

HOOFDMOTORENBEDIENING1. VOORWARMEN VOOR VERTREK

Voor vertrek dient het koelwater verwarmd te worden tot zo dicht mogelijk bij de bedrijfstemperatuur.

Bij een matige omgevingstemperatuur wordt de temperatuur van de smeerolie reeds voldoende verhoogd door het rondpompen vóór vertrek.

Bij een zeer koude omgevingstemperatuur dient de verwarmingsspiraal in de aflooptank te worden bijgezet; waar geen verwarmingsspiraal aanwezig is (of waar deze overeenkomstig hoofdstuk S10-2 par.5 is afgeblind) kan de temperatuur worden verhoogd met de heater van de separator door tijdig te beginnen met rond te separeren.

(Voor noodvoorziening tot voorwarmen van smeerolie zie hoofdstuk S13-8).

2. OPVOEREN VERMOGEN NA VERTREK - VERMINDEREN VOOR AANKOMST - NAKOELEN

Bij vertrek en aankomst dient het aantal omw./min. geleidelijk te worden opgevoerd, c.q. verminderd. Hiermede worden gevaarlijke warmte- spanningen in de machine, alsmede het inbranden van zuigerkoppen voorkomen en de gebruiksduur van uitlaatkleppen gunstig beïnvloed. Indien echter bij het geleidelijk opvoeren of verminderen een kritisch gebied moet worden gepasseerd, dient dit uiteraard snel te geschieden.

Wij schrijven het volgende voor: (behalve als onverwachts op zee moet worden gemanoevreerd).

- a. Na vertrek; alle motoren: 1 uur draaien op manoeuvreersnelheid, daarna gedurende een periode van 2 uur geleidelijk opvoeren tot het gevraagde aantal omw./min., b.v. door elke 5 minuten het brandstofhandel 1 merk op te draaien.
- b. i. Voor aankomst; hoogbelaste motoren B&W 84-VT2BF-180, Sulzer RD-90 & Stork SW. Omgekeerd, dus 3 uur voor aankomst beginnen met slagen verminderen over een periode van 2 uur en 1 uur draaien op manoeuvreersnelheid.
- ii. Voor aankomst: alle andere, minder hoog belaste motoren: Twee uur voor aankomst beginnen met slagen minderen over een periode van 1 uur en 1 uur draaien op manoeuvreersnelheid.
- c. Garantie periode; voor nieuwe schepen worden in de uitreisinstructies langere perioden a en/of b aangegeven. Gedurende de in de uitreisbrief genoemde periode dienen deze aangehouden te worden.
- d. Na aankomst dienen de cilinderkoelwaterpompen, zuigerkoelwater (of olie) pompen en smeeroliepompen minstens 1 uur met normale opbrengst te werk te blijven staan, waarna de pompen nog 1 uur met verminderde opbrengst moeten blijven draaien.
- e. Tijdens het nakoelen dient de circulatiepomp af te staan, tenzij de temperatuur van het koelmiddel hoger zou worden dan de normale bedrijfstemperatuur.

- f. Indien een carterinspectie direct na aankomst noodzakelijk is, dient na inspectie de smeroliepomp weer te worden bijgezet.

