een haakse slijpmachine of een motorkettingzaag. Daarom moet je zorgen voor een goede smering van de turbo-as, anders loopt hij warm en slaat hij vast.

Je moet de motor niet direct na het starten op vol gas zetten, ook niet van vol gas opeens naar de stopstand. Als je de motor één minuut langzaam laat draaien, zakt het toerental van de turbo-as en komt de smering niet in gevaar.

Om nog meer nut van de turbo te hebben, kun je de aangezogen lucht extra koelen met een tussenkoeler. De tussenkoeler wordt ook wel een intercooler genoemd.

Brandstof

Dieselolie is de meest gebruikte brandstof voor vierslagmotoren in trekkers, machines en vrachtwagens. Er zijn twee soorten dieselolie: witte en rode. De *rode dieselolie* mag je alleen gebruiken voor voertuigen en machines die hoofdzakelijk in het veld werken. De *witte dieselolie* gebruik je voor vrachtwagens, personenauto's en andere bedrijfswagens die hoofdzakelijk gebruik maken van de openbare weg, dus voor voertuigen met een kenteken.



- | | | | |
|---|-----------------------------|----|--------------------------|
| 1 | cycloonvoorfilter | 6 | ventilator |
| 2 | hoofdfilterelement | 7 | tussenkoeler |
| 3 | veiligheidsfilterelement | 8 | inlaatklep |
| 4 | compressorwiel van de turbo | 9 | uitlaatklep |
| 5 | smeerolieleiding | 10 | turbinewiel van de turbo |

figuur 1.10 Een tussenkoeler zorgt voor extra koeling.

opvoerpomp
brandstof-
inspuitpomp
verstuiver

De brandstof wordt opgeslagen in een tank. Vanuit de tank stroomt de dieselolie naar de *opvoerpomp*. De *opvoerpomp* pompt de dieselolie onder lage druk door één of twee filters naar de *brandstofinspuitpomp*. Die perst de juiste hoeveelheid dieselolie naar de verstuiver. De *verstuiver* vernevelt onder hoge druk de dieselolie in de verbrandingsruimte.

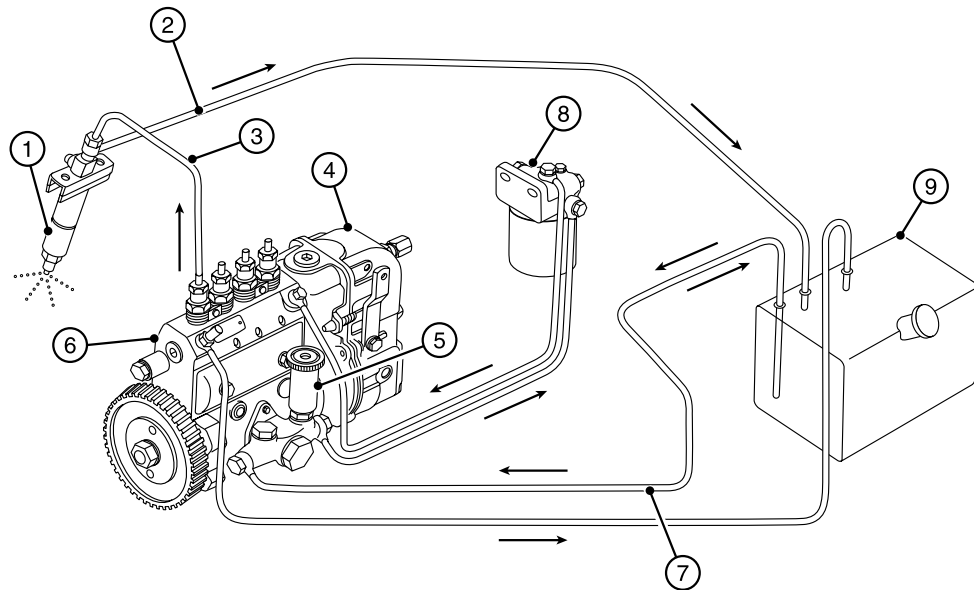
In figuur 1.11 zie je een overzicht van het brandstofsysteem van een viercilinder-dieselmotor.

Bij een dieselmotor mag de brandstoftank nooit leeg raken, anders komt er water of lucht in.

condens

Water of condens kan schade veroorzaken aan de brandstofinspuitpomp of de verstuivers. In een volle tank kan zich geen *condens* vormen. Daarom moet je de tank na het werk of na de werkdag weer vullen.

Als er lucht in het brandstofsysteem komt, komt dit in het hogedrukgedeelte van de brandstofinspuitpomp en in de verstuivers terecht en valt de motor stil. Je moet dan de motor ontluchten, dat wil zeggen de lucht uit de leidingen halen.



- | | | | |
|---|-----------------|---|----------------------|
| 1 | verstuiver | 6 | brandstofinspuitpomp |
| 2 | lekolieliding | 7 | lagedrukleiding |
| 3 | hogedrukleiding | 8 | brandstoffilter |
| 4 | regulateur | 9 | dieselolietank |
| 5 | opvoerpompje | | |

figuur 1.11 Het brandstofsysteem van een dieselmotor

Ontluchten

ontluchten Als de brandstoftank leeg is en als je een brandstoffilter hebt verwisseld, zit er lucht in het brandstofsysteem. Je moet dan eerst het systeem *ontluchten*.

