

Brevetopleiding Machinist 1



INSTRUCTIEBOEK VOOR DE ZEEKADET

Voorwoord

Het doel van de brevetopleiding "Machinist 1" is om als zelfstandig machinist te werken. Voor deelname aan deze opleiding heb je het brevet "Machinist 2" nodig. Naast de algemene kennis verdient de werking van de eigen motoren en hun specifieke onderhoud speciale aandacht. Verdiep je in de start-, stop, en onderhoudslijsten. Leer prioriteiten te stellen en bedenk dat ook hier geldt: Voorkomen is beter dan genezen. Het gaat tenslotte om kostbaar materieel waarover je verantwoording draagt.

Inhoudsopgave:

1	Smeermiddelen	1
2	Motorkoeling	14
3	Schroef,-as en lagers	22
4	Hulpwerktuigen	31
5	Onderhoud	38
6	Het boordnet	48
7	Torn- en aanzetsysteem	58
8	Speciaal gereedschap	62
9	Storingen	70
10	Het eigen korpsschip	76

Het brevet machinist ontvang je als:

- de praktijk-onderdelen met voldoende resultaat zijn afgelegd
- de theorie-testen zijn afgetekend.

Colofon

© Copyright Vereniging Zeekadetkorps Nederland

Uitgave:

Eerste druk, 1999-word. Dit instructieboek is een uitgave van de Commissie Opleidingen van het Zeekadetkorps Nederland.

Auteur:

Dit instructieboek werd samengesteld door P.P. Mulder, voormalig Eerste Officier van het Zeekadetkorps Den Haag.

Aan dit instructieboek werkten mee:

P.J.N. Mulder
E. van Haaren

Commissie Opleidingen Zeekadetkorps Nederland:

P.H. Boegborn, voorzitter; J.H. van Loo, secretaris;
P. Gijsman; P.P. Mulder; L.W. Naudts en J.P. de Wilde

Tekstredactie:

Stichting IVIO te Lelystad

Druk:

Huisdrukkerij Koninklijke Marine te Den Haag

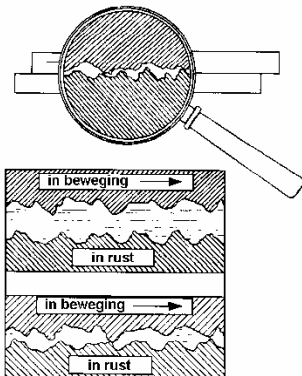
1 Smeermiddelen

1.1 De taken van motorolie

1. Het verminderen van de wrijving tussen de bewegende delen.
2. Het afvoeren van warmte.
3. Geluiddemping.
4. Het afvoeren van vuildeeltjes.
5. Het "zwevend" houden van vuildeeltjes, zodat ze zich niet aan onderdelen van de motor kunnen vastzetten.

1. Het verminderen van de wrijving tussen de bewegende delen.

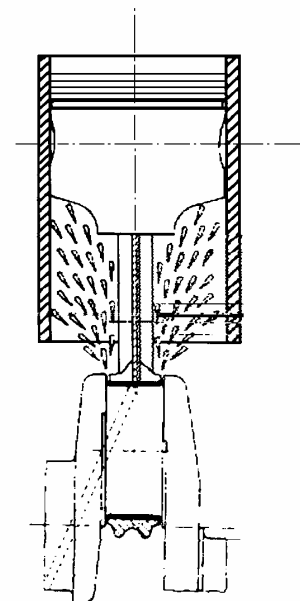
Als twee droge materialen zich onder druk langs elkaar bewegen, ontstaat wrijving. Door de wrijving ontstaat warmte en slijtage. Het opheffen van wrijving noemen we smeren. Smering is mogelijk door olie die zich aan een onderdeel hecht en zich tussen de over elkaar bewegende delen dringt. Er is dan steeds een dun laagje olie (een oliefilm). Deze smering werkt het beste, als de olie onder druk wordt aangevoerd (druksmering). De oliefilm wordt dan dikker; hierbij raken de onderdelen elkaar niet. We noemen dit: volledige smering.



Bij het starten van de motor is er nog niet voldoende olie tussen de bewegende delen. Hierdoor raken de metaaltoppen elkaar net. We noemen dit: grenssmering.

2. Het afvoeren van warmte.

Motoronderdelen worden, ook warm door de verbranding in de cilinders. Om deze warmte af te voeren wordt een zuiger gekoeld door middel van de oliefilm rondom de zuigerwand en door olie die vanaf de krukas tegen de onderkant opspat. We noemen dit: spatsmering.



3. Geluiddemping.

Speling veroorzaakt extra geluid. Een oliefilm vermindert dit lawaai.

4. Het afvoeren van vuildeeltjes.

Vuil, dat eventueel tussen de draaiende delen komt, wordt door de smeerolie meegenomen. De motorolie ververs je als deze zelf te vuil is geworden.

5. Het "zwevend" houden van vuildeeltjes.

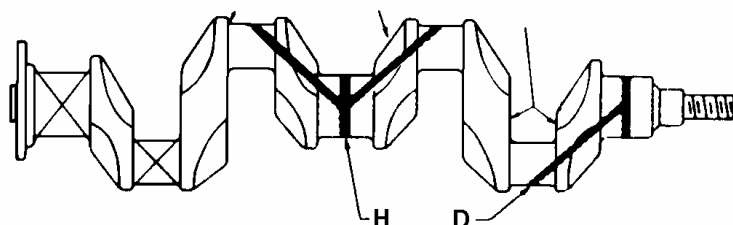
Een goede olie zal vuildeeltjes als het ware 'inpakken' zodat ze zich niet kunnen vastzetten in oliekanalen en dergelijke. We noemen dit het zwevend houden van vuildeeltjes.

1.2 Distributie van de smeerolie

Kleine tweeslagmotoren worden meestal eenvoudig gesmeerd door de smeerolie met de benzine te mengen. Deze mengsmering is in de juiste verhouding te koop (bijvoorbeeld 1 : 25).

De olie bereikt (met de benzine) alle bewegende delen en hecht zich hieraan. In dit geval wordt de gebruikte olie met de verbrandingsgassen afgevoerd door de uitlaatpijp. Er hoeft geen aandacht besteed te worden aan oliekoeling en vuilafvoer. Deze vindt plaats door het uitlaatsysteem. Nadelen van deze mengsmering zijn het hoge olieverbruik, de inwendige vervuiling en de betrekkelijk slechte smering. Sommige tweeslagmotoren hebben een oliepompsysteem met een aparte olietank.

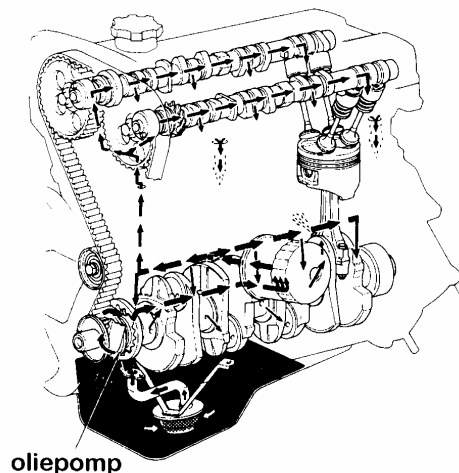
Bij de meeste vierslagmotoren is een oliepomp gemonteerd in het carter. Het carter is gedeeltelijk gevuld met smeerolie. De hoeveelheid olie is belangrijk. Als te weinig olie de motor moet smeren is er geen tijd om af te koelen. Is er teveel olie dan kunnen beschadigingen optreden (bijvoorbeeld opblazen van de pakkingen). Het oliepeil moet je daarom regelmatig met de peilstok controleren. De smeeroliepomp zuigt de smeerolie uit het carter en perst de olie met een druk van 2 tot 5 bar naar de krukas en andere bewegende delen. Een filter op de plaats waar de smeerolie wordt afgezogen verhindert het binnenkomen van grof vuil uit het carter. Vanaf de pomp gaat de olie door een hoofdkanaal, van waaruit verschillende aftakkingen zijn aangebracht. Om de olie de drijfstanglagers te laten bereiken is de krukas doorboord.



Kanalen in krukas van hoofdlagers naar drijfstanglagers

Een boring in de drijfstang maakt druksmering van de zuigerpen mogelijk. Verschillende kleine kanalen of losse leidingen voeren de olie aan naar de oliefilter, distributie, kleptuimelaars enzovoort. Men spreekt bij dit systeem van volledige druksmering.

De toegevoerde smeerolie zal langs de metalen weglekken en zich weer onder in het carter verzamelen.



Andere methoden van smering zijn:

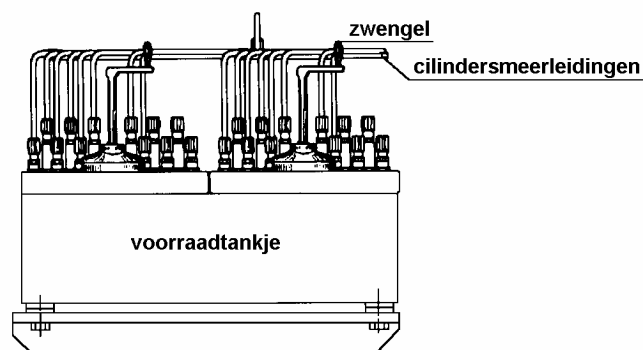
- ringsmering
- getimede smering
- inwendige smering
- zelfsmering van plummer- of schroefasblokken
- hydro-dynamische smering

Ringsmering

Voor licht belaste lagers is voldoende olie op te voeren uit een kleine ruimte onder het lager, door middel van ringsmering. We spreken van ringsmering als om de as een ring is gehangen waarvan het onderste deel in de olie hangt. Als de as draait, draait de ring mee en deze brengt de olie, die aan de ring blijft kleven, op de as. Oliegroeven verspreiden de olie over de as in het lager. Ringsmering wordt toegepast bij bijv. eindlagers van turbo-dynamo's en turbo-voedingpompen.

getimede smering (cilindersmering)

Bij grote, langzaam lopende, motoren komt er geen spatolie op de cilinderwand terecht. Door middel van een cilinder-smeerapparaat wordt de olie door een aantal centraal aangedreven plunjerpompjes, via leidingen, naar de smeernippels in de cilinderwand gevoerd. De toevoer vindt in kleine hoeveelheden plaats om vastkoeken van de zuiger te voorkomen. Een stelschroef regelt de hoeveelheid olie per plunjer. Op het cilinderapparaat zit een zwengel om, vóór het tornen van de motor, alle cilinders voor te smeren. Tijdens het tornen gebeurt het smeren automatisch. Voor een maximaal resultaat help je met de hand mee tijdens het tornen.



Inwendige smering

Deze methode is in gebruik bij stoomzuigerpompen en bij sommige pneumatische werktuigen zoals startmotoren en bepaalde drillboren.

Via een kraantje op een oliepotje in de toevoerleiding druppelt een bepaalde hoeveelheid olie uit het potje. Deze olie wordt door de langsstromende stoom in fijn verdeelde vorm meegenomen en komt zo terecht bij schuiven, zuigerveren, etc. Je moet zuinig zijn met de hoeveelheid olie om te voorkomen dat olie in de afvoerstoom terecht komt. Bij pneumatische werktuigen kan bij teveel olie een brandbaar mengsel ontstaan.

Zelfsmering van plummer- of schroefasblokken

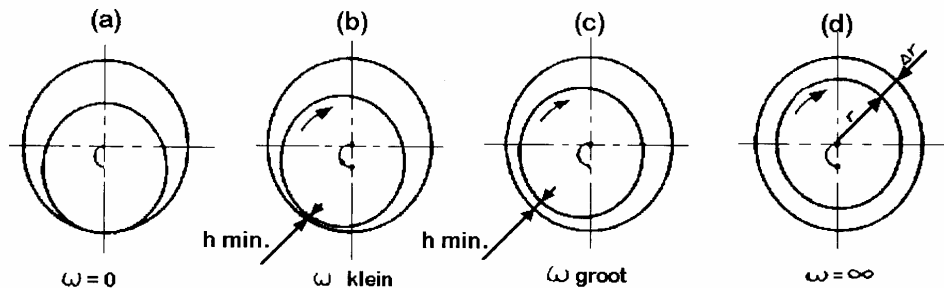
Plummer- of schroefasblokken dienen bij grote schepen voor ondersteuning van de schroefas tussen het stuwblok en de schroefaswerkbuis.

Op de plaats van het lager is een kraag op de as gemonteerd, die door een onder het lager gevulde oliereservoir draait en hier vandaan olie meeneemt. Boven in het lager wordt de olie door een schraapvinger van de kraag geschrapt en loopt ze door het lager weer terug in het oliereservoir. Vaak wordt de olie gekoeld. Dit kan gebeuren d.m.v. een vloeistof- of een luchtkoeling. Deze smeermethode komt veel overeen met de ringsmering. Het verschil is dat er bij de ringsmering geen schraapvinger is, en dat het toerental van de as in het algemeen hoger is.

hydro-dynamische smering

In onderstaand figuur is schematisch een as in een lager weergegeven.

Zonder draaisnelheid van de as, is de as belast met een verticaal naar beneden gerichte kracht, waardoor de smeefilm tussen as en lager wordt weggedrukt. Er is dan contact tussen de as en het lager. Wanneer de as gaat draaien zal door de adhesie (olie blijft kleven aan de as) het smeermiddel tussen de as en het lager worden getrokken. Hierdoor ontstaat er een wig van olie tussen de as en het lager. De gevormde wig zal de as iets optillen. Bij toename van de as draaisnelheid zal de wig groter worden. Als de as helemaal midden in het lager zit zal er geen contact meer bestaan tussen de as en het lagermateriaal.



1.3 Eisen voor smeerolie en vetten

De omstandigheden waaronder een smeermiddel moet werken kunnen zeer verschillend zijn.

Bewegingssnelheid, druk en temperatuur spelen een belangrijke rol en zij stellen verschillende eisen aan het smeermiddel. Er zijn dan ook vele soorten smeerolie en smeervetten in de handel, die in bepaalde eigenschappen verschillen. In het algemeen is het streven om het aantal smeerolie- en vetsoorten aan boord van een schip zoveel mogelijk te beperken. De eigenschappen van de aanwezige soorten dienen dan ook voor meerdere doeleinden geschikt te zijn. Bijvoorbeeld olie met SAE10 en olie met SAE40 zijn soms te vervangen door één soort, namelijk SAE10W40. Denk er daarom goed aan bij het smeren de juist voorgeschreven smeerolie of vetsoorten te gebruiken. Denk nooit: "Deze olie staat in de buurt en ziet er precies hetzelfde uit, laat ik die maar gebruiken!". Dit zou de oorzaak kunnen zijn van ernstige schade aan de machine.

Smeerolie is naar de herkomst in 2 groepen te verdelen:

- a. smeerolie van plantaardige- of dierlijke herkomst
- b. smeerolie van minerale herkomst

De onder a. genoemde oliën worden vette oliën genoemd omdat deze een zeer goed smerend vermogen hebben. Wij gebruiken ze weinig bij onze machines omdat zij met water vermengd emulsievormend zijn, zuren bevatten en soms indrogen.

De onder b. genoemde minerale olie is verkregen uit ruwe olie. Tegenwoordig wordt uit aardolie smeerolie gemaakt van elke gewenste vloeibaarheid.

Bij het bepalen van de dikte van de olie dient je er rekening mee te houden dat olie op werkteemperatuur dunner vloeibaar wordt. Met andere woorden als de olie op temperatuur is, zal de vloeibaarheid nog zo moeten zijn dat de as niet door de oliefilm zakt of de olie te gemakkelijk uit de lagers weg kan lekken.

In koude toestand is deze olie eigenlijk te dik. De startmotor zal in die gevallen de handen (of de koolborstels) vol hebben om de motor voldoende snel rond te krijgen. Dit bevestigt de noodzaak om de zogenaamde multigrade olie te gebruiken.

Viscositeit en viscositeitsindex

De vloeibaarheid van de olie is afhankelijk van de temperatuur. De mate van vloeibaarheid wordt aangegeven met de term viscositeit. Als een vloeistof dunner wordt daalt de viscositeit. Omgekeerd zal bij temperatuursdaling de viscositeit stijgen, de olie wordt dan dikker.

Het verloop van de viscositeit als gevolg van temperatuursveranderingen kan voor verschillende oliën sterk uiteenlopen. Voor de juiste keuze van een motorolie zijn de viscositeit bij een bepaalde temperatuur en de mate waarin verandering van de viscositeit bij temperatuurswijziging plaatsvindt (de viscositeitsindex) van primair belang.

SAE-classificatie

Motoroliën zijn onderverdeeld in zeven SAE-klassen, elk aangegeven door een SAE-getal. Voor ieder SAE-getal zijn de minimum en maximum-grenzen van de viscositeit vastgesteld.

Hoe lager het getal, hoe dunner de olie is. Hoe hoger het getal hoe dikker de olie is.

Voor de groep oliën van SAE 20 tot en met SAE 50 geldt een vloeibaarheidseis bij 100°C. Dat is de bedrijfstemperatuur van de olie voor de meeste snellopende motoren bij hoge belasting.

Bij de groep W (winter)-oliën geeft het SAE-getal in de eerste plaats aan, dat de olie bij lage temperaturen aan bepaalde vloeibaarheidseisen voldoet. Het is in feite een indicatie voor de startmogelijkheden van een motor bij lage temperaturen.

De zogenaamde singlegrade oliën voldoen aan één SAE-classificatie. Multigrade oliën voldoen aan de specificaties van tenminste twee SAE-klassen. De viscositeit van een 10W/30 olie ligt bijvoorbeeld bij -18°C binnen de grenzen van SAE 10W, terwijl ze bij 100°C in het gebied van de SAE 30 ligt. Dit garandeert vlot starten bij lage temperatuur, terwijl de olie ook bij bedrijfstemperatuur dik genoeg is voor een goede smering.

Dopes

Dopes verbeteren de taken en eisen van de motorolie, bijvoorbeeld corrosievertraging, viscositeit en hechting. Een goede motorolie moet een motor onder alle bedrijfsomstandigheden beschermen.

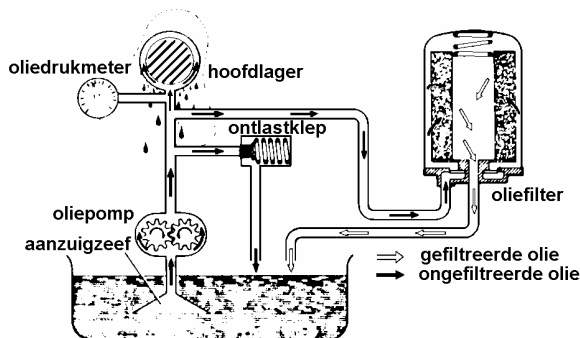
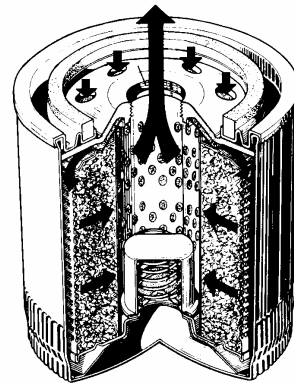
Door de toevoeging van diverse soorten dopes kan de olie optimaal presteren. Zo speelt niet alleen de kwaliteit van de basisolie een rol, ook de kwaliteit van de dope is van groot belang.

1.4 Verversingsperiode

Een motorfabrikant heeft over het algemeen door middel van motorproeven vastgesteld hoe lang de smeerolie meegaat zonder dat hij merkbaar in kwaliteit achteruitgaat. Het resultaat hiervan vind je in het instructieboekje.

1.5 Oliefilters

Een oliefilter is een zeer fijne zeef van een soort papier of textiel. Het filtert kleine vuildeeltjes uit de doorstromende olie, zodat de bewegende delen van de motor niet beschadigen. Het filter kan op twee manieren met het perskanaal worden verbonden.

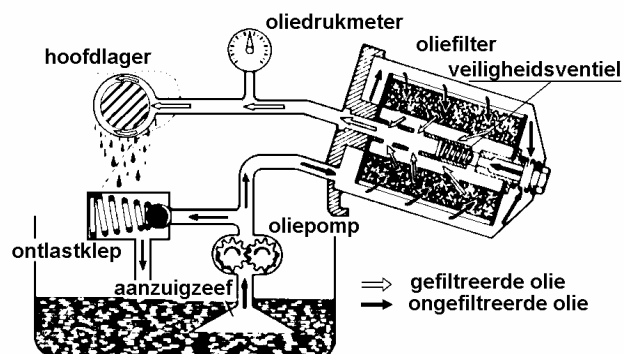


By-pass systeem

Een gedeelte van de olie uit de pomp gaat naar de lagers en een ander deel naar het filter. Bij dit systeem rekent men erop, dat alle olie regelmatig het filter passeert.

Full-flow systeem

Het meest gebruikte systeem is het full-flow systeem. Alle olie uit de pomp gaat eerst naar het filter en daarna pas naar de lagers. Het gevaar van dit systeem is, dat bij een verstopt filter de smering van de lagers ophoudt. Om deze reden is bij het filter altijd een veiligheidsventiel aangebracht. Dit ventiel overbrugt het filterelement zodat toch smeeroil naar de lagers instroomt.

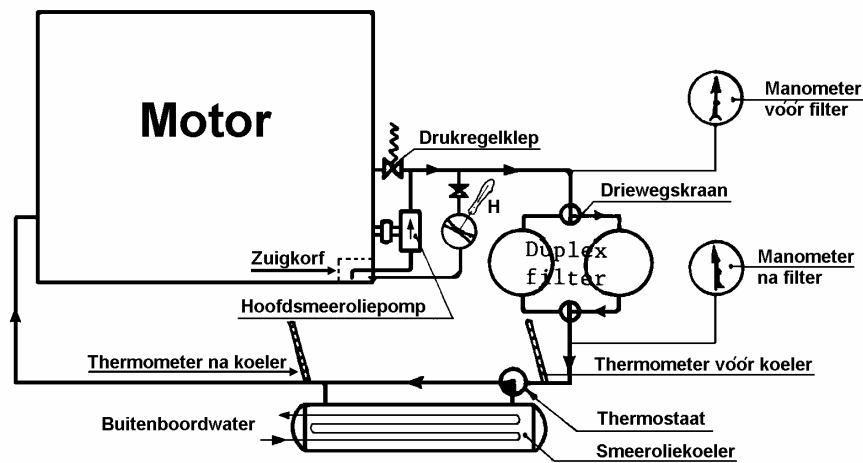


In de tekening op de volgende pagina zijn in de perssmeeroleieleiding twee filters (Duplex) aangebracht, waarvan er altijd één in gebruik is. Het andere filter is schoon. Voor en na de filters zijn drukmeters aangesloten. Is het drukverschil voor en na het filter groot dan is het filter vuil. Door middel van tweewegkranen kan dan overgegaan worden op het schone filter.

Je reinigt of vervangt ieder filter regelmatig. Als dit niet tijdig gebeurt kan men een verstopt by-pass filter bij een warme motor ontdekken, doordat het aan de buitenzijde niet warm wordt.

Wij kunnen het by-pass filtersysteem zien als een parallelschakeling van filters en lagers.

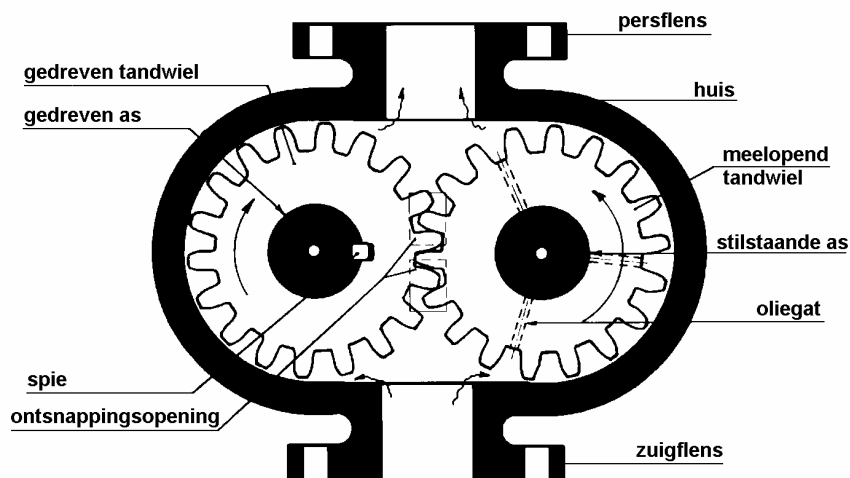
Het full-flow systeem is een serieschakeling van het filter met de lagere. Voor grondige reiniging worden bij sommige dieselmotoren beide soorten tegelijk toegepast.



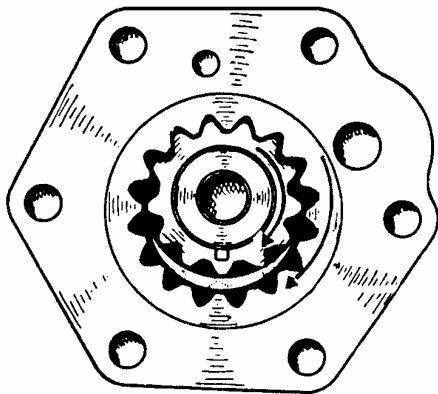
Smeerolieleidingensysteem

1.6 De pomp

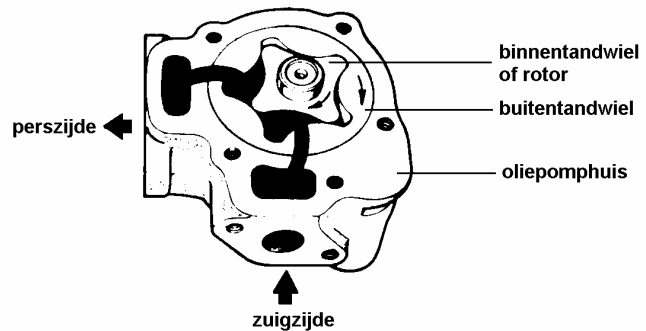
De pomp zelf is meestal een tandwielpomp. Twee tandwielen draaien in elkaar en voeren langs de wand van het pomphuis olie mee naar de persruimte. Omdat de tandwielen goed sluitend in elkaar grijpen kan de olie niet meer terug en wordt die krachtig weggeperst.



Ook pompen met één tandwiel met inwendige vertanding zijn in gebruik. Doordat de ruimte tussen de tanden groter en kleiner wordt ontstaat de pompende werking. Oliepompen worden meestal aangedreven vanaf de nokkenas.



**Oliepomp met inwendige
Vertanding (zonder deksel)**



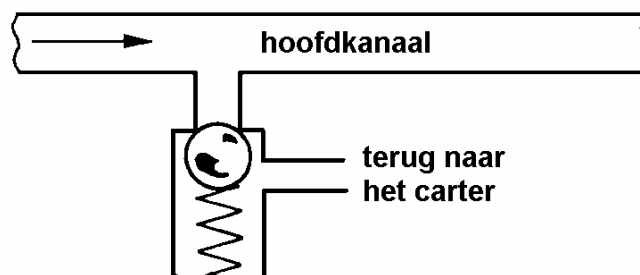
Rotor met vier tanden (zonder deksel)

1.7 Ontlastklep

Met de oliepomp alleen is het niet mogelijk bij elk toerental de juiste oliedruk te bereiken. De pomp levert voldoende druk bij een langzaam draaiende motor, maar bij een hoog toerental is de druk veel te groot. Een te hoge smeeroliedruk geeft kans op het eruit blazen van pakkingen of afdichtingen en het warm lopen van lagers.