3. TEMPERATUREN VAN KOELWATER, KOELOLIE, SMEEROLIE EN BRANDSTOF

- a. Algemeen - Snelle temperatuursveranderingen dienen zoveel mogelijk te worden vermeden. Een daling in de cilinderkoelwatertemperatuur doet de ruimte van de zuigers in de cilinders afnemen, wat vreten van zuigers als gevolg kan hebben, terwijl tevens hoge warmtespanningen in de voeringen optreden. Dit kan zich bij hulpmotoren voordoen wanneer bij klaarmaken voor vertrek de koeling van de hulpmotoren op het veel grotere koelwatersysteem van de hoofdmotor(en) wordt overgezet met het doel de hoofdmotor(en) voor te warmen.  
Met het oog hierop is de beste werkwijze de hoofdmotor in de haven op temperatuur te houden d.m.v. koelwater van de hulpmotoren, of stoomverwarming. Waar dit niet mogelijk is, b.v. wegens reparatie, verdient het aanbeveling zo vroeg mogelijk (12 tot 24 uur voor vertrek) met voorwarmen te beginnen en dit zeer geleidelijk te doen.  
Bij de grotere motoren B&W 84-VT2BF-180, Sulzer RD-90 en Stork SW dient in zo'n geval ca. 36 tot 48 uur voor vertrek begonnen te worden met voorwarmen van de hoofdmotor.
- b. Temperatuur cilinderkoelwater hoofd- en hulpmotoren - Speciaal bij motoren welke zware brandstof gebruiken, wordt de mate van corrosieve cilinderslijtage gunstig beïnvloed door een hogere uitlaattemperatuur van het cilinderkoelwater aan te houden. Bij een voldoende hoge temperatuur van de cilindervoering zullen uit de brandstof gevormd zwavelzuur en zwavelzuurdampen hierop in mindere mate condenseren; in verband hiermede dient de uitlaattemperatuur van het cilinderkoelwater op  $65^{\circ}$  -  $68^{\circ}$  te worden gehouden.
- c. Temperatuur zuigerkoelwater hoofdmotoren - Om dezelfde reden als bovengenoemd dient de uitlaattemperatuur van het zuigerkoelwater hoog te worden gehouden. Op de meeste schepen wordt deze enkele graden lager dan het cilinderkoelwater gehouden. Hoewel dit o.i. niet bepaald noodzakelijk is, hebben wij hiertegen geen bezwaar en verzoeken U als richtlijn een temperatuur van  $63^{\circ}$  -  $66^{\circ}\text{C}$  aan te houden.
- d. Temperatuur zuigerolie hoofdmotoren - Indien de zuigers met smerolie worden gekoeld, moeten de aflooptemperaturen minder hoog worden gehouden, omdat smerolie bij hoge temperatuur vlugger verouderd en tevens omdat anders de smerolietemperatuur voor de lagers te hoog zou worden. Door smerolie experts wordt  $55^{\circ}\text{C}$  als de juiste temperatuur voor de afloopkoelolie opgegeven; wij verzoeken U derhalve een temperatuur van  $53^{\circ}$  -  $56^{\circ}\text{C}$  aan te houden. Bij de Stork SW motoren dient de afloopkoelolie temperatuur op  $50^{\circ}\text{C}$  te worden gehouden.

e. Temperatuur verstuiverkoelwater en -koelolie

Om een goede verstuiwing te bereiken moet zware brandstof worden verwarmd. Om aankoling van de verstuiwers te voorkomen, worden deze gekoeld; de verstuiverkoeling koelt tevens de brandstof in de verstuiwers af.

Bij volle kracht is de hoeveelheid doorstromende brandstof zodanig groot, dat geen hinderlijke afkoeling optreedt.

Bij langzaam draaien en manoeuvreren kan deze invloed echter aanzienlijk zijn; in het algemeen verdient het aanbeveling de verstuiverkoelwater temperatuur hierbij op te voeren.

Een lage temperatuur van het koelmiddel kan oorzaak zijn van intering van het in de cilinder stekende gedeelte van de verstuiver koelmantel.

Sulzer adviseert de inlaattemperatuur minimaal op 80°C en de uitlaattemperatuur max. op 90°C te houden bij alle belastingen.

In verband met het bovenstaande dienen de volgende uitlaattemperaturen te worden aangehouden bij gebruik van M.F.O.:

	<u>Normaal V.K.</u>	<u>Verminderd vermogen</u>
Sulzer RD & RND	ca. 80°C	85 - 90°C
Stork SW	50 - 60°C	-
Andere motoren	60 - 65°C	+ 70°C.

In het algemeen heeft de temperatuur van het verstuiverkoelwater geen grote invloed op de mate van aankoling; het belangrijkste is dat het koelwater zo dicht mogelijk bij de tip komt; dit is echter een kwestie van uitvoering. Verder heeft de hoeveelheid doorstromend koelwater, dus de pompdruk, een belangrijke invloed.

f. Temperatuur cartersmeerolie hoofd- en hulpmotoren (niet voorzien van oliegekoelde zuigers)

Bij motoren met oliekoeling voor de zuigers is de temperatuur van de smeeroilie vastgesteld door de temp. van de koelolie.

Voor Sulzer RD en RND motoren met watergekoelde zuigers adviseert de fabrikant lagere temperaturen: 35-45°C naar de lagers.