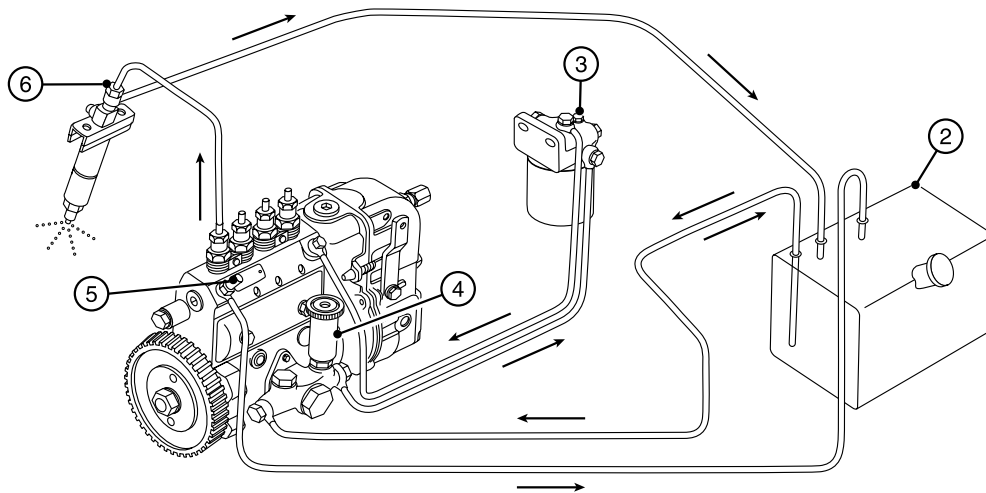
De werkvolgorde bij het ontluchten is als volgt.

- 1 Lekbak onder de motor plaatsen.
- 2 Tank vullen met dieselolie.
- 3 Ontluchtingsschroef op het filter losdraaien.
- 4 Dieselolie aanpompen met het handpompje. Wachten tot er geen luchtbelletjes meer komen, er mag alleen maar dieselolie uitlopen. Schroefje weer vastdraaien.
- 5 Ontluchtingsschroefje op de brandstofinspuitpomp losdraaien. Wachten tot er alleen maar dieselolie komt. Schroefje weer vastdraaien.
- 6 Hogedrukleiding bij de verstuiver losdraaien. Motor starten. De brandstofinspuitpomp gaat nu werken en vult de hogedrukleiding met dieselolie. Wanneer er dieselolie uit de hogedrukleiding komt, de leiding weer vastdraaien bij de verstuiver.

Alleen als je deze stappen volgt, kun je goed ontluchten.

Het brandstoffilter

brandstoffilters Schone brandstof is van levensbelang voor de brandstofinspuitpomp en de verstuivers. Daarom zijn in elk brandstofsysteem één of twee *brandstoffilters* gemonteerd.



- 2 brandstoftank
- 3 ontluchtingsschroef filter
- 4 handpomp
- 5 ontluchtingsschroef brandstofinspuitpomp
- 6 hogedrukleiding met verstuiver

figuur 1.12 Ontluchten

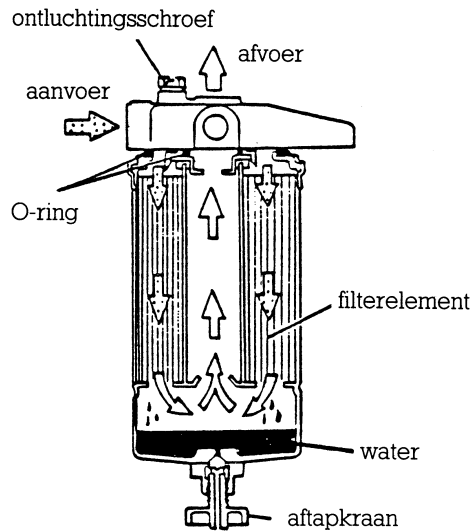
Doordat de brandstof vanuit de bovenkant van de tank aangezogen wordt met het opvoerpompje komt er veel minder vuil mee. Grove vuildeeltjes blijven in de tank achter en kunnen geen verstopping veroorzaken. Hierdoor gaat het filter weer langer mee.

Onder het filter bevindt zich bijna altijd een aftapkraan om het condenswater af te tappen.

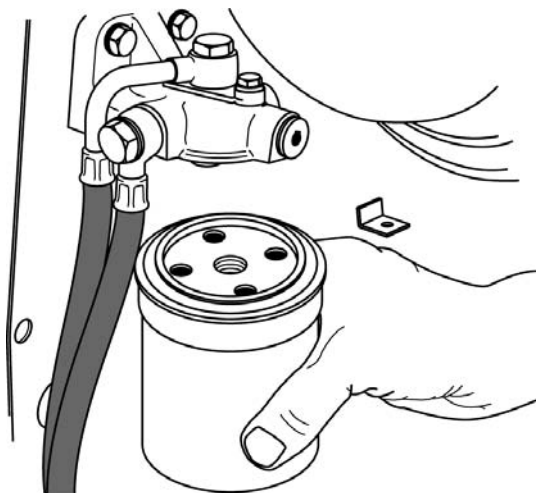
Vervanging brandstoffilter

Het brandstoffilter vervang je bij een grote onderhoudsbeurt. Het vervangen van het filter gaat als volgt.

