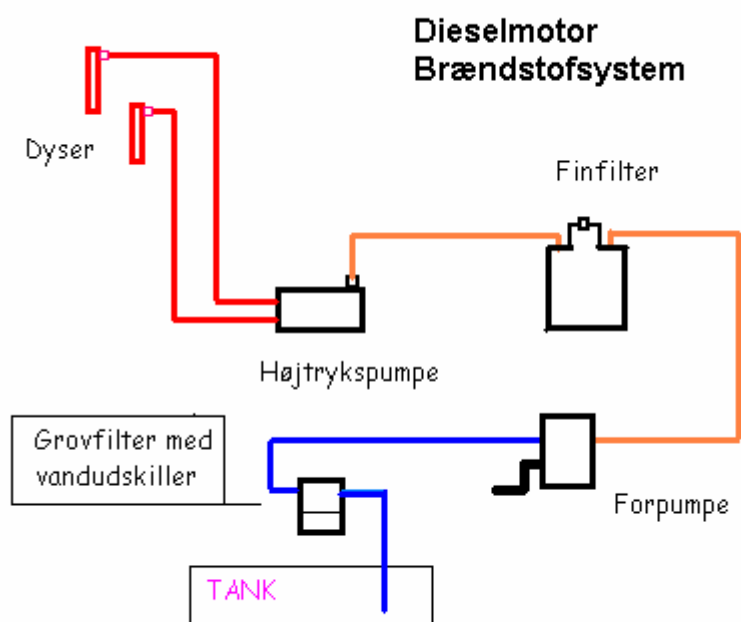


## Om brændstofssystemet til dieselmotorer

Tegningen indeholder følgende komponenter med rørføring.

- Brændstoftank (påfyldningsrør og afluftningsrør er ikke vist)
- Grovfilter med vandudskiller (nederste del)
- Forpumpe (membrantype med vippehåndtag)
- Finfilter
- Højtrykspumpe
- Brændstoffdyser (returløb af læk-olie er ikke vist)



### OM TEGNINGEN

Der er anvendt forskellige farver på rørsystemet efter de trykforhold der eksisterer under drift. Mellem tank og forpumpe er der viste en **blå** farve, idet der her er undertryk da forpumpen suger brændstoffet op. Efter forpumpen er røret **brunt**, idet der heri hersker et beskedent overtryk ( 1,5-2,0 bar). Efter højtrykspumpen stiger trykket i det **røde** rør op mod 150-200 bar, hvorved brændstoffet bliver indsprøjtet og forstøvet via brændstoffdyserne, der sidder fastspændt i motorens topstykke. Tegningen viser to dyser.

### BÆNDSTOFFET

Først lidt om selve brændstoffet til dieselmotoren. Dette er dieselolie. Der findes andre ord, der også bruges meget. Disse er gasolie, solarolie. Her i teksten bruges ordet gasolie generelt i teksten. Når ordet brændstof anvendes refererer dette udelukkende til dieselolie/gasolie. Den gasolie, der kan købes ved en tankstation eller en tankstander på en havnekaj er normalt i en passende god kvalitet. Man må imidlertid påregne at en gasolie indkøbt om sommeren kan volde problemer først på vinteren – hvis man er helårssejler - hvor paraffin kan udfældes fra brændstoffet ved temperaturer under 5 gr. C.

Oliefirmaerne skifter typisk til "vinterkvalitet" i oktober måned og vender tilbage hen på foråret, men før sejlsæsonen ( april) begynder. Gasolie har et flammepunkt på 65 gr. C. Selvantændelsestemperaturen er ca. 350 gr. C. Gasolie betragtes som et relativt ufarligt brændstof til sammenligning med benzin. Begrebet "dieselpest" dækker over bakterievækst i brændstoffet, hvor større ansamlinger -"kager"- af bakterier, der lever af brændstoffet, kan blokere filtrene og forårsage motorstop. Bakterierne ynder at leve i grænselaget mellem brændstoffet og vand så derfor er det vigtigt at holde tanken så vandfri som overhovedet muligt. En jævnt ensartet grumset dieselolie kan være tegn på bakterievækst.  
(Der er udarbejdet et særligt afsnit om dieselpest)

Brændstoffet virker desuden som smøremiddel for de bevægelige metaldele, der indgår i dette system. Dette omfatter specielt højtrykspumpen og brændstoffdyserne, der består af meget fint bearbejdede ståldele, hvor tætheden alene opnås ved et meget lille "spillerum" mellem de bevægelige og faste dele. Det er svovlindholdet i brændstoffet der giver den smørende effekt.

## TANKEN

Brændstofftanken fyldes normalt fra dækket. Fyld helst på via en tragt med finmasket trådnet, således at evt. urenheder opfanges her. Hvis der tankes direkte fra tankstander skal det gøres med forsigtighed for at undgå overfyldning af tanken og udstrømmende gasolie på dækket. Det bryder næppe i brand men sviner og lugter ubehageligt! Bådens tankdæksel skal være tæt, således at regnvand og/eller søvand ikke kan trænge ind i tanken. Smør evt. gevindet med stævnørørsfedt ( som kan optage en del vand) eller med vaseline. Afskærm med en paraply hvis det er nødvendigt at fylde på tanken i regnvejr.

Bemærk at sugerøret (blå farve) ikke er ført helt til tankens bund. Derved sikrer man sig at tungere urenheder kan synke til tankens bund og blive liggende uden risiko for at blive suget med op. Ligeledes vil vandansamlinger synke til tankens bund (dieselolien er lettere end vandet) men kan dog hvirvles op. En rigtig konstrueret – og placeret – brændstofftank har en drænventil monteret på tankens laveste sted.

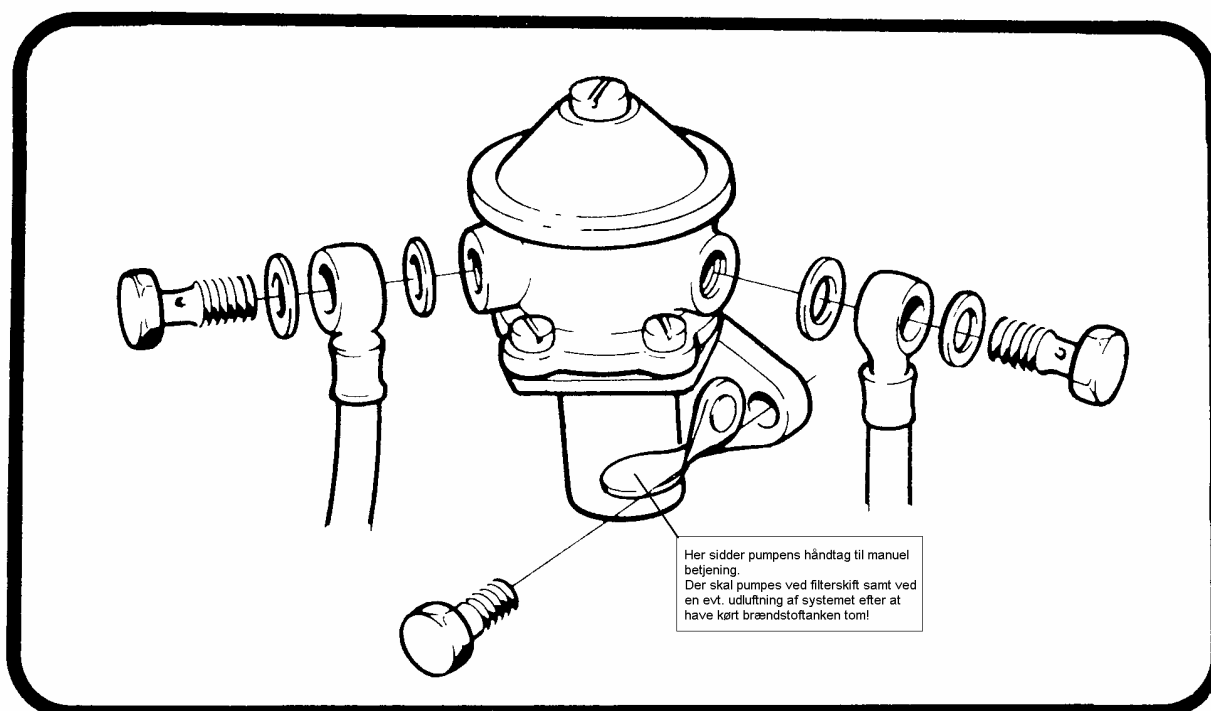
Fra brændstofftanken skal der også gå et afluftningsrør til dækket. Dette rør er enten udformet med en bøjning ("svanehal") således at rørets åbning vender nedad eller det er en "metalknop" som har et par nedadvendte borer. Metalrørets udmunding kan være forsynet med et trådnet, der skal forebygge at en antændelse af gasoliedampe kan brede sig til selve tanken – en såkaldt "flamme-fælde".

## GROVFILTER med VANDUDSKILLER.

Der ses ofte anbragt et grovfilter med vandudskiller mellem brændstofftanken og gasolieforpumpen. Formålet er – som navnene antyder – at fjerne større urenheder og vand fra brændstoffet. Vandudskilleren sidder nederst i denne "stak" og den kan være af glas således at en vandansamling let kan ses (hvis der er tilstrækkeligt lys og man ellers kan komme til at se den!) som en skillelinie mellem den svagt gullige gasolie og det mere helt farveløse vand. Vandudskilleren er ofte forsynet med en aftapningsskrue i bunden, hvis det er et metalhus eller selve glasset er relativt let at demontere fra det overliggende filterhus. På "Balladen" er der tale om et metal-hus med en aftapningsskrue af nylon.

Grovfilteret kan være udformet som et finmasket metalfilter, der kan renses og genbruges eller det kan være et éngangsfilter, der kasseres og et nyt må monteres. Vær opmærksom på pakninger, idet gamle pakninger kan være skjulte i monteringsdækslet og hvis den gamle pakning ikke fjernes kan man ikke påregne tæthed efter sammenspænding. Ved køb af et nyt filter er det standard at en ny pakning følger med. Hvis pakningen er en såkaldt O-ring i gummi, så skal den smøres med gasolie inden sammenspænding finder sted. Ellers risikerer man revner i gummi – og dermed utætheder – efter samlingen. Pas på ikke at spænde for hårdt.

## GASOLIEFORPUMPEN

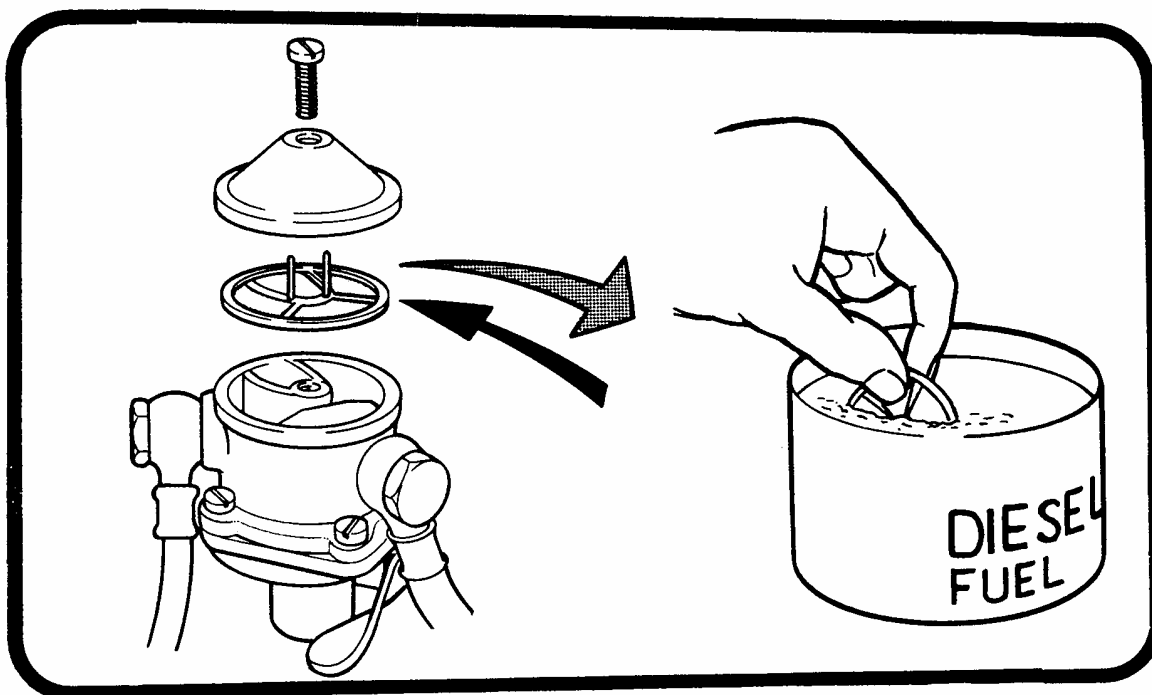


Denne pumpe har til opgave at suge brændstoffet fra tanken – via grovfilter og vandudskiller og efterfølgende trykke det gennem finfilteret frem til højtrykspumpen. På mindre motorer (1-3 cylindre) er denne pumpe typisk en **membranpumpe**, hvor der på større motorer anvendes en stempelpumpe. Pumpen bevæges af en påvirkning fra motoren, når denne er i drift – det kan være en særlig knast på motorens knastaksel, i kombination med en kraftig fjeder i selve pumpen.

Membranpumpen er desuden forsynet med et vippehåndtag, hvormed man kan udføre pumpebevægelsen når motoren er stoppet. På stempelpumpe-typen vil der være en sekundær stempelpumpe som man kan anvende manuelt. Det vil være nødvendigt at "håndpumpe" hvis brændstofs systemet skal "udluftes" (Dette gennemgås senere).

Forpumper af membrantypen har desværre den ulempe, at hvis motoren tilfældigvis er gået i stå med pumpeknasten fuldt indtrykket, så er membranen i sin yderposition og kan ikke bringes til at "håndpumpe". Man kan – hvis en sådan stilling erkendes i form af manglende pumpeeffekt, selvom man synes at håndtaget kan bevæges – dreje motorens

svinghjul ca. 1 omgang, hvorved knastakslen – og dermed pumpens knast bevæges ½ omgang og dermed er frigjort fra pumpen.



Forpumpen er ofte forsynet med et indre filter i form af et finmasket net. Som alle andre filtre kan dette stoppes til af snavs, især hvis grovfilteret ikke er installeret. Selve membranen, der er af gummi, kan med tiden revne og derved mistes pumpeeffekten. Mindre sprækker i membranen kan bevirke at brændstof under uheldige forhold kan pressen ind i motorens smøreoliesystem og her forårsage fortynding af smøreolien, hvilket på sigt kan være ødelæggende. Forpumpen har desuden to små klap-ventiler ved hhv. tilgang og afgang.