Indien echter de temp. van de smeeroilie te laag is, bestaat er kans dat waterdamp op de koudere machinedelen condenseert en roestvorming optreedt.

Zoals eerder genoemd, veroorzaakt een hoger temperatuur een snellere veroudering van de smeeroilie; als voordeel staat hiertegenover dat eventueel water in de smeeroilie bij hogere temperatuur sneller verdampt en ontwijkt.

Dit voordeel geldt speciaal voor "detergent" olie, waarbij het zeer moeilijk is water uit de smeeroilie te centrifugeren.

Sulzer adviseert een smeeroilietemperatuur van 40-65°C voor middelsnelle motoren.

In de meeste publicaties over dit onderwerp wordt een temp. van 130°F (+ 55°C) voor de afloopolie van de lagers aanbevolen. In verband hiermede behoort de temperatuur van de smeerolie voor de koelers op 50° - 55°C te worden gehouden.

#### 5. TEMPERATUUR EN VISCOSITEIT VAN ZWARE BRANDSTOF

Voor een goede verstuiving en om het H.D. brandstofsysteem niet te zwaar te belasten, moet zware brandstof met een bepaalde temperatuur aan de brandstofpompen worden toegevoerd om de juiste viscositeit te verkrijgen. Hiervoor worden de volgende waarden opgegeven:

B & W motoren : gunstigste waarde 60 sec. R.I. direct voor H.D. brandstofpomp, max. toelaatbaar 104-140 sec. R.I. voor H.D.-brandstofpomp.

Stork Hotlo motoren : niet hoger dan 90-100 sec. R.I. voor H.D. brandstofpomp.

Stork SW motoren : 60 sec. R.I. direct voor H.D. brandstofpompen.

Op blz. S1-2-5 is een grafiek; viscositeit en temperatuur van brandstof opgenomen, zoals gepubliceerd door Sulzer.

Ongeacht hogergenoemde aanbevelingen, dient te worden gestreefd naar een temperatuur voor de H.D. brandstofpompen, waarbij de viscositeit niet hoger is dan 60 - 80 sec. R.I.

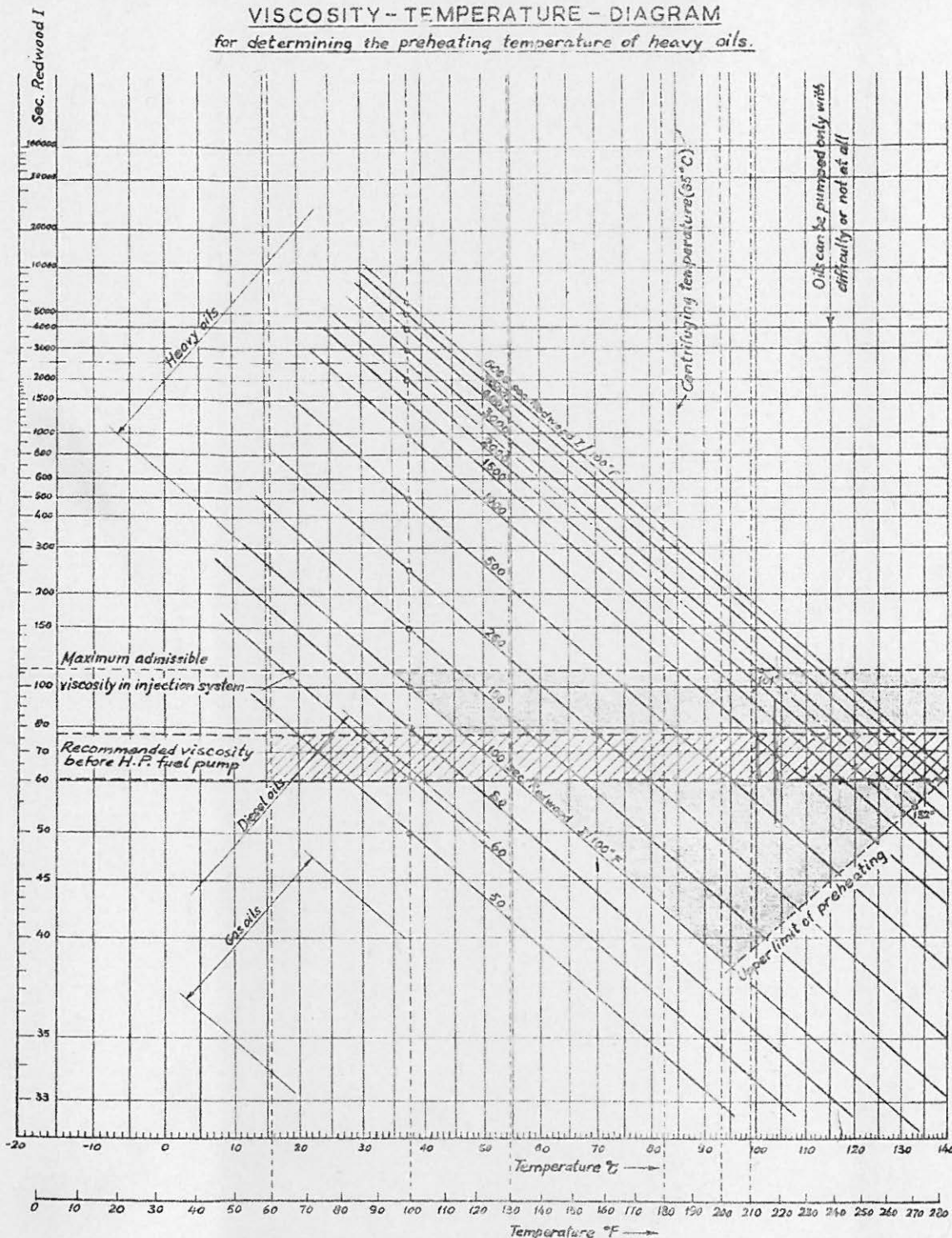
Voor schepen met Stork Hotlo hoofdmotoren, waar een lage verstuiverkoelwater temperatuur wordt voorgeschreven, dient een brandstof viscositeit aan motor van bij voorkeur 60 sec. R.I. te worden aangehouden.