- Omgeving van het filter goed reinigen.
- Lekbak onder het filter plaatsen.
- Brandstofkraan van de tank dichtdraaien.
- Oud filter afnemen en dit in de juiste afvalbak gooien.
- Filterhuis reinigen met schone dieselolie.
- Nieuw filter pakken en de afdichtingsring licht inolieën met dieselolie.
- Filter handvast aandraaien.
- Brandstofkraan openen.
- Systeem ontluchten.



figuur 1.13 Een brandstoffilter zorgt ervoor dat de brandstof schoon in de brandstofinspuitpomp komt.



figuur 1.14 Bij een grote onderhoudsbeurt vervang je het filterelement.

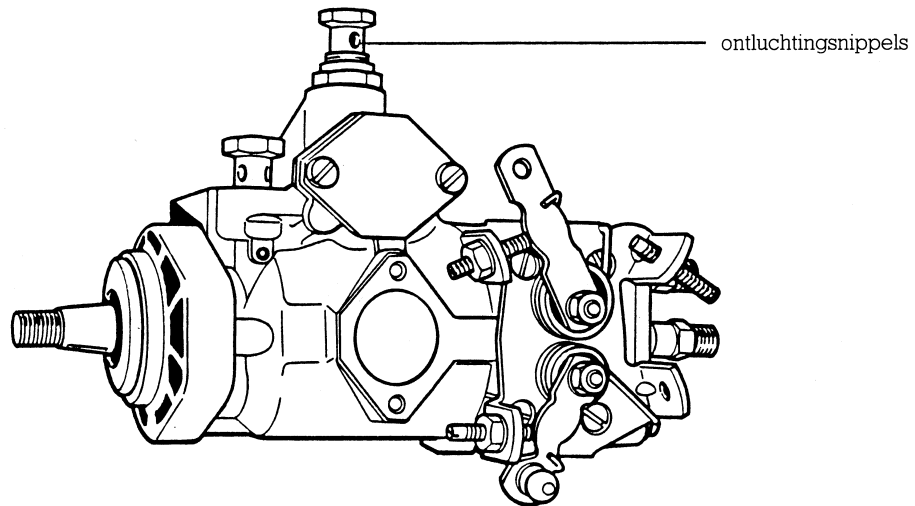
De brandstofinspuitpomp

lijnpompen Voor het inspuiten van de brandstof via de verstuiver zijn er diverse soorten brandstofinspuitpompen: *lijnpompen* en *roterende inspuitpompen*.

roterende inspuitpompen In figuur 1.11 zie je een lijnpomp. In figuur 1.15 staan twee *roterende inspuitpompen*.

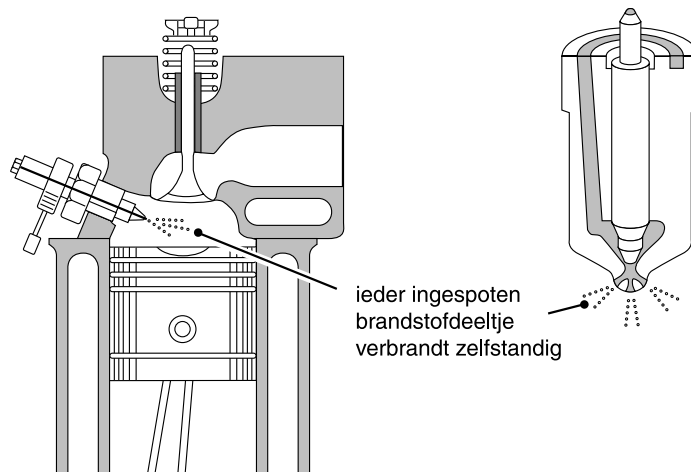
De verstuiver

De verstuiver zorgt voor de hoge druk die nodig is voor de fijne verneveling van de brandstof. De inspuitdruk van de meeste verstuivers is ongeveer 200 bar. Bij



figuur 1.15 Verdelerpompen gebruik je voor het inspuiten van brandstof.

moderne motoren met een brandstofinspuitpomp per cilinder kan de inspuitdruk oplopen tot 1200 bar. Door die hoge druk krijg je een goede verbranding.



figuur 1.16 De verstuiver zorgt voor de hoge druk die nodig is voor de fijne verneveling van de brandstof.

Olie

olie Een vierslagmotor, zoals de dieselmotor van een trekker, heeft olie in het carter zitten. Die *olie* smeert de draaiende en bewegende delen in de motor. Daarnaast heeft olie nog een aantal andere taken. Alle taken van olie staan op een rijtje in figuur 1.17.

| | |
|----------------|---|
| smering: | de wrijving en slijtage die bij het over elkaar glijden van de bewegende delen optreedt, wordt zo veel mogelijk verminderd door een oliefilm |
| afdichting: | om een goede compressiedruk boven de zuiger te krijgen, moet er een goede afdichting tussen de zuiger, de zuigerveren en de cilinder zijn; de oliefilm zorgt voor deze afdichting |
| warmte-afvoer: | doordat de olie steeds door het gekoelde carter circuleert, worden de onderdelen die niet met het koelwater in aanraking komen toch gekoeld |
| geluiddemping: | door de olie worden trillingen in mindere mate doorgegeven |
| bescherming: | de olie vormt op de inwendige delen een beschermende laag tegen roestvorming |
| vuilafvoer: | kooldeeltjes en slijpsel worden afgevoerd door de olie en in een filter verzameld |

figuur 1.17 De taken van olie

Door het oliepeil te controleren kijk je of er nog voldoende olie in het carter aanwezig is. Dit doe je voordat je de motor start.

