

Det finnes tre hovedtyper avgassanlegg:

- a) Tørr avgassledning med isolasjon.
- b) Mantlet avgassledning, der avgassrøret går innvendig i kjølevannsrøret.
- c) Våt avgassledning, der kjølevannet blir ledet inn i avgassledningen.

Vi skal her bare nevne ganske kort noen hovedforutsetninger for installasjon av tørt og mantlet avgassanlegg. Derimot vil vi gå meget nøye inn på våte avgassanlegg, som er blitt omtrent enerådende ved bruk av dieselmotorer i glassfiberbåter.

Grunnen til at vi vil behandle dette tema nøye, er at feil installasjon av avgassanlegg er en av de viktigste årsaker til kostbare motorhavarier, og i mange tilfeller også havari av båten.

Avgassanleggets oppgave er å gi avløp for motorens avgass og eventuelt kjølevann. Anlegget bør legges opp slik at det best mulig demper støy fra motoren, og det må effektivt hindre vanninntrengning i motoren. På våre breddegrader bør også avgassanlegget legges opp med tanke på å unngå frostproblemer.

TØRR AVGASSLEDNING

Tørr avgassledning benyttes ofte i bruksbåter, der motoren ikke er montert på vibrasjonsdempere. Avgassledningen består gjerne av et stålrør som føres rett opp til fri luft over styrehuset. Gjennom motorrom, innredning og gjennomføringer må avgassrøret isoleres godt med asbest e.l.. Isolasjonsmaterialet skal dekket utvendig for å hindre støvpartikler i å trenge inn i motoren. Husk brannfare og fare for skader ved berøring.

Avgassrøret må ikke hvile på motorens avgassmanifold, men ha egen opphengning til skott eller lignende. På grunn av varmeutvidelse må avgassrøret ha anledning til å utvide seg i lengderetning, og må derfor tilkoples motoren ved hjelp av en såkalt avgassrørkompensator. Kompensatoren består av et kort stykke belgrør i stål, som gir en viss fleksibilitet i lengderetning og til dels i sideretning, slik at bevegelse fra avgassrøret ikke overføres til motorens

avgassmanifold. En tørr avgassledning må utstyres med kondenssamler med avtapping, for å hindre at kondensvann renner inn i motorens avgassmanifold. I de tilfeller hvor tørr avgassledning skal benyttes på en motor som står på vibrasjonsdempere, må forbindelsen mellom avgassrør og motor gjøres fleksibel ved hjelp av spesielle avgass-belgrør som er beregnet for dette.

Dieselavgass inneholder blant annet svovel, som sammen med vann, virker korroderende på metall. Av den grunn er kobber eller messing lite egnet som materiale i avgassrør. Som regel benyttes vanlige stålrør, eventuelt galvanisert, med 3—5 mm veggtykkelse. Dette gir tilfredsstillende levetid.