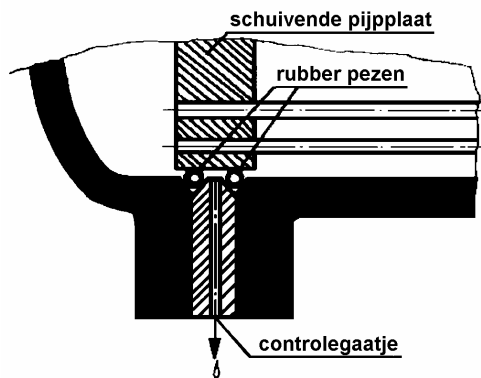
Om dit te voorkomen monteert men een ontlastklep. Deze ontlastklep is aan de pomp zelf of aan een aftakking van het hoofdperskanaal aangebracht. In het laatste geval is het drukventiel aan de buitenzijde van het motorblok bereikbaar, zodat afstellen eenvoudiger is. Het ventiel is door middel van een veerspanning afgesteld op de maximaal toelaatbare oliedruk en zorgt ervoor dat de druk niet hoger kan worden.

De werking van het ventiel is eenvoudig: de olie die de pomp bij hoog toerental te veel levert wordt langs een klepje teruggevoerd naar het carter. Het klepje is meestal een kogel of zuigertje, dat met een veertje op een zitting afsluit.



Het totale olieconsumptie van een motor komt door olielekage, verlies door carterventilatie (zie hierna) en door verbranding in de cilinder van verloren gegane olie.

Het toerental van de motor, de juiste temperatuur en de eigenschappen van de olie hebben invloed hierop. Een versleten motor, waarbij zuigerveren, klepgeleiders en hoofdagerafsluitingen veel ruimte hebben gekregen zal méér olie verbruiken dan een nieuwe. Er lekt méér olie weg. Bij oudere motoren kan daarom de oliedruk vaak veel lager zijn dan bij nieuwe motoren. Dit is het eenvoudigst te constateren bij een stationair toerental.

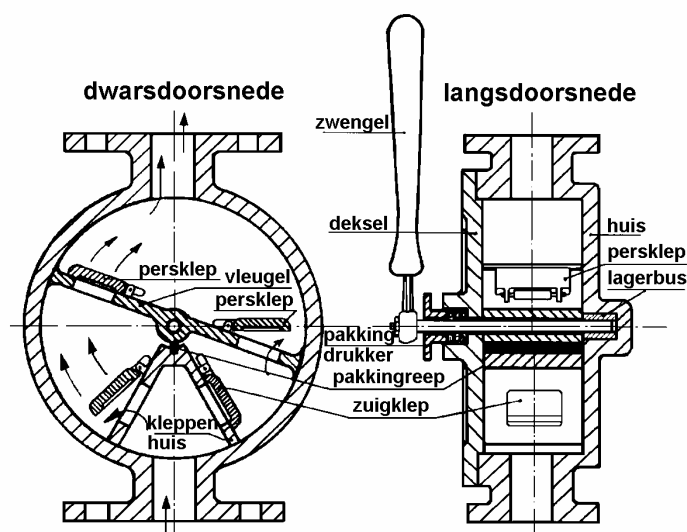


Als een motor al een tijdje heeft stilgestaan is de smeeroilie in het carter koud en dus dik. Om de smeeroilie zo vlug mogelijk op bedrijfstemperatuur (thermostaat +/- 60°C) te krijgen wordt hij niet door de koeler gevoerd. Dit is mogelijk door een afsluiter in de leiding langs de koeler te openen of door een thermostaat te laten openen. Als de smeeroilie op bedrijfstemperatuur is, dan wordt de afsluiter gesloten en de smeeroilie kan weer door de koeler gaan. Voor het in bedrijf stellen van grotere motoren zal men de smeeroilie over het algemeen eerst voorverwarmen.

1.10 Een aparte smeeroliepomp

Als een motor geruime tijd uit is, dan is er tussen de metalen geen smeeroilie meer. Het is dus nodig voor het starten eerst smeeroilie tussen de metalen te pompen. De smeerooliepomp wordt aangedreven door de krukas van de motor, zodat deze niet is te gebruiken als de motor niet loopt. Daarom is een aparte smeerooliepomp aangebracht (over het algemeen een hand- of elektrische pomp). Voor het starten van de motor moet met de aparte smeerooliepomp de smeeroilie op druk worden gebracht en de motor worden getornd.

Bij het starten van de motor zal de smeerooliepomp, aangedreven door de krukas, in werking komen. De afsluiters in de zuig- en persleiding van de aparte smeerooliepomp moeten dan worden gesloten.



1.11 Vetsmering

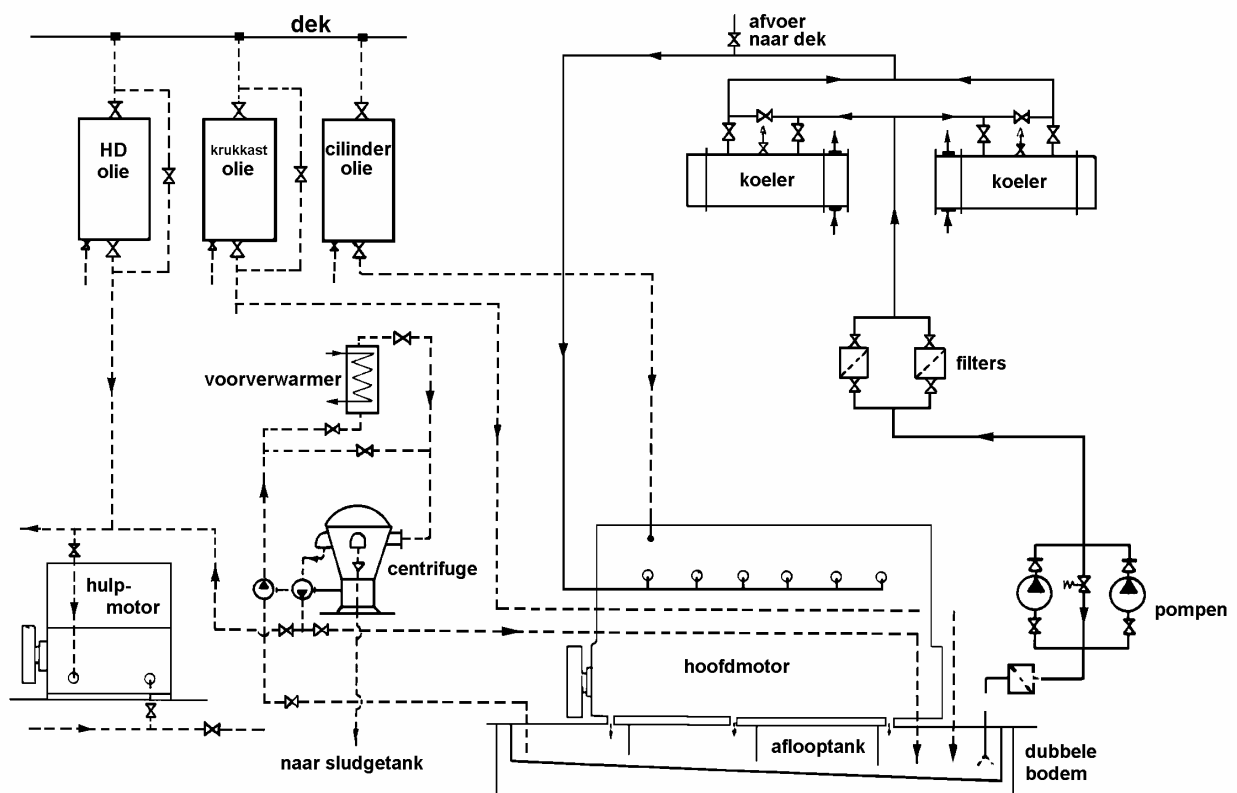
Voor verschillende wrijvingspunten is het beter om in plaats van olie vet te smeren. Dit kan zijn omdat de gelegenheid ontbreekt om geregeld controle op de smering uit te oefenen. Vet smeert niet zo goed als olie en is ongeschikt voor smering bij hoge snelheden en hoge temperatuur. Het heeft echter het voordeel dat het niet gemakkelijk weglekt. Een wrijvingspunt ingericht voor vetsmering kan daardoor lange tijd in bedrijf zijn zonder dat bijvullen nodig is. Verder voorkomt het vet dat vuil of stof op de wrijvingsoppervlakken terecht komt. Om deze redenen is vet te gebruiken voor kogellagersmering en voor smering van die wrijvingspunten, waarin zo nu en dan een beweging plaats heeft (bijvoorbeeld: scharnierpunten in stangoverbrengingen).

Inrichting voor vetsmering

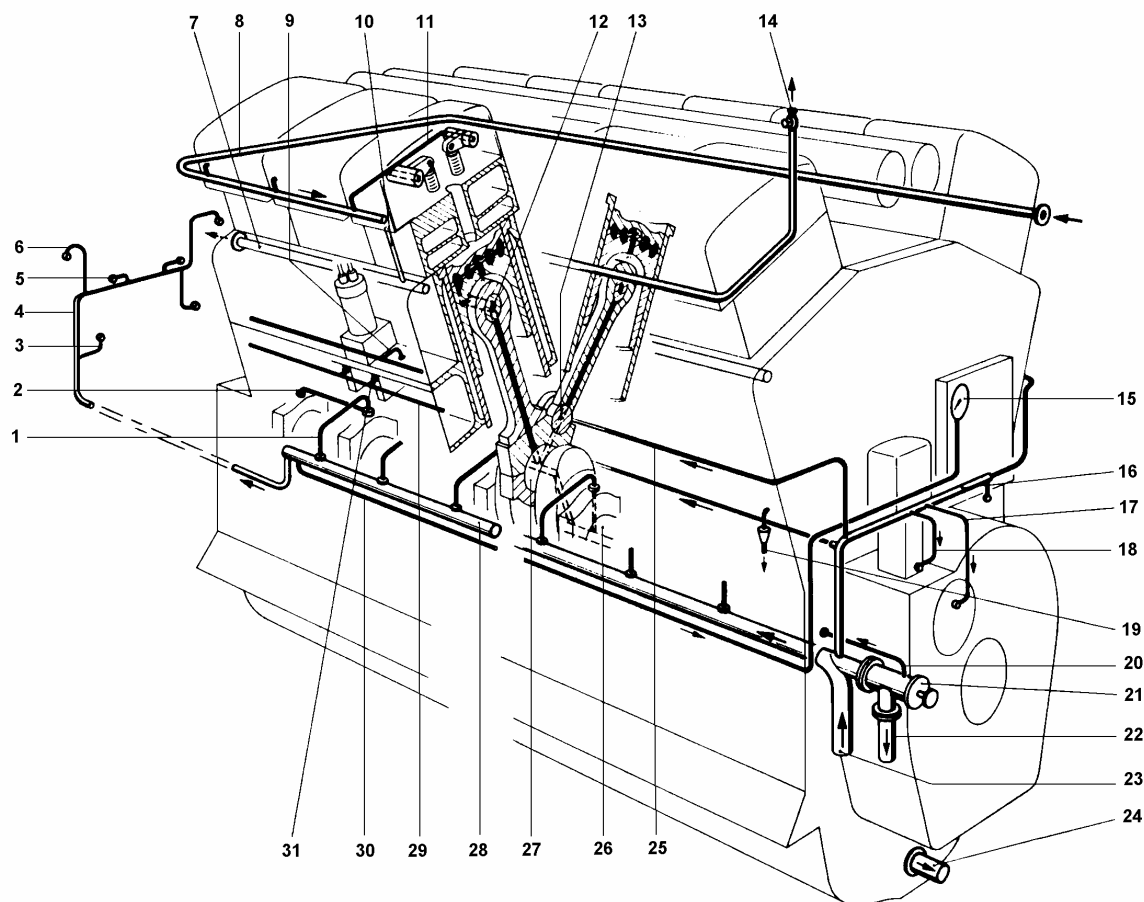
Het vet wordt in het wrijvingspunt gedrukt door het aanschroeven van het deksel van de vetpot. Let er bij het vullen op dat het vet geschikt is voor het lager. Het niet gebruiken van de juiste vetsoort kan namelijk moeilijkheden opleveren. Controleer of het vet op de juiste plaats komt.

Wanneer het lager te vol is met vet, kan dit warm worden tot gevolg hebben. Het is handig om ongeveer eens per half jaar het vet te vernieuwen; vooral bij kogellagers. Met een centraal smeersysteem kan door middel van één pomp (het vetkanon) vet naar verschillende smeerpunten geperst worden.

De mate van dikte van het vet is aangegeven door het penetratienummer. Hoe hoger het getal, hoe dunner het vet. (Dit in tegenstelling tot de viscositeit waarbij geldt: hoe hoger het getal, hoe dikker de olie).



Smeerolieleidingsysteem voor voortstuwings- en hulpmotor



Smeersysteem 4-slag trunkzuiger V-motor

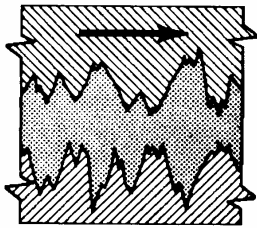
- | | |
|---------------------------------|----------------------------------|
| 1 - verbindingspijp | 17 - aftakking tandwielen |
| 2 - toevoerpijp | 18 - aftakking reguleur |
| 3 - aftakking | 19 - aftap lekolie |
| 4 - voedingpijp | 20 - ontlastleiding |
| 5 - aftakking | 21 - druk regelaarsluis |
| 6 - aftakking buitenlager | 22 - afvoer drukregeling |
| 7 - lekleiding | 23 - toevoerpijp |
| 8 - toevoer klep hefboomsmering | 24 - afvoer van aflooptank |
| 9 - verbindingspijp | 25 - toevoer brandstofpomsmering |
| 10 - lekpijp | 26 - hoofdaslager |
| 11 - verbindingspijp | 27 - krukpen |
| 12 - zuigerpenlager | 28 - toevoer hoofdaslagers |
| 13 - scharnierpen | 29 - toevoer nokkenaslagers |
| 14 - testkraan | 30 - manometerleiding |
| 15 - manometer | 31 - verbindingspijp |
| 16 - toevoerpijp | |

1.12 Oefenopgaven

1. Welke taken heeft smeeroilie?

- 1
 2
 3

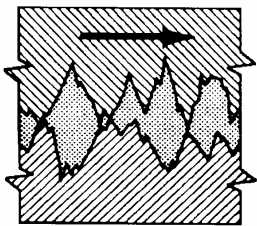
4.
 5.



2.

A.

Dit is smering.



B.

Dit is smering

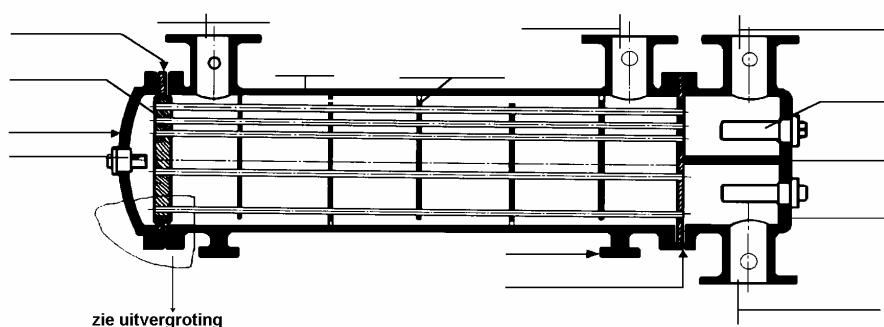
3. Wat is het doel van dopes?

.....

4. Wat is het verschil tussen een by-pass en een full-flow filtersysteem?

.....

5. Leg in het kort uit hoe een smeeroilkoeler werkt. Teken de stromingspijlen in de pijpenwarmtewisselaar van de smeeroilie in de kleur geel en die van het koelwater in de kleur blauw.



6. Waar en waarom past men vetsmering toe?

.....

2 Motorkoeling

2.1 Inleiding

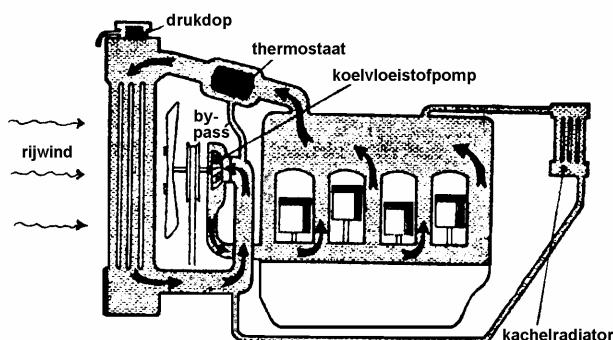
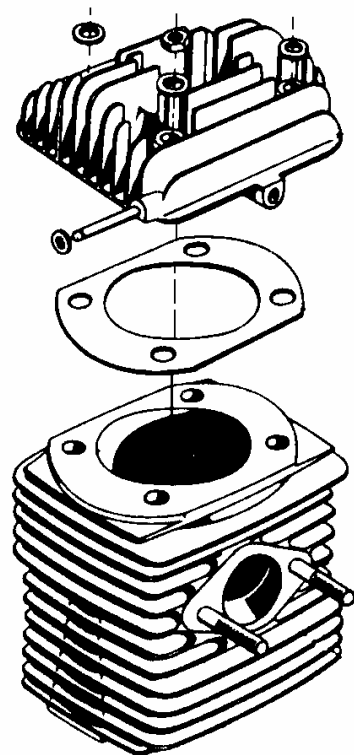
Een verbrandingsmotor zet maar een deel van de verbrandingsenergie om in mechanische arbeid. De hierbij ontstane warmte wordt voor een groot deel afgevoerd door de uitlaatgassen. Toch blijft er nog veel warmte over, die de omgeving van de verbrandingskamer verhit. Het meest verwarmd worden de zuigers, de cilinderkop, de kleppen en eventuele verstuiers of bougies. Om te voorkomen dat deze onderdelen smelten of verbranden is koeling noodzakelijk.

Onder koeling verstaan we: het afvoeren van warmte om te hoge temperaturen te voorkomen. Teveel koeling mag niet, want dan zal de verbrandingsenergie naar de omgeving afvloeien waardoor te weinig energie in mechanische arbeid wordt omgezet. De motor werkt dan niet goed! Als koelmiddel worden gassen of vloeistoffen gebruikt.

2.2 Luchtkoeling

Voorale kleine motoren, bijvoorbeeld rijwielmotoren koelt men veelal direct met lucht. Om het afkoelend oppervlak te vergroten voorziet men de cilinders van deze motoren aan de buitenkant van koelribben. Bij een rijdend motorrij wiel stroomt een vrij krachtige luchtstroom langs de cilinder, die het teveel aan warmte afvoert.

Omdat automotoren meestal niet zichtbaar zijn ingebouwd en deze wijze van koeling onvoldoende werkt als het voertuig zich langzaam beweegt of stilstaat, gebruikt men hiervoor altijd *geforceerde luchtkoeling*. Dit is luchtkoeling waarbij de koellucht met behulp van een aanjager of ventilator langs de cilinders blaast. Op deze manier wordt de motor ook gekoeld als het voertuig langzaam beweegt of stilstaat. De motor is in dit geval voorzien van een ommanteling om de lucht in de juiste richting te geleiden. *Luchtgekoelde cilinder en kop*



Indirecte luchtkoeling

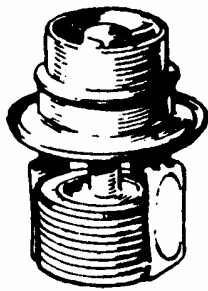
Veel auto motoren koelt men met lucht en koelvloeistof.

2.3 De thermostaat

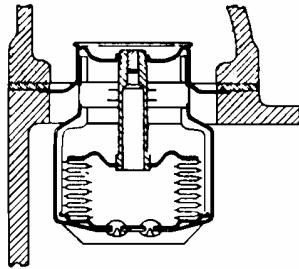
Als de motor nog niet op temperatuur is, dan is de thermostaatklep gesloten en de radiator (koeler) uitgeschakeld. De door de motor aangedreven koelwaterpomp zorgt er dan voor, dat alleen het koelwater in de motor, via de bypass en de pomp, langs de te koelen delen circuleert. Op deze manier wordt ervoor gezorgd dat de motor zo snel mogelijk op bedrijfstemperatuur is.

Bij stijging van de koelwatertemperatuur zal de thermostaat zich gedeeltelijk openen. Het gevolg hiervan is dat de radiator steeds meer wordt ingeschakeld. Er zijn twee typen thermostaten:

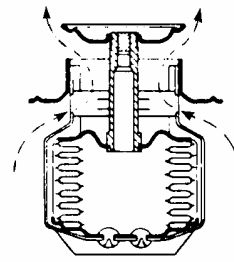
1. De balgthermostaat. Deze is gemaakt van dun koper en is meestal gevuld met ether.



Balgthermostaat.....

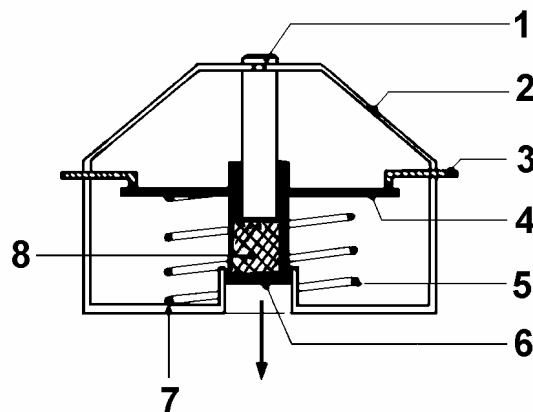
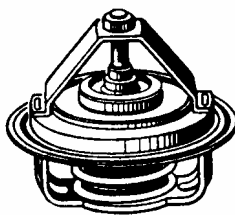


gesloten en.....



..... open

2. De wasthermostaat. Deze is moderner. Bij dit type opent de klep door het uitzetten van een wasvulling als deze gaat smelten.



Wasthermostaat

- | | |
|----------------------------|---------------|
| 1. Plunjer | 5. Veer |
| 2. Cilinder | 6. Beugel |
| 3. Klep opent naar beneden | 7. Brugstuk |
| 4. Plaat met klepdoorlaat | 8. Wasvulling |

Als de temperatuur van het koelwater beneden de bedrijfstemperatuur daalt dan sluit de thermostaat. Automatisch schakelt de bypass dan weer in en wordt er minder koelwater door de radiator gepompt. De koelwatertemperatuur zal nu weer stijgen, enz.

In de motor stroomt de hete koelvloeistof omhoog en in de radiator omlaag (zie de tekening van de motor bij luchtkoeling 2.2).

De radiator bestaat uit een koelblok met dunne messing buisjes. Het koelwater stroomt door de buisjes, terwijl rondom de buisjes een luchtstroom blaast.

2.4 Vloeistofkoeling

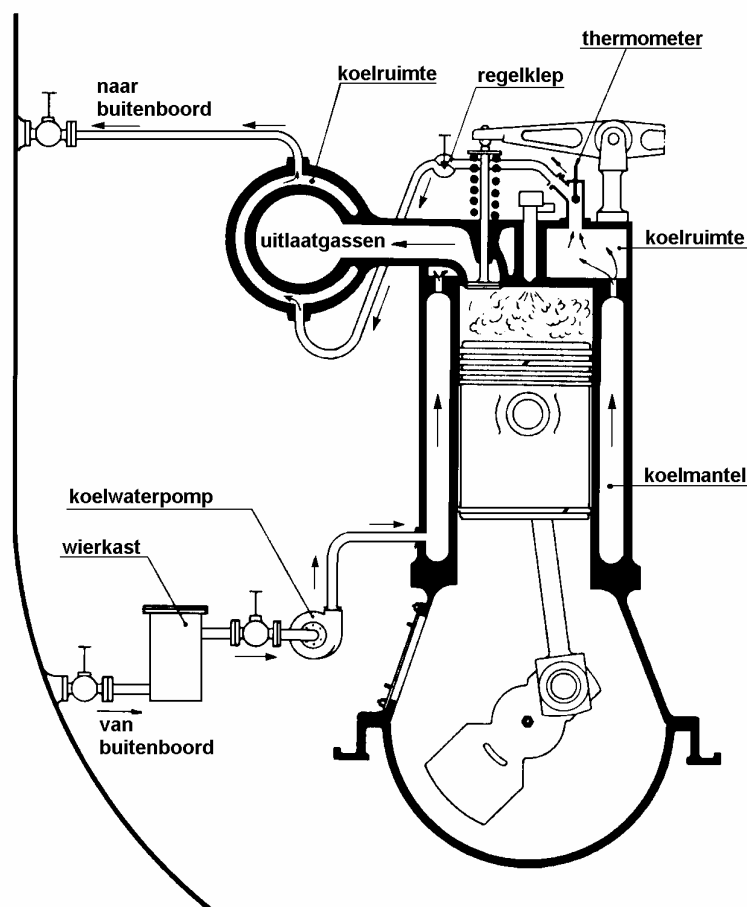
Bij grotere motoren is het niet mogelijk om alle cilinders met lucht te koelen. Vanwege de noodzakelijke gelijkmatige koeling wordt hier vloeistofkoeling toegepast. Om de cilinderwand te kunnen koelen is de cilinder dubbelwandig uitgevoerd. Dit noemen we de koelmantel. Een bijkomend voordeel hierbij is de geluiddempende werking van deze mantel. Het cilinderdeksel zelf is voorzien van koelruimten. In de vloeistofruimten van de motor neemt het koelwater de warmte op, waarna deze via de bovenzijde van de motor wordt afgevoerd. De vloeistofkoeling kent verschillende systemen:

1. het open koelwatersysteem
2. het gesloten koelwatersysteem

Het open koelwatersysteem

Een koelwaterpomp zuigt water van buitenboord via een wierpot (filter/zeef) aan en voert dit onder in de cilinder in de koelmantel. Van hieruit wordt het dan via een leiding met een regelklep naar en door de dubbelwandige afvoergassenbuis geleid en vervolgens weer naar buitenboord. De afvoergassenbuis is soms dubbelwandig uitgevoerd om te kunnen worden gekoeld.

Ook is het mogelijk het buitenboordwater door de uitlaat naar buiten te voeren. Het voordeel hiervan is dat voor de uitlaat een (flexibele) rubberslang is te gebruiken en dit systeem minder lawaai produceert.



Open koelwatersysteem

Met een regelklep is de hoeveelheid koelwater uit de cilinderkop af te stellen. Houd wel de uitlaattemperatuur in de gaten. Bij zoetwaterkoeling wordt de temperatuur van het koelwater uit de motor hoger gehouden dan bij zoutwaterkoeling; op ongeveer 70°C. Een hogere temperatuur van het motorblok is gunstig voor het motorproces. Een te hoge temperatuur heeft echter afzetting tot gevolg.

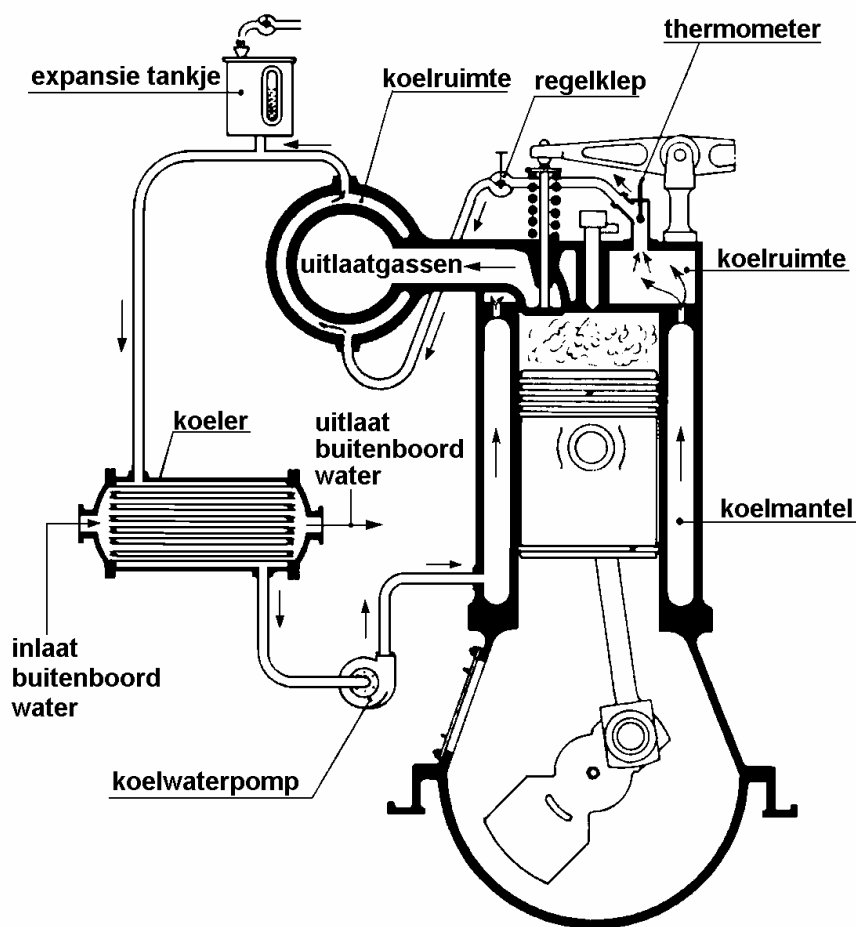
Bij zoutwaterkoeling zou bij deze temperatuur de zoutafzetting in de koelruimten sterk vermeerderen (de temperatuur bij zoutwaterkoeling is daarom +/- 50°C).