Dit geeft voldoende zekerheid dat de maximum toelaatbare viscositeit in de verstuivers niet wordt overschreden.

Voor een brandstof met viscositeit van 1000 sec. R.I. @ 100°F betekent dit dus een temperatuur bij de H.D. brandstofpompen van 98°C - 110°C.

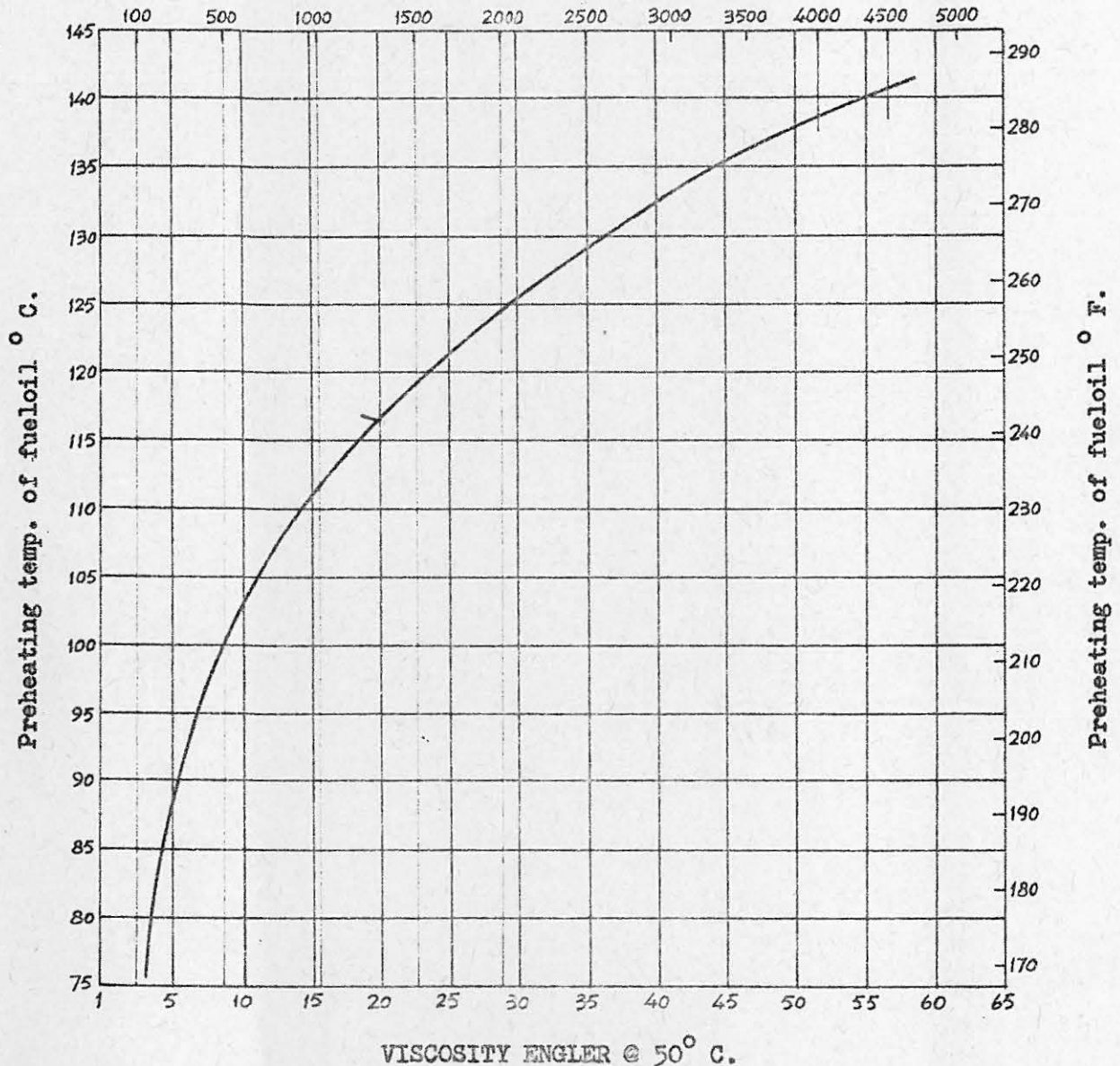
TB

**VISCOSITY - TEMPERATURE - DIAGRAM**  
 for determining the preheating temperature of heavy oils.



**Example:** A heavy oil with a viscosity of 2,500 sec. Redwood I/100°F (see chain-dotted line) must be preheated to at least 101°C if it is to be above the highest admissible viscosity of 27cSt. However, it should not be heated above about 132°C.

## Sec. REDWOOD I @ 100° F.



- 1) Temperatuur waarop de brandstofolie moet worden verhit bij de brandstofpomp om in de verstuiver een viscositeit van 3 - 4° Engler ( 90 - 120 sec. Redwood I ) te hebben.  
In het diagram is rekening gehouden met de verandering van de viscositeit van de olie ten gevolge van de injectiedruk en met de gemiddelde temperatuurval in de leidingen.
- 2) De toelaatbare tolerantie voor de temperatuurregeling bedraagt + 5° C.  