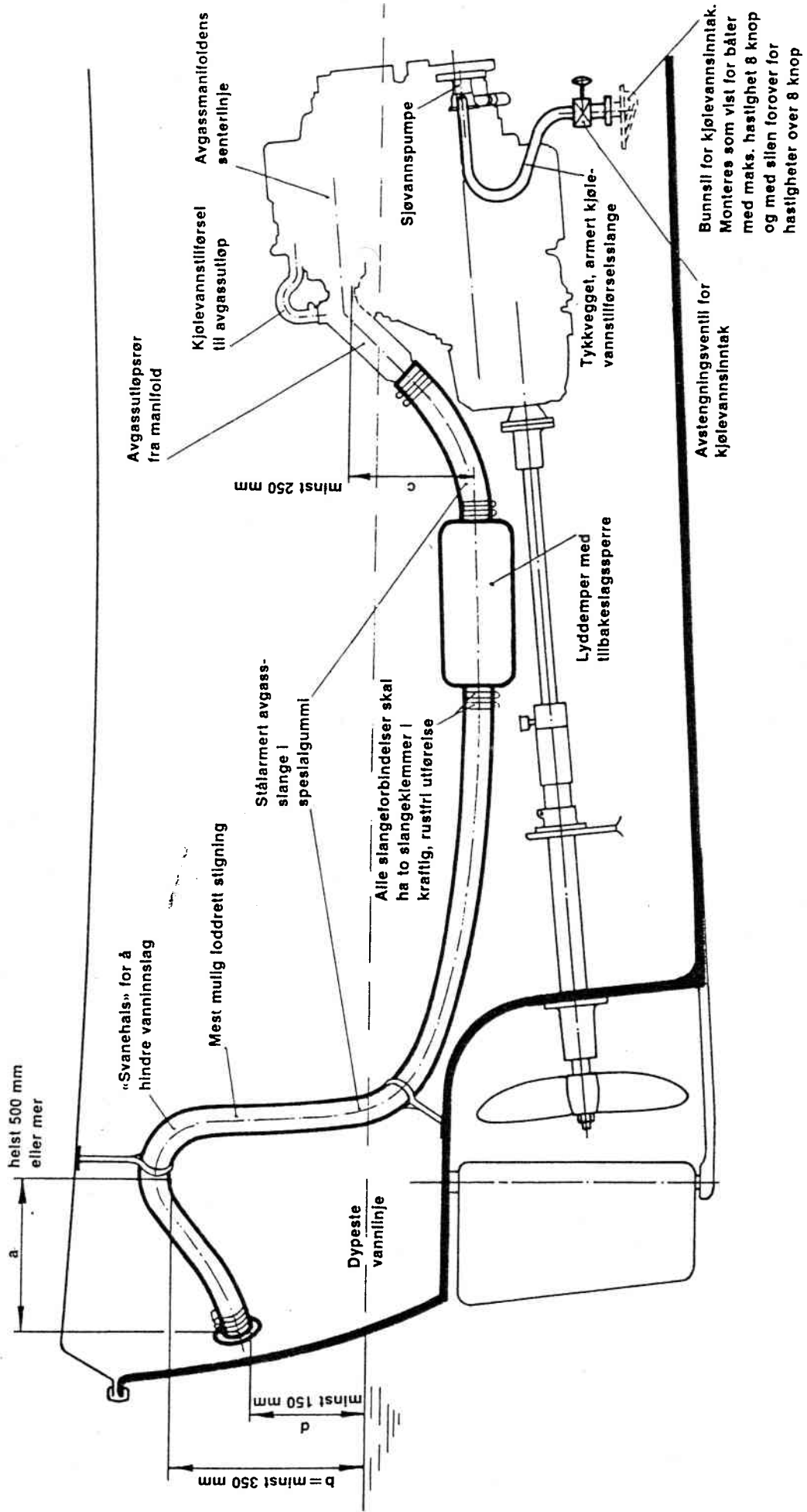
Felles for alle avgassanlegg er at avgassrøret må dimensjoneres stort nok så det maksimale avgassmottrykket som motorfabrikkene oppgir ikke overskrides. Som regel er det tilfredsstillende at avgassrørets innvendige diameter ikke er mindre enn avgassmanifoldens utløpsrør, for avgassanlegg inntil 4 meters lengde. Over 4 meter økes diameteren med 10 % for hver fjerde meter.

For særlig lange avgassrør og/eller der det er mange skarpe bender, bør avgassmottrykket måles. Dette beskrives nærmere i avsnittet om våte avgassanlegg.

MANTLET AVGASSANLEGG

Som for tørr avgassledning egner mantlet avgassanlegg seg best for motorer som ikke er montert på vibrasjonsdempere. I et mantlet avgassanlegg er avgassrøret sveiset inn i et annet rør som fører kjølevannet vekk fra motoren. Avgassrøret får således en vannmantel omkring som kjøler ned avgassrøret, og samtidig virker støydempende. Denne type avgassrør må ofte deles opp i flere kortere sammenflensede stykker og ved flensene må forbindelsesrør for kjølevannet monteres. Slike anlegg blir derfor kostbare. Avgassrøret bør ha egne opphengningsbraketter, og helst være tilkoplede motoren over et belgrør for å hindre påkjenninger på motorens manifold. Hvis tørt eller mantlet avgassanlegg er aktuelt, vil vår tekniske avdeling kunne gi nærmere råd.