Het nadeel van het open koelwatersysteem is vaak dat de inlaat verstopt door in het water drijvend vuil. Bovendien kan in vervuild water vervuiling van het koelsysteem optreden. Een voordeel is dat het systeem eenvoudig te monteren is en niet gecompliceerd is.

Buitenboordwater kan alleen in een schip komen door gaten in de huid en dat levert altijd gevaar op. De wet schrijft daarom onder meer voor dat elke inlaatleiding direct aan de huid voorzien moet zijn van een afsluiter. Deze afsluiter moet makkelijk vanaf de machinekamervloer te bedienen zijn. Elke inlaatleiding moet voorzien zijn van een wierbak.

Het gesloten koelwatersysteem

Een gesloten koelwatersysteem wil zeggen dat steeds hetzelfde water rondgepompt wordt. Dit heeft als voordeel dat speciale koelvloeistoffen zijn te gebruiken. Hierdoor treedt een minimale vervuiling van het koelsysteem op.



Gesloten koelwatersysteem

Een in het leidingsysteem opgenomen expansietank zorgt ervoor dat het systeem gevuld blijft bij minimale lekkage. Ook voorkomt de expansietank spanningen in het systeem omdat het koelwater bij temperatuurverhoging of -verlaging zal uitzetten of krimpen. Deze expansietank is hoog in de machinekamer geplaatst om eventuele luchtballen via de expansietank te laten ontsnappen.

Het koelwater neemt bij het rondpompen warmte op. Het koelwater zit in een gesloten systeem en wordt weer gekoeld door het buitenboordwater zonder ermee in aanraking te komen. Dit kan op verschillende manieren gebeuren.

1. Kielkoeling. Bij kleine schepen gebruikt men een eenvoudige vorm van koeling. Het water koelt af in een leiding, die buitenboord vlak langs de kiel loopt.

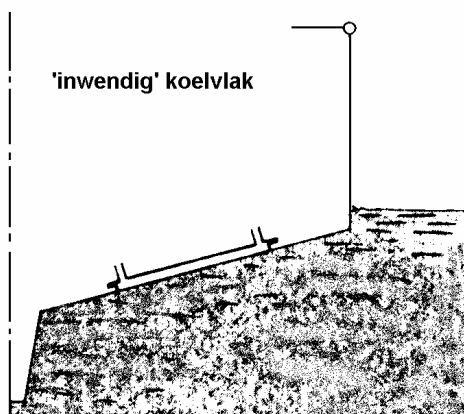
Deze leiding fungeert dan als koeler. (Dus niet te dik verven).

2. Koelsysteem met warmtewisselaar. Je kunt het koelwater door een koeler (warmtewisselaar) laten lopen. Een pomp voert buitenboordwater door de koeler en perst dit weer buitenboord. De koelwaterpomp zuigt het koelwater uit de koeler en perst het weer naar de motor.

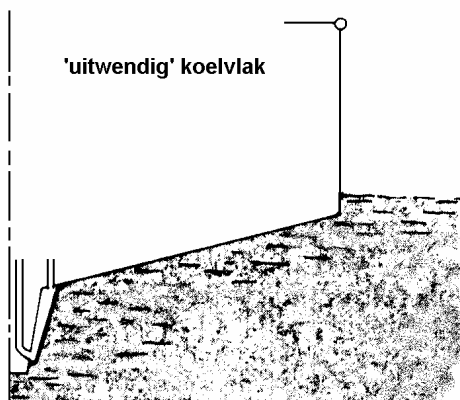
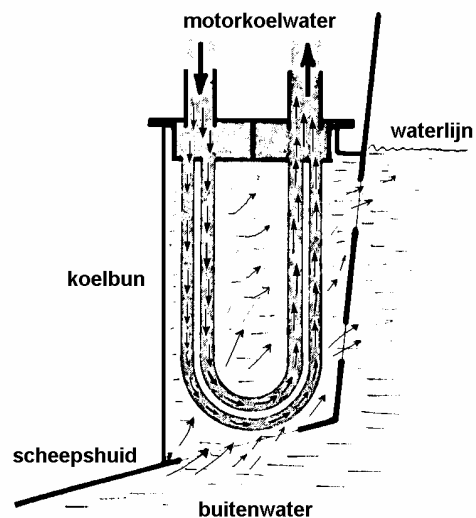
Buiten deze twee algemene methoden bestaan er nog diverse speciale gesloten koelwatersystemen, onder meer:

- a. met inwendig koelvlak
- b. met uitwendig koelvlak
- c. bunkoeling

Op deze systemen gaan wij nu niet in.



'Bun' koeler



2.5 De koelwaterpomp

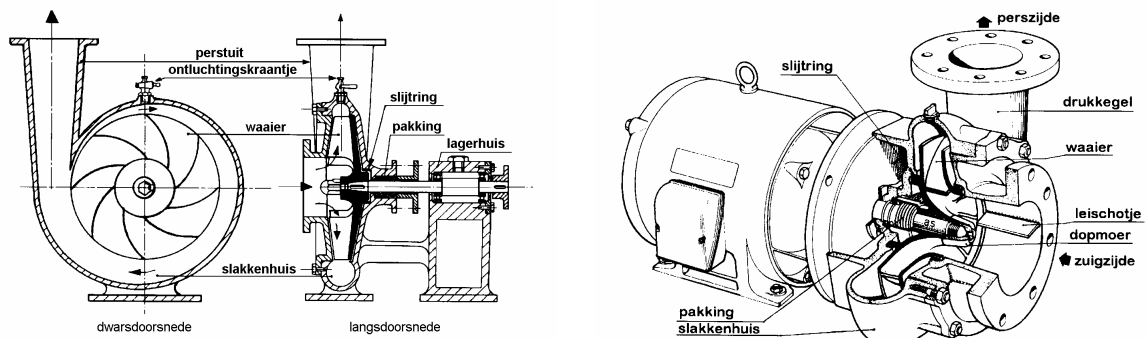
Er zijn twee soorten koelwaterpompen:

1. De centrifugaalpomp (waaierpomp)
2. De impellerpomp (rotorpomp)

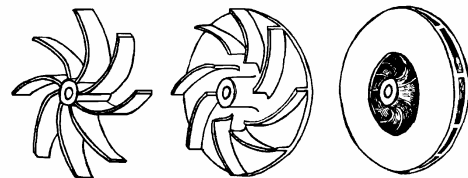
De centrifugaalpomp (waaierpomp)

Bij het open koelwatersysteem drijft de motor zelf de koelwaterpomp aan. Maar dit kan ook door een apart werktuig gebeuren.

De waaierpomp is niet zelfaanzuigend. De waaierpomp bestaat uit een schoepenwiel, die de in het midden aangevoerde vloeistof naar de buitenrand van het huis slingert. Tegelijkertijd krijgt de vloeistof een beweging in de draairichting van het schoepenwiel (waaier) en wordt daardoor met kracht weggeperst.



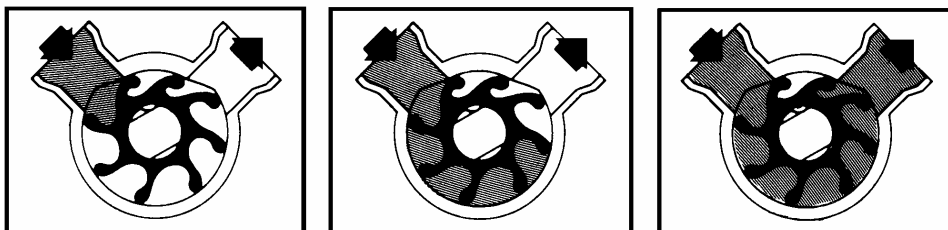
Er zijn verschillende uitvoeringen van waaiers. Men past, afhankelijk van het toerental, open, half open en gesloten waaiers toe.



De impellerpomp (rotorpomp)

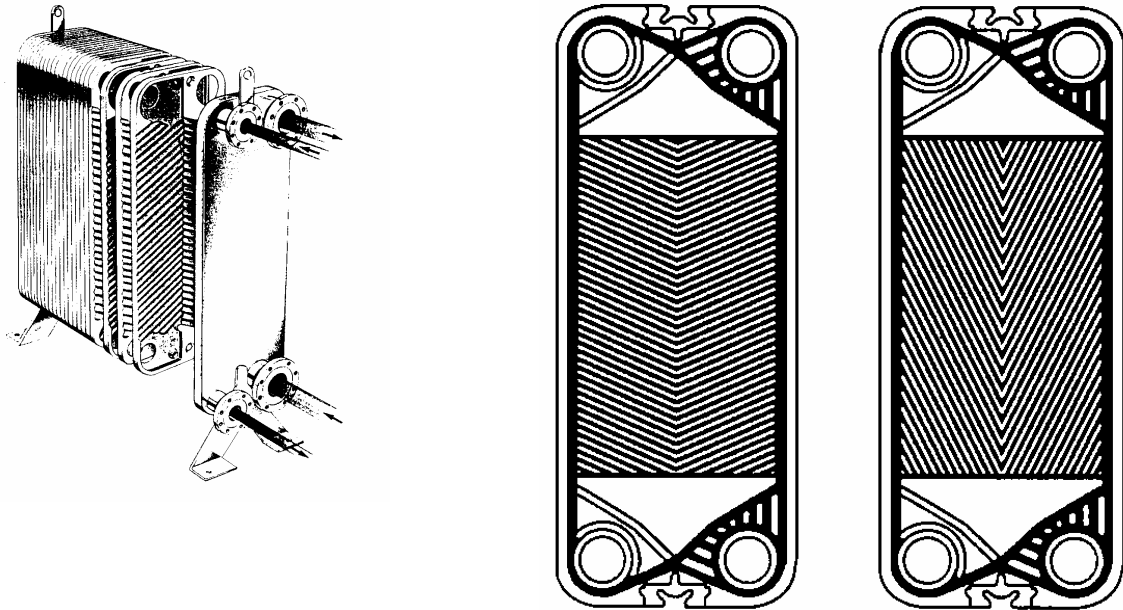
Het voordeel van deze pompjes is dat ze bij lage toerentallen nog een behoorlijke hoeveelheid water kunnen verzetten. De impellerpomp is wel zelfaanzuigend.

Bij het gebruik van een impellerpomp dient men in de gaten te houden of deze wel of niet droog mag draaien, daar het water voor de smering van de impeller zorgt.

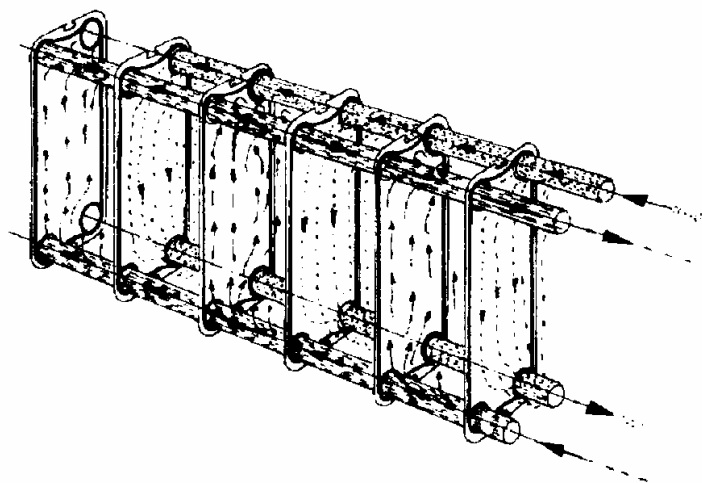


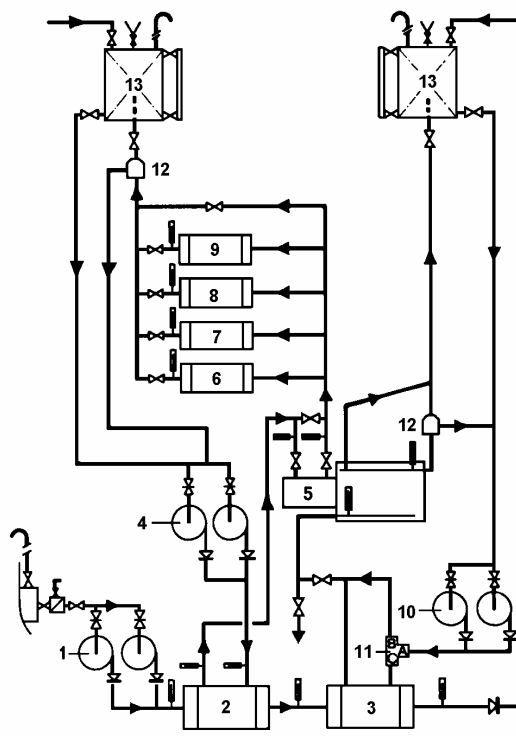
2.6 Platen warmtewisselaar

In het vorige hoofdstuk spraken we over een pijpen-warmtewisselaar. Deze heeft als nadeel dat hij een grote ruimte inneemt. Daarbij komt nog de vrije ruimte om bij reparatie of onderhoud de bundel uit het huis te kunnen trekken. Door geen pijpen maar platen als scheidingswand te nemen is het vereiste koeloppervlak in een veel kleinere ruimte te plaatsen. Deze platen zijn door pakkingen op een kleine afstand van elkaar gehouden. Bovendien geleiden deze pakkingen de twee vloeistoffen zo, dat zij om en om tussen de platen doorstromen. Dit gebeurt door de pakkingen, die om en om tussen alle platen liggen. Als een stapel platen op elkaar ligt, vormen de gaten op de hoeken vier kanalen voor de toe- en afvoer van het koelwater en de toe- en afvoer van de vloeistof.



Opvolgende platen met rechtse en linkse pakking.





1. - zeewaterpompen
2. - centrale koeler
3. - cilinderkoelwaterkoeler
4. - zoetkoelwaterpompen
5. - luchtkoeler motor
6. - smeeroliekoeler motor
7. - verstuiverkoelwaterkoeler
8. - smeeroliekoeler tandwielkast
9. - hulpkoeler
10. - cilinderkoelwaterpompen
11. - thermostatisch gestuurde afsluiter
12. - ontluchter
13. - expansietank

Centraal koelwatersysteem motorinstallatie

2.7 Oefenopgaven

1. Waarom past men bij motoren koeling toe?
.....
2. Wat is de functie van een thermostaat?
.....
3. Wat zijn de bezwaren tegen zeewater als koelwater voor de motor?
.....
4. Noem 2 voordelen van het gesloten koelsysteem.
A.
B.
5. Waarvoor dient een expansietank?
A
B
C.
6. Maak een overzichtelijk leidingschema van het koelwatersysteem van de machinekamer.

3 *Schroef, -as en lagers*

3.1 *Inleiding*

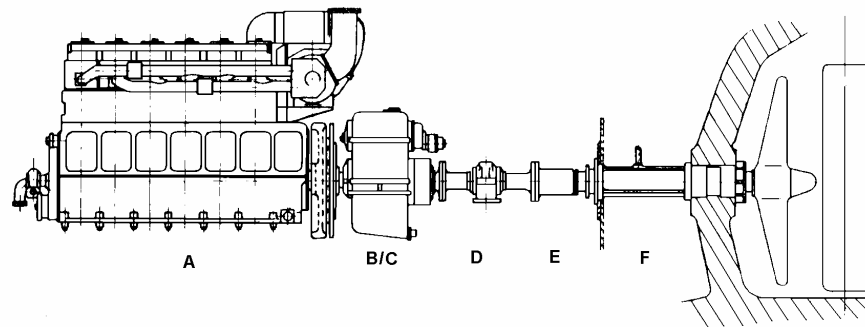
Het gedeelte van de installatie, dat het vermogen van de voortstuwingsmotor overbrengt op de schroef, de eigenlijke voortstuwer van het schip, heet asleiding. De asleiding bestaat uit de volgende onderdelen:

- a. de krukas
- b. bij snellopende motoren: de vertragingskast (1) (zie 3.2)
- c. bij niet-omkeerbare motoren: de keerkoppeling (2) (zie 3.3)
- d. de stuwas met stuwblok (zie 3.4)
- e. één of meer tussenassen
- f. de schroefas met schroef (zie 3.5)

(1) Bij schepen met een keerkoppeling is de vertraging meestal in de keerkoppeling opgenomen.

(2) Bij schepen met een verstelbare schroef vervalt de keerkoppeling.

Al deze onderdelen dienen op elkaar afgestemd te zijn.



Een deel van de asleiding brengt de stuwkracht van de schroef over op het schip. De krukas maakt deel uit van de motorconstructie. Onder geen voorwaarde mag (een deel van) de stuwkracht op de krukas terecht komen.

3.2 *De vertragingskast*

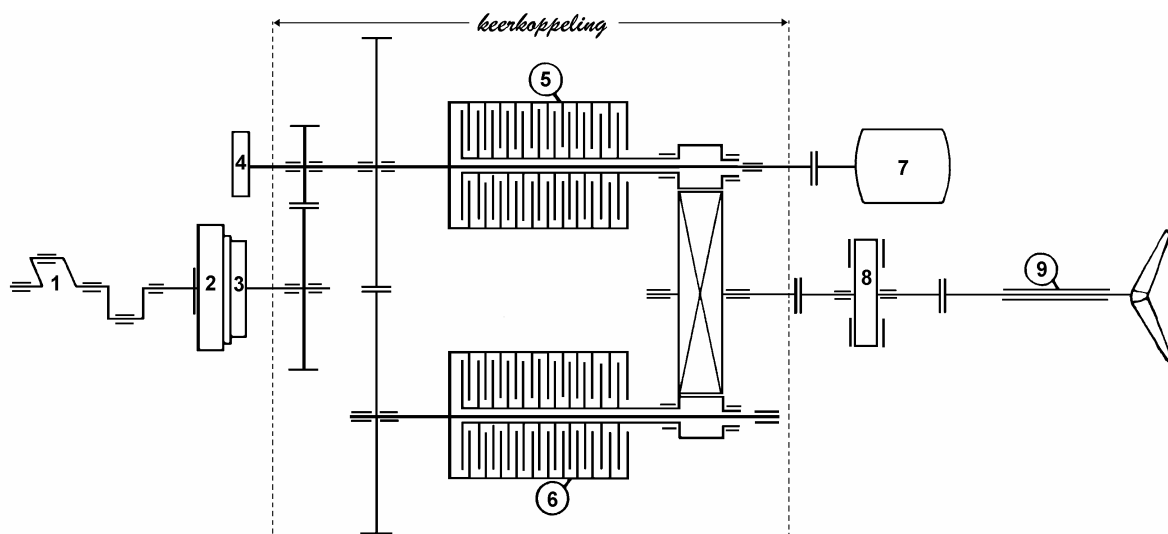
Als de schroef via de schroefas direct aan de motor gekoppeld wordt, zal het toerental meestal te groot zijn voor een gunstige voortstuwing (de schroef zal lucht slaan).

Om dit probleem op te lossen is tussen de motor en de schroefas een vertragingskast (reductiekast) gemonteerd die het toerental van de schroef aanpast aan de gestelde eisen. De overbrengingsverhouding wordt verkregen door de keuze van de tandwielen.

3.3 De keerkoppeling

Door middel van een keerkoppeling is de draairichting van de schroef om te keren. Bij motoren met kleine vermogens wordt een mechanisch bediende keerkoppeling gebruikt. Vanwege de hieraan klevende bezwaren en de slechte toepasbaarheid voor afstandsbediening worden op moderne schepen hydraulische keerkoppelingen gebruikt.

Keerkoppelingen kunnen kapot gaan. Keerkoppelingen, die werken op oliedruk en waarvan de smeeroliepomp niet direct bereikbaar is, hebben daarom een inrichting om in geval van storing de koppeling in de vooruit draairichting vast te kunnen zetten. Bij een gesleept schip zal het langs stromende water de schroef in beweging zetten. Het schroefastandwiel neemt dan het tweede deel van de tandrondsels mee. Het andere deel staat stil. Meestal is er op dat deel van de koppeling geen smeeroliepomp aangesloten, zodat door het meedraaien van de schroef bij een gesleept schip de koppeling wordt vernield. Met een vang of een blokkeerinrichting waarmee je de schroefas blokkeert is dit te voorkomen.

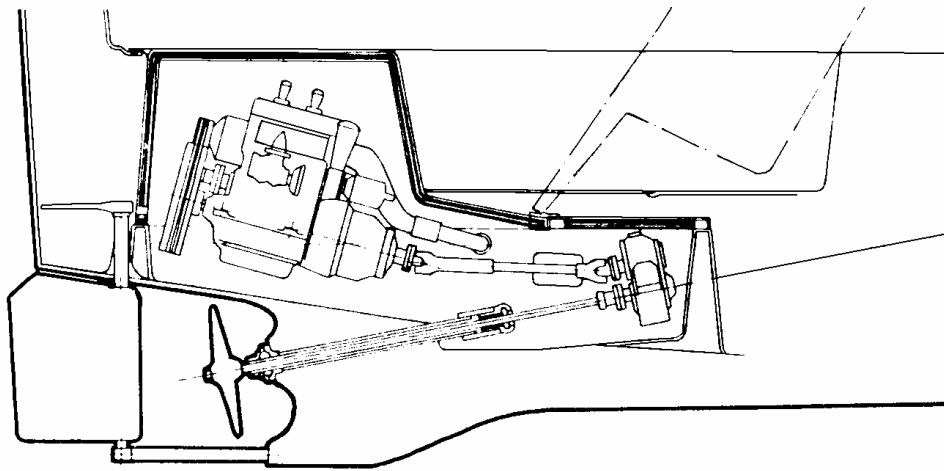


- | | |
|--------------------------------|----------------------------------|
| 1. - krukas | 6. - Achteruit lamellenkoppeling |
| 2. - vliegwiel | 7. - asgenerator |
| 3. - flexibele koppeling | 8. - stuwblok |
| 4. - smeeroliepomp | 9. - schroefas |
| 5. - vooruit lamellenkoppeling | |

De flexibele koppeling

Ook al is de motor flexibel met de schroefas verbonden, de hartlijnen van de krukas en schroefas moeten zoveel mogelijk in elkaars verlengde liggen. Dit wil zeggen: in lijn.

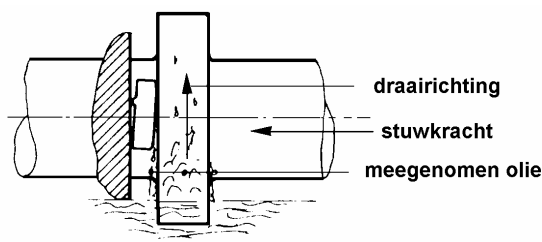
Kleine fouten in de uitlijning zijn op te vangen door de flexibele koppeling. Een iets grotere afwijking wordt toegestaan met twee kruiskoppelingen. Bij boten met kleine motorruimten geeft de zogenaamde V-aandrijving van de schroef een oplossing.



3.4 Het stuwblok (plummerblok)

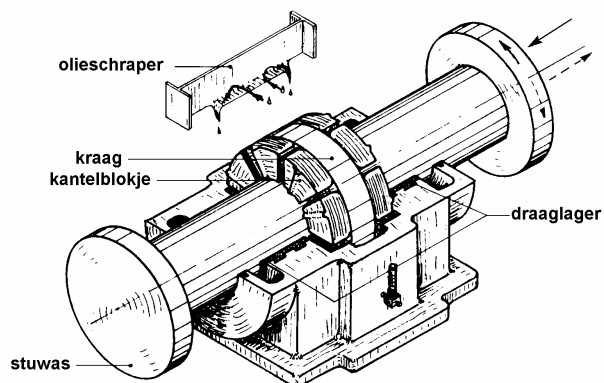
De machine drijft de schroef van het schip aan. De schroef perst het water naar achteren. Hij oefent dus een kracht op het water uit. Omgekeerd oefent het water een kracht uit op de schroef (actie = reactie). Deze kracht noemen we de stuwkracht. Hierdoor wordt het schip in beweging gebracht. Voor grote stuwkrachten wordt een stuwblok gebruikt. De stuvas brengt via het stuwblok de stuwkracht van de schroef over op het schip. Dit gebeurt op deze manier omdat de krukas geen axiale krachten (stuwkrachten) kan opnemen.

De wigvormige olielaag
in het stuwblok



Mitchell stuwblok

De bijzonderheid van het Mitchell-stuwblok is de manier waarop de oliefilm gevormd. Hierdoor kan het enorme stuwkrachten overbrengen. De kraag van de stuvas loopt aan de onderkant door de smeeroilie. Bij het draaien wordt er smeeroilie meegenomen door de adhesie van de olie. De olie komt hierdoor tussen de kraag en de kantelblokjes.



Bovenaanzicht geopend Mitchell stuwblok

De olie wil het kantelblokje van de kraag af bewegen. Doordat er een kantelrib op de achterkant van het kantelblokje zit zal het blokje kantelen. Hierdoor ontstaat een wigvormige ruimte. In een wigvormige olielaag hoeft de olie maar met een kleine kracht naar binnen gedreven te worden om hele grote krachten op de wand van de wig te verkrijgen.

3.5 De schroefas

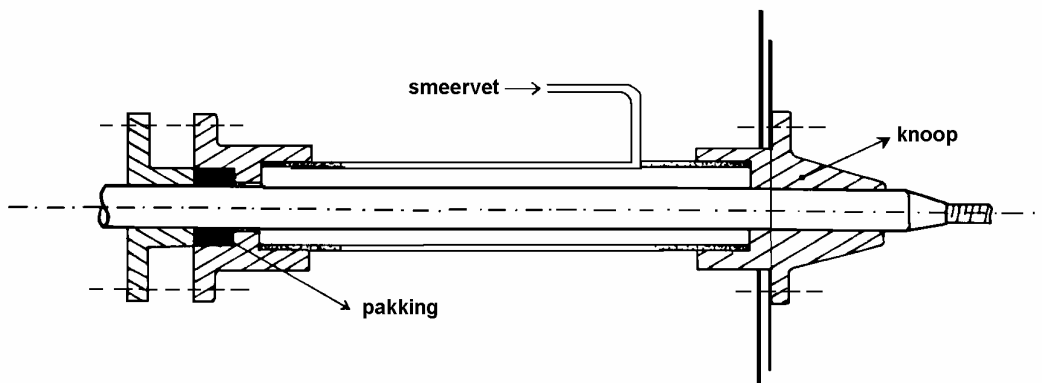
De ruimte tussen de stuwas en de schroefas is opgevuld door één of meer tussenassen. De as, die aan het achterschip buitenboord steekt, is de schroefas. Behalve het overbrengen van het vermogen op de schroef speelt hier de afdichting tegen buitenboordwater een rol. Op de plaats, waar de as uit het schip steekt, moet een goede ondersteuning zijn om het grote gewicht van de schroef op te vangen. De as is gemaakt van hoogwaardig staal om interen (direct achter de schroefasgland) te voorkomen.