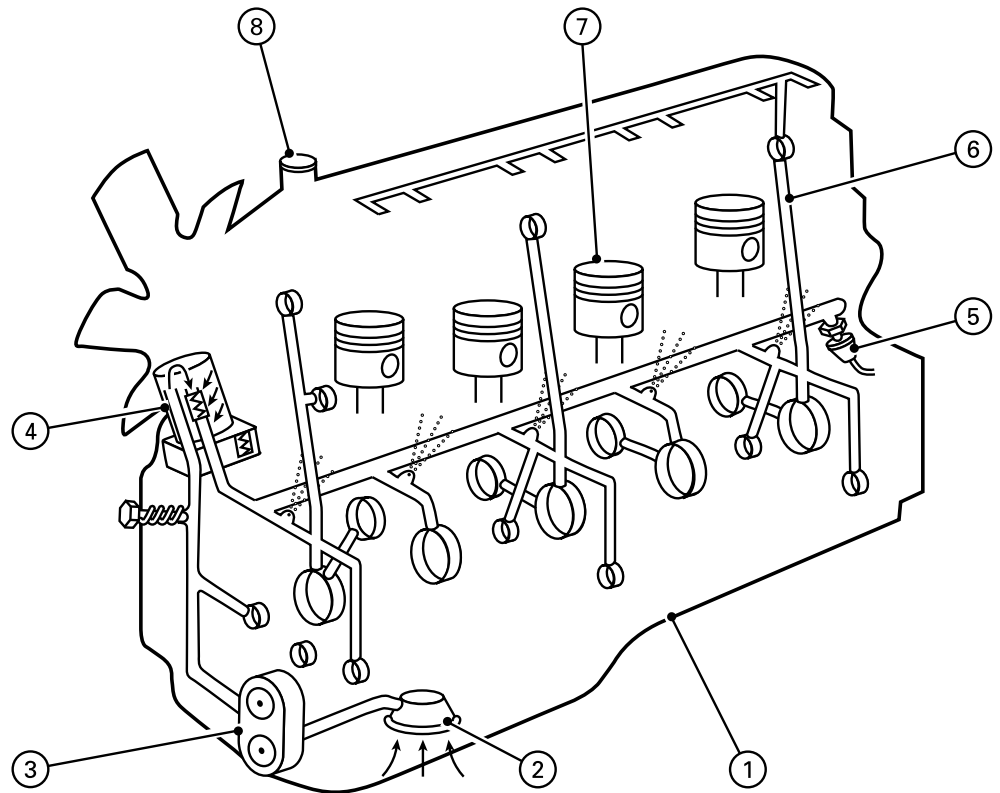
Een oliepompje zorgt ervoor dat de olie op verschillende plaatsen komt. De oliedruk is van belang voor een goede smering.

oliedruk Als je het contact aanzet, gaat er op het dashboard een lampje branden voor de oliedruk. Dit lampje gaat uit zodra de motor gestart is. Dan is de *oliedruk* goed. Als het lampje blijft branden terwijl de motor draait, heeft de motor te weinig of geen smering. De motor kan dan in elkaar lopen en moet onmiddellijk uitgeschakeld worden. In figuur 1.18 staat het smeersysteem afgebeeld.

oliepomp De *oliepomp* zuigt de olie uit het carter en perst de olie in alle oliekanalen. Via deze kanalen komt de olie bij de te smeren onderdelen. De tanden van de tandwielen scheppen als het ware de olie op en verplaatsen de olie langs de buitenzijde naar de persleiding.

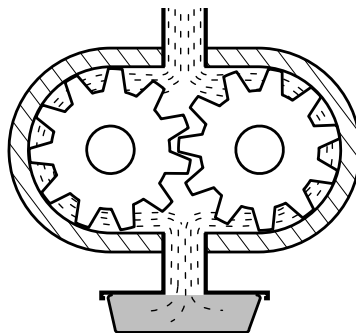
Olie verversen

Voor een goede werking van de olie is het belangrijk dat de motor goed op temperatuur is. Bij een koude motor is de olie dik en wordt hij minder goed verpompt. De krukas- en drijfstanlagelers en ook andere onderdelen worden dan niet goed gesmeerd. Als de motor te warm is, zal de smering ook onvoldoende zijn. De olie moet de juiste temperatuur en dikte hebben. Welke oliesoort geschikt is, kun je vinden in het instructieboek. Is de olie toch te dik, dan kan een oliekoeler de olie koelen tot de vereiste dikte.