Fig. 22: Avgass- og kjølevannsanlegg for vanlig installasjon med våt avgassledning.



VÅTE AVGASSANLEGG

De fire følgende illustrasjoner viser alternative forslag for våte avgassanlegg, beregnet på henholdsvis båt uten aktercabin, fig. 22, båt med aktercabin, fig. 23 og 24, og båt der motorens avgassmanifold ligger under vannlinjen, fig. 25.

Fig. 22 viser et forslag til riktig avgassanlegg av våt type for båt der motorens avgassmanifold alltid vil komme til å ligge over vannlinjen.

Etter at kjølevannet har passert gjennom motoren, ledes det inn i utløpsrøret fra motorens avgassmanifold, der kjølevann og avgass blir blandet før det løper ut i den elastiske avgassslangen. Det må bare benyttes spesialslange som er armert med stålspiral og motstandsdyktig mot olje, sjøvann og temperaturer opp til minst 100° C. Bruk bare avgassslanger der kvaliteten er dokumentert, for eksempel med godkjennelse fra DnV.

Alle slangeforbindelser skal ha dobbelte slangeklemmer i særlig kraftig utførelse i rustfritt materiale.

Fra motorens avgassutløp ledes avgassslangen ned til et nivå som ligger **minst** (se fig. 25) 250 mm under laveste punkt på utløpet fra avgassmanifolden, se også fig. 22, avstand c. Dette vil gjøre det vanskeligere for vann som blir liggende i avgassslangen å skvalpe opp i motorens avgassmanifold ved voldsomme bevegelser av båten. I dette lave nivå føres avgassslangen lengst mulig akterover før den føres, så loddrett som mulig, oppover til et punkt som ligger minst 350 mm over dypeste vannlinje, se avstand b fig. 22 (jfr. Det norske Veritas' regler 1978, side 40). Fra dette punkt skal slangen føres i et jevnt fall, over en lengde på helst 500 mm eller mer, til utløpet i skrogsiden eller akterspeilet. Det er viktig at avgassslangen klammes godt, slik at opphengningen ikke forandres ved bruk.

Det bør monteres en kombinert lyddemper og vannsamlar ved avgangsslangens dypeste punkt. En moderne lyddemper er som regel konstruert som vannsamlar og såkalt vannlås, for å hindre at vannet som ligger i den dypeste delen av avgassslangen skvalper inn i motorens manifold.

Hvis det benyttes gummilyddemper, har ofte produsenten av lyddemperne et krav om montering med en bestemt minsteavstand fra motorens utløpsrør, for å hindre overheting. Generelt gjelder dog at lyddemperen bør monteres så nær motoren som mulig.

Fra lyddemperen skal avgassslangen ha jevn stigning til begge sider, slik at det ikke dannes vannlommer hvor vann blir liggende når man ønsker å drenere anlegget.

Ved klamring av avgassslangen skal det tilstrebes mest mulig loddrett stigning på den del av avgassrøret som fører opp til den såkalte svanehalen (se fig. 22). Dette for at minst mulig vann skal renne tilbake til den dypere del av avgassslangen når motoren stopper. Fra svanehalen bør avgassslangen gå i et jevnt fall ut mot skroggjennomføringen, som helst bør være av en type som går rett ut gjennom skrogsiden.

I den del av avgassslangen, som på fig. 22 er merket med a, vil kjølevann og avgass skille lag, slik at kjølevannet, med et sotinnhold som er vasket ut av avgassen, renner stille ned i sjøen mens forholdsvis tørr avgass, med minimalt sotinnhold, slipper ut over, og adskilt, fra kjølevannet.