#### FINFILTER

Finfilteret har til opgave at fjerne de helt små – ofte mikroskopiske - partikler fra brændstoffet, da disse vil være "slibende" og dermed ødelæggende for den efterfølgende højtrykspumpe og desuden kunne blokere de meget fine huller i brændstoffdyserne. Finfilteret er et éngangsfilter. Det består af en række papirlag, der er i stand til at fastholde partiklerne. Som standard skiftes dette filter én gang årligt.

Finfilteret er generelt placeret som det højeste sted i systemet, lige bortset fra brændstoffdyserne. Denne placering betyder at evt. luftansamlinger vil stige op gennem rørene, når motoren er stoppet, og samle sig i toppen af filterhuset. Der er derfor placeret en udluftningsskrue på dette sted, som tillader luften af slippe ud, når man samtidig bruger forpumpen manuelt. Det er en god idé at lokalisere denne skrue før der er brug for den! På systemtegningen tænkes skruen placeret på den lille top, der er vist på finfilteret.

#### HØJTRYKSPUMPEN

Formålet med denne pumpe er at tilvejebringe et så højt tryk at brændstoffet kan indsprøjtes i meget fint forstøvet form, samtidig med at den ønskede mængde kan presses ind i motorens forbrændingskammer i løbet af få millisekunder. Pumpens funktion er et kapitel for sig, men kort fortalt er der typisk et lille stempel for hver cylinder på motoren. Fra gashåndtagetets stilling dirigeres pumpen til at levere mere eller mindre brændstof – fra tomgang til fuld hastighed – medens man for at stoppe motoren ofte må trække et særligt håndtag – eller påvirke en stopknap, der igen aktiverer en elektromagnet, der derved udfører en bevægelse, der sørger for at der ikke længere pumpes brændstof frem til dyserne. Højtrykspumpen er en særdeles dyr komponent på motoren!

På en del højtrykspumper kan der desuden være placeret en udluftningsskrue på pumpens lavtryksside. Hvis det er nødvendigt også at udlufte rørene mellem højtrykspumpen og brændstoffdyserne, så er man nødt til at løsne "omløberen", som er den sekskantede møtrik, der omslutter brændstofdysen og holder det fastspændt til selve brændstoffdysen. For at drive luften ud af højtryksrørene er man nødt til at tørne dieselmotoren – enten med håndsving eller med startermotoren, da forpumpen ikke har nogen virkning på denne del af brændstoffsyste­met. Inden da løsner man den før­omtalte omløber ved hver brændstoffdyse hvorefter man – uden at bruge for mange kræfter – trækker røret frit af brændstoffdysen. Røret er afsluttet med en lille kegle, der passer ned i en tilsvarende fordybning i brændstoffdysen og det er nødvendigt at se, at der kommer små dråber brændstof ud af røret, hvilket indikerer at luften er ude af systemet. Man stiller derpå motorens gashåndtag på MAX, da det nu gælder om at få bedst mulig pumpeeffekt ud af højtrykspumpen og man lader motoren rotere op til 20 sekunder, medens man selv eller en hjælper holder øje med brændstoffdråber fra de frilagte rør. PAS PÅ MOTORENS SVINGHJUL OG KILEREMSTRÆK UNDER DENNE OPERATION.

*Hvis en 20 sekunders rotation af motoren ikke er tilstrækkeligt kan man tage en tur mere, men herefter skal man holde 10 min. pause af hensyn til belastningen og dermed opvarmningen i den elektriske startermotor. (Man kan evt. søge oplysninger i instruktionsbogen om startermotorens drift, men det er ikke altid direkte beskrevet).*

Hvis det er muligt at tvangsåbne motorens ventiler (indsugning eller udstød) via et særligt "ventilløfter-håndtag" så vil dette aflaste startermotoren og især den person der evt. tørner motoren med et håndsving. På mange nyere dieselmotorer er der imidlertid sjældent mulighed for at håndstarte motoren og dermed er der heller intet ventilløftearrangement.

## BRÆNDSTOFDYSER

Der er én dyse pr. cylinder. Brændstoffdysen – som også kan ses betegnet som "brændstofventil" i anden motorlitteratur – er sidste led på brændstoffets tur fra tank til motor. Dysen skal opbygge det nødvendige tryk – hvilket sker ved en meget kraftig fjeder inde i dysehuset og via de meget fine huller skal brændstoffet indsprøjtes i motorens forbrændingskammer i afslutningen af kompressionsslaget. Dysen åbner typisk ved et tryk på 150-200 bar (\*) for de mindre motorer og dette tryk kan kun justeres ved at dysen udtages af motoren og opsættes i en særlig prøvestand. Demontering af brændstoffdysen fra motorens topstykke kan være en besværlig sag, da dysen sidder spændt meget fast (moment-tilspænding) og typisk går der flere år mellem en kontrol af åbningstrykket for brændstofventilerne. Brændstoffdysen smøres og køles af den gasolie der tilføres dysen

samtidig med at den kraftige fastgørelse i topstykket giver en god varmeovergang til motorens kølevandssystem. Det kan ikke undgås at en del af brændstoffet lækker forbi brændstofdysens indre dele og derfor vil man se et mindre rør, der forbinder de enkelte brændstofdysen og herfra føres denne læk-olie tilbage til motorens finfilter, eller i særlige tilfælde helt tilbage til brændstoftanken, hvilket er det bedste, men også det mest besværligt at installere, hvorfor den førstnævnte løsning med finfilteret ofte anvendes på mindre motorer.

På nogle motortyper er den yderste spids af brændstofdysen, med de meget fine huller til forstøvning af gasolien, en udskiftelig del, da det i praksis er umuligt at rense hullerne.

---

\*) For Volvo-Penta MD6 er åbningstrykket oplyst til 180 kp/cm<sup>2</sup>. (ældre måleenhed, som er lidt mindre end en bar)

#### UDLUFTNING AF GASOLIESYSTEMET.

En udluftning af gasoliesystemet er påkrævet:

- A. Når der foretages vedligeholdelsesarbejde på systemet, så som skift af finfilter.
- B. Hvis der er opstået lækage på sugerøret mellem tank og forpumpe.
- C. Hvis motoren har været kørt tom for brændstof

Da pkt. C ( "tom for brændstof" ) er "worst case" gennemgås proceduren herfor.

1. Der hældes naturligvis brændstof på tanken.
2. Man løsner derpå skruen på toppen af finfilter-huset. Skruen løsnes ca. 1 omgang.
3. Man pumper med forpumpen ved at trykke pumpehåndtaget på siden eller under pumpehuset. Medens man pumper ser man – eller en hjælper – efter om der strømmer gasolie ud ved filterhusets luftskruer. I begyndelsen vil der komme skumdannelse men snart efter vil olien flyde i en jævn strøm. Saml den udstrømmende gasolie op i en tol dåse eller læg klude under filterhuset.
4. Luftskruen i fin-filterets top spændes til.
5. Hvis højtrykspumpen har en luftskruer åbnes denne på samme måde som beskrevet ovenfor og der pumpes igen med forpumpen til ren olie, dvs. fri for luftbobler, strømmer ud. Om muligt opsamles den udstrømmende gasolie, mest af lugtmæssige årsager, da brandfaren er minimal.
6. Luftskruen på højtrykspumpen spændes til.

**OBS:** Hvis pumpeeffekten udebliver med forpumpen, tørn da motorens svinghjul en omgang og forsøg igen. (Læs evt. under beskrivelsen af forpumper af membrantypen)

7. For at udlufte højtrykssystemet løsnes omløberen på hver brændstofdysens tilgangsrør. (det røde rør på systemtegningen). Røret trækkes frit af brændstofdysen, ofte ved at føre det på siden af gevindstykket på brændstofdysen.
8. Motorens gashåndtag stilles på max. og motoren tørnes ( dvs. "krumtapakslen sættes i rotation") indtil der kommer enkelte gasoliedråber ud fra rørene. Der tørnes enten med håndsving eller i mangel heraf med den elektriske startermotor.

9. Højtryksrørene genplaceres i brændstoffdyserne og omløberne spændes til. Sørg for at der ikke er snavs på rørene før disse fastspændes. Der skal trækkes godt til og det kan være nødvendigt at holde kontra på selve brændstoffdysen medens omløberen spændes for at forebygge vrid i brændstofrøret.

**OBS:** Ved anvendelse af en elektriske startermotor til tørning af dieselmotoren skal man være opmærksom på at starteren kun tåler en vis belastning før den skal henstå til afkøling. Søg oplysning herom i instruktionsbogen, eller hvis dette ikke er omtalt, da kør max. 2 gange 20 sekunder og lad derpå startermotoren køle af i mindst 10 minutter. Om muligt overføres startermotoren og den bør kunne berøres uden at man brænder fingrene. Er den varmere, må den ikke bruges igen før det er muligt at holde om den uden at man brænder sig. I modsat fald kan der ske indre skader på startermotorens elektriske dele. Pas på motorens bevægelige dele, svinghjul og kileremme medens tørning finder sted.

Ved skift af finfilteret er det kun lavtrykssiden af systemet der påvirkes og det vil kun være nødvendigt at gennemføre pkt. 2 - 4./

jaml 2006

## DIESELPEST.

Begrebet "Dieselpest" dækker over en bakterievækst i brændstoffet. Hvis denne vækst får lov til at udvikle sig, kan mængden blive så omfattende at filtre vil tilstoppe – blokke op – som det kaldes, og så er det sket med motoren. Den går i stå på grund af brændstofmangel. Det er naturligvis ubehageligt for fritidssejleren og det kan være katastrofalt for erhvervssejleren.

Dieselpest er et barn af energikrisen tilbage i midten af 1970'erne. Denne energikrise var en ren pseudokrise. Der var nemlig olie nok, men prisen herpå var så høj at aftagerlandene var nødt til at spare på olieindkøbet. Derved opstod der et overskud af de tungere olieprodukter som især blev brugt til kraftværkers elektricitetsproduktion. Olieindustrien måtte derfor se sig om efter metoder, der kunne omdanne disse produkter til andre, der var mere efterspørgsel på. Olieprodukterne er alle udvundet fra råolien gennem en "crackningsproces" ved en såkaldt pyrolyse af olien, hvorved skal forstås at olien opvarmes/fordampes og efterfølgende afkøles i en destillationskolonne. Ældre læsere fra Københavnsområdet kan sandsynligvis huske at MÆRSK havde et sådant anlæg på Kløvermarken på Amager. Øverst fra det ca. 50 m. høje tårn afbrændtes en overskudsgas og ned igennem kolonnen kunne man så udtage diverse olieprodukter med benzin øverst og tjære i bunden. Så var al råolien også udnyttet.

Denne crackningsproces blev videreudviklet og ved hjælp af "catalysatorer" (tilsætningsstoffer der beforder den kemiske proces uden selv at deltage heri) kunne man lave mere dieselolie end tidligere. Denne teknik kaldes for "cat-cracking" og er – så vidt vides – fortsat meget brugt, sandsynligvis fordi den er billig og hurtig og den olie man får frem er også udmærket når den bruges hurtigt. Nu skal vi over i elektronmikroskopet og se på oliens bestanddele, nemlig molekylkæderne, der jo er "olien".

Disse molekyler består overvejende af kulstof, brint – vi taler jo også om "kulbrinter" – men der er også andre grundstoffer med, så som svovl. Ved "cat-cracking" opstår der nogle kombinationer af atomerne, der er rene lækkerier for visse bakterier. Bakterier er alle vegne omkring os og også inden i os. De er også i olien. Hvis der er et vandlag i olien, så er grænsefladen mellem olien og vandet det foretrukne levested for disse bakterier. De tygger løs på molekylkæderne og samtidig bruger de også ilt til deres livsprocesser, men en dag er ilten sluppet op og bakterierne dør. Når bakterierne dør, glider de sammen i større "kager" som driver rundt i olien og til sidst ender i sugerøret til motoren, hvor de så møder diverse filtre, der blokker op, og så har vi problemerne. Der skal renses – eller skiftes filtre og drænes vand og så er vi klare igen, men.....

Det er desværre ikke gjort med ovenstående. Når olien er blevet iltfattig tager en anden bakteriekultur over. Det er de såkaldte anaerobe bakterier, der – i modsætning til den første gruppe, de aerobe bakterier, foretrækker en verden uden ilt. Sådan var vor verden for omkring en milliard år siden, uden ilt. Bakterierne er her stadig, men de er i mindretal, indtil ilten er væk, så blomstrer de op og nu er olien simpelthen blevet til "paradisets have" for disse gutter. De elsker også oliemolekylerne, men de bor et andet sted. De elsker de mørke og stillestående kroge, hvor den sparsomme ilt ikke cirkuleres ind og generer dem. Her sidder de og hygger sig – og formerer sig. Når stofskiftet virker kommer der også affaldsprodukter ud og her er vi ved sagens kerne. Affaldsprodukterne ender som en aggressiv syre, der ganske hurtigt får bugt med selv rustfrie materialer. Det er karakteristisk at en tank udført i rustfrit stål vil ruste igennem i tankens hjørner, især hvis disse er skarpe. Desværre er en kasseformet tank – og sådan en er der i Balladen – med



skarpe hjørner noget af det bedste for de anaerobe bakterier. Så skifter man også sin brændstoftank til en type med store, afrundende hjørner. Den er nok ikke billig!

## HVAD KAN MAN GØRE VED DET?

Fænomenet ”dieselpest” er nok kommet for at blive. Jeg blev selv ganske overrasket sidste forår (2005) hvor en sejlerven kom bærende med dunk efter dunk af gasolie som han hældte i spildolietanken på klubbens miljøplads. Der var gået pest i olien i løbet af vinteren. Han havde fulgt den gode logik om at undgå kondensvand i tanken ved at fylde denne helt op med brændstof, men det reddede ham tilsyneladende ikke! Han havde fornuftigt nok søgt at dræne vand fra bunden af tanken da han skulle til at sejle igen og derved fik han en meget grumset olie op. Jeg kan bestemt ikke udelukke at olien kunne have været filtreret et par gange gennem nogle rene bomuldsklude og efterfølgende været brugt i motoren, men sådan blev det ikke. En motorforhandler afgav kendelsen: Dieselpest.. ud med stadset. 150 liter!!

Løsningen er det der på engelsk kaldes for ”good housekeeping”. Vi kan oversætte dette til ”god renlighed” og her tænkes der på brændstoffet: Hold det rent for snavs og frit for vand. Hvis vi kan begrænse de aerobe bakteriers hærgen i tanken – i laget mellem olien og vandet, ved at minimere vandindholdet – så har bakterierne dårlige livsvilkår og kommer ikke op på de store ansamlinger der giver problemerne. Vi kommer derfor heller ikke over i den iltfattige fase og derfor bliver de anaerobe bakterier og deres syredannelse taget i opstarten og de når ikke at udvikle sig.