- | | |
|--------------|--------------------------------|
| 1 carter | 5 oliedruksensor |
| 2 grove zeef | 6 leiding naar tuimelaaras |
| 3 oliepomp | 7 zuiger |
| 4 oliefilter | 8 vuldop op het kleppendecksel |

figuur 1.18 Het druksmeersysteem



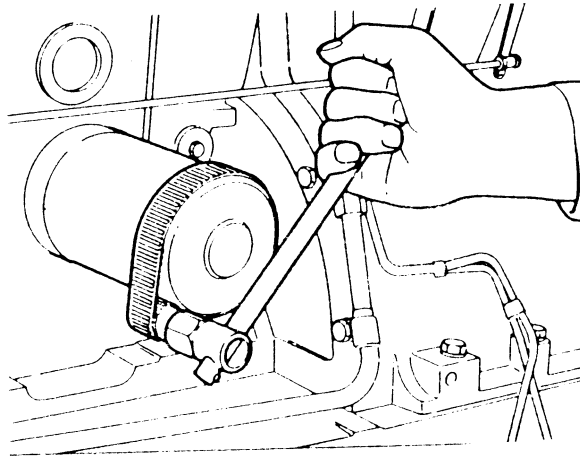
figuur 1.19 De tanden van de tandwielen scheppen de olie op.

Oliefilter vervangen

Wanneer je een oliefilter vervangt, is het belangrijk om eerst de omgeving van het filterhuis schoon te maken. Dan kunnen er geen vuildeeltjes in de olie komen.

De werkvolgorde bij het verversen van de olie en het vervangen van het filter is als volgt.

- Plaats een bak onder het carter en het filter.
- Draai het filter los en laat het filter uitlekken in een bak.
- Pak het nieuwe filter en olie de afdichtingsring in met schone olie.
- Draai het filter handvast aan.
- Controleer of de olie niet enigszins wit gekleurd is, bijvoorbeeld doordat er water bij de olie is gekomen.



figuur 1.20 Draai het filter los en laat het uitlekken in een bak.



figuur 1.21 Doe eerst een beetje olie op de afdichtingsring voordat je het nieuwe filter vastdraait.

Koeling

De krukas van een motor draait heel wat keer per minuut rond. Daarbij komt veel warmte vrij. In de verbrandingsruimte kan de temperatuur oplopen tot 1800 à 2200 °C. Voor een goede werking van de motor is het nodig dat hij gekoeld wordt. Zou er geen of onvoldoende *koeling* zijn, dan worden de zuiger, de cilinder en de cilinderkop te heet. De zuiger kan vastlopen in de cilinder of het materiaal kan vervormen. Zonder koeling zal de smering ook niet goed zijn. De olie wordt te heet en zal verbranden.

Bij vierslagmotoren kom je twee manieren van motorkoeling tegen:

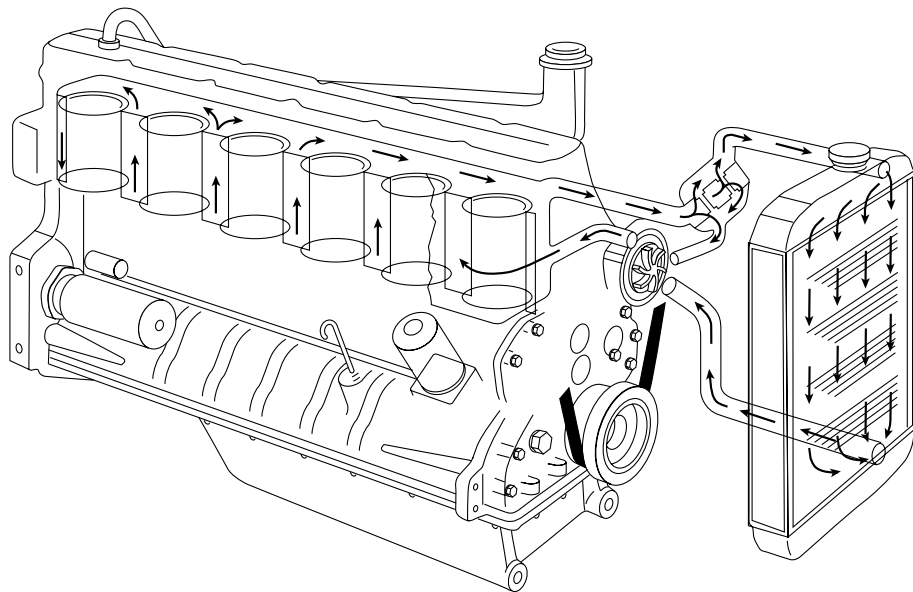
- vloeistofkoeling;
- luchtkoeling.

Voor nieuwe motoren gelden strenge regels voor de uitstoot van schadelijke gassen in het milieu. De meeste nieuwe trekkers zijn daarom uitgerust met vloeistofgekoelde motoren. Door de constante temperatuur in deze motoren voldoen ze aan de emissienormen. Toch zijn er ook nog veel trekkers met luchtgekoelde motoren. Het is daarom belangrijk dat je van beide systemen weet hoe ze werken en hoe je ze moet onderhouden.

Hieronder worden beide systemen uitgelegd.