Hvis avgassgjennomføringen i skroget ikke er av rett type, men av en type som har en skarp vinkel mellom slangefeste og utløpet, vil kjølevannet ha en tendens til å sprute ut med en sky av små vanndråper som inneholder sotpartikler. Disse har lett for å legge seg på skrogsiden og kalesje slik at det dannes sotbelegg.

Utløpet i skrogsiden bør ligge minst 150 mm over dypeste vannlinje. Hvis det legges lavere, har det lett for å oppstå ujevn og urolig avgasslyd når bølgene slår opp i avgassutløpet. For lavt avgassutløp kan på grunn av dette føre til skrogvibrasjoner.

Hvis avgassslangen eller lyddemperen på noe sted blir liggende inntil skrogsiden eller andre deler av innredningen, kan dette gi betydelige vibrasjoner i hele båten. Avgassslangen bør derfor klammes så den henger helt fritt, og helst i klammer som er føret med et fleksibelt materiale som hindrer at vibrasjoner i avgassslangen overføres til klammene og derved til skroget. Der hvor slangen nødvendigvis må ligge inntil deler av skroget bør mellomlegg av fleksibelt materiale, f.eks. myk skumgummi o.l. benyttes. Mellomlegg bør også benyttes ved skottgjennomføring eller der slangen blir liggende over skarpe kanter. Et avgassanlegg som vist i fig. 22 kan være vanskelig å få plass til i enkelte båter, f.eks. hvor man har akterkabin. Fig. 23 viser hvordan den aktre delen av avgassslangen kan føres ut til siden og gjennom akterkabinen under en av køyene. Ved hjelp av syrefaste stålbend kan man så lage en svanehals tett inntil akterspeilet, uten at dette vil ta særlig mye plass i akterkabinen.

Fig. 24 viser et avgassanlegg for båt med akterkabin, der svanehalen er plassert foran og utenfor akterkabinen.

De avgassanlegg som er vist i fig. 22, 23 og 24 vil, under normale driftsforhold, gi god sikkerhet mot at vann skal slå inn i avgassanlegget utenfra, og at det skal samle seg så mye kjølevann i den nedre del av avgassslangen at dette kan skvalpe inn i motoren ved voldsomme bevegelser av båten, eller suges inn når motoren stoppes. **Forutsetningen ved disse anlegg er imidlertid at avgassmanifoldens senterlinje til enhver tid ligger høyere enn vannflaten utenfor.** Når motoren, som vist på fig. 25, er montert så lavt at avgassmanifoldens senter kan komme til å ligge under vannlinjen (avstand e), er det også fare for at vann kan trenge inn i avgassanlegget via motorens kjølevannstilførsel, fordi det kan oppstå en hevertvirkning i kjølevannstilførselen til utløpsrøret fra avgassmanifolden.

I slike tilfeller må det derfor monteres en såkalt strømningsbryter, som bryter hevertvirkningen ved at det suges luft.

Strømningsbryteren monteres som vist i fig. 25 inn i slangeledningen mellom motoren og avgassmani-

Fig. 23: Avgassanlegg av «våt» type for båter med akterkabin.