In geen geval mag de temperatuur hoger zijn dan 145° C.

6. TEMPERATUUR VAN SPOELLUCHT NA LUCHTKOELERSa. Eigenschappen van lucht.

- i. De relatieve vochtigheid is de verhouding van de spanning van de aanwezige waterdamp tot de maximum dampspanning bij de temperatuur van de lucht.

Het dauwpunt is de temperatuur, tot welke de lucht bij gelijkblijvende druk moet worden afgekoeld om de waterdamp erin juist tot condensatie te brengen. Bij het dauwpunt is de lucht juist verzadigd met waterdamp, de relatieve vochtigheid bedraagt dan 100%.

Buitenlucht; de relatieve vochtigheid van de buitenlucht kan sterk uiteenlopen, veelal ligt deze tussen 70 en 80%; op de kust van West Afrika kan zij meer dan 85% zijn. Veelal verschilt de temperatuur van de buitenlucht slechts enkele graden met de temperatuur van de zee.

- ii. Vochtigheidstoestand van spoellucht bij buitenluchttemperatuur

De door de fans aangezogen buitenlucht neemt in de machinekamer veel warmte op vóór het door de turbo's wordt aangezogen.

In het algemeen zal de lucht hierbij echter weinig waterdamp opnemen; het dauwpunt blijft vrijwel gelijk.