Man kan undgå dieselpest i sin brændstoftank om vinteren ved ikke at have olie i tanken! Så får man muligvis kondensvand og det er så det. Det bryder noget med den gængse latin på området – den fulde tank - men jeg har funderet lidt over om man ikke kunne hindre kondensdannelsen ved at sætte en ballon på tankafluftningen således at trykvariationer kan optages uden skader på tanken, medens en luftcirkulation med tilførsel af mere fugtig luft bremses. Min egen klub foreskriver at bådene max. må henstå med 5 l. brændstof ombord under vinteropbevaring, simpelthen af brandhensyn. Hvad siger din klub- eller hvad står der i din forsikringspolice?

Man kan også gøre noget andet, men dette kan være ”taget af plakaten” på nuværende tidspunkt. For et par år siden var det sådan at man kunne købe tilsætningsstoffer som man kunne komme i gasolien sådan at bakterievæksten blev hæmmet. Dette tilsætningsstof var ganske enkelt antibiotika, som ville slå en del bakterier ihjel og gøre de overlevende resistente! Dette er absolut et skråplan at komme ind på og det er måske derfor vi har problemer med resistente bakterier i så stor stil i dag. Da der er sket en del tiltag for at forebygge yderligere resistente bakteriestammer er det tænkeligt at man ikke længere kan købe disse tilsætningsstoffer. Det er nemlig heller ikke nødvendigt, for problemet kan løses ved det beskedne arbejde der ligger i ”good housekeeping” og en god tankkonstruktion.

Bådens brændstoftank bør være opbygget således at tanken har et ”laveste sted”, hvorfra man med en bundaftapning kan dræne vand og urenheder af. Denne konstruktion bør desuden være så tilgængelig at man kan udføre denne proces mindst én gang om ugen. Er den aftappede olie ren, så kan den jo blot hældes det aftappede tilbage i tanken.

Har man en større båd – eksv. En motorsejler med omkring 200 liters tankkapacitet i bundtanke, så bør man have en ”dagtank”, hvilket er en mindre tank – 25-30 liter (dagsforbrug) – som er højt placeret i båden og hvorfra motoren får sit brændstof. Denne ”dagtank” skal man kunne dræne vand af fra.

Motorens sugerør – hvad enten det er fra bundtanken eller dagtanken – skal komme oppefra og må ikke nå ned til bunden. Der skal være et par cm. frit til vandansamlinger og ”snavs”. Dernæst bør man have et grovfilter og en vandudskiller installeret på brændstofledningen frem til motorens forpumpe. Efter forpumpen møder vi som bekendt fin-filteret. På de mindre motorer finder vi kun ét men motoren skal ikke være så forfærdelig meget større før der er monteret to filtre. De sidder i parallel og der er kun ét i drift af gangen. Der vil normalt også være en trykmåler som viser trykket før og efter filteret. Hvis denne difference bliver for stor, skal man skifte filteret. Det gøres ved at lede gasolien over gennem den rene (nye) filter og derpå skifter man det forurenede. Denne filtertype er ofte af en genbrugskvalitet, der kan renses i rent brændstof. Alternativt må man have en stak nye éngangsfiltre med. Hvis vi skal tale langturssejlad under andre himmelstrøg end de nordiske, så er ”good housekeeping” et regulært ”must” og det kan næsten ikke blive gjort godt nok.

## OM SMØRING AF MOTORER.

Du skal vide tilstrækkeligt om smøreolier til at du – med baggrund i instruktionsbogens data - kan indkøbe den korrekte olie til din motor og til dit gear, eller i mangel heraf kunne finde et produkt der er godt nok til formålet!

Motorer smøres af to årsager:

- 1: Smøringen reducerer friktionen mellem de bevægelige dele ved at olien lægger en hinde, der hindrer direkte kontakt mellem metallerne. (Kaldes hydrodynamisk smøring)
- 2: Smøreolien leder varme væk fra motorens indre dele, der ikke kan køles med vand. Det er derfor nødvendigt efterfølgende at føre varmen væk fra smøreolien, hvilket sker ved at denne er i berøring med kolde, vandkølede flader inde i motoren eller olien kan ledes igennem en egentlig smøreoliekøler.

Smøreolie anvendes i motorer og i gear. Bemærk at der skelnes mellem "motorolier" og "gearolier".

Valg af smøreolie bestemmes ud fra motortype og belastning samt den temperatur motoren arbejder ved. Motortyperne fastlægges ud fra om der er tale om en benzinmotor eller en dieselmotor og er afgørende for valg af smøreoliens KVALITET.

Motorens arbejdstemperatur – herunder især også omgivelsernes temperatur ( er det sommer eller vinter?) har betydning for at fastlægge den VISKOSITET ( oliens tykkelse) som smøreolien skal kunne holde under drift.

**Vi har derfor med to begreber at gøre: Kvalitet og viskositet!**

Olien som et kraftoverførende medie (hydraulikolier) behandles ikke i denne sammenhæng, om end der på større fartøjer kan bruges olietryk til spil og opstramning af riggen. Man har også forsøgt at erstatte skruerakslen med hydraulisk overførsel til skruen, men det støjede for meget og blev forladt for en del år tilbage.

Til dieselmotorer skal der anvendes smøreolie i en "dieselkvalitet" hvilket typisk betegnes med en to-bogstavskombination, hvor det første bogstav er C. Denne kategorisering betegnes som API-kvalitet og "API" står for "American Petroleum Institute".

Udviklingen af smøreolierne fastsætter det andet bogstav, hvor man en gang er begyndt med A, men efterhånden - i alfabetisk rækkefølge - har udviklet olierne frem til kvalitet D og E for dieselmotore. Vi taler således om en CD-olie, hvilket ofte er minimumskravet for en lavt ydende dieselmotor med omkring 4-6 HK pr. cylinder. For VOLVO-PENTA MD6A kan man finde kravet i instruktionsbogen (find det!). Bogstav C dækker i øvrigt over ordet "commercial".

Den anden motortype – benzinmotorer (også betegnet som Otto-motorer) bekender sig til bogstavet S som første bogstav medens det andet bogstav har fulgt samme udvikling som for dieselmotorerne. Her er man typisk længere fremme og er i dag (maj 2006) nået frem til SL-kvaliteter. Bogstavet S dækker over ordet "service". Disse betegnelser kan læses på etiketten på oliedunken og man vil typisk kunne læse at olien opfylder – eller møder – kravene som defineret for eksempelvis SF/CD. Disse betegnelser er af amerikansk oprindelse og bruges fortsat meget bredt, om end der i EU og fra forskellige bilfabrikanter er opstillet andre norm-betegnelser, som gradvist vinder indpas. Næste gang du besøger

en tankstation, så tag et kig på oliehylden. Bemærk at kvalitetskravene ikke relaterer sig til oliefirmaerne, men det kræver nok at du besøger forskellige firmaers tankstationer.

Den anden halvdel af kravet til smøreolien er viskositeten. Der findes flere forskellige måleværdier herfor, men den gamle betegnelse "SAE", som efterfølges af et nummer. Eksv. SAE 30, er fortsat meget anvendt. Forkortelsen SAE dækker over "Society of Automotive Engineers" som er en amerikansk organisation, der har defineret en række tekniske standarder, herunder også viskositet på smøreolier. Talværdien omtales som "grade" eller i dansk udgave: Grader. I dag fremstilles der smøreolier, der kan bruges ved forskellige temperaturintervaller. Man taler her om "multi-grade olier". En sådan betegnelse kunne være SAE 20W-30. Generelt gælder at jo større spredning der er mellem de to tal (10-40), des dyrere er olien. Olie "20W-30" kan bruges i kølige perioder såvel som under nordiske sommertemperaturer, og vil kunne dække helårssejlads i Danmark, indtil havet er frosset til! Bogstavet W betegner at der er tale om "Winter-kondition". Skal man sejle sommersejlads i Middelhavet skal vi have fat i en smøreolie, der når de 40.

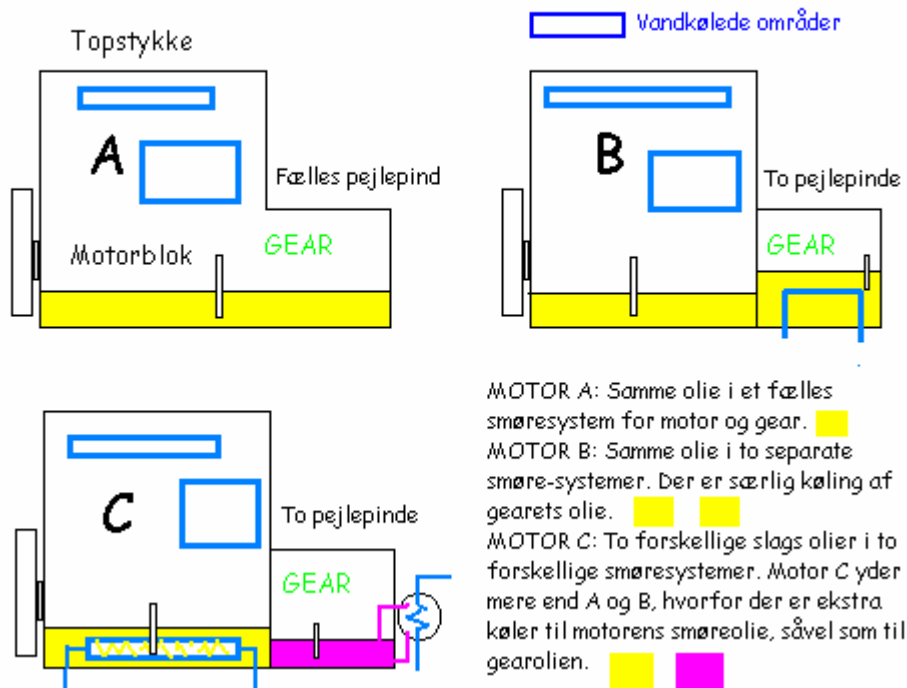
Alt dette går ud på at kunne holde en passende lav viskositet (tyndt-flydende olie) inde i motoren når denne arbejder, som dog er tyk nok til at kunne bære den belastning der opstår i motorens lejer under drift. Da hele smøreolieudviklingen har været baseret på bilparken og helårsdrift, også ved meget lave minus-grader, kan det være svært at finde en monograde olie på markedet, så som en SAE 30. Da der typisk er tale om oliemængder mellem 3 og 5 liter må man købe den lidt dyrere multigradeolie, som den nævnte 20W-30 olie eller endnu "bredere".

SAE-organisationen har i sine talværdier ført anvendelsen over til gearolier, idet tal på 75 eller højere betegner olietyper beregnet til gear-brug. Motorolierne stopper ved SAE nr. 60 og gearolierne begynder med SAE 75W, som er en tynd gearolie til vinterbrug.

## **MOTOR og GEAR.**

En bådmotor er altid i kombination med et gear, som også betegnes som et "reduktions- og reversgear". Dette betyder at omdrejningshastigheden nedsættes og man har mulighed for at "reversere", dvs. slå bak, altså vende rotationsretningen. Nogle både har stilbare propelblade, hvorved behovet for gearets revers-funktionen bortfalder.

## Principper for smøring af motor og reduktionsgear



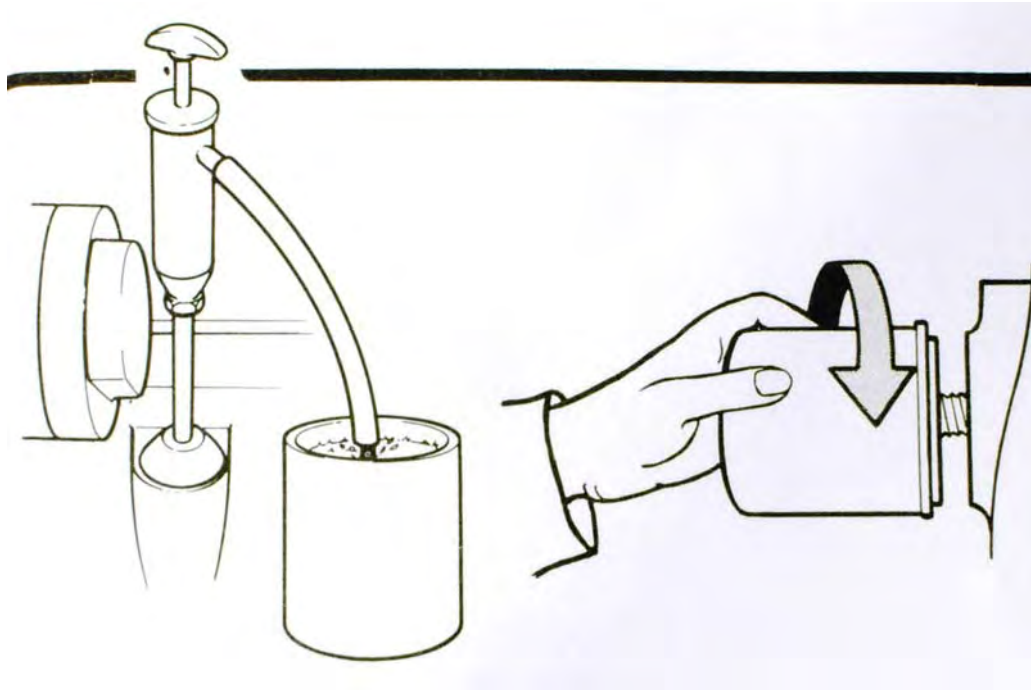
Smøring af disse to sammenhængende systemer – motor og gear – kan alt efter belastningen (med stigende motor effekt) vælges som:

1. Fælles smøresystem for motor og gear. Der er fælles pejlstok (på motor-delen).
2. To forskellige systemer, men med samme olie. Der skal altså pejles olie to steder.
3. To forskellige systemer med to forskellige olietyper, altså en motorolie og en gearolie. Der er derfor også to steder der skal pejles olie her.

Situation 3. opstår typisk ved større motorer, hvor trykket på gearets tandflanker er meget stort. Ofte skal vi over i egentlige motorbåde for at finde dette behov, men pladsproblemer, der løses ved at anvende et meget lille gear kan også udløse et behov for en speciel gearolie i en sejlbaad.

**HUSK: Motorolien kan bruges på garet, men gearolien kan ALDRIG bruges på motoren!**

Moderne olier kan også fremstilles som "syntetiske olier". Disse olier er stærkt opreklamerede; de er også gode men de er absolut (helt) nødvendige til bådmotorer i sejlbaade.