Vloeistofkoeling

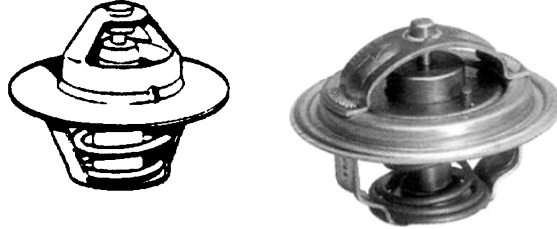
waterpomp Bij vloeistofkoeling neemt de vloeistof rondom de cilinders de warmte op. De vloeistof wordt rondgepompt door een *waterpomp*. Tijdens het rondpompen gaat de vloeistof door een *radiateur*. Deze *radiateur* geeft de warmte van de vloeistof weer af aan de buitenlucht. De gekoelde vloeistof stroomt daarna weer langs de cilinders om nieuwe warmte op te nemen. In figuur 1.22 zie je een motor met *vloeistofkoeling*.



figuur 1.22 De koelvloeistof stroomt langs de cilinders en door de radiateur.

thermostaat Een motor moet snel op bedrijfstemperatuur zijn. Om dat te bereiken bevindt zich in de bovenste waterslang een *thermostaat*. Wanneer de motor koud is, zal het water in het motorblok circuleren. Is de temperatuur hoog genoeg, dan gaat het klepje in de thermostaat open en stroomt het water naar de radiator. Om goed te koelen, zit er ook nog een ventilator op de aandrijfpoelie van de waterpomp.

ventilator De *ventilator* trekt de lucht als het ware door de radiator heen. Op deze manier wordt er geforceerd gekoeld. Veel motoren hebben een ventilator die pas ingeschakeld wordt als de temperatuur te hoog dreigt op te lopen. Dit bespaart brandstof.



figuur 1.23 De motor is snel op temperatuur door een thermostaat.

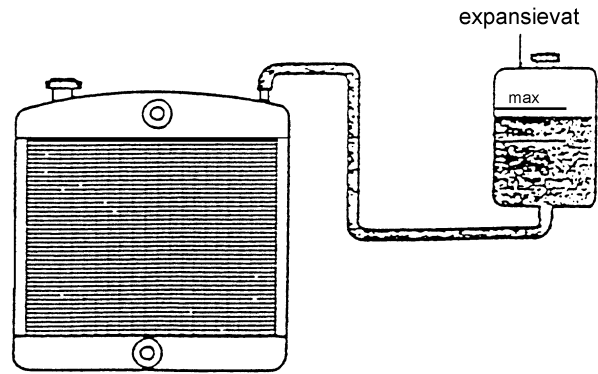
Onderhoud vloeistofkoeling

Onderhoud van de vloeistofkoeling bestaat uit:

- vloeistofniveau controleren;
- radiator schoonhouden;
- waterslangen controleren;
- spanning van de V-snaar controleren;
- bevriezing voorkomen.

Deze punten worden hierna besproken.

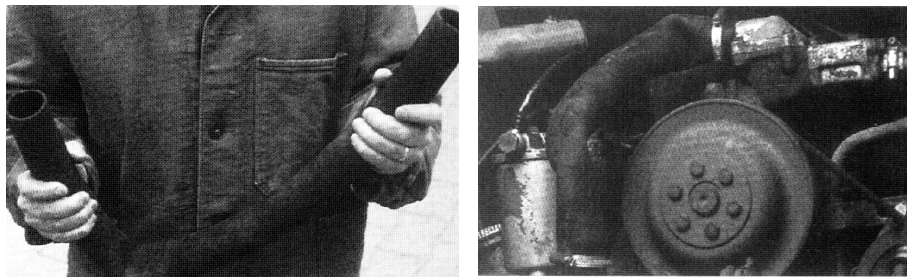
- vloeistofniveau controleren** *Vloeistofniveau controleren* hoort bij het onderhoud van de vloeistofkoeling. Er moet voldoende koelvloeistof in het koelsysteem zitten. De koelvloeistof zit in de radiator en in het motorblok. Je controleert het vloeistofniveau bij een koude motor door de radiator dop eraf te draaien en te peilen.
- gesloten koelsysteem** Bij nieuwe trekkers en bij auto's vind je een *gesloten koelsysteem*. Op de radiator is dan een *expansievat* aangesloten. Wanneer het water uitzet, omdat het warm wordt, komt het in het expansievat. Als het water afkoelt, stroomt het terug naar de radiator. Het expansievat is gemaakt van doorzichtig kunststof, zodat je makkelijk kunt controleren of er voldoende koelvloeistof aanwezig is.
- radiator schoonhouden** Ook de *radiator schoonhouden* hoort tot het onderhoud van de vloeistofkoeling. Wanneer de radiator aan de buitenkant vuil is, kan er niet genoeg warmte worden afgegeven. Je moet de radiator daarom regelmatig aan de buitenkant schoonblazen. Dit doe je met lucht uit de compressor. Je begint te blazen aan de kant waar de ventilator zich bevindt.
- waterslangen controleren** Bij *waterslangen controleren* kijk je of de aan- en afvoerslangen van het koelsysteem geen scheurtjes of lekkage vertonen en of het rubber soepel is. Een gescheurde of



figuur 1.24 Bij een gesloten koelsysteem is het expansievat aangesloten op de radiator.

gebarsten koelslang komt altijd ongelegen tijdens het werk. Als de slang te lang is, ontstaan er knikken in de bochten. Het koelwater kan niet goed doorstromen en de kans op scheuren van de slang is vrij groot.