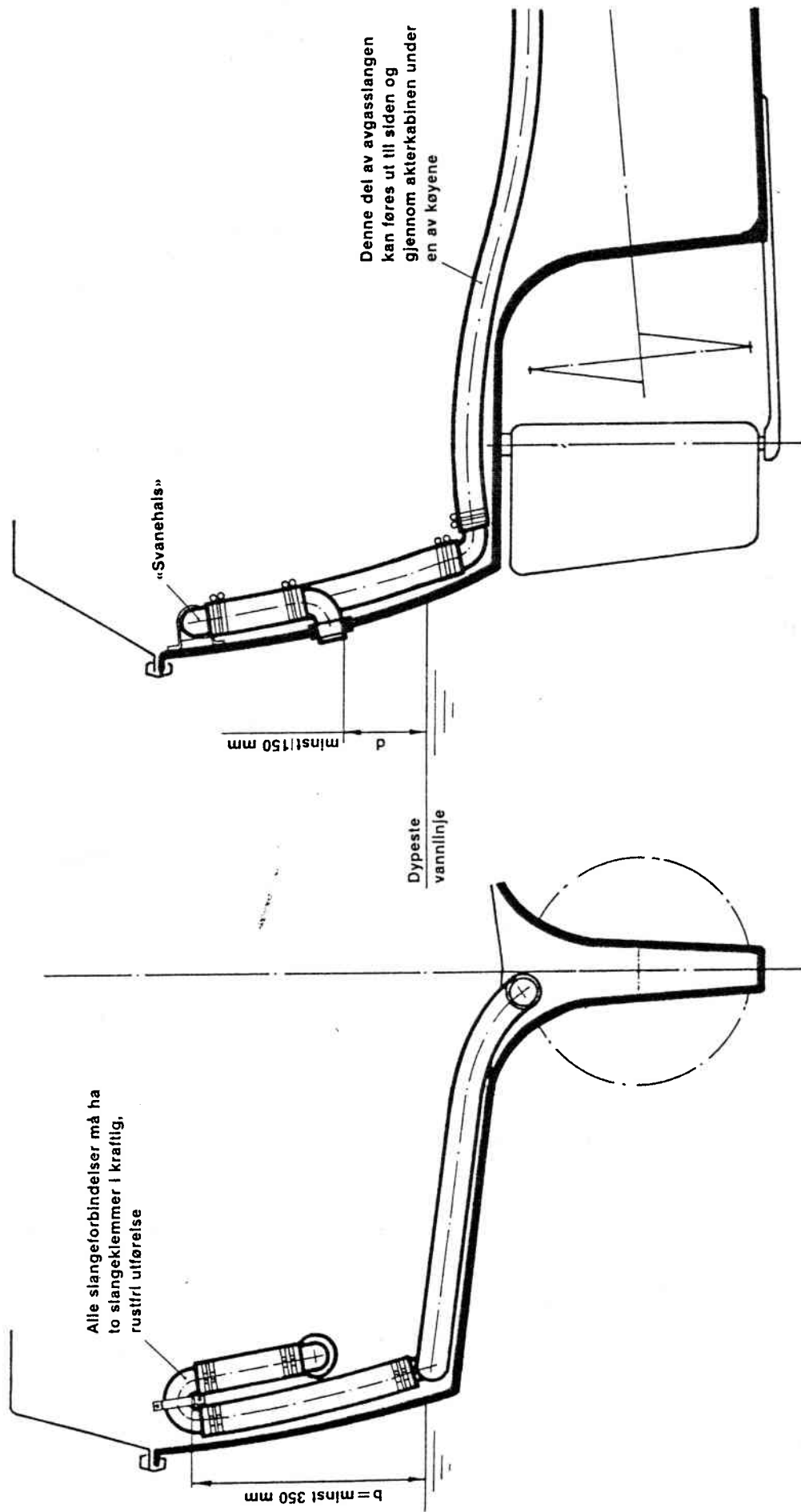


Fig. 24: Avgassanlegg av «våt» type for båter med akterkabin.