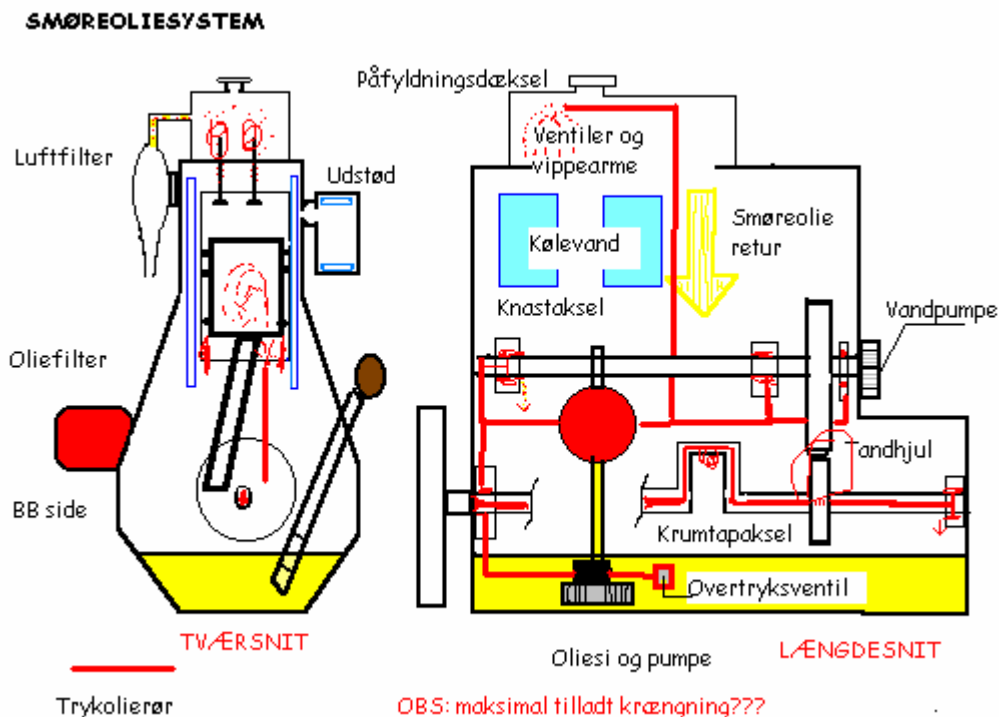
Skift olien – såvel i motor som på gear – én gang om året og følg instruktionsbogens anvisning, hvilket betyder et skift i efteråret. Nogle motorfabrikanter anbefaler at man påfylder en særlig konserveringsolie – som så aftappes om foråret inden den rigtige motorolie/ gearolie hældes på. Det kan man godt gøre, men man kan også lade være! Hvis man konsekvent skifter olien om efteråret – som noget af det sidste man gør før båden tages på land – så skiftes der filter samtidig og motoren startes derpå med den friske olie og kører en 10-15 min. Den nye olies "additiver" vil beskytte de indre dele i din motor og dit gear fuldt tilstrækkeligt og du er klar til næste sæson.

## Smøreoliesystemet på dieselmotorer.

Generelt er der ikke meget at se til smøreoliesystemet uden på dieselmotoren. Det indskrænker sig ofte til kun at være oliefilteret (vist på motorens BB side, som på MD6A) og motorens pejlepind til kontrol af smøreolieniveauet, som sidder i SB side af motoren. Der kan dog også være et tyndt stål- eller messingrør, der fører trykolie op til smøring af vippearne og ventiler, som er placeret under det tynde metalhus øverst på motoren, hvor der også er et dæksel til påfyldning/ efterfyldning af smøreolie.

Smøreolien har til opgave at "smøre" motorens bevægelige dele. Dette betyder at olien opbygger en "film" som ligger mellem de indbyrdes bevægelige dele, hvorved friktionen nedsættes drastisk. Såfremt denne oliefilm af den ene eller anden grund bliver nedbrudt, så vil metaldelene rive mod hinanden og udvikle en kraftig varme, der vil bevirke at delene så at sige svejses sammen: Vi står med en "sammenbrændt" motor.

Smøreolien har også den meget vigtige funktion at bortlede varmeudviklingen i motoren. Man må så efterfølgende bortlede varmen fra olien, idet den ellers vil blive for tynd og i de mindre motorer køles smøreolien ved kontakt med de vandafkølede støbejernsflader i motorblokken eller olien ledes til en særlig køler, hvor smøreolien afkøles direkte i et zig-zag løb mellem et bundt vandførende rør.



Smøreolien begynder sin tur rundt i motoren fra dennes bundkar, hvor den suges op gennem en si, der kan holde større metaldele så som knækkede skiver og evt. tabte møtrikker, væk fra smøreoliepumpen. Bundkarret i en marinemotor er typisk udført uden en aftapningsprop. Det betyder at olien må suges op ved olieskift.

Smøreolien suges op af en tandhjulspumpe ( som vi ikke vil behandle nærmere). Denne pumpe er særdeles robust og trykker olien videre rundt i motoren. Her er det motorens

lejer, der skal smøres. Dette kan ske via langsgående borer, der er udført i krumtapakslen. Disse borer kan fortsætte i plejstængerne ( der forbinder krumtapaksel med stemplet) således at olien presses helt frem til stemplets indre dele. Selve stemplets glidende bevægelse i motorens cylinder kræver også en smøring, hvor smøreolien enten siver ud fra stempelvæggene ("skørtet") eller sprøjtes op nede fra krumtapakslens smøring. Når cylindervæggen smøres kan det ikke undgås at en lille del olie kommer helt frem til forbrændingskammeret, hvor den tager del i forbrændingen og gradvist forbruges fra motoren. På stemplet er den nederste stempelring ( tætningen mellem stempel og cylinder) særlig konstrueret til at fjerne overskydende smøreolie, således at mindst muligt brænder af. Denne stempelring betegnes som "olieskraberingen". Dårlig tætning mellem stempel og cylinder ( slidte stempelringe eller ridser i cylindervæggen) vil bevirke indtrængen af smøreolie i forbrændingskammeret, hvor olien vil forbrænde. Brændt smøreolie giver en karakteristisk blå røg fra motoren. Når udstødsgassen køles med motorens salte kølevand kan det dog være svært at erkende denne blåfarvning.

Smøreolien føres op til motorens topstykke, hvor ventiler og vippearne til ventilbevægelsen smøres. Her kan smøreolien også komme i forbindelse med motorens udstødningsgasser via slidte udstødsventiler. På samme måde kan smøreolien komme frem til forbrændingskammeret via slidte indsugningsventiler. Alt i alt vil der gradvist forsvinde smøreolie fra systemet, hvorfor det er nødvendigt nu og da at efterfylde med frisk smøreolie. Denne påfyldning sker fra motorens top. Sædvanligvis er der et metalhus udført i tynd stålplade der omslutter ventilernes vippearne og som sidder oven på topstykket. Heri er der et påfyldningsdæksel, der afskrues. Ny smøreolie bør kun hældes på når motoren er stillestående.

### ***Smøreolien - og valg af smøreolie/gearolie er beskrevet i et særligt afsnit.***

Smøreoliepumpen er forsynet med en trykventil, der dels sikrer at intet springer som følge af for stort tryk når motoren - og olien - er kold, samtidig med at det tilsikres at systemtrykket holdes på det for motoren nødvendige niveau, der ofte er omkring 3-5 bar eller "atmosfære" eller kp/cm<sup>2</sup> (kilopond pr. kvadratcentimeter).

( Her gør vi en tilnærmelse og sætter enheden "bar" lig med kp/cm<sup>2</sup>, hvor 1 bar dog er 750 mmHg medens 1 Kp/Cm<sup>2</sup> er 736 mmHg[millimeter kviksølv-søjle]). Ældre instrumenter er ofte mærket som Kp/cm<sup>2</sup>, men for måling af smøreolietrykket er de fleste småmotorer kun forsynede med en "olielampe" der lyser op ved for lavt olietryk. Nyere motorer kan have en akustisk alarm også. **Disse alarmfunktioner skal altid kontrolleres ved motorens start.**

Når smøreolien har været en tur ude ved smørestederne vil den drive tilbage over motorens indre ståldele som derved afkøles og samtidig vil olien møde forskellige vandafkølede afsnit af motorblokken, hvor den opvarmede smøreolie afgiver en del af sin varme til vandet. På lidt større bådmotorer kan det være nødvendigt at indbygge en separat smøreoliekøler.

*Lidt til eftertanke: Til trods for at en bilmotor yder mange gange flere hestekræfter end en bådmotor, så ser man kun yderst sjældent en smøreoliekøler på en bil. Hvorfor bliver "selvbyggere", der tager en bilmotor og indbygger den i en (motor)båd ofte overrasket over at stå med en "sammenbrændt" motor?*

Smøring af motorens gear er i princippet det samme, men her er der sjældent en pumpe, idet man sørger for at olien når op til tandhjulene, der så vil trække olien med rundt og på



den måde sørge for smøringen. Hvis belastningen på gearet er stor er det nødvendigt at anvende en særlig type olie, der er velegnet til at optage disse store tryk.

Der kan være isat en "magnet-plug" i gearet, hvor magneten har til opgave at tiltrække og fastholde afslidte ståldele. En sådan magnetplug efterses/rences årligt. Der vil altid være lidt slidpartikler, mest ved et nyt gear. En pludselig stigning i stålpartikler tyder på en fejl i gearet, som i så fald bør ses efter på en autoriseret værksted.

Et egentligt smøreoliefilter ses ligeledes ikke på de mindre motorers gear. En tømning af gearkassens olie (årligt) må ske ved hjælp af en særlig tømmepumpe, der også kan bruges til motorens bundkar.

Når motoren er stillestående ( 10-15 min. efter stop eller inden en start) kan man pejle (måle) smøreolieniveauet i motorens bundkar med en særlig pejlpind eller pejlstok, der er monteret på siden af motorens krumtaphus. Olieniveauet skal stå mellem de to streger, der markerer max. og min. Olien må aldrig komme over max. da man derved risikerer at smøreolien kan blive ramt af den roterende krumtapaksel og derved blive rørt til "mayonaise" hvilket IKKE er gunstigt for oliens smøreevne eller dens pumpbarhed. Hvis pejlstokken kun har én streg, så er dette max. mærket og instruktionsbogen vil oplyse om hvor langt under max olieniveauet kan tillades.

Når motorens smøreolieniveau skal pejles, så tager man først pejlstokken op og tørrer denne af med en ren fnugfri klud eller et stk. rent køkkenrullepapir. Derpå fører man pejlstokken helt i bund i røret og trækker den op igen. Nu kan man tro på det man måler! Samtidig med at niveauet kontrolleres lægger man også mærke til smøreoliens udseende. Olien er normalt kulsort og så tyktflydende at olien ikke drypper fra pejlstokken. Man kan evt. vurdere dens smøreevne ved at gnide lidt olie mellem to fingerspidser. Dette er imidlertid en erfarings sag.

Generelt gælder: Hvis pejlstokken - eller den tilsvarende pejlpind på gearboksen - er forsynet med gevind og normalt er fastskruet, så vil pinden vise det rigtige niveau UDEN at gevindstykket fastskrues! Når kontrollen er udført så fastskrues ( med fingerfræfter) pejlstok/pejlpind i hhv. motorblok og gearkasse. Dette betyder at det første niveau man ser altid vil være for højt! Blandt andet derfor er det god motorskik altid at begynde pejlingen med en ren pejlstok/pejlpind.

## **ADVARSEL**

Motorens krængning/hældning kan betyde at smøreoliepumpens sugerør ikke kan nå olien. Det betyder svigtende smøring som igen -meget hurtigt - vil medføre en sammenbrændt motor. Disse værdier for krængning - herunder også langskibs installationshældning - vil generelt være anført i motorens instruktionsbog. Under sejlads er max. krængning for VOLVO PENTA MD6A oplyst til at være 15 grader! Det betyder at motoren vil miste sin smøring når denne krængning overskrides. Hvis motoren er i drift medens båden er under sejl og derved krænger betragteligt, så skal man være ekstra opmærksom på motorens signallamper. Opstår en sådan situation, så ignorer instruktion om at motoren skal køre et antal minutter i tomgang inden den stoppes. Hold i stedet strøm på motoren -dvs. alle lamper lyser - således at den indbyggede ferskvandskøling kan cirkulere kølevandet i motorblokken og derved bortlede/fordele motorens varme således at større spændinger ikke opstår. 15 minutter må anses som tilstrækkeligt.

## SKIFT AF SMØREOLIE og SMØREOLIEFILTER.

Skift af smøreolie -såvel på motor som på gear - er i almindelighed godt beskrevet i motorens instruktionsbog. Med mindre man bruger motoren ganske meget, så er standard at olien skiftes én gang årligt ved sæsonafslutningen. Herunder skiftes også oliefilteret, der ikke kan renses men bortskaffes på miljøpladsen og et nyt installeres.

Demontering af det gamle filter og montering af et nyt kan være ikke så lidt af en prøvelse da der ofte er alt for lidt plads. En række nyere motorer har i deres opbygning fået alle disse vitale komponenter monteret på forkanten af motoren, hvilket er en gevaldig gevinst for bådejeren. På VOLVO-PENTA MD6A og en række aldersmæssigt ligestillede motorfabrikater ( perioden 1960-1980) lider under at delene er lidet tilgængelige!

Da det gamle filterhus ikke kan genbruges kan man slå en lang skruetrækker igennem den yderste 1/3 af filteret og derpå vride filterhuset af. Det er vigtigt ikke at slå igennem for langt inde på filteret ( ind mod motorblokken), da der er en central gevindtap som filteret er skruet fast på og dette gevind må ikke beskadiges!

Når det gamle filter er fjernet rengøres anlægsfladen på motorblokken og det nye filter, der ofte har en indstøbt gummipakning skrues fast. Det er vigtigt at nævnte gummipakning smøres med ren olie (på en finger) således at man ikke risikerer at rive pakningen under fastspænding. Hvis det er ligetil - og hurtigt - at montere oliefilteret så kan man evt. fylde det op med ren smøreolie. Filteret kan indeholde omkring ½ liter olie. Er det derimod en besværlig affære, hvor man flere gange risikerer at tabe filteret, så vil man også miste den olie man evt. har hældt i filteret, om end *lidt* olie er bedre end intet. Et helt tomt filterhus vil teoretisk betyde svigt af smøreolietryk indtil pumpen har fyldt filteret op, men hvis motoren er stoppet kort tid forud for olieskiftet så er der olie nok i lejerne til at et kortvarigt oliesvigt ikke vil skade motoren, når denne køres i tomgang.

Det nye filter må kun fastspændes med håndkraft! Bruger man evt. tilspændingsværktøj, så vil filteret sidde urokkelig fast når det til næste år skal skiftes! Når motoren efterfølgende varmkøres så kan man efterspænde - fortsat kun med hænderne - hvis der måtte være utætheder ved filterets kontaktflade med motorblokken. Ser man en sekskant for enden af filteret, så er denne sekskant kun beregnet til demontering af filterhuset! Viser der sig fortsat utætheder, så er pakningen måske ødelagt - eller hvis det er et filterhus med løs pakning (hvilket kan forekomme) så har man måske overset den gamle pakning. Den må nødvendigvis fjernes før en ny kan monteres, idet to pakninger oven på hinanden aldrig kan opnå tæthed! Der er derfor tale om en "om'er".