De schroefaskoker

De koker, waardoor de schroefas naar buiten steekt, werd vroeger in een fabriek gemaakt en daarna in het achterschip bevestigd. Tegenwoordig maakt de schroefaskoker steeds meer deel uit van de gelaste scheepsconstructie. Samen met de schroefas moet de koker zorgen voor een waterdichte afsluiting.

Bij vetsmering is de stalen schroefas onbedekt en is de schroefaskoker op de plaats van het vóór- en het achterlager voorzien van een bronzen lagerbus, gevoerd met witmetaal.

Omdat het smeren vaak vergeten wordt zijn er voor dit doel automatische smeertoestellen in de handel. Deze werken alleen als de schroefas draait.

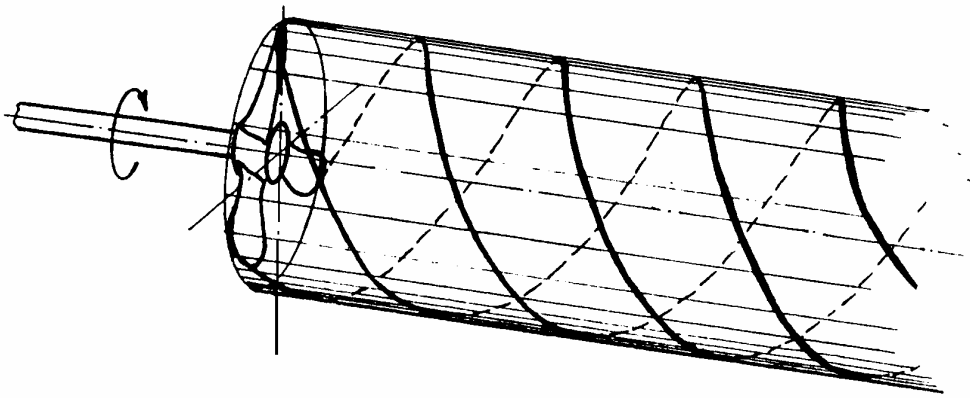


Gland (pakkingbus)

Het afdichten van de schroefas tegen lekkage moet niet al te veel wrijvingsweerstand opleveren. Daarom wordt een pakkingbus met een zacht vetkoord gebruikt. Door de twee moeren van de pakkingdrukbus gelijkmatig aan te draaien zullen de pakkingringen zich uitzetten, zodat de pakking, onder een kleine druk, tegen de as afsluit. Een beetje lekkage van de pakking is nodig om warmlopen te voorkomen.

3.6 De schroef

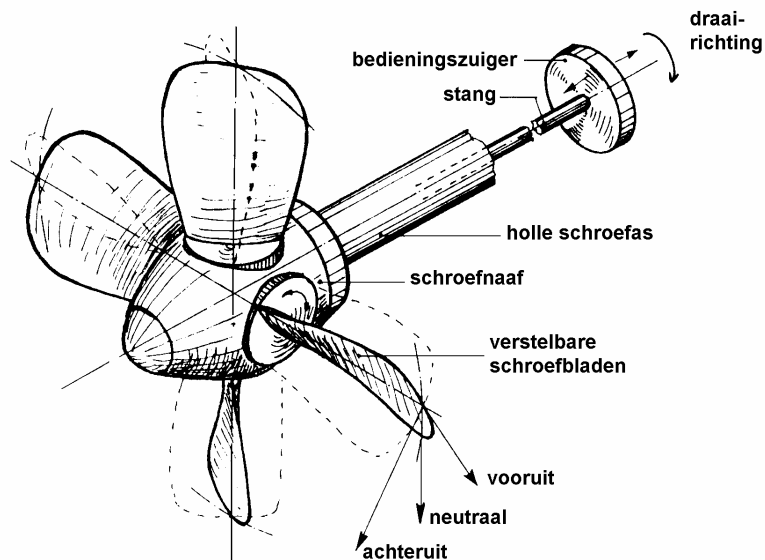
De schroef is de eigenlijke voortstuwer van het schip en maakt uit welk deel van het motorvermogen echt zorgt voor de voortstuwing. In gunstige gevallen wordt 70% van het vermogen nuttig besteed voor de voortstuwing. In ongunstige gevallen houdt het bij 30% wel op.



Het schroefwater van een rechts driebladsschroef

De verstelbare schroef

Een schroef met verstelbare spoed benut het volle motorvermogen voor de combinatie kracht en snelheid. Bovendien kan het motortoerental constanter blijven. Het veranderen van de spoed gebeurt door de schroefbladen in de naaf te verdraaien. Door de bladen nog verder te verdraaien richt de spoed zich andersom. Bij dezelfde draairichting van de as werkt de stuwkracht dan achteruit. Er is géén keerkoppeling nodig. Door de bladen zó te stellen, dat er geen stuwkracht opgewekt wordt, krijg je de neutrale stand (spoed = nul).

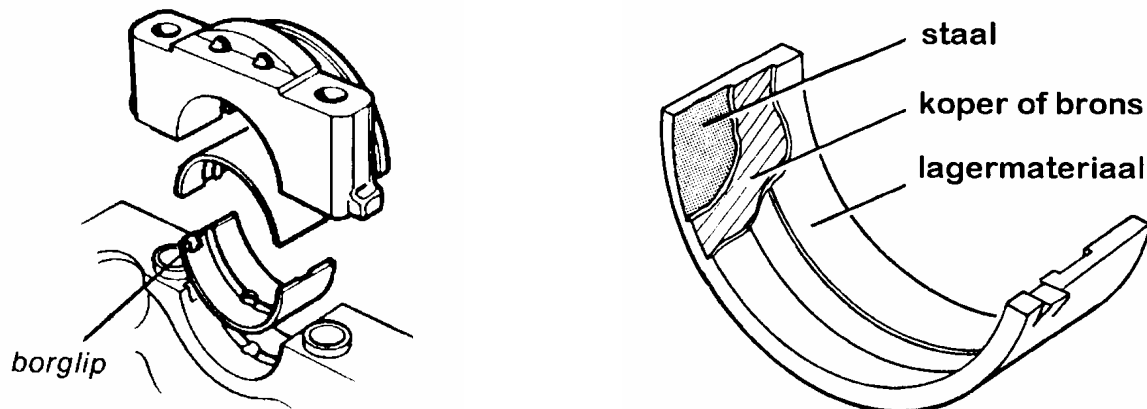


3.7 Lagers

Glijlagers

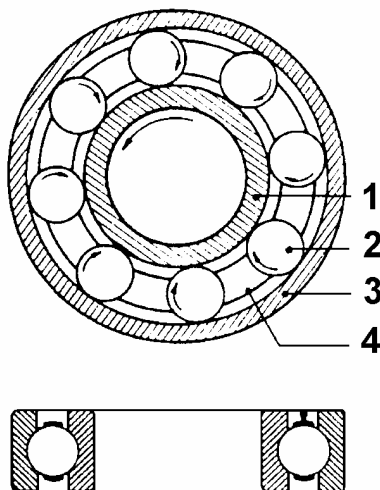
Glijlager is de verzamelnaam voor alle lagers waarbij de as over het lagermateriaal glijdt of andersom. Deze glijlagers zijn toegepast bij nokkenassen, drijfstangvoeten (lagerschalen) en drijfstangkoppen (lagerbussen).

Speciale glijlagers zijn de lagerschalen voor de lagering van de krukas en de drijfstangvoet. Deze lagers kunnen alleen radiale krachten opnemen. Op de tekening hieronder zie je dat dit gedeelde lagers zijn. Ze hebben een doorgezet lipje (borglip) om meedraaien van de lagerschalen te voorkomen. Let hierop bij de montage. Deze lagerschalen zijn op 0,01 mm nauwkeurig op maat gemaakt.



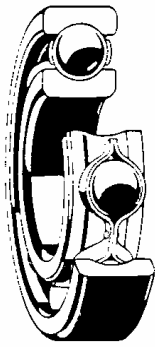
Wentellagers

Bij glijlagers glijdt het materiaal van de as en het lagermateriaal over elkaar heen. Bij wentellagers wordt de beweging door wentellichamen afgewenteld. In dit geval wentelt de binnenring zich via de wentellichamen af op de buitenring.



- 1 - binnenloopring
- 2 - kogels
- 3 - buitenloopring
- 4 - kooi

Er zijn veel uitvoeringen van wentellagers. Ze zijn in te delen naar de vorm van de meest toegepaste wentellichamen. Maar ook zijn ze in te delen naar de richting waarin ze de kracht kunnen opvangen en of ze instelbaar zijn of niet. Van de wentellagers noemen we: de kogellager, rollager, kegellager, tonlager en naaldlager.

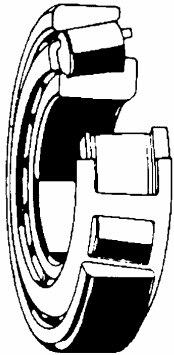
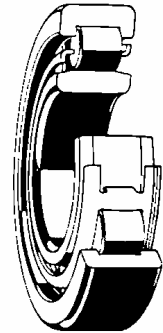


1. Kogellager

De kogellager is het meest bekende wentellager. Het lager kan hoofdzakelijk radiale krachten opnemen en in beperkte mate axiale krachten. Deze lagers zijn niet afstelbaar.

2. Rollager

Rollagers hebben een veel groter draagvermogen dan een kogellager. Ze worden vooral gebruikt als er sprake is van een stootbelasting, bijvoorbeeld bij de krukas van een tweetact motor. Dit type lager kan alleen krachten opnemen in radiale richting en is niet afstelbaar.

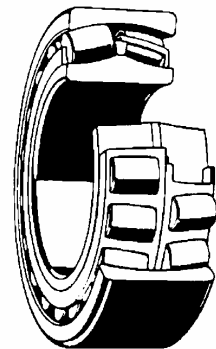


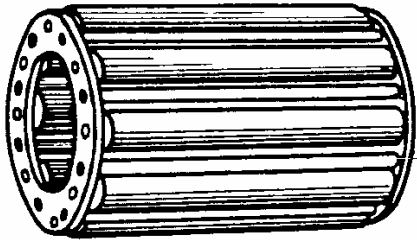
3. Kegellager

Kegellagers worden vaak gebruikt op plaatsen waar de lagers zuiver afstelbaar moeten zijn. Dit lagertype komt veel in de roerasaandrijving voor.

4. Tonlager

Tonlagers worden gebruikt als stuwblok bij klein motorvermogen. De tonlager is dubbelrijig uitgevoerd zodat het lager de axiale krachten op kan vangen bij het voor- en achteruit varen. Dit lager is zelf instelbaar.

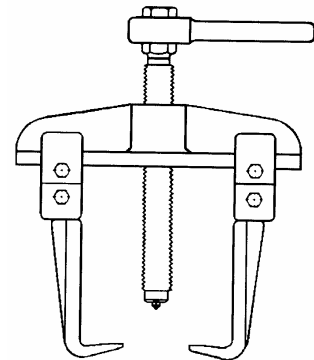
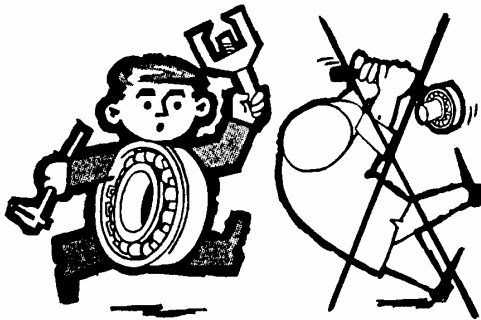




5. Naaldlager

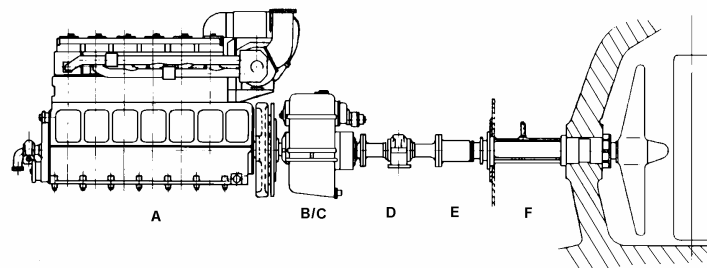
Naaldlagers zijn vooral te gebruiken op plaatsen waar de ruimte te klein is voor een ander type wentellager. Ze worden met buitenloopring geleverd of met alleen de kooi en naalden.

Werken met lagers betekent nauwkeurig werken. Vuil en water zijn de grootste vijanden van lagerwerk. Ook is een juiste montage van levensbelang. Oefen bij montage en demontage van een wentellager altijd de kracht uit op de ring die geklemd zit. Gebruik hiervoor een pulleytrekker.



3.8 Oefenvragen

1 Benoem de geletterde onderdelen.



- | | |
|---------|---------|
| A | D. |
| B | E. |
| C. | F. |

2. Wat is de functie van een keerkoppeling?

.....
.....

3. Waarvoor wordt een stuwblok gebruikt?

.....
.....

4. A. De functie van de gland of pakkingbus is:

.....
.....

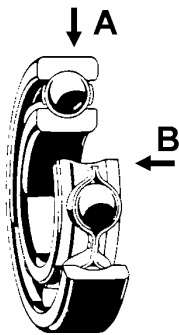
B. Pakkingbusafdichtingen mogen iets lekken omdat:

.....
.....

5. Bij een verstelbare schroef is nodig: -een keerkoppeling / vertragingkast -
De reden hiervoor is:

.....
.....

6. Wat zijn de twee krachten op het lager.



A

B

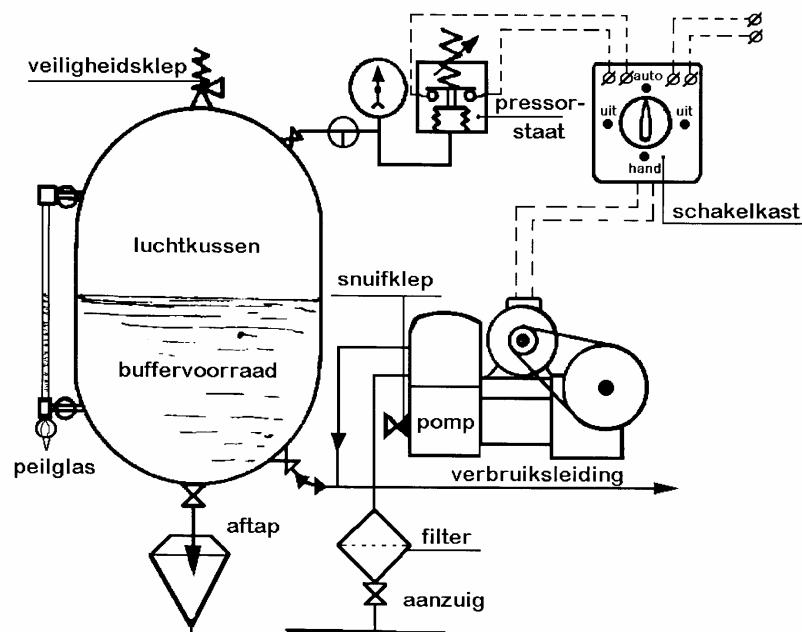
4 Hulpwerktuigen

4.1 Hydrofoor installatie

Het drinkwater en buitenboordwater staat aan boord van een schip steeds onder druk. Er wordt niet zo vaak gebruik van gemaakt. Als hiervoor de hele dag een pomp aan moet staan is dit onvoordelig. De pomp kan ook warmlopen. Een oplossing voor dit probleem is het hydrofoorsysteem.

4.2 Werking hydrofoorinstallatie

Een pomp zuigt het water op en perst het naar een drukvat (buffervoorraad). Dit is voor een deel met lucht gevuld. Als er meer water in het drukvat komt wordt het volume van de lucht in het vat kleiner en stijgt de druk. Als de gewenste druk bereikt is schakelt een drukschakelaar de pomp uit. Aan de onderkant is het drukvat verbonden met de verbruikersleiding. Bij waterverbruik stuurt het luchtkussen het water de leiding in. De lucht zet hierbij uit waardoor de druk daalt. Als de druk beneden een ingestelde grens komt dan schakelt de drukschakelaar de pomp weer in. De drukschakelaar houdt op die manier de druk tussen twee grenzen min of meer constant en wordt daarom ook wel "pressorstaat" genoemd. De lucht, die in het vat onder druk staat, lost langzaam maar zeker op in het water. Hierdoor komt het water steeds hoger in het vat te staan en wordt het luchtkussen steeds kleiner. De pomp schakelt dan te snel achter elkaar in en uit. Dit is slecht voor de electromotor, de schakelcontacten en de pomp. Het is dan noodzakelijk het drukvat te beluchten. Doe dit door eerst het systeem drukloos te maken en daarna via een ventiel of afsluiter buitenlucht in het vat te laten stromen.

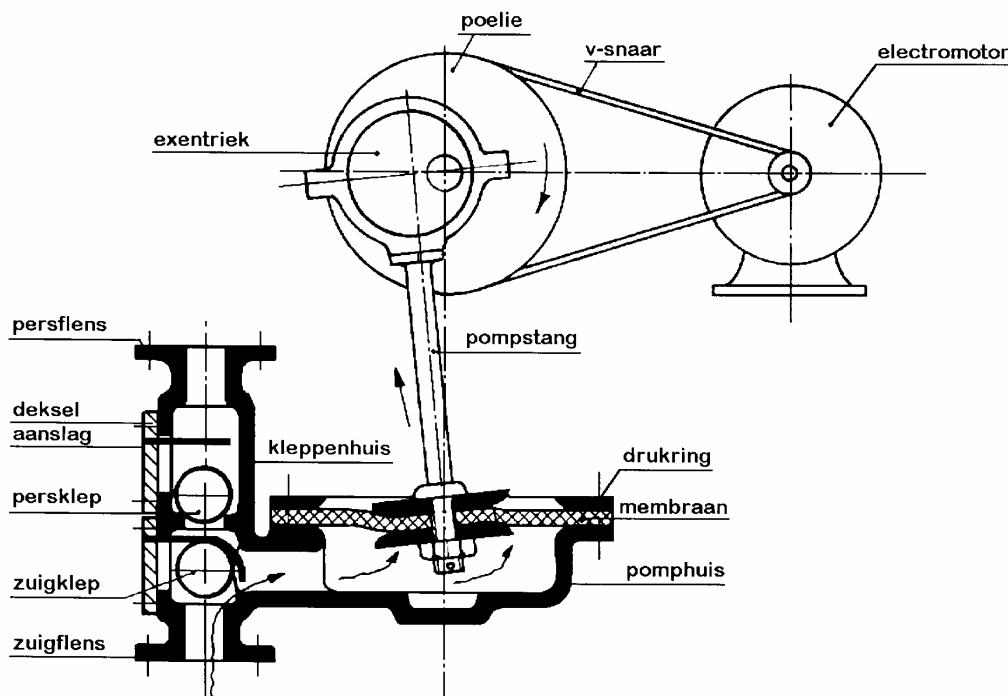


4.3 Membraanpomp

De membraanpomp is een zelfaanzuigende enkelwerkende pomp die gebruikt wordt voor water en olie. Deze pomp wordt aan boord veel toegepast voor hydrofoorinstallaties. Ook vinden we de membraanpompjes op buitenboordmotoren voor het aanzuigen van brandstof.

De werking van deze pomp:

Als de elektromotor draait, beweegt het excentriek de pompstang al zwiepend op en neer. De pompstang duwt en trekt een leren- of rubbervel (het membraan), op en neer. Dit membraan kan de beweging van de pompstang volgen. Bij het omhoog brengen van het membraan vindt er een volumevergroting plaats waardoor de druk afneemt. Zodra de druk voldoende laag is opent de zuigklep. De vloeistof uit de zuigleiding stroomt de pomp binnen. Dit is het aanzuigen van de pomp. Als het membraan naar beneden gaat, vindt er in de pompruimte een volumeverkleining plaats. De druk neemt toe en hierdoor zal de persklep openen. De vloeistof stroomt uit de pomp de persleiding in. Dit is het persen van de pomp.



Storingen in de pompwerking ontstaan door:

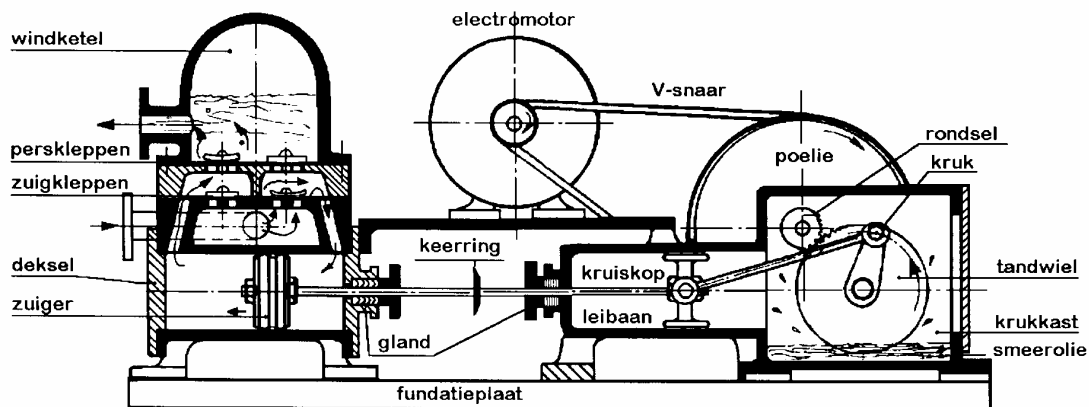
- vuil tussen de kleppen en de zittingen
- inslaan van de kleppen op de zitting, waardoor de klep niet goed meer afsluit
- scheuren van het membraan. Dit gebeurt meestal door uitdroging van het rubber na een groot aantal jaren.

4.4 De zuigerpomp

De zuigerpomp is een zelfaanzuigende dubbelwerkende pomp die gebruikt wordt voor de hydrofoorinstallatie. De werking van deze pomp:

Doordat de zuigerstang met een pakkingbus is afgedicht, vindt er aan beide kanten van de zuiger volume vergroting en -verkleining plaats. Beide kanten van de cilinder zijn verbonden met een zuigklep en een persklep. Bij elke pompslag wordt geperst en gezogen: de pomp is dubbelwerkend. Het deksel van het perskleppenhuys is uitgevoerd als windketel om de drukstoten op te vangen, omdat deze pomp een onregelmatige, stotende werking heeft.

In de krukast draait de kruk rond. De kruk is met de drijfstang, kruiskop en zuigerstang aan de zuiger verbonden. De kruiskop zorgt ervoor dat de zuigerstang zich niet in de pakking wringt, waardoor deze snel zou slijten. Op de plek waar de zuigerstang de krukast verlaat zit een pakkingbus. Daar waar de stang het pompgedeelte binnenkomt zit ook een pakkingbus (gland). Tussen de twee pakkingbussen zit een keerring op de pompstang. Als er water of smeeroilie uit één van de pakkingbussen zou lekken, dan kan deze niet bij de andere pakkingbus mee naar binnen gestreken worden, maar valt er bij de keerring af.



4.5 Luchtcompressoren

Een luchtcompressor is een zuig-perspomp voor lucht. Afhankelijk van de geleverde persdruk zijn ze te gebruiken voor verschillende zaken. Werkluchtcompressoren leveren bij een overdruk van ± 6 bar de lucht voor pneumatisch (op lucht werkend) gereedschap zoals luchtbikhamers, boormachines en slijptollen.

Startluchtcompressoren worden gebruikt voor het aanzetten van dieselmotoren met een overdruk van 20 à 40 bar, afhankelijk van het type motor en de uitvoering van het aanzetsysteem.

Tweetraps aanzetluchtcompressor

Als de lucht in één trap tot een druk van 30 bar samenperst, loopt de temperatuur zo sterk op (350° à 400°C), dat de cilindersmeeroilie v erkooft, de zuigerveren vastbakken en fijne oliedruppeltjes ongewenst ontbranden. Door de lucht in twee trappen samen te persen en na elke trap te koelen blijft de temperatuur van de lucht ruim beneden de toelaatbare temperatuur van 250°C .

Doordat tijdens het tussenkoelen het volume van de lucht afneemt, hoeft de hogedrukzuiger minder werk te verrichten, dan zonder tussenkoeling het geval zou zijn. De tussen- en de nakoeling van de lucht kan zowel met water als met omgevingslucht gebeuren.

Werking:

De lucht gaat bij de neergaande slag door het luchtfilter de zuigafsluiter en de zuigklep de lagedruk-cilinder in. Hierin beweegt het dikke deel van de zuiger op en neer. Bij de opgaande slag verlaat de lucht de lagedruk-zuiger langs de persklep en wordt in de lagedruk-koeler (een koperen pijp met vinnen), gekoeld. Dit gebeurt door de langsblazende lucht uit het vliegwiel. Dit vliegwiel doet ook als ventilator dienst. De gekoelde lucht stroomt langs de hogedruk-zuigklep de hogedruk-cilinder in, waarin het dunne deel van de zuiger beweegt. Bij de opgaande slag wordt de lucht langs de persklep uit de hogedruk-cilinder gedreven. In de hogedruk-koeler koelt de lucht nog een keer af. De vochtscheider ontdoet de lucht van condenswater. De atmosferische lucht bevat namelijk altijd waterdamp. Door het samenpersen en afkoelen kan de lucht minder waterdamp bevatten. Hierdoor condenseert een deel. Deze condensatie vindt ook in de cilinder plaats en er komen ook waterdruppeltjes op de cilinderwand. Gewone smeerolie “pakt” dan niet meer op deze wand, zodat voor de cilindersmering speciale luchtcompressorolie moet worden gebruikt.

Het onbelast aanzetten van de luchtcompressor is noodzakelijk, om de aandrijfmotor makkelijk op toeren te laten komen. Dit kan door bij het aanzetten de zuigafsluiter dicht te houden. Na één omwenteling is er in beide cilinders bijna een vacuüm ontstaan (een onderdruk van bijna 1 bar), terwijl er anders door de samenpersing van de lucht veel hogere persdrukken zouden optreden. Ook vóór het afzetten is de zuigafsluiter gesloten. Hierdoor trekt de schakelaar minder of geen vonken.

4.6 Lens-, ballast- en brandblussysteem

Het lenssysteem wordt gebruikt om ongewenst water uit het schip te pompen zoals bijvoorbeeld lekwater en schoonmaakwater. Het lenssysteem moet zijn aangesloten op het ruim, de machinekamer (bilges) en voorpiek.

Het lenssysteem moet aan de volgende eisen voldoen:

- de vloeistof moet makkelijk naar de lensputten, die op de laagste plaats zijn aangebracht, kunnen vloeien.
- een lenspomp moet voldoende capaciteit hebben.
- de lensputten moeten makkelijk toegankelijk zijn
- lensafsluiters moeten losse kleppen hebben, zodat bij een verkeerde handeling geen water in het schip kan worden gepompt. Door met het handwiel de draadspindel te draaien komt de binnenste bus naar boven; de klep wordt niet meegenomen. Pas als er water uit de betreffende leiding wordt aangezogen drukt dat de klep van zijn zitting. Als er water terug wil stromen dan valt de klep meteen dicht.

In de getekende stand kan het water volgens de witte pijlen stromen. De zwarte pijlen geven aan waar de doorlaat geblokkeerd is.

Het ballastsysteem dient om buitenboordwater in het schip te pompen in de daarvoor bestemde ruimten. Deze ruimten noemen we ballasttanks. Het hele proces heet: "het schip ballasten". We ballasten een schip om de stabiliteit van het schip te verbeteren, dus voor de veiligheid.