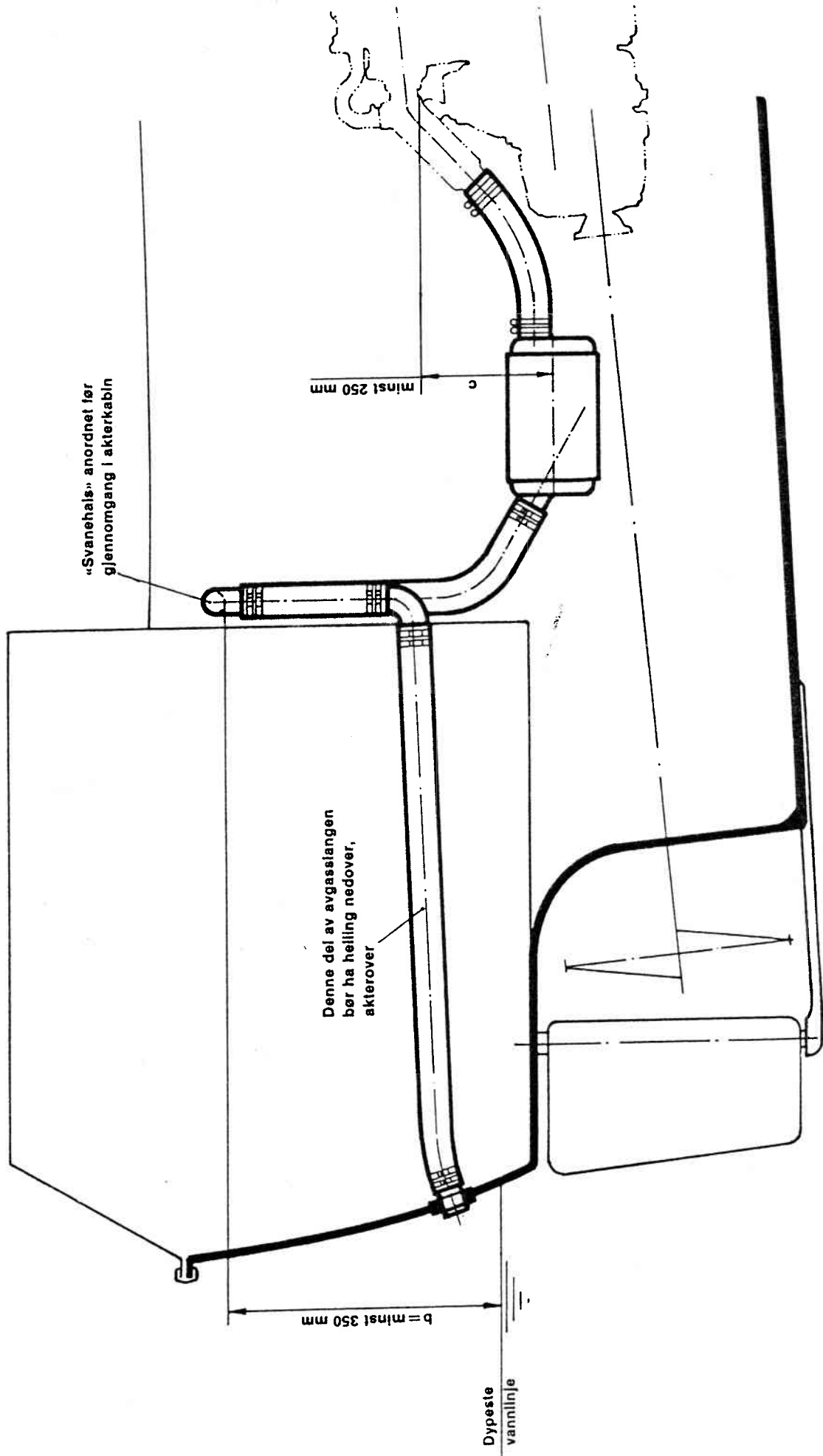