## SMØREOLIENS UDSEENDE.

Når man pejler smøreolien kan man fra dens udseende - farve, lugt og tykkelse - få en viden om motorens driftstilstand.

Smøreolien er altid meget sort, kulsort af sodpartikler, og den er almindeligvis så tykflydende at den ikke drypper af pejlstokken medens man pejler smøreolieniveauet. Olien kan imidlertid blive forurennet af to væsker i motoren: kølevandet og gasolien. Hvis der er vand i olien vil denne blive mere tykflydende og blive grålig. Man må så undersøge hvorfra vandet kan komme. På mindre motorer (uden olie kølere) er der to muligheder: Tætningen ved impellerpumpen er dårlig eller motorens toppakning ( mellem topstykke og motorblok) er defekt og tillader kølevandet at trænge over i smøreoliekanalerne.

Hvis der er gasolie i smøreolien så vil denne blive meget tynd, men ikke ændre sin sorte farve. Typisk vil der komme meget gasolie ind og derfor vil man også se at olieniveauet er stigende når man pejler smøreolien. Man kan måske er kende en gasolieagtig stikkende lugt og endelig - ved at føle mellem to fingerspidser - at olien føles væsentlig tyndere. Ofte er olien så tynd at den "tapløber" af pejlstokken når den trækkes op. Er olien så tynd må man ikke længere bruge motoren, idet der er risiko for at motoren brænder sammen eller i særligt slemme tilfælde ligefrem sprænger krumtaphuset i stykker. Store mængder gasolie kan kun stamme fra gasolieforpumpens tætning ind til motorens krumtaphus, hvorfra den får sin stødpåvirkning. Der er ofte gjort meget i pumpens konstruktion for at forebygge at noget sådant forekommer men udelukkes kan det ikke. Et andet sted kan være højtrykspumpen, men her vil de være små mængder. På større motorer holdes der ofte et særligt smøresystem til højtrykspumpen af samme årsag.

Man skal i begge tilfælde skifte olien - måske endda et par gange - før forureningen er forsvundet og naturligvis skal man have fundet fejlen. Kortvarig drift - i en havnemanøvre - med lav ydelse på motoren kan accepteres for en kortere periode, men fejlen skal afhjælpes ved første givne lejlighed.

#### TIL AFSLUTNING

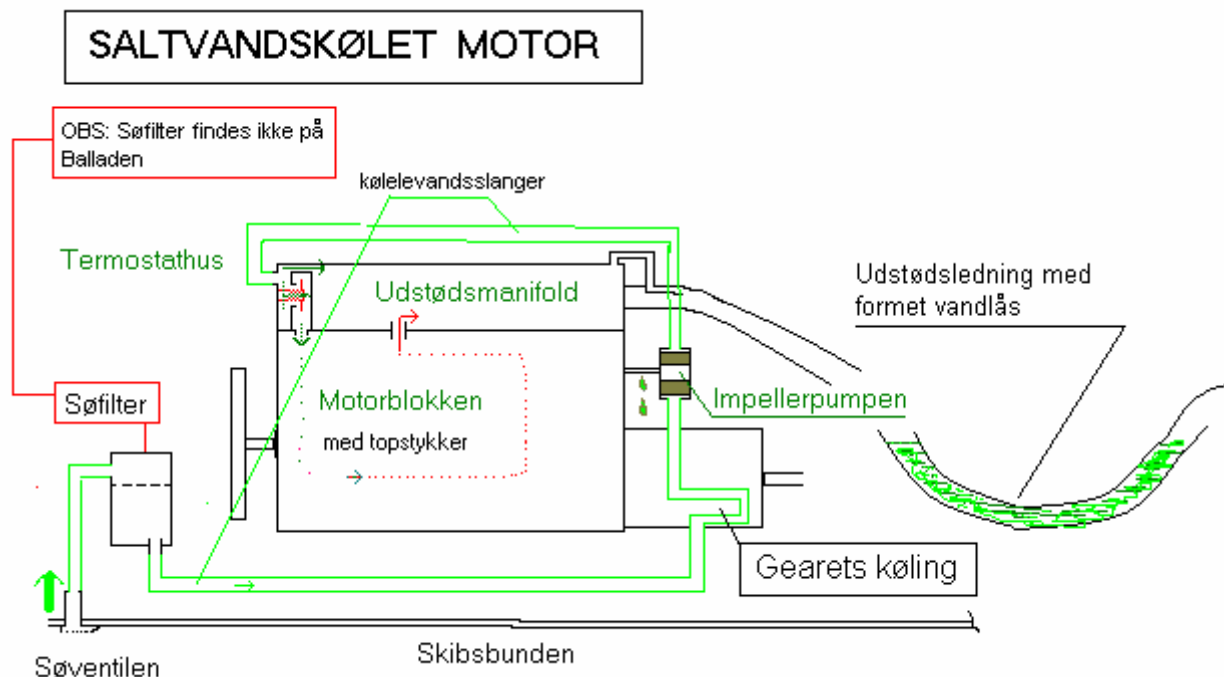
Når motoren arbejder vil der være varierende trykforhold inde i motoren og da motoren samtidig bliver varm – og der aldrig er 100% tæthed omkring stemplerne – så vil der gradvist blive opbygget et overtryk inde i motoren. For at dette overtryk ikke skal presse smøreolien ud af motorens endelejer, hvilket er omkring svinghjulets aksel og motorens udgangsaksel til gearet, har man sørget for at trykket kan aflastes ved hjælp af en boring eller en slangeforbindelse som sætter motorens indre i forbindelse med indsugningsventilen, ofte via motorens luftfilter. Det sidste er benyttet på MD6A motoren. Denne luft er altid mættet med smøreoliedampe, der vil virke befordrende på smøringen af indsugningsventilen.

## Systembeskrivelse af saltvandskølet motor.

Vi begynder i skibets bund hvor SØVENTILEN er placeret. Selve ventilen er monteret på en SKROGGENNEMFØRING som udvendig- dvs. på vandsiden - ofte er forsynet med en rist, der vil tage de værste større urenheder fra vandstrømmen når den suges ind til motoren.

Ventilen er i nyere både ofte en kuglehane, som blot skal drejes 90 gr. medens man i ældre typer ofte finder "skydeventiler" der kræver mange omgange med ventilens håndhjul før den er åben eller lukket. Når sådan en skydeventil er lukket helt op, så er det en gylden regel at skrue den en kvart eller en halv omgang tilbage, idet man derved ikke vil være i tvivl om ventilens åbne/lukke tilstand, hvis man ikke er helt klar over hvilken vej en sådan ventil skal drejes for at åbne, hhv. lukke.

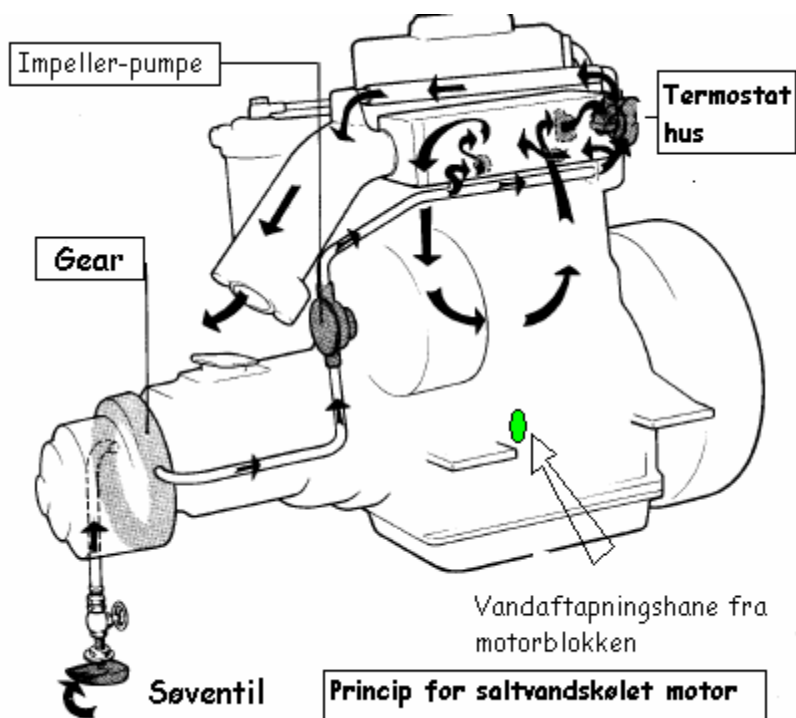
Der skal gøres opmærksom på at skroggenemføringen – som er et rørstykke af bronze eller messing - i visse tilfælde tærer uden at dette er synligt. Det er forekommet at disse skroggenemføringer simpelthen er brækket af ved en ikke særlig hårdhændet behandling. Man bør derfor kontrollere tilstanden af skroggenemføringen medens båden er på land, men sandsynligvis er kvaliteten i en 32 årig gammel båd bedre end i en 10 år gammel ditto.



Fra søventilen vil en rørføring eller slangeforbindelse føre havvandet (også kaldet "søvandet") frem til motorens pumpe. Inden denne pumpe kan man montere et SØFILTER som er en finere – men stadig grov – filtrering af vandet end den udvendige rist. Hvis der er plads til det vil det være hensigtsmæssigt at placere toppen af dette filter lidt over vandlinien, idet man derved vil kunne tage låget af for en rensning uden at skulle lukke

søventilen. Filterhuset er ofte udført i et plastmateriale og låget er transparent, således at det er let at konstatere om der er tale om en tilsmudsning eller tilsvining af filteret med tang o. lign., så en rensning er påkrævet. Bemærk at ved kanal- og flodsejlads er et sådant søfilter stærkt tilrådeligt og endda i dobbelt udførelse (parallel) således at det ene kan renses medens bådens motor suger kølevandet vis det andet filter.

Motorens kølevandspumpe er en IMPELLERPUMPE. Denne pumpe roterer når motoren kører rundt og vil derved pumpe vand ud i kølevandssystemet. Selve pumperotoren er udført af kunstgumme, såkaldt neopren. Dette materiale skal smøres og køles af det vand der strømmer gennem pumpen. Svigter denne vandtilførsel, så vil rotoren hurtigt blive varm hvorved neoprenen vil blive hård og skør, hvorved rotorens vinger vil brække af og pumpen er ødelagt. Uden kølevand vil motoren hurtigt blive for varm – hvorved smøreolien bliver for tynd og mister sin smøreeffekt hvorefter motoren brænder sammen og stopper brat! (Læs eller genlæs "Smøreoliesystemet"). Vi vil i et senere afsnit se nærmere på hvordan man skifter en impeller. Impelleren er en vital reservedel - måske den vigtigste til motoren - som man ikke bør sejle foruden, i hvert fald ikke hvis man er afhængig af at motoren virker.



Bemærk på systemtegningen at kølevandet suges gennem gearets oliekløler. Det giver den fordel at der er undertryk i vandrøret, hvorfor en evt. lækage ikke umiddelbart vil fylde gearet op med saltvand, om end der ved stilstand må forudses at saltvandet vil sive over i gearolien. Glem derfor ikke at se efter gearolien på motoren.

Efter kølevandspumpen trykkes kølevandet frem til en TERMOSTAT som sidder i et TERMOSTATHUS og har til opgave at fordele vandet i motorblokken samt lade noget af det passere uden om til udstødsmanifolden og selve udstødsledning. Når motoren er kold vil termostaten være lukket, hvorved det stillestående vand i motorblokken hurtigt når den temperatur, hvor termostaten er indstillet til at åbne. Derved opnår man en hurtig

varmkøring af motoren og dermed en bedre drift og brændstoføkonomi. Termostaten vil derefter sørge for en vandfordeling, der tilsikrer køling af motorblok og topstykke ved en nogenlunde ensartet temperatur, som er angivet i instruktionsbogen. Hvis termostaten skulle gå i stykker vil den af sikkerhedsmæssige årsager være konstrueret til at åbne sig helt, hvorved motoren bliver kølet for meget af. Termostaten er derfor ikke nogen kritisk reservedel, da man altid vil kunne gennemføre sejladsen med et lidt højere brændstofforbrug. Man skal dog aldrig belaste motoren fuldt når der er noget galt med den, men man kan da komme hjem på halv kraft også. Du kan sagtens selv skifte en defekt termostat.

Kølevandet forlader motoren via et særligt rørstykke, hvor kølevandet møder udstødsgasserne og derfra føres overbord via UDSTØDSLEDNINGEN. Denne er efter motoren ofte udført som en robust gummislange, hvor kølevandet har til opgave at holde temperaturen så lav at gummi ikke bliver overhødet og (måske) bryder i brand eller smelter. Udstødsledningen kan være ført med en vandlås, hvilket giver lyddæmpende egenskaber, eller der kan være placeret en egentlig lyddæmper under vejs frem til den sidste SKROGGENNEMFØRING, der typisk er placeret nedadvendt under agterskibet eller på selve bådens agterende ("hækken") men placeret over vandlinien.

### **Udstødsledningens udformning.**

Hvis man indbygger en særlig lyddæmper – eller lader udstødsledningen forme en vandlås, som også har en lyddæmpende funktion, så vil kølevand opsamles heri og i en pulsation blive "skudt ud" af udstødsgasserne. Der er med andre ord ikke en jævn kølevandsafgang når man bruger kølevandet til også at køle udstødsledningen. Når motoren standser, vil der være vand i udstødsledningen og ofte så meget at vandet danner en prop ( vandlås) der hindrer luften i at komme ind via udstødsåbningen. Når motoren efterfølgende bliver afkølet vil evt. indespærret luft miste volumen og den situation kan forekomme hvor kølevand kan blive presset op i udstødsmanifolden, hvor det er i tæt kontakt med motorens udstødsventiler, der kan ruste fast ved længere tids stilstand. Man skal også være opmærksom på, at hvis motoren tørnes meget ( f.eks. ved gentagen startbesvær og forkert udluftning) så vil impellerpumpen sende vand ud i udstødet, men da motoren ikke starter er der ingen udstødsgas, der kan blæse vandet ud. Man kan derfor komme til at fylde sine cylindre med saltvand bagfra, så at sige. Det kan man ærgre sig fælt over, men når du har et generelt kendskab til din motor, dens opbygning og funktion, så begår du naturligvis ikke denne fejl, vel?