4.7 Stuurmachine

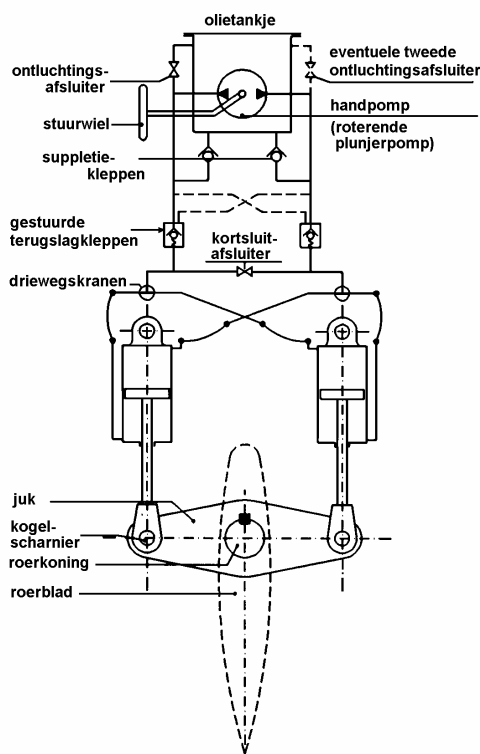
In de zeiltijd werd met handkracht gestuurd. Later werd de stuurlier ontwikkeld, die met kettingen of stangen het roer bediende en die één of twee grote stuurwielen had. Met de stoomvaart kwam de stoomstuurmachine, die vanaf de brug met lange kettingen en stangen aan het kwadrant van het roer vast zat. Later verhuisde de stuurmachine naar een aparte ruimte boven de roerkoning: de stuurmachinekamer.

Werking van de handhydraulische stuurmachine.

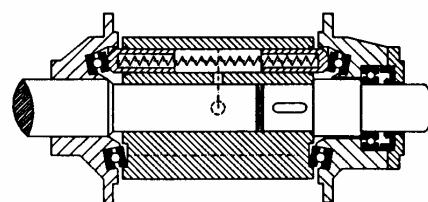
De hydropomp wordt handmatig aangedreven door aan het stuurrad te draaien. De hydropomp is meestal een roterende plunjerpomp met bijvoorbeeld vijf plunjers. Met het stuurwiel wordt het pomphuis rondgedraaid. De plunjers lopen aan beide kanten tegen scheef geplateste kogellagers aan. Hierdoor bewegen ze naar binnen en naar buiten. In de stilstaande astap zijn poorten en boringen aangebracht, waardoor de olie toe- en afgevoerd wordt. Het bovenste deel van de stuurkolom is olievoorraadtank. De vuldop is tegelijk de peilstok. De pomp is hierin geplaatst, helemaal ondergedompeld in de olie. Twee terugslagkleppen (suppletiekleppen) laten olie toe in het systeem, als er in een van de leidingen een onderdruk zou ontstaan (bijvoorbeeld door lekkage aan de zijde waar op dat moment geperst wordt). Om het systeem te kunnen opvullen zijn er één of twee ontluchtingsafsluiters. Deze staan tijdens bedrijf goed dicht. De roermotor bestaat uit één of twee hydraulische cilinders, die met hun zuigerstangen door middel van kogelgewrichten gekoppeld zijn aan de helmstok of aan het juk op de roerkoning. Daarmee wordt het roer in elke gewenste stand gezet. De cilinders zijn ook met kogelgewrichten bevestigd aan het scheepsijzer. De gestuurde terugslagkleppen sluiten de pomp af van de hydromotor, zolang er niet aan het stuurwiel wordt gedraaid. Als er door

zeegang kracht op het roer komt ontstaat er druk in de cilinders.

Door de gestuurde terugslagkleppen komt deze druk niet in de hydromotor, zodat het stuurwiel niet uit zichzelf als een gek gaat draaien. Als het wiel verdraaid wordt gaat aan de perszijde de klep vanzelf open. Zodra er wat druk wordt opgebouwd wordt ook de klep in de retourleiding open gestuurd. Als in het dok het roer vrij beweegbaar moet zijn, bijvoorbeeld als het schip gesleept wordt, open je de kortsluitafsluiter. Bij schade aan een deel van het systeem, bijvoorbeeld aan een van de stangpakkingbussen, kan met de driewegafsluiters overgegaan worden op bijvoorbeeld alleen de niet- pakkingbuszijde van beide cilinders. Aan de niet- gebruikte kant van de cilinder moet je dan wel de ontluchting openzetten. De druk kan er anders toch nog te ver oplopen. De ontluchtingen zijn niet getekend. Vaak zijn het stiften of propfen.



Hand-hydraulische stuurmachine



Detail roterende plunjerpomp

4.8 Oefenvragen

1. Wat is de functie van de hydrofoorinstallatie?
.....
.....
2. Wat gebeurt er als het luchtkussen in een hydrofoorvat te klein wordt?
.....
3. Waardoor verdwijnt het luchtkussen in een hydrofoorvat vanzelf?
.....
4. De membraanpomp is wel / niet zelfaanzuigend, omdat:
.....
5. Waarom wordt aanzetlucht in twee trappen samengeperst?
.....
.....
6. Waarom is, na een luchtcompressor, een vochtafscheider aangebracht?
.....
.....
7. Hoe voorkom je het ongewenst binnendringen van buitenboordwater, via het lensstelsel, in het schip?
.....
.....
8. Maak een overzichtelijk leidingschema van het lens/ballaststelsel.



5 Onderhoud

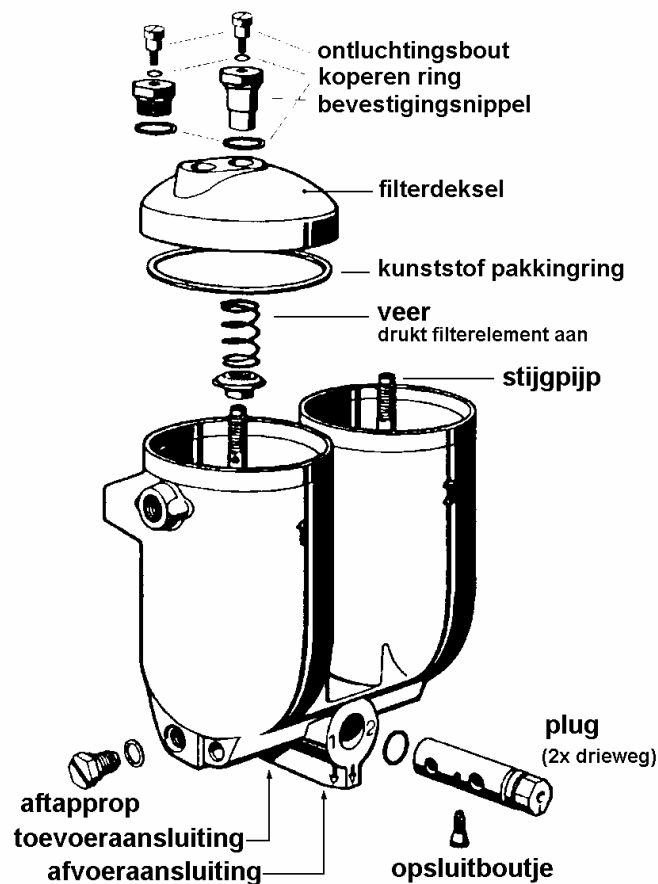
Achtereenvolgens worden de volgende onderwerpen behandeld:

- 5.1 Instructieboekje van de fabrikant
- 5.2 Onderhoudsschema
- 5.3 Pakkingmaterialen
- 5.4 Pakkingen
- 5.5 Natrekken van bouten en moeren
- 5.6 Afstellen van de ontsteking
- 5.7 Kleppen stellen
- 5.8 Onderhoud kleppen
- 5.9 Slijpen van kleppen en zittingen
- 5.10 Smeerolie verversen
- 5.11 Winterverzorging

De volgende onderwerpen zijn al eerder behandeld:

- a. ontluchten (machinist 2, pagina 49)
- b. luchtfilter (machinist 2, pagina 55)
- c. oliefilter (machinist 2, hoofdstuk 10)

Duplex brandstoffilter



5.1 Instructieboekje

Iedere motor heeft zijn eigen instructieboekje. Hierin is beknopt of uitvoerig de handleiding van de motor omschreven. Als je zo'n boekje niet hebt dan is het meestal mogelijk de belangrijkste technische gegevens bij de fabrikant te achterhalen.

Verricht de onderhoudshandelingen aan de hand van dit instructieboekje.

5.2 Onderhoudsschema

Voor iedere motor moet afzonderlijk een "motorboekje" bijgehouden worden waarin alles wat betrekking heeft op de motor opgeschreven wordt. Vermeld op een overzichtelijke plaats het merk en type bougie, oliefilter, etc. dat de fabrikant voorschrijft. Schrijf ook de vervangende typen op van andere merken. In het boekje (ook wel journaal genoemd) wordt het aantal bedrijfsuren bijgehouden. Stel aan de hand hiervan het onderhoudsschema samen. Aan boord van zeekadetschepen maken motoren jaarlijks maar een klein aantal draai-uren. Het is daarom in veel gevallen handig het onderhoud niet van de draai-uren te laten afhangen. Geef periodiek onderhoud in het voorjaar en/of in het najaar. Dit is dan meteen te combineren met het winterklaar maken van de motor.

5.3 Pakkingmaterialen

Een pakking wordt gebruikt om het naar buiten of binnen dringen (lekkende) van vloeistoffen of gassen te voorkomen. Een goede afdichting krijg je door de afdichtingsvlakken heel glad af te werken. Dit doe je bijvoorbeeld door middel van slijpen. Het is niet altijd mogelijk deze bewerking toe te passen. Soms laat de constructie dit niet toe, maar het kan ook zijn dat de bewerking te kostbaar is. Als de afdichtingsvlakken min of meer ruw zijn, dan blijft er ruimte over die lekkage tot gevolg kan hebben. Je past dan een pakking toe. De pakking vult de oneffenheden van de afdichtingsvlakken op en zorgt daardoor voor een goede afdichting.

Afhankelijk van de toepassing moeten pakkingstoffen veerkrachtig zijn, een zekere temperatuur en druk kunnen verdragen en in sommige gevallen bestand zijn tegen de scheikundige werking van de stof, waartegen je afgedicht. Pakkingstoffen worden onderverdeeld naar de grondstof en naar de toepassing.

Grondstof: - niet-metallieke of zachte pakking
 - half metallieke pakking
 - metallieke pakking

toepassing: - afdichting tussen stilstaande delen zoals flenzen (statische afdichting)
 - afdichting tussen bewegende delen zoals assen en stangen (dynamische afdichting). Het verschil tussen assen en stangen is, dat assen ronddraaien en stangen heen en weer gaan.

Vloeibare pakking

In tubes en spuitpatronen zijn allerlei kunststoffen te koop, die bij montage een afdichtende laag vormen. De vloeibare pakking zet zich helemaal naar de oneffenheden van het oppervlak. De vloeibare pakking kan vrij dun-vloeibaar, een beetje kleverig of taai stroperig zijn.

Meestal geven vloeibare pakkingen de beste resultaten bij hele zuivere pasvlakken. Ook in gevallen, waar eigenlijk helemaal geen pakking nodig is, kan bij een kleine beschadiging van de oppervlakken een vloeibare pakking succes hebben. Vloeibare pakking is moeilijk van de oppervlakken af te krijgen.

Niet-metallieke pakking

Asbest

Asbest kan tegen hoge temperaturen. Het wordt gebruikt in combinatie met rubber en grafiet. Asbest is een niet-brandbare, vezelachtige stof die in bergachtige streken vindt in de vorm van asbeststeen. Asbest wordt verwerkt tot: koord; blok- en plaatpakking; band en ringen. Al een paar jaar gelden er strenge regels (opgesteld door het Ministerie van Volksgezondheid en Milieu- hygiëne; Vrom) voor de verwerking van asbest. Als asbest breekt ontstaan er kleine vezels die via de mond in ons lichaam komen en kanker kunnen veroorzaken.

Werk zelf niet zomaar aan asbesthoudend materiaal. Vraag hulp aan het daarvoor getrainde kaderlid.

Katoen en hennep

Katoen is het wollige zaadpluis van de katoenstruik. Hennep is het vezelmateriaal uit de stengels van hennepplanten. De draden van deze materialen worden gedoopt in een smeermiddel en gevlochten tot koord. Katoen- en hennep-vetpakking is te gebruiken als afdichting tussen bewegende delen, vooral als ze niet voortdurend bewegen zoals spindels van afsluiters. Ook niet te snel bewegende assen en stangen (zelfs schroefassen) worden met deze vetpakking afgedicht. Een nadeel van deze pakkingstoffen is, dat ze bij hogere temperaturen snel verharderen.

Natuur- en synthetische rubber

Rubbersoorten zijn geschikt voor afdichtingen tussen stilstaande en bewegende onderdelen. Ze worden meestal in combinatie met andere materialen zoals katoen, hennep, looddraad en kopergaas gebruikt. Natuurrubber is niet bestand tegen olie, benzine. Synthetische rubber is hiertegen wel bestand.

Een bruikbare pakking tussen stilstaande delen is rubberplaat met een canvas inlage. Bij afdichtingen tegen extra hoge drukken wordt rubberpakking gebruikt met een inlage van metaalgaas. De inlage geeft het rubber een grotere weerstand tegen zijdelings wegdrukken. Bij stilstaande en bewegende afdichtingen zijn tegenwoordig veel rubber O-ringen en pezen in gebruik.

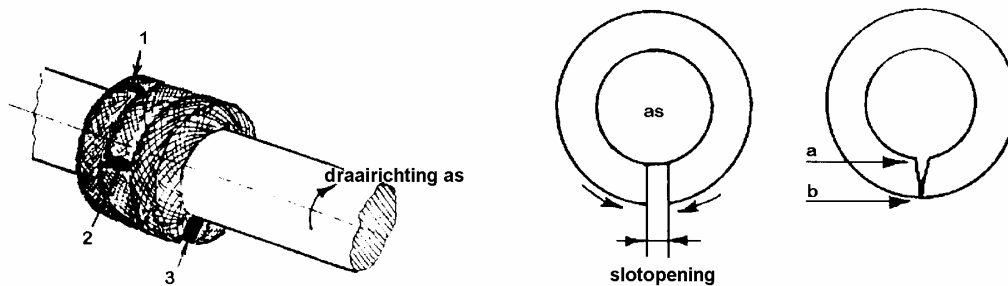
Kurk

Kurk wordt gemalen en met een bindmiddel tot erg veerkrachtige platen samengeperst. Een tussenlaag van linnen weefsel verhoogt de zijdelingse sterkte. Kurk is bij voorkeur toe te passen als afdichting tegen smeerolie. Bijvoorbeeld bij de carterafdichtingen en het kleppendecksel. Kurk is niet bestand tegen hoge temperaturen en drukken.

Het aanbrengen van een zachte pakking

In pakkingbussen voor zachte pakking krijg je de beste afdichting verkregen door er "torntjes" pakking in te leggen van de juiste afmeting. Om na verloop van tijd een gesleten pakking aan te kunnen zetten, mogen de torntjes met de uiteinden niet tegen elkaar komen. Er moet een zekere slotopening zijn.

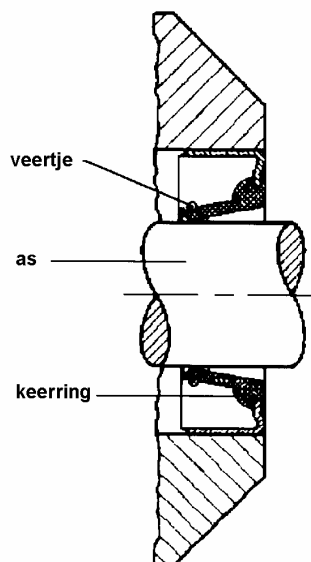
De pakking zet zich bij het aanzetten om de as uit, hierdoor vult zich de slotopening op en drukt niet naar buiten tegen de wand van de pakkingbus. Elke pakkingbus moet een klein beetje worden gesmeerd. Het is mogelijk met een vetkanon zo nu en dan een slag vet in een pakkingbus te spuiten. Meestal wordt de pakking gesmeerd door een klein beetje van de te verpompen vloeistof weg te laten lekken door de pakking. Deze weglekkende vloeistof moet een zo lang mogelijke weg door de pakking afleggen zodat deze zo veel mogelijk met de as of stang in aanraking komt. Om dat te bereiken zijn de slotopeningen van de torntjes zo gelegd, dat ze goed verspringen. Hierdoor kan er niet snel kortsluiting ontstaan.



Half metallieke pakking

Een half-metallieke pakking is een combinatie van zachte pakking en een metaal. Het metaal is voor de versteviging en bescherming van de zachte pakkingkern.

Bij flenspakkingen bestaat de kern uit asbest, hogedruk-pakkingplaat, rubber en soms kurk. De metalen die om de zachte kern zitten, moeten een grote rek hebben of makkelijk vervormbaar zijn, zoals koper, aluminium, lood en staal. Motorkoppakking bestaat uit een asbestkern met daaromheen dun koper. Bij bewegende afdichtingen worden simmerringen (keerringen) gebruikt. Een simmerring is een rubberring met een metalen versteviging. Dit is dus een half-metallieke afdichting.



Simmerring

De lip van de keerring moet altijd in de richting van de vloeistof zitten.

Een veertje om de lip drukt de lip op de ronddraaiende as.

Klingerit

Klingerit is bestand tegen hoge temperaturen en drukken. Waar de sterkte onvoldoende is, wordt metaalgaas ingelaten. Dit wordt dan gewapende pakking genoemd. Klingerit heeft de neiging om aan de flenzen vast te plakken. Insmeren met een grafietmengsel voorkomt dit.

Metallieke pakking

Deze pakking (ook wel metalen pakking genoemd), is helemaal van metaal of van een legering gemaakt. De volgende metalen en legeringen komen voornamelijk voor:

- gelegeerd staal
- ongelegeerd staal
- aluminium
- koper
- messing
- lood

Eigenschappen

Een metalen pakking is, afhankelijk van de materiaalsoort, bestand tegen hogere temperaturen en drukken dan de zachte pakking. Deze pakking kan ook goed tegen verschillende chemicaliën.

5.4 Pakkingen

Olielekkage

Als je met motoren bezig bent is het belangrijk om te kijken of er olie lekkage te vinden is. Veel motoren “zweten” op bepaalde plekken wat olie uit. Door te grote temperatuurverschillen drukken de pakkingen in en gaan ze verharderen. Langs de rand van een deksel kan wel eens olie “doorzweten”. Je noemt dit doorzweten want lekken is het in de meeste gevallen niet te noemen. Het aanhalen van de bouten of moeren geeft de oplossing.

Wees wel voorzichtig met de kracht waarmee de moeren worden aangehaald. Haal ze niet te vast aan. Het deksel kan daardoor vervormen. Probeer altijd eerst vast te stellen waar de olie vandaan komt en veeg deze dan pas weg.

Verwisselen van de pakking

Neem de bouten los, verwijder dan oude pakking. Maak de flensoppervlakken schoon en controleer ze op onzuiverheden.

Maak de moeren op bouten gangbaar door middel van snijmoer en tappen.

Smeer ze daarna droog in met vet.

Teken de flenspakking af en de boutgaten.

Snijd de flenspakking uit in de volgorde:

- a. boutgaten slaan met holpijp op kopshout of lood. De boutgaten in de pakkingring moeten iets groter zijn dan de doorsnede van de bout, omdat de bouten anders bij het insteken een opstaande rand aan de pakkingring veroorzaken.
- b. buitendiameter,
- c. binnendiameter (gat).

5.5 Natrekken van bouten en moeren

Voor bouten en moeren waarbij het aanhaalmoment van groot belang is, wordt dit opgegeven in Nm. (Newtonmeter of in oude stijl kgm).

Door gebruik te maken van een speciale sleutel, de momentsleutel, kun je aflezen hoe 'vast' de bout is getrokken. Er zijn ook momentsleutels die een signaal geven als het ingestelde moment op de sleutel bereikt is.

Bij het vasttrekken is het belangrijk op de volgende punten te letten:

- wat is de functie van de bout? Is dit voornamelijk het afdichten door klemmen of ook juist het opnemen van krachten?
- een bout in aluminium of gietijzer kan door 'te vast' trekken 'dol' worden, de schroefdraad wordt dan uit het materiaal getrokken.
- dunne boutjes mogen niet zo vast gezet worden als dikke bouten. Dit lijkt misschien een overbodige opmerking maar veel steeksleutels in de kleine maten zijn zo lang dat je de boutjes heel snel te strak vastzet.

Door 'natrekken' controleer je of de bouten of moeren waarmee iets is vastgezet wel vastzitten. Je controleert dan meteen of de bouten wel met dezelfde kracht zijn aangehaald. Het gelijkmatig aantrekken van een onderdeel is heel belangrijk om kromtrekken van bijvoorbeeld het deksel te voorkomen. Als de moeren wat aangetrokken kunnen worden betekent dit niet dat dit de vorige keer over het hoofd is gezien. Van tijd tot tijd is het natrekken noodzakelijk. Temperatuurwisselingen veroorzaken namelijk het uitzetten en krimpen van materialen. De pakking drukt hierdoor op de lange duur wat in elkaar.

5.6 Afstellen van de ontsteking

Voor een goede afstelling van het ontstekingstijdstip is het noodzakelijk dat de afstand tussen de contactpunten op de voorgeschreven waarde is afgesteld. Dit doe je door het vaste contactpunt na losdraaien van het schroefje te verschuiven. Gebruik een schone, vetvrije voelmaat omdat vet of olie, op de contactpunten het inbranden bevordert.

Controleer daarna met een 12V-proeflampje de afstelling van het vaste ontstekingstijdstip. Sluit de laagspanningsdraad (van de bobine) aan op de stroomverdeler en sluit het proeflampje aan tussen deze aansluiting en de massa. Zet het contact aan en draai de krukas een kwartslag linksom. Draai de krukas dan langzaam terug tot de kogel in het vliegwiel tegenover de punt van de wijzer ligt. Het proeflampje moet dan gaan branden.

Stel het ontstekingstijdstip als dat nodig is bij door het stroomverdelerhuis te verdraaien. Naar links draaien van het huis vervroegt het ontstekingstijdstip, naar rechts draaien verlaat het ontstekingstijdstip. Draai de bout van de bevestigingsbeugel vast, haal het proeflampje weg en zet het contact af. Als bij het afstellen gebruik wordt gemaakt van een stroboscooplamp (timing light) ga je als volgt te werk:

Breng de verdelerkap aan maar trek de kabels los van de bougies. Sluit de lamp aan op de bougiekabel voor de eerste cilinder en de massa. Trek de vacuümslang los van het membraan van de vacuümvervroeging. Draai de krukas door de startmotor in te schakelen en richt de lamp op het inspectiegat voor het vliegwiel. Bij het oplichten van de lamp moet de kogel in het vliegwiel precies tegenover de punt van de wijzer staan.

Corrigeer dit als dat nodig is door het stroomverdelerhuis te verdraaien (zie boven). Sluit dan de bougiekabels en de vacuümslang weer aan.

5.7 Kleppen stellen

Voordat je begint zorg je voor een nieuwe kleppendekselpakking, goede voelernaatjes en passend gereedschap. Vervolgens kijk je in het instructieboekje na of de motor in koude of in warme toestand afgesteld moet worden. Je zoekt ook uit wat de speling moet zijn van de inlaat- en uitlaatklep. Het stellen van de kleppen kun je op verscheidene manieren doen:

methode 1

Zorg er voor dat de te stellen klep helemaal 'los' staat van de nok. Bij viercilindermotoren worden meestal de kleppen van cilinder vier op 'tuimelen' gezet. Dat wil zeggen de klep hefboom van de uitlaatklep bezig is de uitlaatklep te laten sluiten, terwijl de klep hefboom van de inlaatklep de klep open begint te drukken.

De zuiger van die cilinder staat dan bijna in de hoogste stand. Dit betekent dat ook de zuiger van cilinder één in de hoogste stand staat. Van deze cilinder (waar op dat moment de compressieslag is geëindigd en de arbeidslag begint) kunnen nu de kleppen gesteld worden.

Let op wat de inlaatklep en wat de uitlaatklep is, de speling is niet hetzelfde. Bij het tornen in de juiste draairichting opent eerst de uitlaatklep en meteen daarna de inlaatklep. Na het stellen van cilinder één torn je zover totdat de kleppen van deze cilinder tuimelen. Dan kan cilinder vier worden gesteld. Voor cilinder twee en drie volg je dezelfde procedure. Zet drie op tuimelen en stel cilinder twee. Dit doe je daarna weer in omgekeerde volgorde.

methode 2

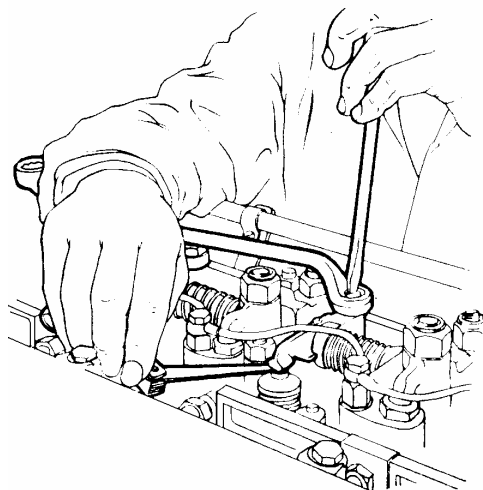
Een methode die meer moeite kost, maar die de kans op vergissingen vermindert, is de volgende:

Begin bij cilinder één. Torn zover tot de uitlaatklep vol open staat. Stel daarna de inlaatklep van die cilinder. Draai dan door tot de inlaatklep vol open staat en stel dan de uitlaatklep. Dit kan cilinder na cilinder worden gedaan.

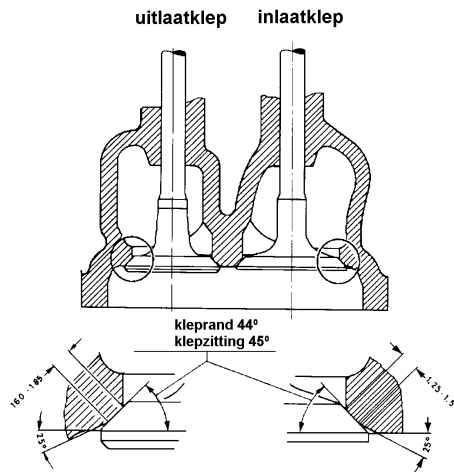
Deze methode is omslachtiger. Maar je houdt wel meer overzicht op de zaak. Dit is handig als je nog niet vaak met het stellen van kleppen te maken hebt gehad! Teken aan welke klep gesteld is. Zo voorkom je dubbel werk.

methode 3

Bij veel viercilindermotoren is ook de "regel van negen" toepasbaar. Dit houdt in dat als klep 1 helemaal open staat, klep 8 kan worden afgesteld. Bij klep 2 volledig open, klep 7 afstellen, enzovoort.



5.8 Onderhoud kleppen



De kleppen moeten op de zittingen gasdicht afsluiten. Daarom zijn deze vlakken heel nauwkeurig geslepen. De hoek en breedte van het afsluitvlak zijn hierbij van belang.

Meestal is de hoek van het afsluitvlak 45° . De klep is dan vaak onder een hoek van 44° geslepen. Je ziet ook in de tekening dat de breedte van het afsluitvlak van de uitlaatklep breder is dan van de inlaatklep. Dit is gedaan omdat de uitlaatklep warmer wordt, en een breder afsluitingsvlak meer warmte afdraagt aan de cilinderkop.