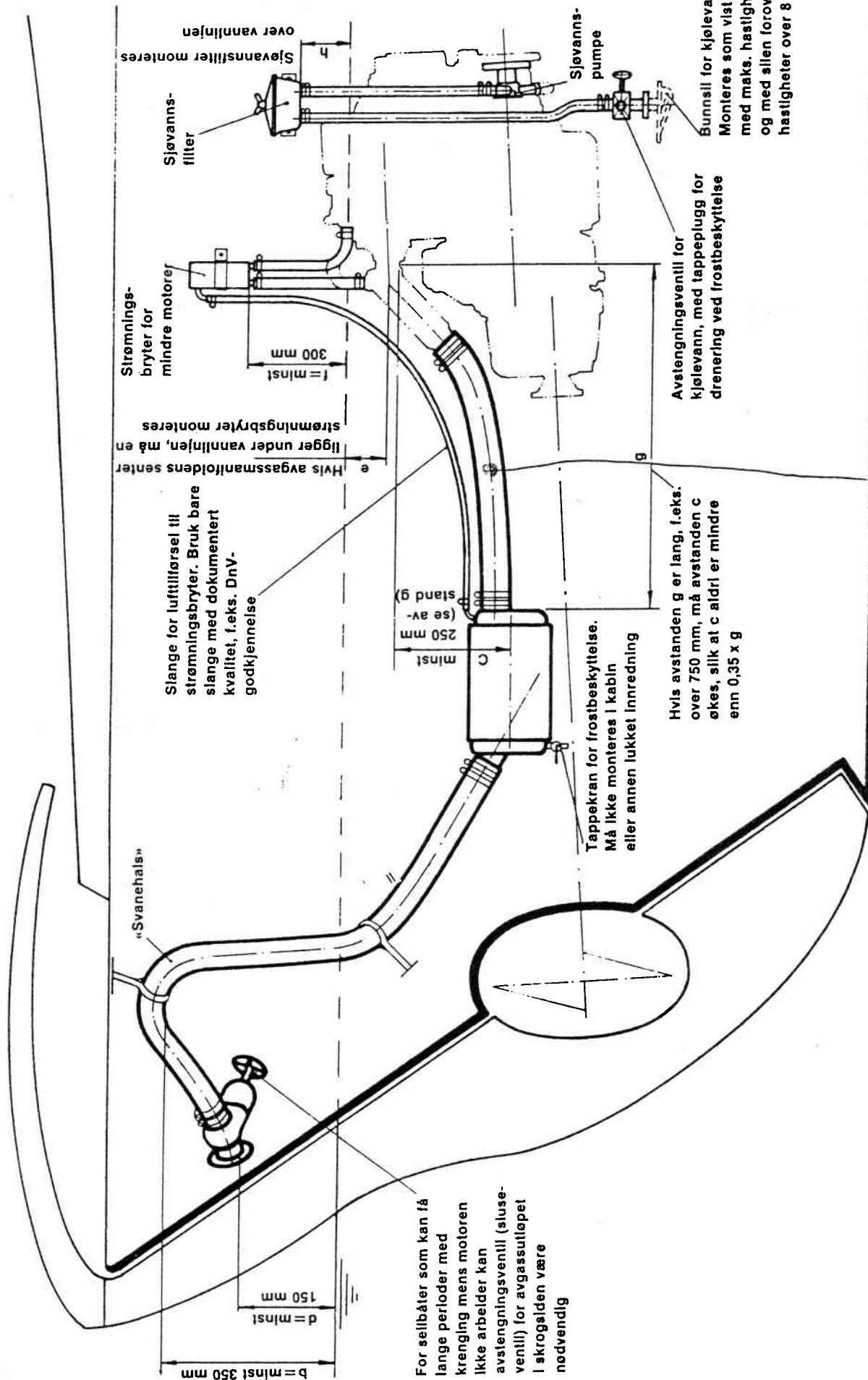