Als deze lucht wordt gecomprimeerd en daarna weer wordt gekoeld tot de temperatuur van de buitenlucht dan neemt de relatieve vochtigheid toe, evenredig met de compressieverhouding.

Product van de relatieve vochtigheid buitenlucht in % en de compressieverhouding van de turbo's; als deze waarde kleiner is dan 100 zal geen condensatie optreden als de spoellucht-temperatuur gelijk of hoger is dan de buitenlucht-temperatuur.

Van de buitenlucht met een vochtigheidstoestand van 70% wordt bij een druk van 1,3 kg/cm<sup>2</sup> de vochtigheidstoestand 91%.

Bij een vochtigheidstoestand van 80% zou dit toenemen tot 104%; hoger dan 100% is echter niet mogelijk, er treedt condensatie op.

- iii. Metten van luchtcondities; de machinedienst meet niet geregeld de vochtigheidstoestand van de lucht. Op vrijwel al onze schepen wordt dagelijks ten behoeve van de KNMI enige malen de temperatuur van de buitenlucht en de relatieve vochtigheid gemeten. Deze gegevens kunnen van de brug opgevraagd worden.

- iv. De psychrometrische kaart pag. S9-7-2 is zodanig ingericht dat de lijnen van gelijk dauwpunt horizontaal lopen. De veilige spoellucht-temperatuur is het snijpunt van de horizontale lijn door het punt van de buitenluchtcondities met de kromme:

70% relatieve vochtigheid voor compressieverhouding 1,3  
60% " " " " " " " " " " " " " " " " 1,5

Bij de corresponderende temperatuur van de spoellucht zal de relatieve vochtigheid ca. 90% bedragen.

**b. MINIMUM TEMPERATUUR VAN SPOELLUCHT**

- i. In de turbo's wordt de lucht gecomprimeerd, daarna weer gekoeld tot een bv.  $10^{\circ}$  hogere temperatuur dan van het zeewater. In sommige gebieden kan het voorkomen dat de temperatuur van het zeewater veel sneller daalt dan van de buitenlucht, daarbij is het mogelijk de spoellucht te koelen tot de temperatuur van de buitenlucht. Hierbij ontstaat gevaar voor condensatie in de receiver.
- ii. De temperatuur van de spoellucht mag niet lager worden dan  $30^{\circ}\text{C}$ ; bij een compressieverhouding tot 1,3 zal hierbij zelden condensatie optreden, het heeft tevens het voordeel dat de receiver niet te koud wordt wat gevaar voor optreden van scheuren door temperatuurverschillen zou vergroten.
- iii. Bij turbo's met een compressieverhouding van 1,5 geeft het aanhouden van een spoellucht-temperatuur niet lager dan  $30^{\circ}\text{C}$  minder zekerheid dat geen condensatie zal optreden. Condensatie zal echter zelden optreden als tevens de temperatuur van de spoellucht min.  $5^{\circ}$  hoger gehouden wordt dan die van de buitenlucht. Meestal zal het temperatuurverschil meer bedragen. Bij lage motorbelasting kan dit wel bereikt worden, dan is echter ook de compressieverhouding lager.
- iv. De luchtkoelers zijn zodanig bemeten dat bij vol vermogen de lucht tot  $15^{\circ}\text{C}$  boven de zeewatertemperatuur kan worden gekoeld. Als deze waarde tot meer dan  $20^{\circ}\text{C}$  is toegenomen, terwijl de toename van de drukval van de lucht over de koeler door vervuiling minder dan 50% bedraagt (ref. S1-14) wijst dit op vervuiling van het zeewatergedeelte.
- v. Een te hoge spoellucht temperatuur is echter ongewenst; voor elke graad hogere temperatuur neemt de temperatuur van de uitlaatgassen 2 à 3 graden toe.

**c. AFTAPPEN VAN CONDENSATER**

In warme streken bij een zeer hoge vochtigheidstoestand kan bij in acht nemen van een min. spoelluchttemp. van  $30^{\circ}$  het toch wel eens voorkomen dat condensatie optreedt.

Water in de spoelluchtruimte geeft sludgevorming en bevordert intering; wanneer condensatie wordt vermoed, dienen de aftappen iets geopend te worden voor afvoer van het water.