Als de slang op een moeilijk bereikbare plaats zit, kun je voor het aandraaien van de slangklem een flexibele dopsleutel gebruiken.



figuur 1.25 Een te lange slang geeft knikken in de bocht



figuur 1.26 Voor het aandraaien van de slangklem kun je een flexibele dopsleutel gebruiken.

spanning van de V-snaar controleren

De V-snaar drijft de waterpomp, de ventilator en de dynamo aan. De *spanning van de V-snaar controleren* doe je door midden tussen twee poelies de snaar met je duim naar binnen te drukken. Dit is gevoelswerk. Een richtlijn is dat je de V-snaar maximaal 1,5 – 2 cm naar binnen mag drukken.

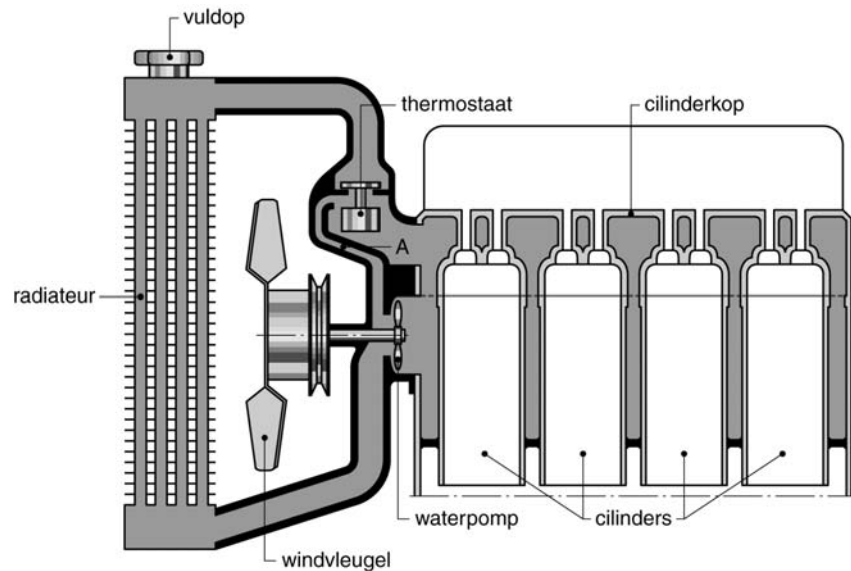


figuur 1.27 De spanning van de V-snaar controleer je op gevoel.

koelvloeistof

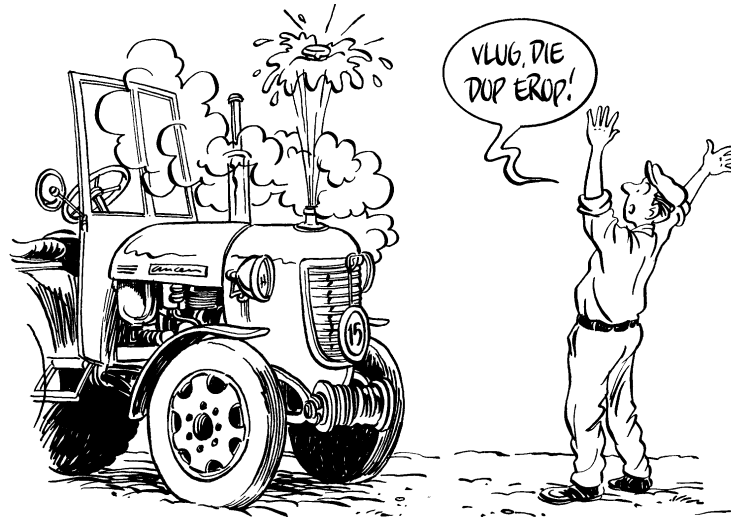
Als de V-snaar breekt, is er geen goede koeling meer mogelijk. De temperatuur van het koelwater loopt hoog op en op het dashboard gaat er een controlelampje branden. Je moet dan direct de motor stilzetten en de V-snaar vervangen.

Vaak is het koelsysteem gevuld met *koelvloeistof*. Hiermee wordt bevrozing voorkomen. Bij koelsystemen met alleen water moet je voldoende antivries bijvullen voordat het gaat vriezen.



figuur 1.28 Doorsnede vloeistofkoeling

Als er storingen optreden, moet je nooit koude vloeistof bijvullen in een hete motor. Het motorblok kan dan scheuren.
Bij een hete motor moet je de radiatorstop er niet in één keer afdraaien. De hete koelvloeistof die dan uit de radiator spuit kan ernstig letsel veroorzaken.

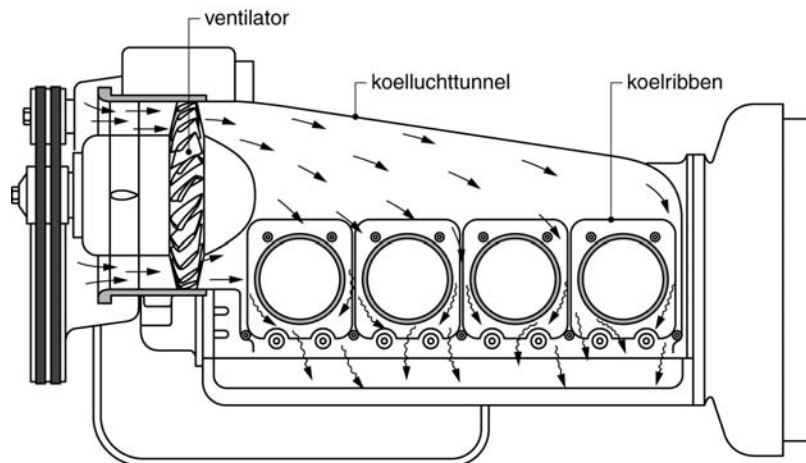


figuur 1.29 Bij een hete motor moet je de radiatorstop er niet in één keer afdraaien!