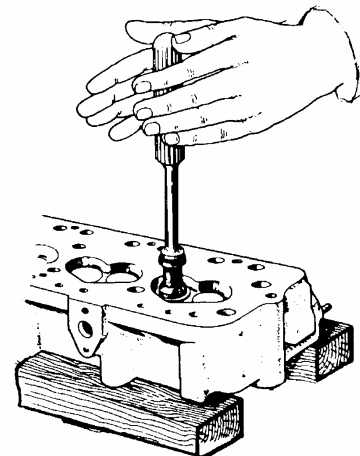
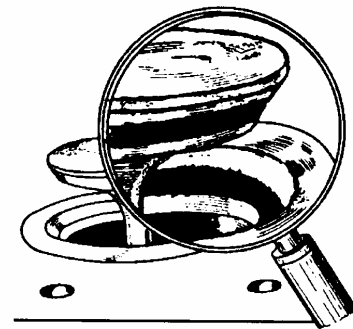
5.9 Slijpen van de kleppen en zittingen

Dit doe je als volgt:

1. Demonteer de cilinderkop.
2. Demonteer de klep.
3. Als dat nodig is ontkool je de verbrandingsruimte door middel van een staalborsteltje in de boormachine.
4. Als het nodig is verwijder je de koolaanslag van de klep.
5. Maak de cilinderkop schoon.
6. Doe een druppel smeerolie aan de klepsteel.
7.
 - a. Smeer op enkele plaatsen van het afsluitvlak van de klep een klein beetje schuurpasta.
 - b. Maak daarna met je vingertop de pasta iets nat met water.
8. Schuur de klep zolang in op de zitting, totdat het afsluitvlak op de klep en de zitting een egale grijze rand is.
9. Maak de klep en de cilinderkop goed schoon.
10. Monteer de klep met een beetje olie aan de steel.

ZORG ERVOOR DAT ER GEEN SCHUURPASTA OP DE KLEPSTEEL KOMT.

c. Stop de klep in de geleider.



5.10 Smeerolie verversen

De meeste motoren hebben een carteroliepompje om het olieversen makkelijker te maken.

Voor het leegpompen laat je eerst de motor warm draaien. Schuif dan een stukje slang op het uitlaatpijpje van de carterpomp. De bus voor het opvangen van de oude olie hoeft dan niet onder het pompje, maar kan naast of in de buurt van de motor worden gezet.

Als het carter is leeggepompt laat je het slangetje goed uitlekken door alle twee de einden een klein stukje in de opvangbus te stoppen. Zo kun je zonder geknoei het aftappen uitvoeren. De aftapdop heeft een magneetje dat ijzerdeeltjes uit de olie aantrekt. Dit moet je voor het terugplaatsen eerst reinigen. Nu kun je het carter weer vullen met olie van het juiste type. Op de peilstok staan twee aanduidingen: maximum en minimum. Het oliepeil mag niet beneden het minimum of boven het maximum komen. Als dat wel zo is kan er schade aan de motor ontstaan.

5.11 Winterverzorging

Als de motor voor een paar maanden stil komt te staan moet je hem conserveren. Dit doe je door de warmgedraaide motor 5 tot 10 minuten te laten draaien op speciale conserveerbrandstof. Dit gaat als volgt: Maak de aanvoerleiding naar de brandstofopvoerpomp los en doe hem in een bus met de conserveerbrandstof. Stop de motor en maak de leiding weer vast aan de opvoerpomp. Plak daarna alle openingen van de motor dicht. In het voorjaar maak je alle openingen weer vrij. Als dat is gebeurd, ontlucht je het brandstofsysteem. Na enkele bedrijfsuren ververs je de smeerolie.

5.12 Oefenvragen

1. Wat kun je vinden in het instructieboekje van een motor?

.....
.....

2. Waarom moeten bouten nagetrokken worden?

.....
.....

3. Bij de keuze van de pakkingstoffen moet je rekening houden met vier punten. Noem deze.

.....
.....
.....
.....

4. Waarom heeft rubberplaat pakking vaak een canvas inlage?

.....
.....
.....

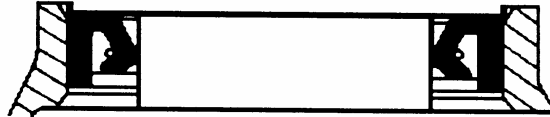
5. a. Bij welke afdichtingen worden keerringen gebruikt?

.....
.....

b. Geef in de tekening met een pijl aan van welke kant de keerring de olie moet tegen houden.

6. Waarom lekt een pakkingbus van een ronddraaiende as altijd een beetje?

.....
.....
.....



6 *Het boordnet*

6.1 *De accu*

De batterij of accu dient om een (reserve) voorraad elektriciteit bij de hand te hebben. Zo'n voorraad is onder meer noodzakelijk bij gebruik van een elektrische startmotor. Verder maakt een accu het mogelijk om bij stilstaande dynamo gebruik te maken van allerlei elektrische apparaten.

De keuze van de accu is afhankelijk van de installatie, maar moet in geen geval te krap gekozen worden, omdat er meestal wel iets bijkomt dat stroom gebruikt en er niets aan gebruik af gaat.

De accu is soms ook een hulpstroombron, bijvoorbeeld als de dynamo niet voldoende stroom kan leveren door te laag toerental.

Toepassing van een accu heeft ook nadelen:

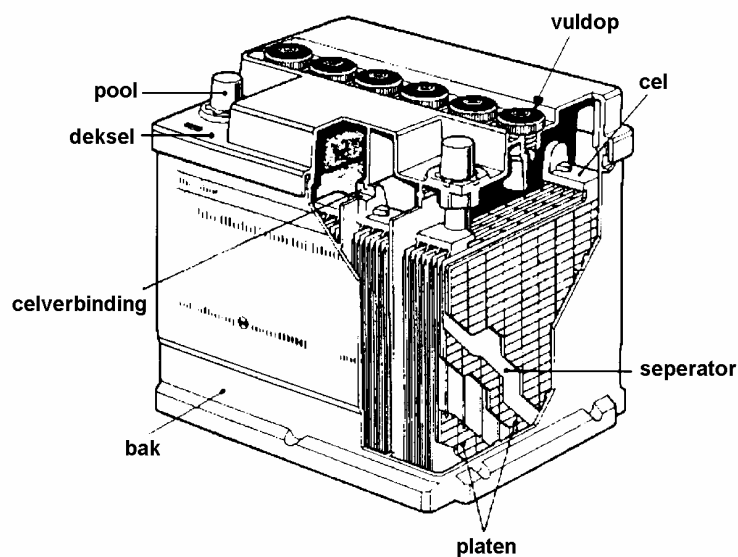
- de accu bevat zwavelzuur dat de omgeving kan aantasten
- vakkundig onderhoud is noodzakelijk.

De meeste accu's bestaan uit een bak met zes gescheiden cellen, waarin plus- en minplaten zijn gezet, die een voorraad elektriciteit opnemen als ze worden geladen.

Tussen de platen van één cel ontstaat dan een spanning, van ongeveer 2,2V.

Een accu met zes cellen vormt (door serieschakeling) een accu van 12V.

Het laden en ontladen van een accu gebeurt door scheikundige omzetting. Dat wil zeggen: bij laden en ontladen verandert het materiaal van de platen. Om die reden is het voor de fabrikant niet zo eenvoudig om de platen samen te stellen. Om kortsluiting te voorkomen mogen plus- en minplaten elkaar niet raken. Daarom zijn er tussen de platen isolatieschotjes geplaatst. Deze worden ook wel separatoren genoemd. Een aantal platen wordt tot een pakket samengevoegd door middel van een poolbrug.

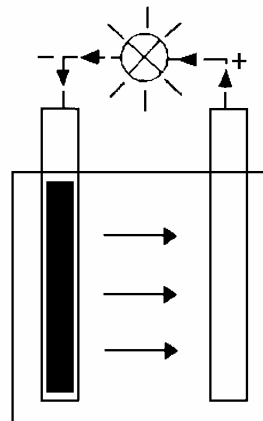


Op accu's met ronde polen passen poolklemmen, die niet even groot zijn. De pluspool is dikker dan de minpool. Let hierop als de accu wordt geplaatst. Bij de meeste schepen is de minpool met het schip verbonden. De platen staan op ruggen, die op de bodem van de cel zijn aangebracht. Tussen de ruggen zitten een aantal bezinkselruimten, die losgebrokkelde deeltjes van de werkzame vulling kunnen opnemen.

Houd een accu altijd recht. De losse deeltjes uit de bezinkselruimten kunnen anders kortsluiting veroorzaken en de accu onbruikbaar maken.

Laden en ontladen

Voor een goed begrip nemen we even aan dat de cel voorzien is van twee massieve platen. Deze platen zijn ondergedompeld in een geleidende vloeistof (elektrolyt) en de cel is geladen. Onder deze omstandigheden bestaat de negatieve plaat uit zuiver lood en de positieve plaat uit loodoxyde. Dit materiaalverschil veroorzaakt de elektrische spanning. De elektrolyt is een mengsel van gedistilleerd (gezuiverd) water en zwavelzuur. Het zuur zorgt voor een geleidende verbinding tussen de platen.



Gedeeltelijke omzetting tijdens het ontladen

Door een uitwendige verbinding ontstaat een gesloten kring: het lampje gaat branden; de cel wordt ontladen.

Tijdens het ontladen veranderen de verschillende stoffen in de cel. Beide platen veranderen in loodsulfaat. De zwavel wordt onttrokken aan de elektrolyt, zodat het mengsel minder zwavelzuur is gaan bevatten. Hierdoor daalt de soortelijke massa. Doordat de platen nu dezelfde samenstelling hebben ontstaat er geen spanning meer; de cel is leeg. De soortelijke massa van het elektrolyt is 1140 kg/m³.

Gedurende het laden verloopt de "stofwisseling" omgekeerd. De positieve plaat gaat langzaam over in loodoxyde, de negatieve plaat in zuiver lood. De soortelijke massa van het elektrolyt komt weer op 1280 kg/m³. Een accu is pas goed geladen na een langdurige lading met kleine stroom. Met een zogenaamde snellader kan dit niet! Een snellader is bedoeld om een lege batterij weer snel startklaar te maken. Het is een noodhulp die voorzichtig moet worden gebruikt.

Capaciteit

Elke accu heeft een bepaalde capaciteit. Als een scheepsaccu een capaciteit heeft van 80 ampère uur dan betekent dit volgens de definitie dat de accu gedurende 20 uur een stroom van 4 ampère kan leveren.

In theorie zou je daaruit kunnen concluderen dat dit ook een stroom van 10 ampère gedurende 8 uur of een stroom van 2 ampère gedurende 40 uur zou kunnen zijn. Dit is niet waar. In het eerste geval zal de tijd korter zijn, in het tweede geval zal de tijd langer zijn. De capaciteit van een accu is onder meer afhankelijk van de grootte van de ontladestroom. Als deze stroom groter wordt, dan zal de capaciteit kleiner zijn. Het omgekeerde geldt ook. Een andere belangrijke factor die de capaciteit bepaalt is de temperatuur.

Een accu levert niet alleen een spanning, maar de elektronen ondervinden in de accu ook een bepaalde weerstand. Een goed werkende accu heeft een inwendige weerstand (R_i) van +/- 0,01Ω. Deze weerstand wordt merkbaar als er een grote stroom doorgaat. Bij het starten van een motor gaat er bijvoorbeeld 100 tot 150A door.

Het spanningsverlies (U_v) hierdoor is:

$$U_v = I \times R$$

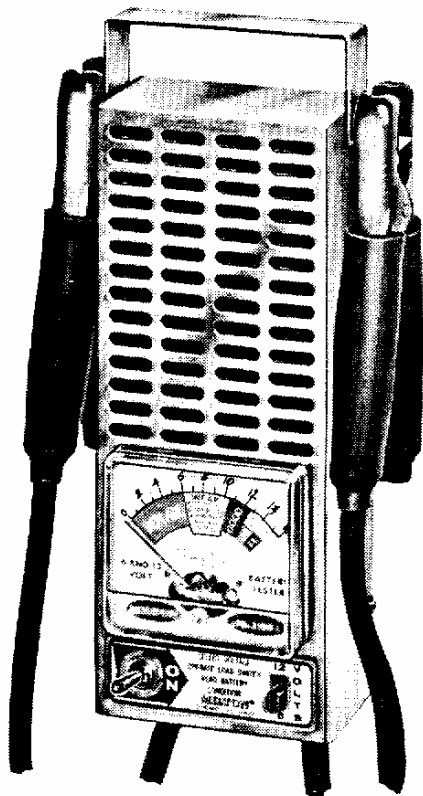
$$U_v = 100 \times 0,01 = 1 \text{ V}$$

Als de onbelaste spanning oftewel bronspanning (U_b) 12V is, dan wordt de belasting oftewel klemspanning (U_k):

$$U_k = U_b - U_v$$

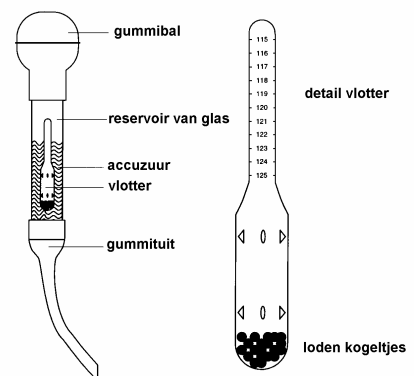
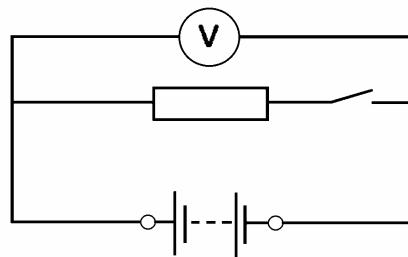
$$U_k = 12 - 1 = 11 \text{ V}$$

Als een accu ouder wordt vallen er looddeeltjes uit de platen. Hierdoor wordt de inwendige weerstand groter. Er kan door die losse deeltjes zelfs kortsluiting tussen de platen ontstaan. Om te bepalen of een accu nog geschikt is om zijn startfunctie uit te oefenen kan de accu getest worden. Dit testen gebeurt door er een grote stroom door te sturen met een speciale accutester. Dit is een voltmeter met een parallel geschakelde weerstand die in/uit geschakeld kan worden. Als de weerstand is ingeschakeld mag de spanning niet beneden de aangegeven waarde dalen (+/- 10V). Als dit wel het geval is dan betekent dit dat de inwendige weerstand van de accu te hoog is en moet de accu worden vernieuwd. Voer deze test alleen uit als de accu voor minstens 60% geladen is.



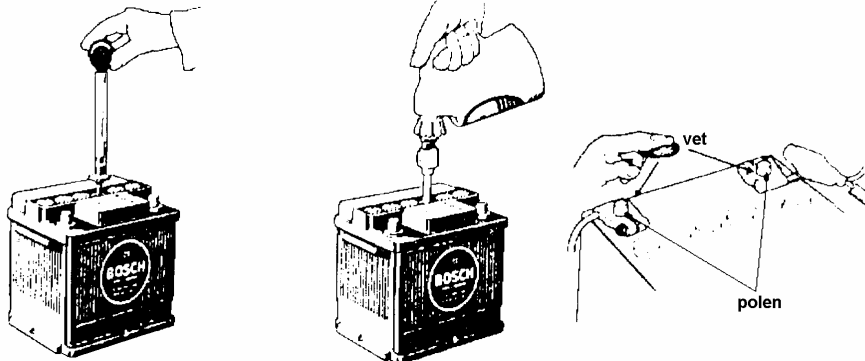
Accutester

Een niveau-aanwijzer zit in de cel recht onder de vuldop van het celdeksel. Hieraan kun je zien of het vloeistofniveau in de cel hoog genoeg is. De ladingstoestand kan gecontroleerd worden door de dichtheid (soortelijke massa) van het zuur te meten. Hiervoor bestaat een zuurweger, die voorzien is van een drijvertje met schaal-verdeling. Hoe hoger de ladingstoestand hoe hoger de drijver in het elektrolyt drijft.



Zuurweger

Knalgas. Belangrijk en zelfs gevaarlijk bij het opladen van een accu is de ontwikkeling van het knalgas. Als we doorgaan met laden kan het aanwezige water worden omgezet in waterstof en zuurstof. Een bepaalde verhouding van deze twee elementen vormt het zeer explosieve knalgas. Het is daarom belangrijk nooit te roken of open vuur te gebruiken in de nabijheid van een accu, die helemaal geladen is en verder wordt opgeladen. Ventileer goed. Dit is noodzakelijk!



**Controle van de ladingstoestand en
tijdig bijvullen met gedestilleerd water**

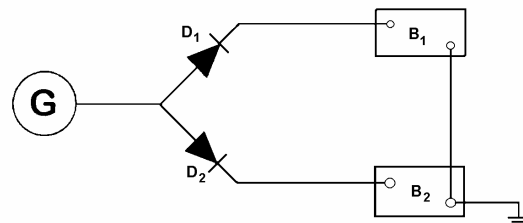
Polen invetten

Zorg dat:

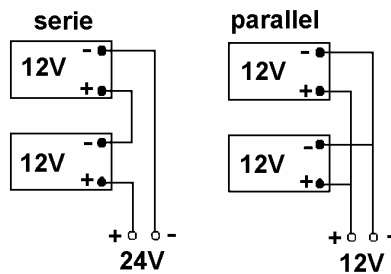
- de accu goed zeevast staat
- de accu goed geventileerd wordt. Bij het opladen van de accu ontstaat knalgas
- je regelmatig op het vloeistofniveau controleert
- klemmen en polen zijn ingevet met zuurvrije vasaline
- de ontluchtingsgaatjes in de doppen open zijn
- de accu niet aan vorst wordt blootgesteld
- de accu nooit te diep ontladen is.

Gescheiden systemen

Een enkele accu zal al snel onvoldoende zijn. Daarom worden er meestal meerdere accu's met gescheiden functies gebruikt. De ene accu wordt gebruikt voor het starten van de motor en de andere voor het boordnet (de lichtaccu). Mochten op een gegeven moment bepaalde elektrische apparaten de lichtaccu hebben uitgeput, dan kan de motor toch altijd worden gestart. De accu's worden parallel geschakeld. Zo kunnen de systemen elkaars functie overnemen. Houd er wel rekening mee dat er geen stroom van de ene naar de andere accu gaat vloeien. Hierdoor ontladen zij elkaar. Ter beveiliging kunnen schakelaars gebruikt worden. Buiten de mechanische schakelaars biedt de elektronica een oplossing met behulp van de grendeldiodebrug.



Principeschakeling van een grendeldiodebrug. Er kan zo een stroom van de dynamo naar zowel accu 1 als accu 2 vloeien. Door de diodes is dit echter niet in omgekeerde richting mogelijk.

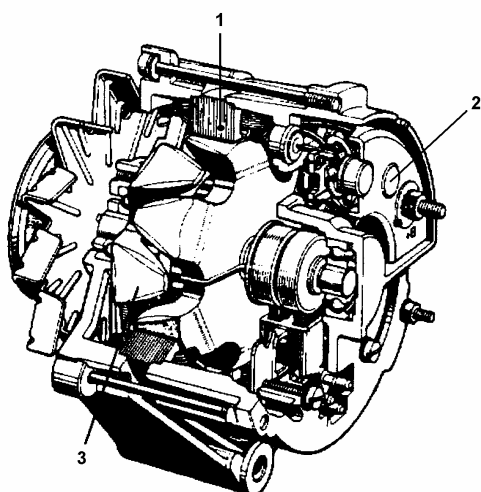


6.2 De generator

Een generator is de stroomopwekker voor de hele elektrische installatie. Het vermogen van de generator moet zo groot zijn, dat hij het boordnet van stroom kan voorzien. Tegelijkertijd moet de dynamo de accu opladen. De accu kan dan bij stilstaande motor tijdelijk het werk van de dynamo overnemen. Generatoren werken volgens het principe van de elektromagnetische inductie. Aan boord van schepen worden meestal 110V, 220V of 380V generatoren en 12V en 24V dynamo's gebruikt. Er zijn twee soorten generatoren en dynamo's: wisselstroom en gelijkstroom.

Bij een **gelijkstroom-dynamo** wordt de wisselspanning met behulp van een collector omgezet in een gelijkspanning. Koolborstels nemen de in de generator opgewekte stroom af van de collector. Door het draaien van de collector slijten de koolborstels, die daardoor op hun beurt de collector vervuilen. Om een goede geleiding te behouden moet de collector regelmatig worden gereinigd. De koolborstels zullen regelmatig vervangen moeten vervangen.

In plaats van de grotere en zwaardere gelijkstroom-dynamo wordt tegenwoordig de **wisselstroom-dynamo** gebruikt. Ook in dit geval wordt de opgewekte wisselspanning omgezet in gelijkspanning, maar nu gebeurt dat met halfgeleiders (diodes). Het voordeel hiervan is dat bij een laag toerental al voldoende spanning wordt geleverd. Dit in tegenstelling tot de gelijkstroom-dynamo.

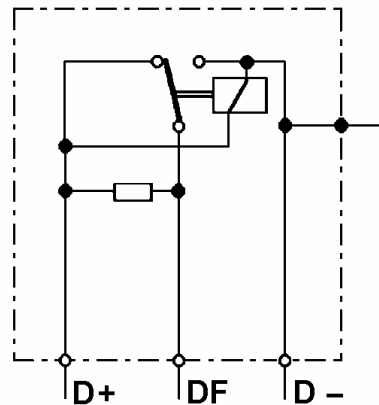
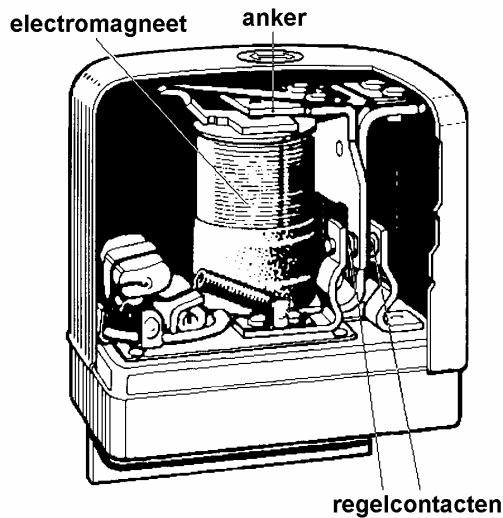


1. Stator
2. Diodes
3. Anker

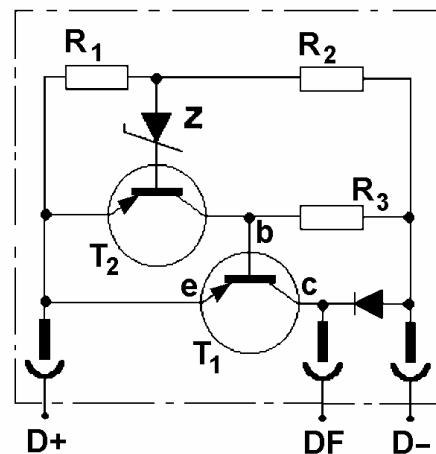
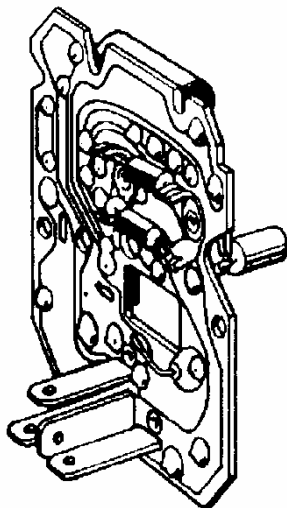
6.3 De spanningsregelaar

Hoe sneller een dynamo draait, hoe hoger de spanning wordt. Om de accu net voldoende te laden en tegelijk de verbruikers te beschermen tegen doorbranden mag de spanning niet hoger worden dan 14V of 28,5V. Om dit te bereiken wordt een spanningsregelaar gebruikt.

De regelaar bestaat uit een relais, een weerstand en een stel contacten, die in de stroomkring van de veldwikkeling zijn opgenomen.



Tegenwoordig worden veel elektronische regelaars toegepast, die zonder bewegende delen werken. Ze worden aan de dynamo vastgemaakt.



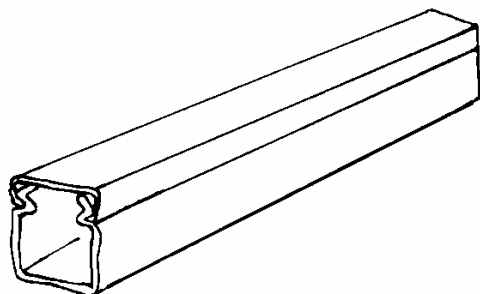
Via schakelkasten wordt tenslotte de stroom verdeelt over de verbruikers.

6.4 Distributie

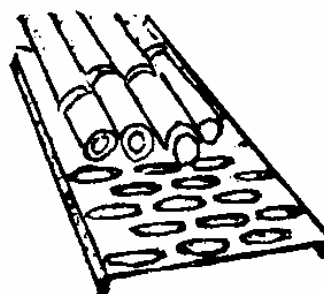
In het algemeen wordt op schepen alleen materiaal gebruikt dat geschikt is voor het gebruik aan boord. Soms is dat daar speciaal voor ontwikkeld en gefabriceerd. Aan boord van een schip gelden namelijk andere omstandigheden en invloeden dan aan land. De bekabeling bijvoorbeeld moet water-, olie- en trilbestendig zijn. Niets mag kunnen roesten, omdat dan de overgangsweerstand tussen twee componenten te groot wordt. Dit heeft vervelende gevolgen voor de spanningsval.

Aan boord is het beter om draad met een soepele kern te gebruiken. Een massieve kern kan eerder breken. De kabel moet aan twee belangrijke eisen voldoen. Ten eerste moeten de verliezen zo gering mogelijk zijn (zo weinig mogelijk weerstand). Ten tweede moet de kabel bestand zijn tegen mechanische beschadigingen (olie, weer en temperatuur).

Ook stellen we bepaalde eisen aan de isolatie. Een goede twee- of meer-aderige scheepskabel heeft een zware buitenmantel. Het is goed de draden in een kabelbaan aan te leggen. Dit geeft extra bescherming. Een voordeel van deze werkwijze is ook dat later het net makkelijk kan worden uitgebreid.



PVC kabelkoker

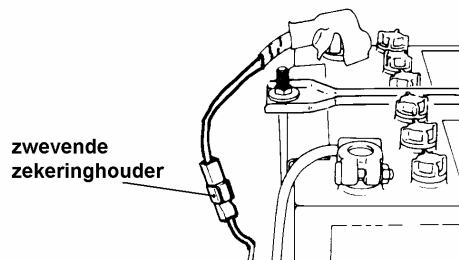
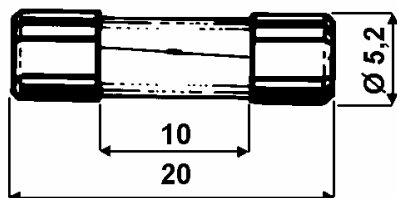


Kabelbaan

Alle kabels moeten op voldoende plaatsen gebeugeld zijn om doorschuren door trillingen te voorkomen. Monteer de kabels nooit in de buurt van of langs een hete motor of andere hete delen. De kabeldoorsnede kan beter te dik dan te dun zijn. Een dunne draad neemt veel vermogen op (wordt zelf warm) en veroorzaakt daardoor spanningsverlies.

Kleuren. Het is handig aan boord van een schip een vaste kleurcodering te gebruiken bijv. zwart - min (massa); rood - plus. Nummer de kabels en houd hiervan een schema bij.

Het 'afzekeren' van het boordnet is heel belangrijk. Bij kortsluiting of bij te hoge stroomsterkte is beschadiging van het boordnet (en zelfs brandgevaar) niet uitgesloten. De meest eenvoudige uitvoering is de zogenaamde lijnzekering. Deze zekering - die in zeer eenvoudige installaties kan worden toegepast - wordt in de bedrading opgenomen. Verder zijn er de zogenaamde zekeringdozen. Op verzoek zijn ze aan één kant doorverbonden leverbaar, zodat de van de energiebron komende plus niet meer doorverbonden hoeft te worden. Heel handig zijn de 'automaten'. Bij dit type zekeringen hoef je na een kortsluiting of overbelasting de zekering niet te vervangen. Na de reparatie wordt de zekering door het indrukken van een knop weer in werking gesteld.