Kølevandets rørføring kan også være således at der kan opstå en hævertvirkning, som - hvis noget skulle blive utæt inde i båden under vandlinien - ville bevirke at vand blive trukket ind i fartøjet lige indtil de to vandlinier – inde og ud – har nået samme højde. På dette tidspunkt vil langt de fleste både være sunket, så derfor er man ofte interesseret i at gøre noget så et sådant uheld kan forhindres. Man indfører en såkaldt "hævertbryder", der er en lille fjederbelastet ventil, der er lukket når der er tryk på kølevandsrørene/-slangerne, men så snart motoren standser og vandtrykket forsvinder, vil fjedertrykket åbne ventilen og lukke luft ind, hvorved hævertvirkningen forsvinder. Denne ventil skal placeres over bådens vandlinie for at fungere. Det er en ventil, der jævnligt skal efterses, da den kan kalke- eller salte til under driften. Den er vist på en af volvo-systemtegningerne og er ikke standardudstyr.

*Her slutter 1. del af kølevandseventyret. A "never ending story".*

Et PS:

Jeg har en gang fået at vide, at hvis en båd er sunket, så vil det første som forsikringsselskabet undersøger efter hævningen – evt. også med en svømmedykker – være søventilernes tilstand. Finder man søventilen åben, så kan det være endog meget svært – for ikke at sige umuligt - at få penge ud af selskabet. Læs dine forsikringsvilkår grundigt og hold dine søforbindelser og søventiler i orden. Vandet er altid koldt.

## FERSKVAND

Saltvandskøling af bådmotorer er simpelt, men saltvandet har den kedelige egenskab at det tærer motorens ståldele. Dette kan man i nogen grad dæmme op for ved at indsætte såkaldt tærezink i motorens kølevandssystem. Zinken vil da virke som såkaldt "offermetal" der forsvinder (tærer) før motorens stål angribes. Der er tale om "galvanisk tæring" fordi saltvandet virker som elektrisk leder mellem forskellige metaller i motoren, og i et sådant elektrisk kredsløb sidder zinken som en anode medens motorens stål og evt. andre mere ædle metaller er katode. Zinkanoden kan forsvinde forbavsende hurtigt, hvis motoren er forsynet med sådanne, men det betyder at motoren er beskyttet så længe der er zink nok. Derfor skal man holde øje med zinkens tilstand, hvis ens motor har denne form for beskyttelse. Der er ikke på MD6A tegningerne vist nogen zinkanoder i motoren.

En anden kedelig egenskab ved saltvandet er at det udfælder salt og kalk når det bliver for varmt. Dette sker allerede ved 55-60 gr. C. Disse belægninger vil være skadelige for varmetransporten mellem motorens cylindre og kølevandet. For at forebygge for kraftige udfældninger er man nødsaget til at holde en lav temperatur på saltvandet, ikke meget over 50 grader.

Jeg vil gerne her gøre opmærksom på at Volvo-Penta har en anden filosofi, der lyder på en noget højere vandtemperaturer. Dette skyldes sandsynligvis at denne motortype mest sejler på østkysten eller i svenske søer og elve, altså steder hvor vandet enten er ferskvand eller er meget lidt salt.

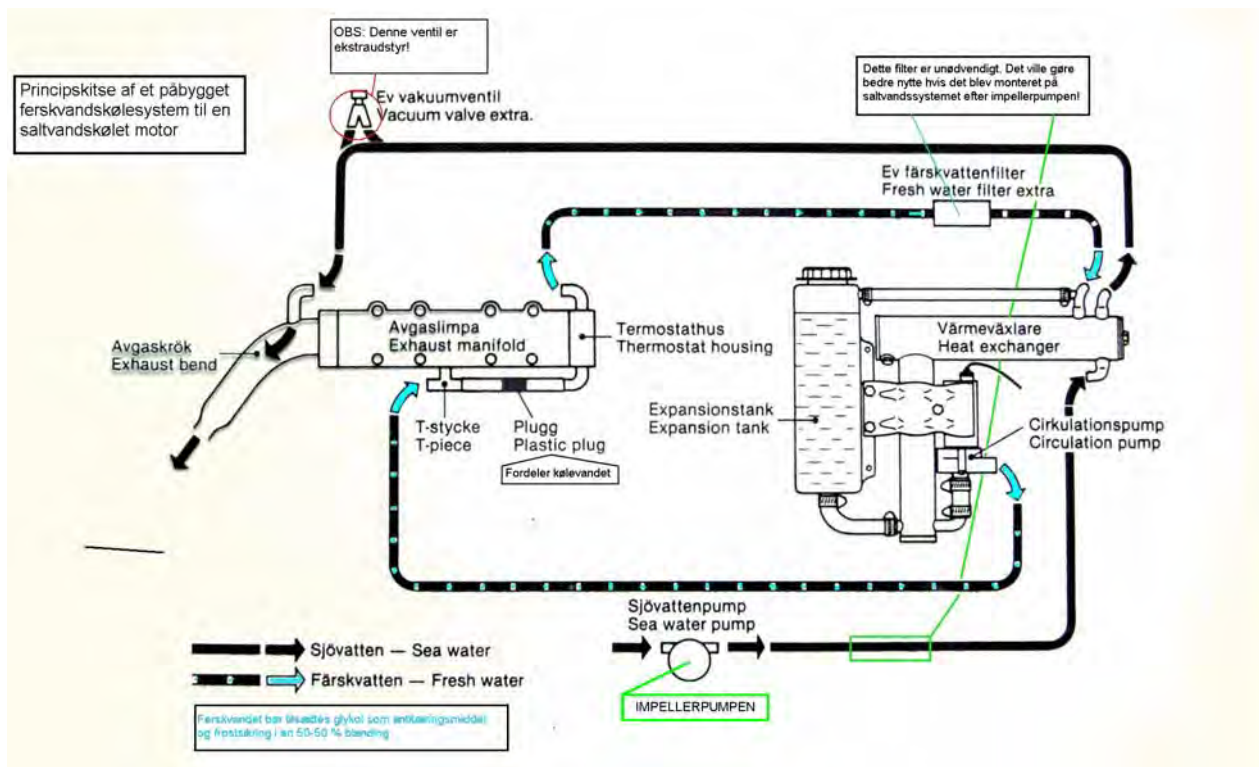
*Check lige din instruktionsbog og find den foreskrevne kølevandstemperatur.*

Generelt gælder at jo højere temperatur man har på kølevandet, des bedre arbejder motoren. Vandet sætter en naturlig grænse ved 100 gr. C, men i teorien kunne motoren godt tåle at være 150 gr. varm. Imidlertid må vandet ikke koge, for damp overfører ingen varme fra cylindrene, så derfor er temperaturen holdt omkring 90 gr. C på en ferskvandskølet motor, nogenlunde det samme som i en bil. Det er termostaten, der styrer denne temperatur og der findes termostater til forskellige temperaturintervaller. Termostaten kan gå i stykker og skulle dette ske, så vil den åbne sig helt og skabe størst cirkulation af kølevand, hvilket vil vise sig ved at temperaturen på motorblokken falder.

Man kan forbedre ferskvandet, som trods alt vil tære motoren lidt, og ved en tilsætning af glykol med 50% kan man stort set eliminere al tæring. Glykolen frostsikrer også motoren så det ferske kølevand kan forblive på motoren hele året rundt, men glykolen har en begrænset holdbarhed og vandet skal skiftes hvert 2. år. Det skal medtages at glykolen forringer vandets varmeoverførende egenskaber en lille smule, men i praksis går det, i hvert fald med nordiske sommertemperaturer.



## Beskrivelse af påbygget ferskvandskøling.



Noget af det bedste ekstraudstyr man kan købe til en saltvandskølet motor er et ferskvandsystem. På tegningen vil du kunne se en ekspansions- beholder med låg. Det er her du skal kontrollere vandstanden med en neddyppet finger. Desuden vil du kunne se selve kølelementet hvor saltvandet passerer i lige, gennemgående rør, medens det varme ferskvand zig-zagger mellem de kolde rør. Endelig er der monteret en elektrisk dreven pumpe. Denne pumpe er en såkaldt CENTRIFUGALPUMPE som vi ikke behøver at vide noget særligt om. Når blot pumpen er under vandspejlet ( vi kalder dette for at pumpen er "druknet") så vil den altid kunne cirkulere vandet. En centrifugalpumpe kan dog aldrig suge vand op til sig. Her skal der andre hjælpesystemer til.

Du må aldrig hælde koldt vand på en meget varm motor, for det kolde vand vil give termiske spændinger, der kan føre til rørbrud og så er den først rigtig gal. I en båd er det aldrig så galt som hvis det sker i en bil, for i båden mister du ikke vandet. Du får blot blandet ferskvand og saltvand sammen og saltvandet vil nok presse sig ind i ferskvandet og derved få niveauet til at flyde over.

Det er svært at komme til at hælde ferskvand på bådens anlæg. Det kan ske med en ½ l sodavandsflaske som man kan få ind over åbningen, når dækslet er fjernet.

**Vær opmærksom på at blandingen med glykol kan se meget indbydende ud som en læskedrik. Jeg tror ikke at glykolen er direkte farlig at indtage i små mængder, men vær alligevel opmærksom herpå, specielt hvis du har mindre børn med ombord**

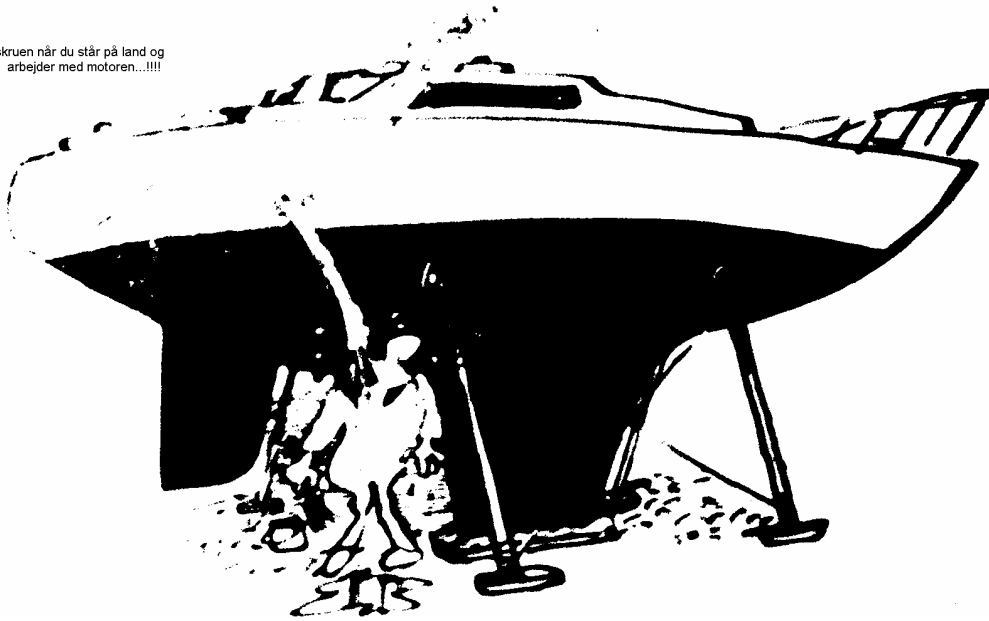
## VINTEROPBEVARING

Husk nu at selvom motoren har ferskvandskøling, så køles dette vand af saltvand, der ikke er frostsikkert så derfor skal alt saltvand tappes af motoren inden vinteropbevaringen. Her vil det være en fordel – som det sidste før båden tages på land eller skal henligge for

vinteren - at lade motoren suge en blanding af ferskvand og glykol ( 50%) igennem saltvandssystemet og efterfølgende lade dette stå i rørsystemet. Det næstbedste er at bruge rent ferskvand, for at skylle saltet ud, men det vand skal aftappes efterfølgende, så det ikke bliver på steder hvor en isdannelse (og udvidelse) kan give skader. (Dette gælder også for en alm. ferskvandspumpe til vasken ombord)

Hvis du af forskellige årsager ikke når disse dele før båden er kommet på land, så er der en række hensyn du skal tage. Et af disse er bådmotorens kølevand

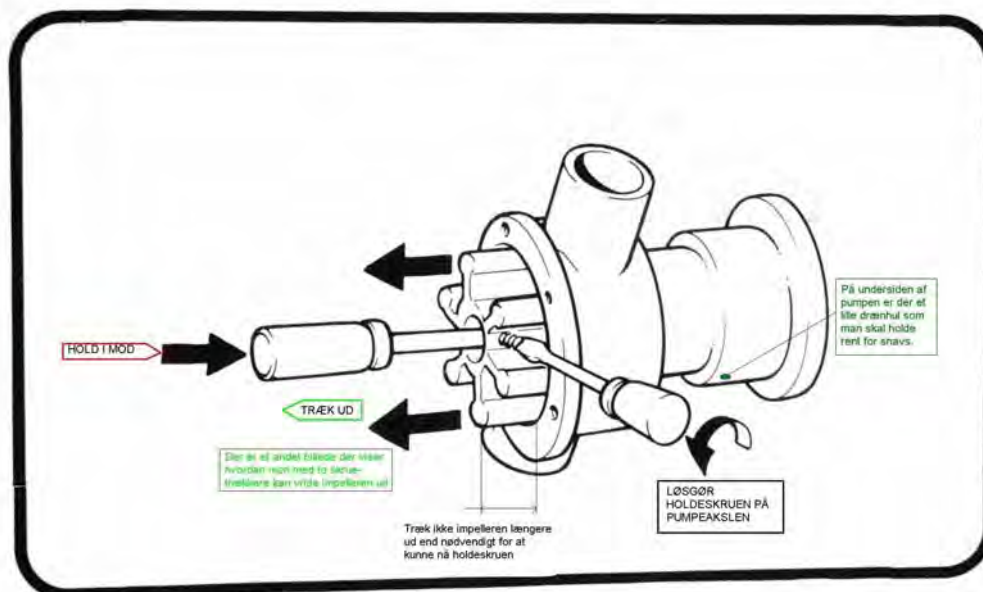
...men pas også på skruen når du står på land og arbejder med motoren...!!!!