Luchtkoeling

luchtkoeling
koelribben

Veel trekkers hebben nog motoren met *luchtkoeling*. Bij luchtkoeling is elke cilinder apart op het motorblok gemonteerd. Deze cilinders zijn voorzien van *koelribben*. De koelribben staan de warmte af aan de luchtstroom die erlangs wordt geblazen. Die luchtstroom wordt in beweging gehouden door een ventilator.



figuur 1.30 Bij luchtkoeling is elke cilinder apart op het motorblok gemonteerd.

Onderhoud luchtkoeling

Onderhoud van de luchtkoeling bestaat uit:

- schoonblazen koelribben;
- vervangen klemmen of afdichtingen;
- controleren V-snaar.

| | |
|--|---|
| <i>schoonblazen koelribben</i> | De koellucht kan veel stof of pluis bevatten, waardoor de <i>koelribben</i> behoorlijk vervuilen. Daarom is het belangrijk de koelribben tijdens elke onderhoudsbeurt goed <i>schoon te blazen</i> . Dit doe je in de tegengestelde richting van de luchtstroom langs de cilinders. Zijn de koelribben van de cilinder en de kop te vuil, dan kun je ze het beste met een hogedrukreiniger schoonspuiten. |
| <i>vervangen klemmen of afdichtingen</i> | Het komt regelmatig voor dat de luchtgeleidingskappen niet goed sluiten. Dan moeten de <i>klemmen of afdichtingen</i> worden <i>vervangen</i> om verlies van koelcapaciteit te voorkomen. |
| <i>controleren V-snaar</i> | Ten slotte moet je de spanning van de <i>V-snaar controleren</i> . Dit is hetzelfde als bij de vloeistofkoeling. |

opdracht 1.2

Vragen

- a Het principe van een vierslagmotor
 - Hoe vaak moet de krukas van een vierslagmotor ronddraaien om één arbeidsslag te maken?
 - De krukas van een eencilindervierslagmotor maakt 1000 omwentelingen per minuut.
Hoeveel slagen worden er in totaal gemaakt?
Hoeveel inlaatslagen vinden er plaats?
Hoeveel arbeidsslagen vinden er plaats?
Hoe vaak moet de verstuiver dieselolie in de cilinder spuiten?
Hoeveel omwentelingen maakt de nokkenas?
- b Het luchtinlaat- en luchtuitlaatsysteem met een droog luchtfilter
 - Welk onderhoud is er nodig aan het luchtfilter?
 - Welk waarschuwingssignaal krijgt de chauffeur als het luchtfilter te vuil is?
 - Waarom wordt vaak een turbocompressor gebruikt op een grote dieselmotor?
 - Waarom mag een dieselmotor met een turbocompressor niet ineens van 'vol gas' in de 'stopstand' worden gezet?
 - Hoe wordt een turbocompressor aangedreven?
 - Een turbocompressor heeft zes aansluitingen. Waarvoor dienen deze zes aansluitingen?
 - Waarom worden turbomotoren ook wel 'geblazen motoren' genoemd?
 - Wat is het voordeel van de tussenkoeler?
- c Brandstof
 - Waarom zit er onder een brandstoffilter een aftapkraan?
 - Hoe kan er water in het brandstoffilter terechtkomen?
 - Wat gebeurt er als het water uit de brandstoftank niet op tijd afgetapt wordt?

d Olie

- Op welke manier komt motorolie vanuit het carter bovenin de motor terecht?
- Waarvoor dient een oliepomp?
- Waarom zit er in het carter veel meer olie dan voor de smering noodzakelijk is?
- Frits rijdt op de trekker en ziet dat het lampje van de oliedruk gaat branden. Natuurlijk zet hij onmiddellijk de motor uit. Wat zou er anders met de motor gebeuren? En hoe komt dat?
- Welke kleur hebben de uitlaatgassen als de motor olie verbruikt?
- Waarom moet motorolie regelmatig verversen worden?
- Verklaar waarom bij het verversen van de olie de motor op bedrijfstemperatuur moet zijn.
- Wat is de oorzaak van enigszins wit gekleurde olie? Welke maatregelen kunnen dat in de toekomst voorkomen?

e Koeling

- Hoe warmer de motor, hoe beter de verbranding. Waarom is er dan toch koeling nodig?
- Waarom moet de motor zo snel mogelijk op bedrijfstemperatuur komen?
- Wat zal er gebeuren als de V-snaar breekt?
- Welk waarschuwingssignaal krijgt de chauffeur als de motor te heet wordt?
- Noem twee voordelen van luchtkoeling. Noem ook twee voordelen van vloeistofkoeling.
- Wanneer de koelribben te heet blijven, dient de chauffeur een alarm te krijgen. Hoe gebeurt dit in de praktijk?