Zwevende zekering of draadzekering

6.5 De verbruikers

Er bestaan binnen- en buiten-verbruiksapparaten. Aan de buitenapparatuur wordt (in technisch opzicht) een aantal andere eisen gesteld dan aan de apparatuur die binnen wordt gebruikt. Dit heeft te maken met het feit dat alle leidingen en componenten buiten regelmatig aan vocht worden blootgesteld. Waak er dan ook voor dat alle onderdelen absoluut waterdicht zijn. Er moet dan ook absoluut roestvast materiaal gebruikt worden.

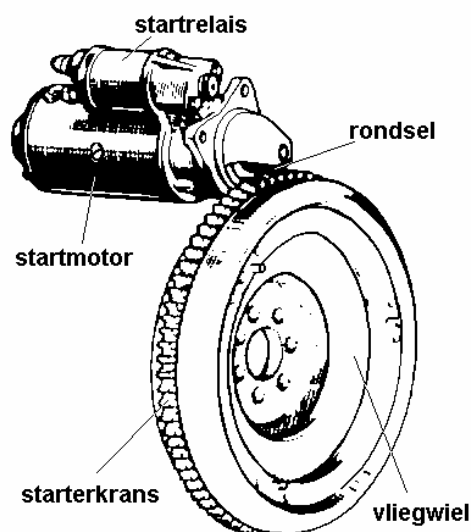
Een waterdicht stopcontact bestaat uit het feitelijk stopcontact (ook wel socket genoemd) en een steker (plug). Als de steker in de socket is geplaatst, wordt deze met behulp van een ring op de socket waterdicht vastgeschroefd. Er is ook een afsluitkapje (dat met een kettinkje aan de socket vastzit). Dit is bedoeld om de socket, als de steker eruit is, waterdicht af te sluiten. Bij de montage van de socket wordt een rubber ring tussen socket en schip geplaatst.

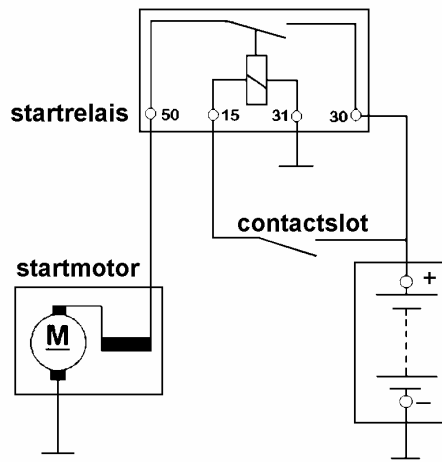
6.6 De startmotor

Een startmotor heeft tot doel de verbrandingsmotor in beweging te brengen. Meestal zit hij naast het vliegwiel aan het motorblok vast.

Met een klein tandwiel (rondsel) kan de startmotor de starterkrans (en daarmee de krukas) ronddraaien. Deze aandrijving is alleen nodig tot het moment dat de verbrandingsmotor op eigen kracht blijft draaien. De startmotor wordt dan uitgeschakeld.

Om voldoende kracht te kunnen leveren heeft de startmotor een grote stroom nodig. Daarom wordt voor het inschakelen van de startmotor altijd een extra zwaar uitgevoerd relais toegepast. Het relais wordt ingeschakeld door middel van het contactslot.





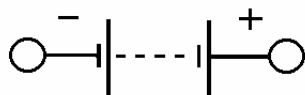
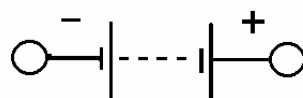
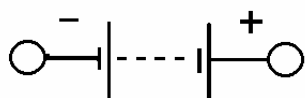
Schema van de startinstallatie

6.7 Oefenvragen

- Met welke vloeistoffen is een loodaccu gevuld?
.....
- A. De soortelijke massa (s.m.) van het electrolyt van een ontladen accu is:
.....
B. De s.m. van het electrolyt van een geladen accu is:
.....
- Wat betekent de aanduiding 36Ah op een accu?
.....
- Waarmee moeten we de accu bijvullen als het niveau van het electrolyt te laag staat?
.....
- Verbind de 12V accu's zo, dat ze goed zijn aangesloten.

Serie V

Parallel V



6. Wat is de functie van de spanningsregelaar?

.....
.....

7. Waarom wordt bij een startmotor een relais toegepast?

.....
.....

8. Er zijn twee soorten generatoren.

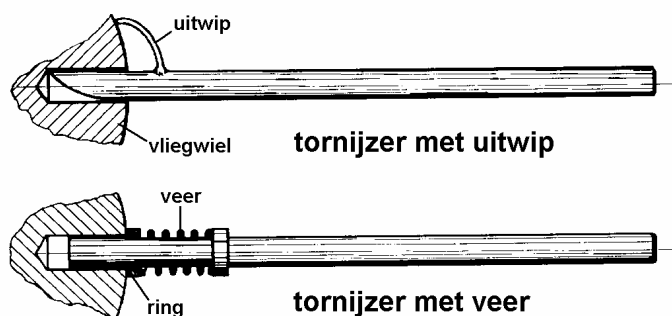
Namelijk de en de generator.

7 *Torn- en aanzetsysteem*

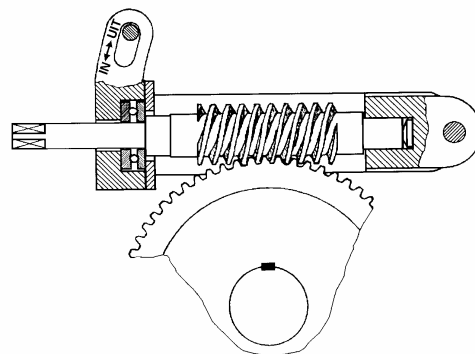
7.1 *Torninrichting*

Voordat een dieselmotor gestart wordt, is het noodzakelijk de dieselmotor te tornen. Als een motor een tijdje stil heeft gestaan dan kan door een kleine lekkage koelwater op de zuiger zij gekomen. Als de dieselmotor start en er water in de cilinder staat, dan zal waterslag (die dan bij de compressieslag optreedt) de motor vernielen. Torn daarom altijd voor de start een vierslagmotor twee volledige omwentelingen. Een tweeslagmotor torn je één volledige omwenteling. Op deze manier zijn alle zuigers een keer door hun compressie geweest. Het eventueel water aanwezige water is dan of door de ontluichtingsafsluiters in de cilinderkop of door de spoelpoorten afgevoerd. Door het tornen is ook het effect van vóórsmeren pas goed merkbaar.

Een dieselmotor die niet in elke stand aan te zetten is moet voor het starten in een “aanzetstand” getornd zijn. Op het vliegwiel zijn de startstanden gemerkt. Bijvoorbeeld: aanzetstand cilinder één (dit is meestal 5° door top in de draairichting). Bij een vierslagmotor moet je dan wel controleren of de zuiger aan het begin van de arbeidslag of van de inlaatslag staat. De meeste kleine motoren torn je door een tornijzer in de gaten van het vliegwiel te steken.



Bij grotere dieselmotoren tornt een tornmachine de motor. Bij dieselmotoren zonder keerkoppeling, en waarvan de torninrichting geen wormwieloverbrenging heeft op het vliegwiel, is de afleiding van een “vang” voorzien. Een vang is een zware klemband, die stevig verbonden is met het scheepsijzer. Door het aandraaien van de klembouten is de vang om een flens van de afleiding getrokken. Hierdoor is deze tegen draaien geborgd. Bij een reparatie aan de motor zou door beweging van het water de schroef de motor kunnen bewegen. Om veilig aan de motor te werken moet je hem tegen draaien borgen. Dit is het geval als een tornmachine met wormoverbrenging “in” staat. Met een ratelsleutel kan de motor dan worden getornd. Bij erg grote motoren is op de wormas via een tandwielvertraging een electromotor aangesloten. Tijdens bedrijf staat de torn “uit”. De wormgangen zijn dan vrij van het vliegwiel.

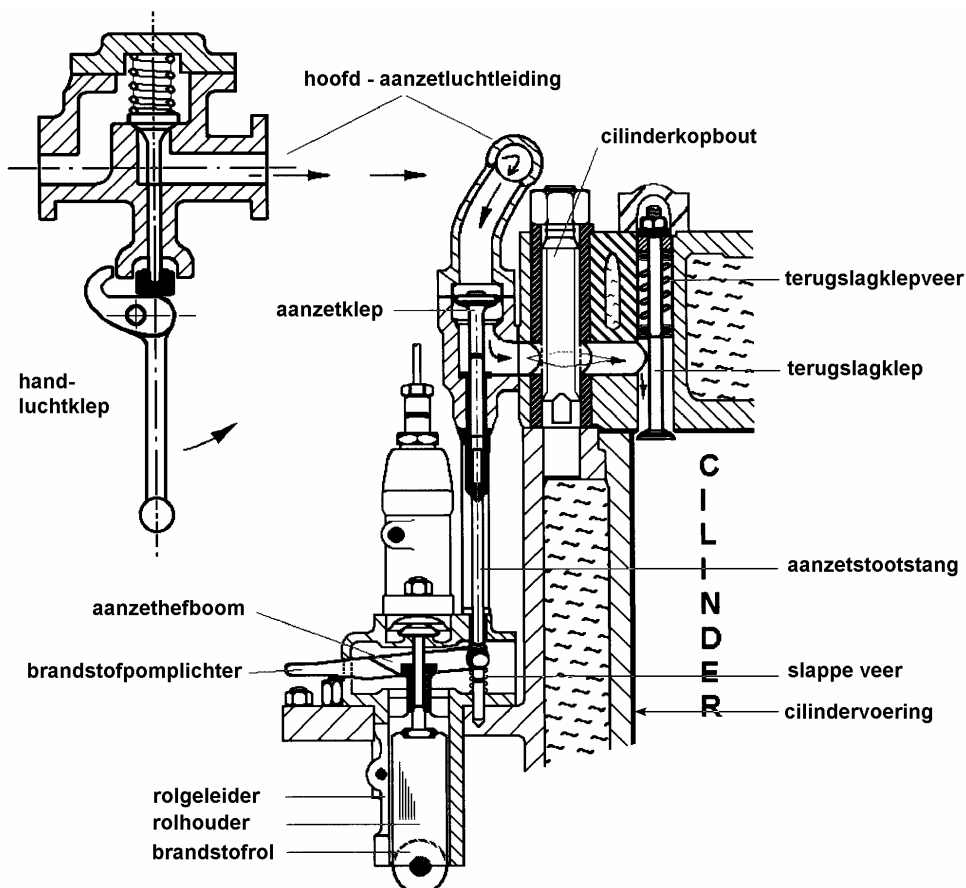


7.2 Aanzetsystemen

Kleine dieselmotoren zoals hulpmotoren zijn vaak net als een automotor elektrisch te starten. Bij een hand-aanzetbare motor wordt met een zwengel de motor in de draairichting gedraaid tot hij “pakt”. De zwengel moet dan het contact met de motor verliezen. Om de compressie te overwinnen zijn er kleplichers of decompressiehendels, waarmee de inlaatkleppen opengezet worden. Er is dan bij de compressieslag geen drukverhoging. Als de motor enige snelheid heeft, dan worden de kleplichers buiten werking gesteld. Het vliegwiel heeft dan al voldoende snelheid om een compressieslag te kunnen maken. Elektrisch aanzetbare motoren werken meestal op 24 V met accu's als energiebron voor het aanzetten. Een aangehangen dynamo laadt de accu's dan weer op. Voortstuwingsmotoren worden boven een bepaald vermogen aanzet met samengeperste lucht. Tijdens de arbeidslag (waarop bij normaal bedrijf de gaskrachten de zuiger voortdrijven), wordt nu aanzetlucht boven de zuiger toegelaten. Hierdoor gaat de motor bewegen. Een andere cilinder komt in zijn arbeidslag, krijgt dan ook aanzetlucht en de motor gaat sneller draaien tot er bij de compressieslagen voldoende warmte ontwikkeld is voor de ontbranding. De motor “pakt” dan op brandstof en de aanzetluchttoevoer wordt afgesloten.

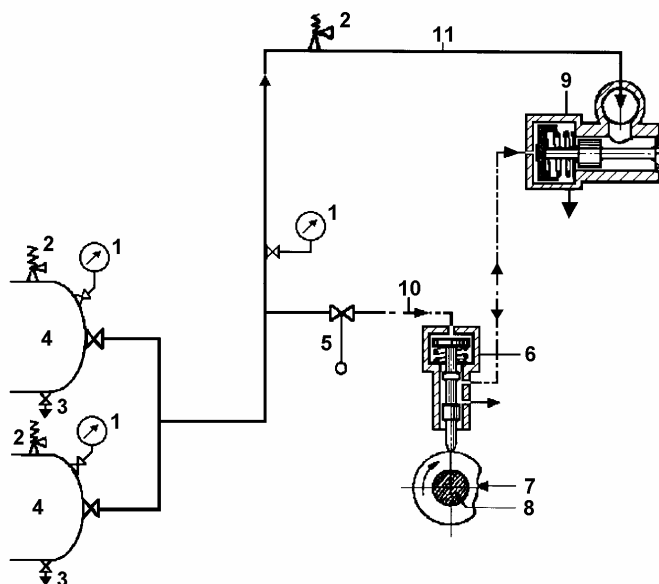
Aanzetkleppen

De aanzetlucht wordt door de aanzetkleppen gedurende de juiste periode in de cilinder toegelaten. De eenvoudigste manier om de aanzetkleppen te bewegen is door middel van een nok op de nokkenas en een stootstang.



Als er niet gestart wordt, zijn alle aanzetkleppen door een slappe veer opengehouden. Als je de hendel van de handluchtklep naar rechts beweegt, dan drukken alle aanzetkleppen door de druk van de aanzetlucht ± 30 bar dicht. Alleen bij die cilinder(s), waar de brandstofpomp voor meer dan de helft gelicht is, houdt de aanzethefboom de aanzetstootstang tegen. Hierdoor gaat de lucht door de klep en opent de lucht de terugslagklep in de cilinderkop. Hiermee is de weg naar de cilinder open en beweegt de zuiger zich naar beneden. Voordat de uitlaatklep open gaat, sluit de aanzetklep. Een andere cilinder gaat dan verder met aanzetten. Als de motor pakt, wordt de handluchtklep losgelaten. De hoofdaanzetluchtleiding is te zien met een aftakking naar elke aanzetklep.

Door de aanzetkleppen met lucht te bedienen (stuurlucht) kunnen ze snel openen en sluiten. Bij deze indirect bewogen aanzetkleppen komt de aanzetluchtdruk al op de aanzetkleppen te staan, als de afsluiters aan de luchtvaten opengedraaid zijn. De kleppen hebben een evenwichtszuiger op hun steel, zodat de luchtdruk ze niet kan openen. Als er gestart wordt dan geeft de handaanzetklep lucht op de stuurschuiven. De luchtdruk wil deze schuiven naar beneden drukken. Alleen die schuif, waar de negatieve aanzetnok juist onder staat, kan naar beneden gaan (een negatieve nok is een nokschijf met een kuil erin, in plaats van een bult erop). De stuurschuif, die ver genoeg naar beneden beweegt, laat de stuurlucht door. Deze lucht drukt tegen de zuiger van de aanzetklep aan en opent deze. Even voordat de uitlaatklep of poort opent, wordt de stuurschuif weer omhoog gedwongen. Hij sluit de stuurluchttoevoer af en ontluicht de stuurluchtleiding. Daarna sluit de aanzetklep. Op deze manier doen de diverse cilinders hun werk tot de motor op brandstof "pakt" en de handaanzetklep losgelaten wordt. Deze klep ontluicht de hoofdstuurluchtleiding, zodat alle stuurschuifjes naar buiten terugveren en alle aanzetkleppen worden ontluicht.



1. Manometer
2. Veiligheidsklep
3. Aftap
4. Startluchtvaten
5. Aanzethendel
6. Stuurschuif
7. Negatieve nok
8. Nokkenas
9. Aanzetklep
10. Stuurlucht
11. Aanzetluchtleiding

leidingen zijn paars gemerkt.

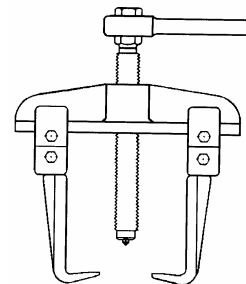
7.3 Oefenvragen

1. Waarvoor dienen bij kleine dieselmotoren de kleplichters?
.....
.....
2. Waarom moet een aanzetbare motor voor het aanzetten worden getornd?
.....
.....
3. Tijdens welke slag wordt bij een op lucht startende motor de aanzetlucht toegelaten?
.....
.....
4. Wat is de functie van een vang?
.....
.....
.....

8 Speciaal gereedschap

8.1 Pulleytrekker

Met een pulleytrekker kun je onderdelen demonteren die heel strak ergens om of in gemonteerd zitten. Denk bijvoorbeeld aan lagers om assen of pulley's op de krukas. Trekkers zijn er in allerlei uitvoeringen voor verschillende constructies.



8.2 Momentsleutel

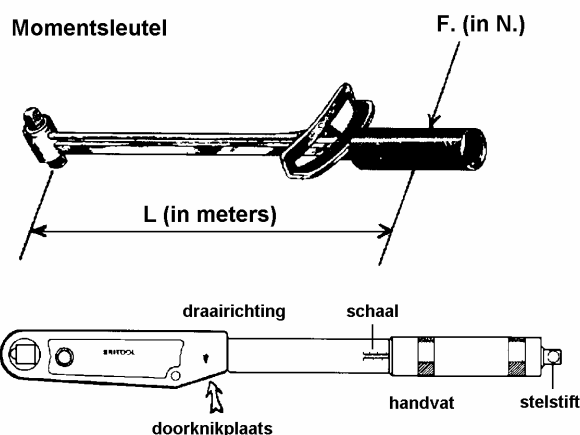
Meestal wordt een momentsleutel gebruikt met een signaal als het ingestelde moment op de sleutel bereikt is. Plaatsen waar je altijd een momentsleutel gebruikt zijn bijvoorbeeld:

- cilinderkopbouten
- hoofdlagerbouten
- drijfstanglagerbouten

$$\begin{array}{rcl} \text{Een moment} & = & \text{Kracht} \quad \times \text{Lengte} \\ M & = & F \quad \times L \\ M & = & \text{Newton} \quad \times \text{Meters} \end{array}$$

het moment krijg je dan in Nm (Newton per meter).

Momentsleutel



8.3 Meetgereedschappen

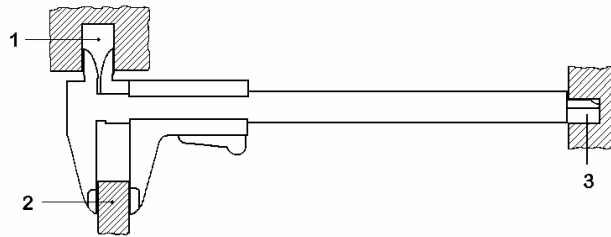
Vroeger bestonden er veel maatstelsels. Verschillende steden hadden toen zelfs hun eigen maateenheid. Zo was de "Rotterdamse duim" niet hetzelfde als de "Amsterdamse duim". Gelukkig is dat verleden tijd. We hebben nu te maken met twee maatstelsels namelijk: het METRISCHE STELSEL en het INCH STELSEL (Engelse duim). Bij ons op het Europese continent, maar ook in Japan wordt het metrische stelsel toegepast. De eenheid waar we van uitgaan is de meter. In de meeste Engelstalige landen is de inch de maateenheid.

Metrische stelsel

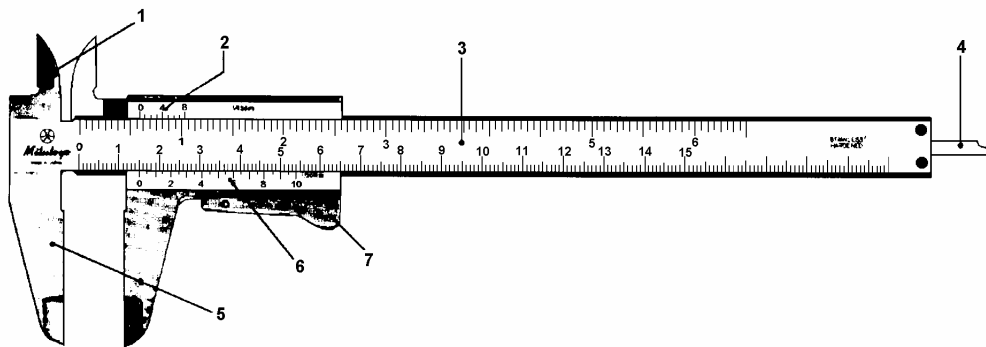
De eenheid van lengte is de meter. Maar deze is voor de techniek vaak te grof. Daarom is er afgesproken dat alle maten in de mechanische techniek opgegeven worden in millimeters.

De meest eenvoudige meetgereedschappen zijn de maatlat en de rolmaat. We kunnen hiermee op 1 mm nauwkeurig meten. In de mechanica is een mm vaak niet nauwkeurig genoeg. Het meest gebruikte gereedschap om nauwkeuriger te meten is de schuifmaat. Je kunt hiermee het volgende meten:

- 1- binnenmaat
- 2- buitenmaat
- 3- dieptemaat



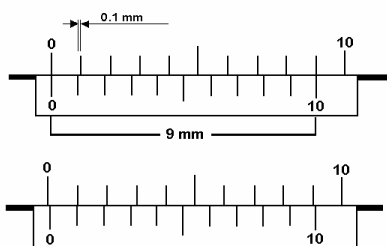
Met de eenvoudigste schuifmaat kunnen we op 0,1 mm (één tiende) nauwkeurig meten. De gemeten maten kunnen b.v. zijn 7,3 : 103,9 : 0,8 of 6,0



1 = binnenmaat meetbek
2 = nonius (inch)
3 = liniaal
4 = dieptemaat

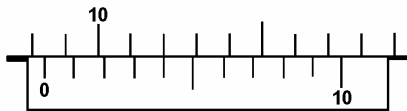
5 = buitenmaat meetbek
6 = nonius (mm)
7 = rem

Het aflezen van de schuifmaat.

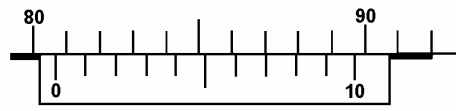


De schuifmaat staat op 0 mm. Want de 0 van de nonius staat gelijk met de 0 van de liniaal. De liniaal geeft het aantal hele millimeters aan. Op de nonius is 9 mm verdeeld in 10 delen. Dit betekent dat bij elke verschuiving van 0,1 mm een volgende nonius-streepje gelijk komt met een liniaalstreepje. De hiernaast staande schuifmaat staat op 0,1 mm.

Bij het aflezen van de schuifmaat kijken we hoeveel hele millimeters er voor de 0 streep van de nonius liggen. Hierna kijken we welk streepje van de nonius gelijk staat met een streepje op de liniaal. Dit geeft het aantal tiende van millimeters aan. Samen is dit de gemeten maat.

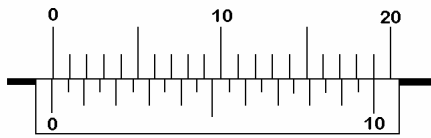


8,4 mm

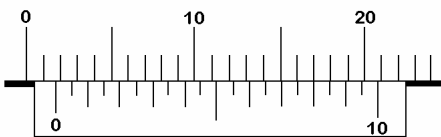


80,7 mm

Schuifmaat op 0,05 mm nauwkeurig.



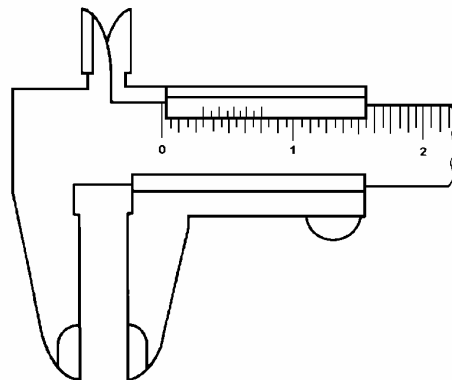
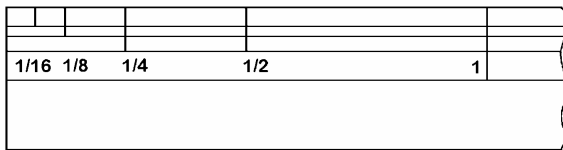
De betere schuifmaten meten nog nauwkeuriger. De nonius is dan uitgerekt tot 19 mm verdeeld over 20 delen. De tussen liggende streepjes geven een nauwkeurigheid aan van 0,05 mm (de helft van 0,1 mm).



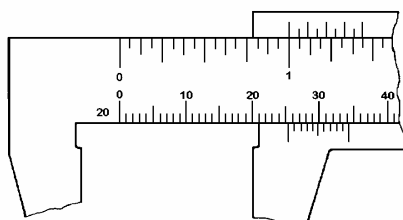
De hiernaast getekende schuifmaatstand is 1,75 mm.

Inch maten.

Hieronder zie je een gedeelte van een inch maatlat, die voor de duidelijkheid 5 x vergroot getekend is.



Op een schuifmaat kunnen we zelfs op 1/128" nauwkeurig aflezen met behulp van de nonius. Wij gaan niet zo nauwkeurig met de inch maten werken en kijken allen naar de 0-streep van de nonius. We kunnen dan op 1/16" nauwkeurig aflezen. Deze schuifmaat staat op 5/16".

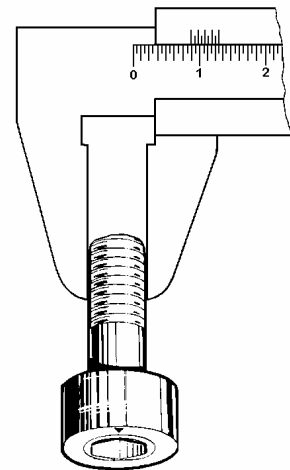
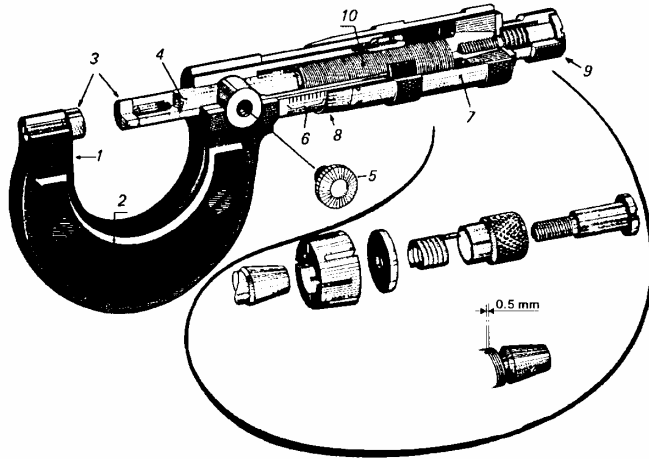


De hiernaast afgebeelde schuifmaat staat op 1". Als je nu op de mm schaal kijkt, zie je dat dit overeenkomt met 25,4 mm.

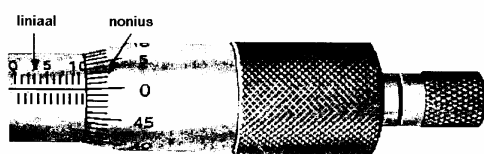
De schroefdraad van een bout moet aan de buitendiameter worden opgemeten.

8.4 Schroefmaat

De schroefmaat meet nog nauwkeuriger dan de schuifmaat, namelijk 0,01 mm.