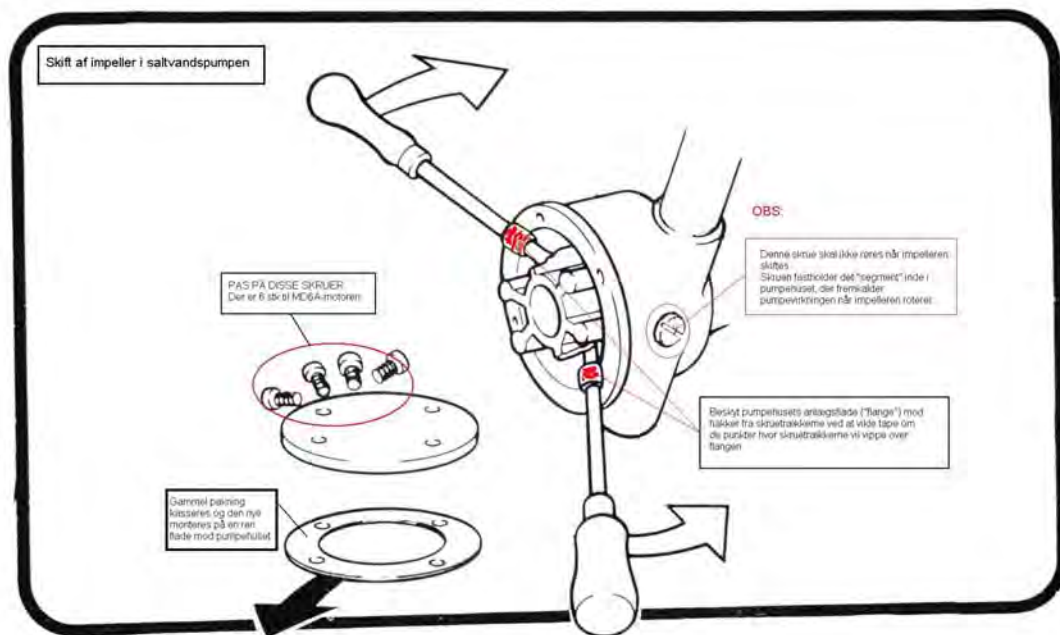
Et andet er, at skruen kan rotere utilsigtet. Sæt derfor en vagt ved skruen eller afmonter skruen umiddelbart efter at båden er kommet på land. Mange gør dette for at forebygge et tyveri.

## IMPELLEREN. Kølevandssystemets hjerte!

Impelleren drives af et udtag fra motoren, typisk fra knastakslen og pumpen roterer altså når motoren enten tørnes eller er i drift (normal kørsel). Denne type betegnes "tvungent trukne pumper". Det følger heraf at pumpen naturligvis ophører med at cirkulere kølevandet når motoren standser.



Selve pumpehjulet (Impelleren) kan være fastgjort til akslen på to forskellige måder. I de ældre Volvo-Penta motorer har man desværre valgt en metode hvor en tværgående skrue holder impelleren fastlåst til akslen. Det betyder, at man ved et skift af en ødelagt eller slidt impeller er nødt til at trække denne godt og vel sin halve tykkelse ud for at få skruen gjort tilgængelig. Desuden må man nok også tørne motoren for at få impelleren drejet til en stilling hvor man kan komme til at skrue denne holdeskruen ud af impellerens nav. Ved denne operation - som ofte må udføres under ekstremt dårlige pladsforhold - skal man passe på ikke at trække pumpeakslen for langt ud, da man derved kan risikere at den mister kontakten med knastakslen, hvori dens indgreb er en simpel opslidsning (man kan sige at "den sidder i et hak"). Der er desuden et par indre pak-ringe, som ikke kan ses udefra, men som akslen ligeledes kan miste kontakten med og måske beskadige, hvis man hårdt og brutalt presser akslen lige ind. Når akslen genmonteres skal man derfor dreje den rundt medens man samtidig med forsigtighed skubber den lige ind i motoren. Har man evt. fået trukket akslen helt fri, så anbefales det at smøre akslen med et tyndt lag vaseline og så genmontere den, igen ved at skubbe forsigtigt lige ind, medens akslen roteres med fingrene. Selvom holdeskruen er fjernet er det ikke sikkert at man derfor kan trække impelleren ud.



Tegninger viser hvordan man med to skruetrækkere som "løftestænger" kan frigøre impelleren. For ikke at komme til at trække akslen med ud skal der holdes kontra herpå med endnu en skruetrækker. Den opmærksomme læser vil måske have bemærket at dette kræver at man har tre hænder eller i mangel heraf, to personers medvirken på et sted hvor man dårligt nok kan få en hånd ind! Man må derfor finde på noget andet! Der findes et stykke værktøj - en såkaldt "aftrækker" - som kan hive impelleren af akslen/ud af pumpehuset, samtidig med at akslen bliver holdt på plads. I mangel heraf må man ty til en "vandpumpetang" (også kendt som en polygriptang) eller "papegøjetang" og med denne trække impelleren af. Man må nok acceptere at dette også medfører at akslen kommer med ud. Akslen må så "lirkes" på plads igen som beskrevet ovenfor. Hvis alle impellerens vinger er brækket af så er udtagningen af de sørgelige rester nok lettere.

Der findes andre motorer hvor impelleren let kan glide af akslen, idet holdeskruen er erstattet af en "feder og not" løsning på pumpeakslen og hvor akslen heller ikke kommer med ud. Hvorfor VOLVO-PENTA har valgt denne meget besværlige løsning kan muligvis hænge sammen med datidig patentrettigheder. Så vidt vides har nyere VOLVO-PENTA motorer fået "den nemme" løsning, enten fordi patentrettighederne i mellemtiden er udløbet eller kunderne er flygtet ud af butikken!

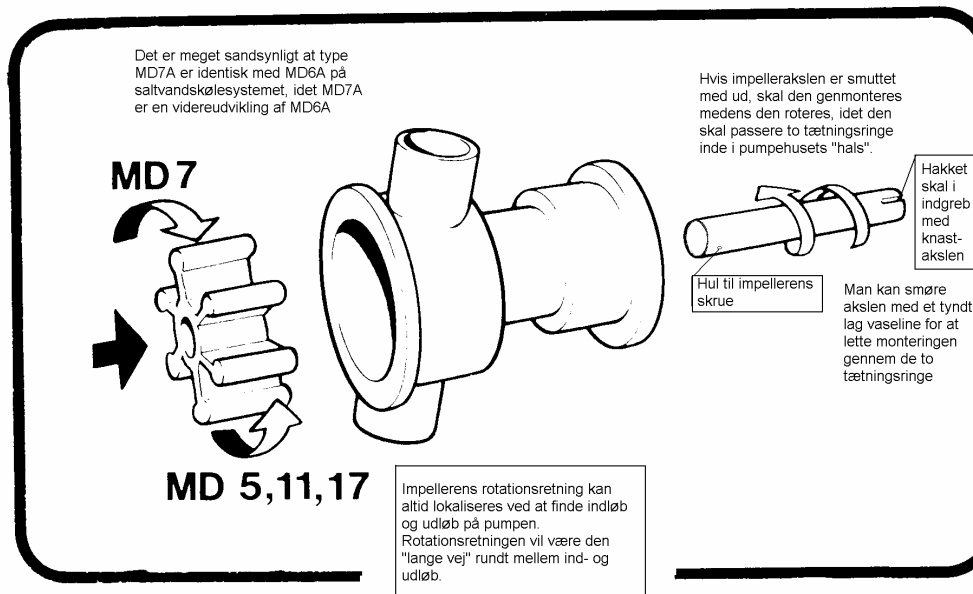
Selve pumpehuset er fremstillet i en blød metallegering - bronze eller messing - og dette pumpehus sider må ikke blive beskadiget, dvs. trykket skævt eller få hakker i husets anlægsflade. Hvis dækslet efterfølgende ikke kan lukke tæt så vil pumpen hellere suge luft ind end vand, og så er man kommet fra asken og i ilden!

Ved køb af en ny impeller følger der en ny pakning med. Pakningen er ret tynd. Man skal også i dette tilfælde fjerne den gamle pakning omhyggeligt. Dette gælder faktisk for alle typer pakninger alle steder! Den gamle pakning kan være presset fast mod dækslet eller mod pumpehusets kant ("flange") så kraftigt at den kan være svær at erkende, men det går ikke. Den skal væk. Desuden skal impelleren endeflade gnide mod dækslets inderside for at opnå tæthed.

Dækslet fastholdes af et antal skruer, som alle skal monteres igen. Pas derfor godt på disse skruer og inden man begynder at skrue dem løse, så læg en klud eller et stykke plastdug nedenunder pumpen så man kan opfange skruerne før de evt. tabes og ruller ind under motoren, for så vil man bruge mere tid på at finde de tabte skruer end på at skifte impelleren.

Under dette arbejde er det ikke utænkeligt at du kan opfinde et par nye bandeord eller tre. Du bør inden du går i gang orientere besætningen om det arbejde der forestår og at evt. følesesladede udbrud ikke skal tages så alvorligt. Der er et slogan der siger, at der skal godt lys til et godt arbejde. Dette gælder ikke mindst ved arbejdet med impelleren. Du bør have en god lygte med ombord. Der er kommet en del lygter på markedet der lyser vha. blålige lysdioder. Disse lygter giver et godt lys ved et lavt strømforbrug og du bør have din egen lygte med til søs, forsynet med nye batterier. Man kan også få pandelamper med disse lysdioder, hvilket også kan være en hjælp i kombination med en ordentlig stavlygte.

Hvis man står med en ødelagt impeller så siges den at fylde utroligt meget i knust tilstand. (Jeg har ikke oplevet det selv, men hørt utallige historier herom). Man skal give sig selv tid til at arbejde lidt med dette "puslespil" hvor man helst skulle kunne se om alle delene er der. Hvis der mangler småbidder, så kan disse kun være suget med ind i motorens kølevandkappe. Her er der mange små udboringer hvor sådan et stykke gummi kan sætte sig fast og blokere for kølevandsstrømmen. Det kan give en lokal opvarmning der kan give termiske spændinger og måske revner i støbejernet. Opvarmningen kan også betyde at smøringen bliver mindre effektiv sådan at slidskader opstår. I værste tilfælde kan motoren brænde sammen. Hvis man ikke kan finde et eller to små stykker gummi, så må man efterfølgende køre motoren med forsigtighed. En havnemanøvre for motor kan nok gennemføres uden store problemer men mange timers motordrift må gennemføres med forsigtighed og evt. med jævnlig overføling af motorens ydre dele (Pas på svinghjul og kileremme!). Start med at køre halv kraft i ca. 30 min. og prøv derefter at overføle motoren for meget varme steder, typisk i overgangen mellem motorblokken og topstykket, hvor de mindste gennemføringer ofte forekommer. Der eksisterer en mulighed for at gummistumperne kan være opfanget i det såkaldte termostathus og det kan man prøve at lukke op og rense. (se kølevandstegningen for MD7A-motoren). Man kan være heldig. Der er nemlig intet filter mellem impellerpumpens afgangstuds og motorblokken.



Når man skal montere den nye impeller vil man opleve at den ikke kan komme ind i pumpehuset. Den skal nemlig have foldet sine vinger sammen inden den kan komme på plads. Man skal folde impellerens vinger således at de hælder bagud i forhold til rotationsretningen. Man kan nok se dette i instruktionsbogen, men ofte er det sådan at en instruktionsbog kan dække over flere motormodeller og der kan være forskelle, naturligvis vil det altid være en 50 % chance for at man får drejet vingerne til den rigtige side. Måske kan der på pumpedækslet være en rotations-pil, der viser omdrejningsretningen. Når disse ting er klarer af kommer turen til impellerens fastgørelse med holdeskruen. Hvis man har en plaststrip, der er lang nok til at nå rundt om impelleren og derpå trækker denne sammen så den spænder, så vil dette sandsynligvis være den letteste løsning på monteringsproblemet. Denne plaststrip skal sidde længst muligt ud mod pumpedækslet, således at impelleren kan glide ind i pumpehuset. Måske skal man også have pumpe-akslen til at falde i "hak". Friktionen kan reduceres ved at smøre impellerens vingspidser med sulfosæbe eller i mangel heraf blot holde dem våde medens impelleren skubbes på plads i pumpehuset efter at plaststrippen er klippet over med en bidetang (undlad at klippe i impelleren!) Inden dækslet monteres med den nye pakning mod den helt rene anlægsflade, kan man tørne motoren med håndsvinget for at være sikker på at impelleren drejer den rigtige vej. Det hævdes at selvom man skulle være kommet til at vride vingerne den gale vej, så vil de komme rigtigt på plads når først de roterer i pumpehuset. Til sidst spændes skruerne i dækslet fast uden at overspænde disse, og så er vi klar til at starte.

Du er forhåbentlig efter læsning af ovenstående motiveret for at kontrollere om søventilen er åben!

Desværre forholder det sig således at plasticposer svæver i vandmassen. Våd plast har bogstavelig talt ingen friktion mod metal. Det er derfor meget

nemt at få suget en plastpose ind i kølevandstilgangen - også selv om der sidder en grovsi i selve skroggenemføringen. Det eneste der kan redde situationen inden det går galt i impellerpumpen er et egentligt søfilter indbygget mellem pumpen og søventilen. Men bortset fra disse små finurligheder er kølevandssystemet i fritidsfartøjerne relativt driftssikkert. Hvis papirpakningen skulle være defekt eller måske mangle, så kan man skære en reserve af et tomt mælkekarton eller af et søkort (langfibret papir, men de nyere kort er i en ringere papirkvalitet end de gamle søkort, og de der kun har elektroniske kort må så ty til mælkekartonen).

Man vil bemærke at selve impellerpumpehuset er distanceret fra motoren. Som nævnt tidligere er der to indvendige pakninger placeret således at den ene tætnet mod vandet i pumpen, medens den anden tætnet mod motorens smøreolie. Hvis en af disse pakninger skulle være defekte, er det smalle rørstykke mellem pumpen og motoren forsynet med et drænhul på undersiden, hvorfra evt. lækage kan dryppe af. Dette kræver at hullet er åbent og man bør være opmærksom på evt. snavs og fedt og måske også maling kan blokere for dette dræn, der er en sikkerhed ved pumpen. Man skal nok bruge et spejl for at kunne se hullet. Her kommer stavlygten til sin ret, eller måske en 12 volt arbejdslampe som kan kobles til bådens strømforsyning. Det er meget godt lige at kontrollere dette hul før sæsonstart.

### **Hvad tror du der kan ske hvis hullet er stoppet til/ malet over?**

Det har været omtalt før men gentages her: Impelleren er en vital reservedel og man bør ikke sejle uden at man har en reserve med ombord!

# Akkumulatoren ombord.

## Grundlæggende forsigtighedsregler.

Akkumulatoren (batteriet) er en kraftig energikilde. En kortslutning over polerne direkte på batteriet vil medføre en kraftig indre varmeudvikling, der vil resultere i en opkogning og en heraf følgende eksplosionsagtig udsprøjtning af den fortyndede svovlsyre, der udgør elektrolytten. Ved siden af dette vil kortslutningen ofte bevirke en nedsmeltning eller fastsvejsning af den genstand, der skaber kortslutningen (typisk et stykke værktøj af metal, som tabes under en arbejdsproces) hvilket ofte giver en kraftig lysudvikling (lysbue) mellem polerne. Denne lysbue kan forårsage brand. Varmeudviklingen i kablerne kan få isoleringen til at smelte eller endog brænde og dette kan være begyndelsen på en brand ombord!

Man bør derfor udvise stor omtanke/forsigtighed når man arbejder med akkumulatoren eller ledningssystemet ombord og handsker samt sikkerhedsbriller bør anvendes. Sæt tape eller en anden isolering over polerne for at forebygge utilsigtet kontakt.

Den lave spænding på akkumulatoren (12 volt) er ufarlig men den store strømstyrke, der ligger latent i akkumulatoren udgør en stor risiko for forbrændinger/brand jf. ovenstående.

Førstehjælp ved såvel syreudslip som brandsår er afvaskning /afkøling med vand (det gør intet at det er saltvand). Hvis du arbejder alene bør du udvise ekstra agtpågivenhed!

Under opladning af en akkumulator vil der dannes ”knaldgas”, som består af ilt og brint. Man skal derfor ikke lave gnister i nærheden af akkumulatoren eller ryge i dens nærhed (”åben ild”) når ladning er i gang.

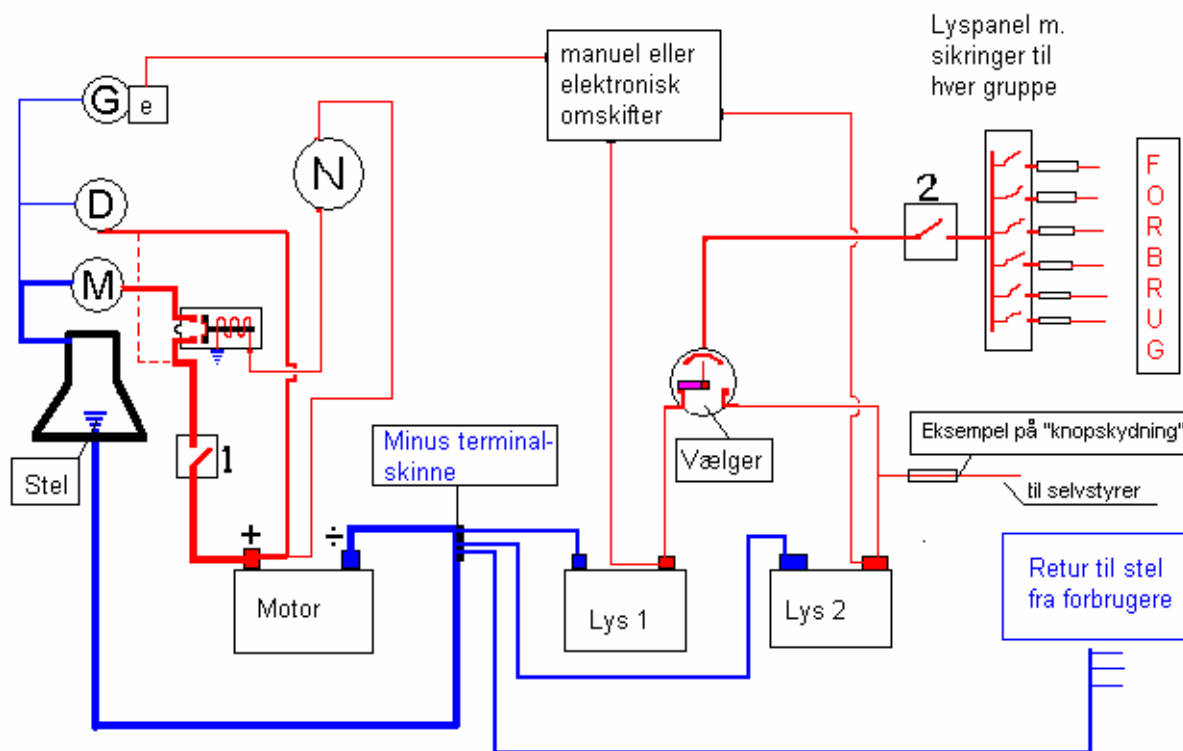
Når opladningen afsluttes skal der slukkes for kontakten (landstikket) uden for båden før ladeledningerne fjernes fra akkumulatorens poler. Derved undgås gnister tæt ved batteriet. Sørg for god udluftning omkring akkumulatorbatteriet og fjern efterfølgende ladeledningerne (eller lad dem blive siddende på hele tiden).

Når bådens motor kører, så vil der blive afgivet strøm til ladning af batteriet. Du kan ikke se hvornår generatoren ikke oplader batteriet. Regn derfor altid med at når motoren kører så kan der udvikles knaldgas i båden. Vær derfor helt klar over hvor akkumulatorbatterierne er placeret ombord og undgå rygning eller brug af åben ild i det hele taget nede i båden, også hvis ladningen er med strøm fra land via en lader

---



## Bådens elektriske installation



M: Startermotor. D: Dynamo. G: Generator. N: Nøgleafbryder. 1: Motorstrøm. 2: Lysstrøm

### Funktionen som lysbatteri (ikke motorstarter).

Alle installationer på båden skal være forsynede med sikringer. Sikringerne bør være så tæt på akkumulatoren som muligt da ledningsstrækket mellem sikringen og strømkilden (akkumulator eller bådens generator) **ikke** er beskyttet. I praksis vil en kort, men tyk ledning (min. 16 kvadratmillimeter, betegnet som "kvadrat") føre frem til et panel med afbrydere og sikringer. Sådanne paneler kan købes færdige i bådstyrsforretninger. For at undgå for store spændingsfald i ledningsnettet (energitab) bør ledninger altid være på 2,5 kvadrat. Benyt altid "bløde" ledninger, dvs. opbygget af mange tynde kobbertråde og ikke én massiv kobbertråd. Denne type er kun til beregnet til brug i huse.

Eventuel "knopskydning" i installationen kan sikres med særlige indsatsstykker til ledningsmontering, der indeholder en sikring, hvis antallet af sikringer i det færdige el-panel er brugt op.

En 2,5 kvadrat ledning kan føre op til 16 amp. Typisk er en 10 amp. sikring stor nok til de mest gængse forbrug.

En typisk opdeling af forbruget i en sejlbåd uden motor kan være:

- 1) Lanterner (evt. med tilkoblet lys til kompas)
- 2) Instrumenter. (log, gps, ekkolod m.v.)
- 3) Belysning i kahyt.
- 4) Et særligt stik til en projektør eller køletaske m. køleelement og din mobiltelefon!

## 5) VHF-radio

Mange færdige kontaktpaneller indeholder 6 "grupper" så ovennævnte giver altså én gruppe i reserve til evt. udvidelser.

En akkumulator bør kun i sjældne tilfælde (pladsproblemer) anskaffes med mindre kapacitet end 60 Amperetimer. (Ah). De fleste akkumulatører til lystbåde er i denne størrelse (60-80) og de er ofte forsynet med et kraftigt løftehåndtag, der gør det lidt lettere (det er aldrig en let sag) at få batteriet ind og ud af båden.

### Akkumulatoren som startbatteri.

Grundlæggende er akkumulatoren konstrueret som et startbatteri. Der findes dog specielle akkumulatører der kun kan fungere som "lysbatterier" hvilket giver dem en noget større kapacitet, hvilket vil sige flere amperetimer (Ah), men disse batterier er også meget dyre og finder derfor sjældent anvendelse ombord. Dette betyder at et lysbatteri også kan anvendes som startbatteri hvis startbatteriet er blevet "fladt".

Det akkumulatorbatteri, der er opsat som startbatteri er forsynet med ganske kraftige ledninger, da start af en dieselmotor typisk kræver strømme (kortvarigt) på op til flere hundrede ampere! Jo længere væk batteriet står fra motoren des tykkere skal ledningerne være. Vi taler om tykkelser som en voksen persons lillefinger ( eller som en kuglepen). Vi taler om tværsnit på 35-50 kvadrat. Hvis lysbatteriet i en nødsituation skal fungere som startbatteri er det nødvendigt at tilslutte de kraftige ledninger til lys batteriets poler. **Under denne proces er det yderst vigtigt at have forebygget risikoen for at skabe en kortslutning !**

*(Selv om du synes du har tænkt på alt, så virker Murphy's lovkompleks; der er altid noget du har overset)*

**Bemærk at der normalt ikke er anbragt sikringer i ledningen mellem startbatteriet og starteren på bådmotoren! Dette gælder såvel det kraftige kabel til startermotor som ladekablet fra generatoren. Der er en fælles minus-ledning (lige så tyk som start-kablet) som er forbundet til motorens ståldele ("stel").**

### Drift og vedligehold.

Akkumulatorens (den traditionelle type med plader af bly og svovlsyre som elektrolyt) maksimale spænding er 2,1 volt pr. celle. Med 6 celler giver det 12,6 volt. I praksis kan man nok på et helt nyt batteri måle lidt højere spænding: 12,8 volt.

Akkumulatoren er helt afladt når den når en spænding på 10,3 volt. Det er imidlertid mere nøjagtigt at vurdere akkumulatorens tilstand ud fra en måling af vægtfylden på den enkelte celle. Hertil bruges en særlig "hævert" med en flyder, der har en skala for aflæsning. Dette kan købes på større tankstationer. (tabeller for vægtfylden medfølger). Vægtfylden på de enkelte celler skal være nærliggende! Er der større afvigelser tyder dette på en defekt celle. (brud i cellens blyplader).

Akkumulatoren bør ikke aflades under de 10,3 volt, da dette kan give skader. Omvendt bør akkumulatoren nu og da bringes til denne bundgrænse, da dette har en gavnlig effekt på levetiden.

For at lade en akkumulator op kræves en "lader". Ladning kan ske fra bådens motor, hvor en generator leverer ladestrømmen via et "lade-relæ" eller man kan have en særlig "ladeboks" som via 220 volt-nettet tilfører akkumulatoren en lade strøm, typisk i størrelsesordenen 5 amp. (Særlige

lynladere på servicestationer og autoværksteder kan lade hurtigt op, men ofte med kapacitetstab til følge. Derfor bør denne form for lyn-ladning undgås)

Ladespændingen ligger lidt over 14 volt og derfor kan man først måle ladetilstanden på akkumulatoren med laderen afbrudt og efter at batteriet har fået nogle minutter til at "falde til ro". Prøv at måle med et multimeter ( jævnspænding, 20 volt skala). Et "godt nok" multimeter kan købes for 40-60 kr. i mange større værktøjsmarkeder så som Silvan og Harald Nyborg.

Under opladningen omsættes ca. 50 % af den tilførte energi til elektrisk ladning i akkumulatoren. Resten medgår til de kemiske processer, herunder dannelsen af ilt og brint, der undviger. Dette betyder at der forsvinder vand fra elektrolytten. Derfor skal man efterfylde med **destilleret** (eller **demineraliseret** vand) således at væskniveauet er lidt over blypladerne. Dette kig til batteriet gøres til en rutinesag ca. en gang om måneden.

Ved en evt. efterfyldning: **Benyt aldrig mineralvand ("Dansk vand") eller kildevand**, da visse mineraler heri kan ødelægge akkumulatoren totalt. Så er "vand fra hanen" trods alt bedre! (Kog det først og lad det køle af, så er kalkindholdet minimeret).

En del bådakkumulatorer har en plastslange fra toppen af batterikassen. Formålet med denne slange er dels at kanalisere knaldgassen væk samt virke som "kondensator" for vanddamp, som så løber tilbage som dråber via slangen til batteriet. For at dette skal virke skal slangen være jævnt stigende fra batteriet, da der ellers vil danne lommer, der hindrer vandet i at løbe tilbage og som også blokerer for knaldgassens vej ud. Man må imidlertid aldrig forlade sig på at slangen tager al gasudviklingen ! **Grundregel:** Der vil altid være knaldgas tilstede under en ladeproces og mest ved afslutningen. Derfor: Aldrig åben ild/ gnister/tobaksrygning o.a. med høj temperatur i nærheden af batteriet når der lades! Der er eksempler på at både er sprunget i luften pga. fejl i batteriladeren (ubemandende, henliggende ved moler, heldigvis). En del bådejere har mistet skæg og øjenbryn samt antaget en markant rød farve i hele hovedet (også i sølle perioder) så vær forsigtig og udvis omtanke.

Under akkumulatorens opladning samt ved udtag af større strømstyrker, vil akkumulatoren blive varm. Generelt gælder at akkumulatoren aldrig må blive varmere end "håndvarm", hvilket vil sige omkring 30 gr. C. Hvis man umiddelbart føler at man brænder sig (smertegrænsen er 45 gr. C) ved en berøring af akkumulatoren, så er der noget alvorlig galt og akkumulatoren bør afbrydes hvilket kan ske ved at demontere én af ledningerne til den. Gør dette med handsker på, for der kan trækkes en lysbue når ledningen fjernes fra akkumulatoren. Ledningen skal fjernes hurtigt og et godt stykke væk.

Når båden lægges op for vinteren og tages på land, bør akkumulatorbatteriet tages med hjem og opstilles på et tørt og frostfrit sted. Det bør lades maksimalt før det tages i land, da det "henfalder" naturligt og taber spænding. Hvis batteriet efterlades o/b (eller i et uopvarmet skur) risikerer man at elektrolytten fryser ved lave kuldegrader. Opladningen er samtidig en frostsikring, men et afladt batteri fryser ved minus 6-10 gr. C. Dette kan betyde at blypladerne i batteriet knækker og derved reduceres kapaciteten. " kapaciteten er aldrig større end det mindste pladeareal". Man kan derfor risikere at et nyt batteri bliver voldsomt reduceret i kapacitet, uden at man i det ydre kan se noget. I gamle dage kunne selve batteri-huset sprænge (som en frosset flaske) men med nye materialer er den risiko elimineret. En vægtfyldemåling med en "syremåler" på hver celle for sig vil dog som regel vise en markant forskel for den dårlige celle i forhold til øvrige. Så er der kun én vej: batteriet til miljøpladsen og derpå pungen frem hos skibsudstøvsforhandleren. Mange motorinstruktion-sbøger anbefaler et årligt check med "syremåleren".

Polerne på akkumulatorbatteriet holdes rene for snavs og evt. ir. De indsmøres efter at ledninger og polsko er fastspændt med en syrefri vaseline (jeg er ikke bekendt med at man kan købe syreholdig vaseline, men man skriver altid syrefri vaseline i håndbøgerne).

#### Batterilader.

Ved køb af en (dyr) elektronisk lader (omkring 1800 kr.) beregnet til båd-batterier får man også det bedste produkt. Disse såkaldte puls-ladere styrer selv opladningen i "småklumper", der gør at akkumulatoren lades 100 % op. I andre tilfælde styrer laderen ikke processen godt nok og de billigere ladere (200 kr) kan i praksis kun nå ca. 80% af kapaciteten. Puls-ladere kan være tilkoblet akkumulatoren hele tiden. Billigere ladere vil dampe vandet af, hvis man ikke fører tilsyn med processen. Desuden vil der hele tiden udvikles knaldgas, så køb ikke for billigt!

#### **Bemærk at:**

En typisk opladning af et afladt (10,3 volt) 75 Ah batteri vil med en ladestrøm på 5 amp. tage omkring:  $2 * 75/5$  svarende til omkring 30 timer eller lidt mere, da ladestrømmen aftager noget med den gradvise opladning.

----- jaml 2006