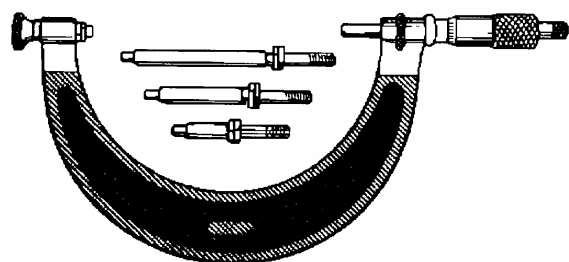


De schroefmaat heeft een beugel (1) die breed is uitgevoerd om vervorming en dus onnauwkeurigheid te voorkomen. Op deze beugel zitten kunststof isolatieplaten (2). Deze houden de warmte van je handen tegen, zodat door de warmte van je handen de beugel niet uitzet en je een onnauwkeurige meting zou krijgen. Het te meten werkstuk komt tussen de meetvlakken (3) die, om slijtage te voorkomen, van hardmetaal zijn. De draaibare meetspil (4) is van schroefdraad 10 voorzien. Deze schroefdraad heeft een spoed van een 0,5mm. De meethuls (7) draait met de meetspil mee. Het geheel van huls en spil verdraaien we met de gevoelsknop (9), die er voor zorgt dat iedereen met de juiste meetdruk meet. Je kunt de meetspil blokkeren met de blokkeerpal (5). Hiermee kun je een gemeten of ingestelde maat vasthouden.

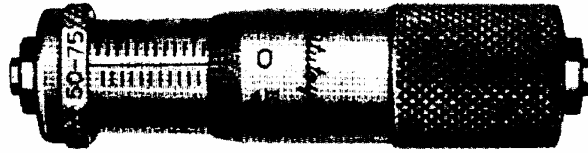


Op de liniaal staat een maatverdeling die boven de streep de hele- en onder de streep de halve millimeters aangeeft. De nonius verdeelt de meethuls in 50 delen en is afgeschuind om zuiver af te kunnen lezen.

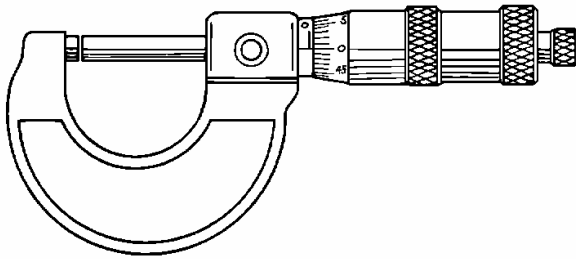
De hiernaast afgebeelde schroefmaat is een buitenschroefmaat. Ze zijn er in verschillende maten, oplopend met 25 mm. Schroefmaten die niet met 0 beginnen hebben er een ijkstift bij om de 0-stand te controleren.



Binnenschroefmaat



Metten.

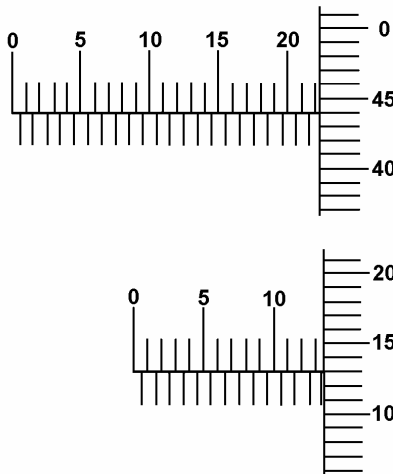


Als je de schroefmaat dichtdraait met de gevoelsknop is de afstand 0,00 en bedekt de meethuls de maatverdeling op de liniaal tot 0 en moet ook de nonius op 0 staan.

Als je de schroefmaat één rotatie opendraait staat de nonius weer op 0. Er

zijn nu 50 streepjes gepasseerd. De afstand tussen de meetvlakken is nu 0.50. Elk streepje van de nonius geeft dus een verplaatsing van $0,50 \text{ mm} / 50 = 0,01 \text{ mm}$. Op de liniaal is dus nu net het streepje van de halve millimeter vrij.

Als je de schroefmaat nu nog 5 noniusstreepjes verder opendraait, dan wordt de maat $0,50 + 0,05 = 0,55 \text{ mm}$.



Bij het aflezen kijken we naar:

1e. Aantal hele mm is	22,00
2e. Is er een halve mm bij	00,00
3e. Aantal nonius streepjes	00,44 +

Totaal	22,44

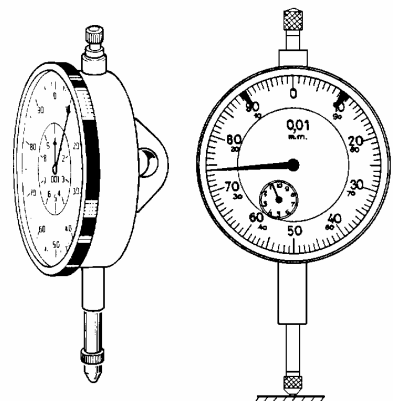
13,00
00,50
00,13 +

13,63

Als je de schroefmaat opbergt moet je hem iets opendraaien, Als je dit niet doet kunnen de meetvlakken bij temperatuurverandering onder spanning tegen elkaar drukken, waardoor de schroefmaat onzuiver wordt.

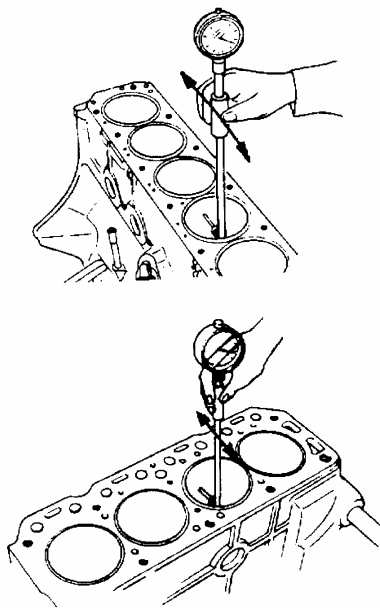
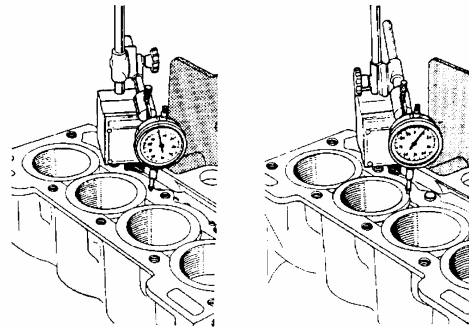
8.5 Meetklokken

Met een meetklok kan het maatverschil gemeten worden. De meetklok bestaat uit een klok en een taster. De klok bestaat uit een grote en een kleine wijzer. Als de grote wijzer één keer rond geweest is zijn er 100 streepjes gepasseerd. Dit is 1 mm. De meetnauwkeurigheid van een meetklok is 0.01 mm. De kleine wijzer van de klok kan op nul gezet worden door de wijzerplaat te verdraaien. De uitslag van de rechtse meetklok is 0,74 mm.



De meetklok wordt veel gebruikt voor het meten van de axiale / radiale speling van de krukas. Een meetklok moet altijd in een houder of statief vastgezet worden om een vast steunpunt te verkrijgen. Omdat je een verschil meet, zet je de meetklok op het laagste punt met een voorspanning van een paar mm op nul. Daarna wordt in dit geval de krukas, zover als de speling het toelaat, naar voren gehaald en wordt de uitslag afgelezen.

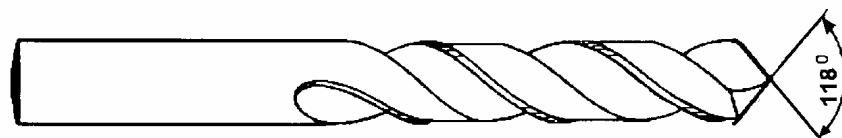
Je kunt ook bijvoorbeeld het hoogteverschil meten van de cilindervoering. Het juiste hoogteverschil is belangrijk voor het krijgen van een goede afdichting tussen cilinderkop, blok en cilinders.



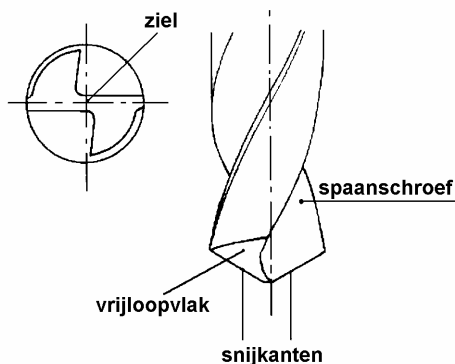
Een speciale uitvoering van een meetklok is de cilindermeetklok. De meetklok is wel normaal, maar er moet een haakse overbrenging van de taster naar de klok gebruikt worden. Met een cilindermeetklok kun je het slijtagebeeld van een cilinder bepalen. De meetklok wordt onderin de cilindervoering op nul ingesteld, omdat daar geen slijtage optreedt. Bij het opzoeken van de nulstand beweeg je het statief in de meetrichting en zoek je de grootste maat op. Daarna meet je op verschillende hoogten in de cilinder het verschil met onderin.

Dit doe je daarna nog in dwarsrichting van de cilinder. Je weet dan ook meteen of de cilinder ovaal is.

8.6 Boren



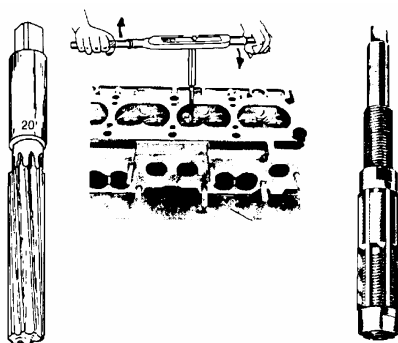
Er zijn verschillende type boren namelijk: staalboren, houtboren, steenboren.



Hier behandelen we alleen de staalboor. De tophoek van deze boorpunt is 118° , dit is het meest geschikt voor staal. Als je in andere metalen of kunststoffen boort kan het nodig zijn om de hoek van de boorpunt te veranderen. Zorg bij het slijpen van de boor dat er een vrijloophoek aanwezig blijft en de snijkanten even lang blijven.

Als je een gat boort dat groter is dan ± 8 mm, moet je met een klein boortje voorboren, omdat de kern van de boor niet snijdt. De maat waarmee je voorboort is dus afhankelijk van de dikte van de kern.

Ruimers



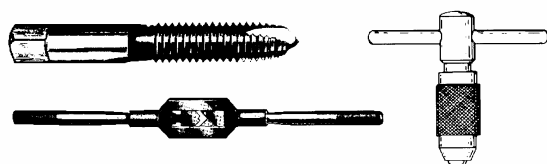
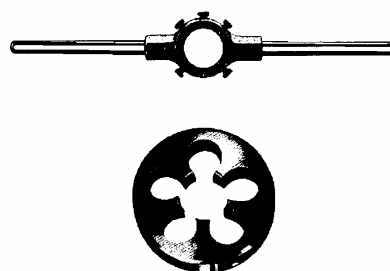
Als een gat heel precies op maat moet zijn boor je het gat 0,1 - 0,2 mm kleiner en breng je het gat op maat met een ruimer. Dit kun je doen met een vaste (maat) ruimer of met een verstelbare ruimer.

Draai de ruimer altijd rechtsom.

8.7 Draadsnijgereedschap

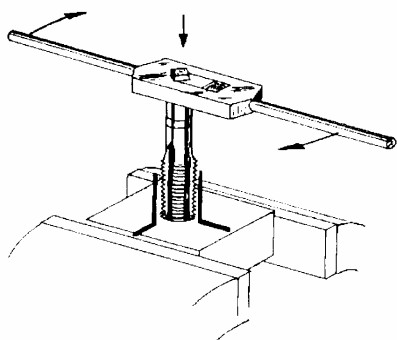
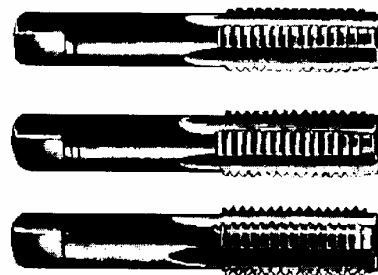
Voor het snijden van buitenschroefdraad wordt meestal gebruik gemaakt van een snijplaathouder met verschillende snijplaatjes.

Bij het snijden en tappen van schroefdraad in staal wordt altijd een beetje snijolie gebruikt.



Voor het snijden van inwendige schroefdraad wordt gebruik gemaakt van een tap met wringijzer of tapkruk.

Er zijn twee type tappen. De eerste is de machinetap. Deze bestaat uit één tap die met de kolomboormachine in een laag toerental, direct in één keer de schroefdraad kan tappen. Het tweede type is een tappen set, die uit drie tappen bestaat. Je gebruikt eerst de tap waar één streep op staat, hierdoor snijd je een ondiepere draad in. Daarna gebruik je de tap met twee strepen, hierdoor snijd je de draad iets dieper in. En als laatste de tap zonder streep. Het voordeel van deze tappen is dat je in een niet doorlopend gat de schroefdraad tot bijna aan de bodem snijdt. Nadeel: het kost veel meer tijd. Het voordeel van de machinetap is dat je geen gat hoeft te boren, omdat de boor al op de tap zit.



Voor het snijden en het tappen geldt dat de schroefdraad er recht op of in moet komen.

8.8 Oefenopgaven

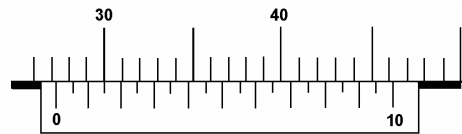
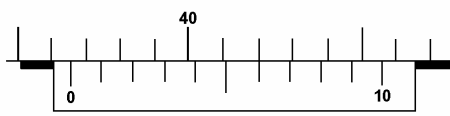
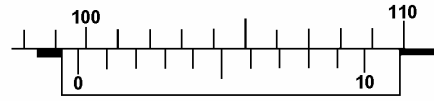
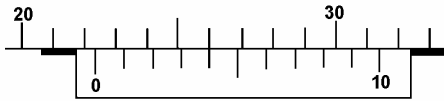
1. a. Waarom wordt een momentsleutel gebruikt?

.....

- b. Noem drie onderdelen die je altijd met een momentsleutel vastzet.

.....

2. Zet de maat bij schuifmaten die hieronder zijn afgebeeld.



.....

.....

.....

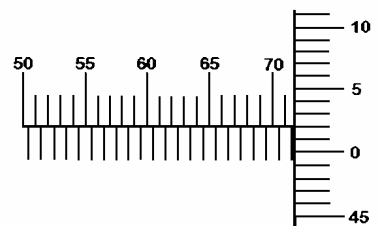
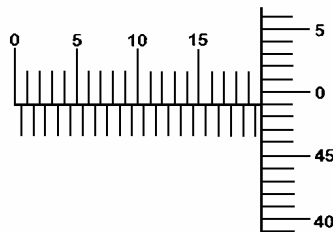
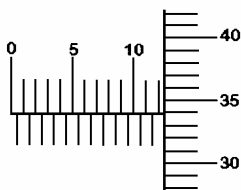
.....

3. 1"= mm.

4. Wat is de functie van de gevoelsknop?

.....

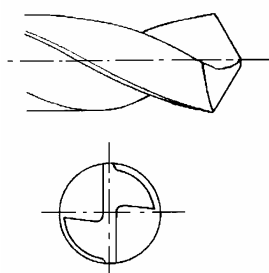
5. Schrijf de maten bij de schroefmaatstanden.



.....

.....

.....



6. Zet in de tekening:

1. snijkant
2. spaangroef
3. vrijloopvlak
4. de draairichting

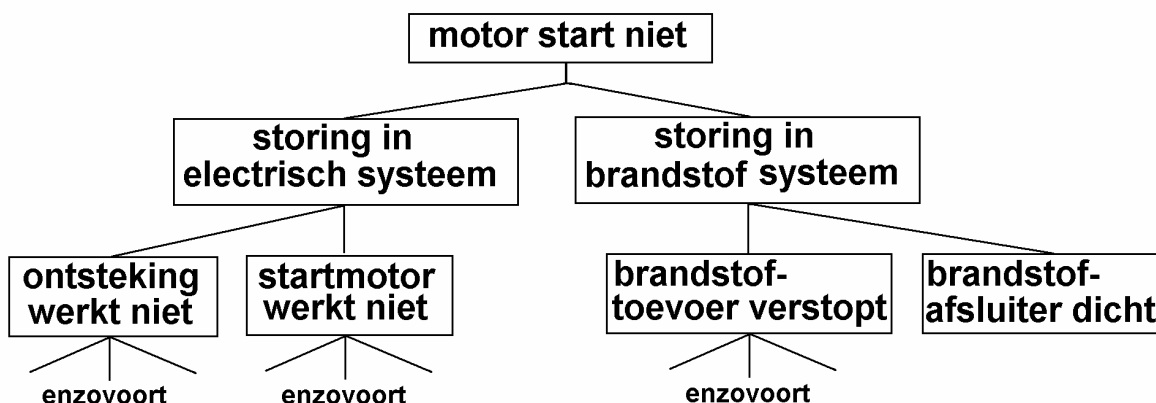
7. a. Verklaar aan de hand van de tekening waarom voorboren bij een wat grotere boor nodig is.
.....
- b. Waarvan is de maat waarmee je voorboort afhankelijk?
.....

9 Storingen

9.1 Systematisch werken

Het is bij storingen belangrijk om systematisch te werk te gaan.

Controleer eerst of het wel een storing is en geen bedieningsfout. Werk hierna eerst de eenvoudigst te controleren mogelijke oorzaken af en ga er vervolgens dieper op in. Dit werkt het best aan de hand van een stamboomstructuur, bijvoorbeeld:



Enkele veel voorkomende storingen zijn:

1. Startmotor draait niet rond

Accu is ontladen:

opladen; s.m. van accuvloeistof controleren; zo nodig accu, dynamo of spanningsregelaar vervangen

Accupolen en -klemmen gecorrodeerd of slecht contact:

reinigen door schoonkrabben en vastzetten

Defecte startschakelaar of startrelais, loszittende of gebroken stroomdraad:

bedrading en aansluiting op schakelaar en startrelais controleren; defecte onderdelen vervangen

Defecte startmotor:

collector reinigen; koolborstels controleren; eventueel hele startmotor vervangen

2. Startmotor draait motor langzaam rond

Accu is grotendeels ontladen:

opladen en nagaan of te slappe V-snaar of een hoog stroomverbruik oorzaak zijn geweest; zo nodig accu, dynamo of spanningsregelaar vervangen

Loszittende of gecorrodeerd aansluitingen:

reinigen of vastzetten

3. Startmotor draait motor rond, maar motor slaat niet aan

1. Ontstekingsstoring

a. *Bougies vonken niet*

Vochtaanslag op bougies, stroomverdeler, bobine en -kabels:

schoon en droog maken; met vochtwerende lak bespuiten.

Natte bougies ten gevolge van overmatig gebruik van choke:

met geheel ingedrukt gashendel starten of 5 minuten wachten; geen resultaat: bougies uitdraaien en schoonmaken. Voor montage motor even ronddraaien om cilinders schoon te blazen.

Vette bougies:

reinigen of vervangen.

Bougie-electrodenafstand te groot of te klein:

electrodenafstand afstellen.

b. *Geen vonk vanuit stroomverdeler*

Losse, gebroken of kortsluiting makende primaire (dunne) of secundaire (dikke) stroom draad tussen bobine en stroomverdeler of draad in stroomverdeler, onder de kap:

Controleren en vastzetten. Aan draad trekken om te controleren op draadbreek onder de isolatie (gebroken draad rekt mee).

Doorgeslagen rotor of stroomverdeler-kap:

vervangen

Vuile, versleten of fout afgestelde onderbrekerpunten:

reinigen en afstellen; zo nodig vervangen.

c. *Geen vonk op bobine*

Storing in het primaire circuit:

onderdelen repareren of vervangen.

2. Storing in brandstofsysteem

a. *Carburateur krijgt geen benzine*

Lege benzinetank:

bijvullen en zonodig aansluitingen op benzinemeter en tankelement controleren. Benzinemeter of tankelement zonodig vervangen.

Ontluchting brandstoftank verstopt:

reinigen

Verstopt benzinefilter:

reinigen en met nieuwe pakking monteren

Defecte benzinepomp:

Controleren (bijvoorbeeld vuildeeltje belemmert pompklepje goed te sluiten) op werking door blazen op aansluitingen; pompmembraan vervangen of pomp vernieuwen.

b. *Carburateur krijgt wel benzine*

Verstopte sproeier(s):

doorblazen met perslucht of doorsteken met haar van een borstel (geen ijzerdraad !)

Vlotternaald klemt:

reinigen of vervangen

Vlotternaald stroomt over door gebrekkige sluiting van de vlotternaald:

reinigen, zo nodig vervangen; geen resultaat: benzinepompdruk laten controleren

Aanzuigen van valse lucht via pakking aan carburateurvoet of inlaatspruitstuk:

bouten en moeren natrekken; zo nodig pakking(en) vervangen

Motor slaat aan, maar loopt gebrekkig of slaat weer af.

4. *Motor slaat over*

1. Storing aan ontstekingssysteem

Kabels los of beschadigd:

vastzetten; zo nodig vervangen op juiste waarde afstellen

Onjuiste bougie-electrodenafstand:

Vetgeslagen bougie:

schoonmaken; geen resultaat: afstelling brandstofmengsel controleren (choke!)

2. Storing in brandstofsysteem

zie onder 3 punt 2

Mechanische storingen

Onjuiste klepspel:

op juiste waarde afstellen

Doorgeslagen koppakking, waardoor water in motorolie en cilinder(s), zwarte vette rook enz.:

cilinderkop uitbouwen, motor schoonmaken en reparatie uitvoeren

5. *Motor loopt ogenschijnlijk goed maar levert geen vermogen*

Ontstekingstijdstip te vroeg of te laat:	controleren en afstellen
Doorgeslagen koppakking:	zie punt 4 mechanische storingen

6. *Motor loopt rauw*

Onjuiste ontstekingsafstelling:	ontstekingstijdstip controleren en zonodig afstellen; vervroegingsmechanisme controleren op evt. klemmen van centrifugaalvervroegingsgewichten.
Te arm of te rijk mengsel:	zie onder 3 punt 2
Onjuiste klepspeling:	klepspeling op juiste waarde afstellen

7. *Motor pingelt*

Te vroeg ontstekingstijdstip:	zie hiervoor onder 6.
Verkeerde brandstof getankt: (te laag octaangehalte)	tank aftappen en opnieuw vullen

8. *Motor wordt te heet*

Veroorzaakt door storing aan koelsysteem

Te weinig koelvloeistof:	via expansietankje of radiator bijvullen en op lekkage controleren.
Ventilatorsnaar te slap gespannen of gebroken (accu raakt hierdoor ook leeg):	V-snaren controleren, spannen of vervangen.
Koelsysteem inwendig verstopt (vloeistofkoeling):	met speciaal reinigingsmiddel doorspoelen volgens instructies van de fabrikant; radiateurslangen zonodig vervangen.
Thermostaat defect of geklemd:	werking controleren; zonodig thermostaat vervangen.
De wierbak is verstopt:	reinigen
De buitenboordkraan staat dicht:	openen
De koelpijpen (kielkoeling) zijn vervuild of geleverd:	reinigen of vervangen.

Specifiek bij dieselmotoren voorkomende storingen

9. De startmotor draait de motor snel genoeg rond, maar de motor slaat niet aan

De inspuitpomp werkt niet

Reden kan zijn:

- brandstofkraan staat dicht
- het voorfilter voor de opvoerpomp, het brandstoffilter of de leiding is verstopt.
- de brandstofopvoerpomp werkt niet
- lucht in het brandstofsysteem
- de pomp staat op nulopbrengst

Inspuitpomp staat niet 'op tijd' (inspuiting te vroeg of te laat):

- de pompaansluiting aan de motor is versteld

De verstuiver werkt niet:

- openingsdruk is te laag, instelmoer is losgelopen
- leidingen onvoldoende ontluicht

De motor heeft te weinig compressie:

- klep blijft hangen of is verbrand
- zuigerveren dichten niet meer goed af.
- cilinder-koppakking lekt
- het luchtfilter is verstopt

10. De motor slaat wel aan, maar stopt na korte tijd:

- mogelijke oorzaak:
- het brandstoffilter is verstopt
 - de brandstofaanvoer is verstopt
 - er zit lucht in het brandstofsysteem
 - de brandstofopvoerpomp werkt niet goed
 - de ontluchting van de brandstoftank is verstopt

11. De motor komt niet aan het maximale toerental

- mogelijke oorzaak:
- de brandstofopvoerpomp is verstopt
 - het luchtfilter is verstopt
 - klepspel is niet goed ingesteld of kleppen blijven hangen
 - de uitlaatleiding is verstopt
 - de brandstofpomp is ontregeld
 - er zit een plastic zak of iets dergelijks in de schroef
 - de verstuivers zijn niet in orde

12. De motor rookt (zwart) en klopt

- mogelijke oorzaak:
- de rustdrukklep van de brandstofpomp sluit te laat of te vroeg
 - de openingsdruk van de verstuivers is niet goed
 - de compressie-einddruk is te laag

13. De motor geeft blauwe rook

mogelijke oorzaak: - de zuigerveren zijn versleten
- oliepeil in het carter is te hoog
- de motortemperatuur is te hoog (olie te dun)

9.2 Oefenopdrachten

1. Verhelp bij een dieselmotor en een benzinemotor een storing die een instructeur heeft ingebracht.

2. Wat kunnen de oorzaken zijn als een motor te heet wordt?

.....
.....
.....

3. Wat zijn de oorzaken als de motor pingelt?

.....
.....

4. De dieselmotor stoot zwarte rook uit. Wat kun je doen om dit te verhelpen?

.....
.....
.....

10 *Het eigen korpsschip*



- a. Taak machinist van de wacht
- b. Starten en afzetten van de hoofdmotor
- c. Starten en afzetten van de hulpmotor
- d. Smeerolie schema
- e. Onderhoud schema
- f. Lens- en brandblussysteem
- g. Indeling brandpiket / brandrol
- h. Veiligheidsplan
- i. Elektrische schema's

Vul deze onderwerpen met de gegevens van je eigen korpsschip.

Voor onderdeel a (taak machinist van de wacht) is op de volgende pagina een voorbeeld gegeven.

10.1 Het wachtlopen in de machinekamer

Tijdens het wachtlopen in de machinekamer controleer je de machines goed. Als dat nodig is bedien je ze. Het bedienen is bijvoorbeeld naar behoefte pompen bij- en afzetten, lucht pompen, lenzen, water-aan-dek geven enzovoort.

Als er bij controle blijkt dat er iets ernstigs aan de hand is, bijvoorbeeld dat de hoofdmotor zonder smeerolie dreigt te raken, ga dan nooit vanuit de machinekamer zomaar de hoofdmotor stoppen. Stel je voor dat je dwars voor een grote tanker ligt! Waarschuw altijd via de spreekbuis of de telefoon direct de brug om maatregelen te treffen.

10.2 Taken machinist van de wacht op korpszaterdagen

De dienst van de machinist van de wacht begint om 10.00 uur en eindigt om 18.00 uur. Hij is alleen verantwoording verschuldigd aan de chef van de wacht en de H.T.D. (Hoofd Technische Dienst).

Voor baksgewijs

1. Meldt zich bij de H.T.D. voor eventuele bijzonderheden.
2. Controleert de accu's en zet de 24 volt bij.
3. Zet de wc pomp bij, volgens de controle lijst.
4. Controleert het drinkwater- en dieseloliepeil en geeft dit (schriftelijk) door aan de chef van de wacht.
5. Start de motor(en) na toestemming van de chef v/d wacht.
6. Zet eventueel de verwarming bij.

Op de dag

1. Houdt toezicht op de draaiende motor(en).
2. Houdt het wachtboekje en de wachtlijst bij.
3. Is verantwoordelijk voor de netheid in de machinekamer.
4. Is verantwoordelijk voor de gereedschappen.
5. Geeft onderhoud aan de installaties en apparatuur in de machinekamer.

Aan het eind van de korpsdag

1. Zorgt ervoor dat het uitleenbord compleet is en dat alle gereedschappen schoon zijn.
2. Zet de verwarming af.
3. Stopt de motor(en) na toestemming van de chef van de wacht.
4. Zet alle pompen af.
5. Controleert of alle afsluiters gesloten zijn.
6. Zet na toestemming de 24 volt af.
7. Sluit de machinekamer na toestemming van de chef van de wacht af.
8. Meldt zich af bij de chef van de wacht af.