Fig. 25: Avgass- og kjølevannsanlegg for båter der motoren er montert lavere enn vannlinjen, vist med sjøvannsfiler og drenering for frostbeskyttelse.



For selvbåter som kan få lange perioder med krenning mens motoren ikke arbeider kan avstengningsventil (sluseventil) for avgassutløpet i skrogalden være nødvendig

Hvis avstanden g er lang, f.eks. over 750 mm, må avstanden c økes, slik at c aldri er mindre enn 0,35 x g

Avstengningsventil for kjølevann, med tappeplugg for drenering ved frostbeskyttelse

Bunnslil for kjølevannsinntak. Monteres som vist for båter med maks. hastighet 8 knop og med slien forover for hastigheter over 8 knop

Må ikke ligge vann i dem!
Slanger nær motorer er stoppet!!

foldens utløpsrør. Strømningsbryteren må monteres minst 300 mm over vannlinjen, og så rett over motoren som mulig. I fig. 25 er strømningsbryteren vist montert med luftsugeslange fra avgasslyddemperen. Denne monteringsform kan benyttes når man har en kombinert lyddemper og vannsamletank med så stort rominnhold at den til enhver tid vil ha et betydelig luftinnhold. Lufttilførselslangen kan også monteres direkte i skrogsiden med eget inntak i god høyde over vannflaten. Seilbåter, som kan få langvarig krenkning, må i slike tilfelle utstyres med avstengningsventil på skroggjennomføringen. Slangen må monteres slik at det ikke kan oppstå vannlommer. Det vil si at slangen må ha jevnt fall fra sitt høyeste punkt og ned til strømningsbryteren og inntak i skrogsiden. Bruk bare slange der kvaliteten er dokumentert f.eks. med godkjennelse fra DnV.

I stedet for den type strømningsbryter som er vist i fig. 25, finnes det også på markedet vakuumentiler som monteres på samme måte, men som ikke behøver lufttilførselslange fordi de suger luft direkte fra omgivelsene. Disse ventiler har imidlertid den ulempe at de kan gi en vannsprut og dryppe litt under spesielle forhold, og også få funksjonsfeil etter en tid.

Fig. 25 viser en lyddemper som har forholdsvis stort rominnhold, og som har en såkalt vannlås som gjør at lyddemperen, når motoren går, til enhver tid holdes omtrent tømt for vann. En slik lyddemper har derfor stor vannsamlekapasitet.

Vær oppmerksom på at lyddempere med såkalt tilbakeslagssperre eller vannlås ikke må betraktes som en hindring mot at vann skal strømme tilbake mot motoren. Det finnes gummi-lyddempere på markedet som har en innebygget tilbakeslagsventil. Denne tilbakeslagsventilen er som regel en hindring mot at vann skvalper tilbake, men ventilen er ikke lekkasjesikker. Vann kan derfor lekk tilbake mot motoren hvis det står et lite vanntrykk på aktenfra. Andre lyddempere eller vannsamletanker med såkalt vannlås har vanligvis et utløpsrør som går innvendig ned mot lyddemperens bunn. Denne konstruksjon gjør at det meste av vannet som befinner seg i lyddemperen vil bli presset ut av avgassstrykket når motoren går. Når motoren stopper, er det likevel ingen hindring for at vann kan renne inn aktenfra og fylle opp avgassanlegget, hvis det ikke er anordnet en tilfredsstillende svanehals.

På seilbåter, som kan bli utsatt for langvarig krenkning kan det være nødvendig med avstengningsventil på avgassutløpet i skrogsiden slik som vist i fig. 25. Bruk bare sluseventiler som gir fullt gjennomstrømningstverrsnitt.

De fleste lyddempere er avhengig av å monteres riktig vei. Hvis du er i tvil, så kontakt leverandøren om hva som er innløp og utløp.

MONTERINGSKONTROLL AV AVGASSANLEGG

Selv om avgassanlegget er montert slik som beskrevet ovenfor, bør det alltid foretas en kontroll når installasjonen er driftsklar. Man kan selvsagt ikke

kontrollere om anlegget er tilfredsstillende for alle driftsforhold, men det bør kontrolleres at det kjølevann som befinner seg i avgassanlegget ikke av seg selv strømmer tilbake til motorens avgassmanifold. En slik kontroll gjøres ved at motoren startes for å gå på tomgang ca. 5 min., og deretter stoppes. Så løsnes avgassslangen fra motorens utløpsrør, og det kontrolleres at det resterende kjølevann i avgassanlegget ikke står høyere enn målet c på fig. 22 og 25 angir.

I de installasjoner der det er montert gummi-lyddemper med tilbakeslagsventil, bør man vente ca. en time etter at motoren er stoppet med å foreta denne kontroll.

Der hvor strømningsbryter er tilkopleet med luftslange til en kombinert lyddemper og vannsamletank, må kontrollen også omfatte at man løsner avgassslangen fra forkant av lyddemperen og kontrollerer at lyddemperen/vannsamletanken ikke er mer enn halvfull med vann.

Hvis avgassanlegget er særlig langt eller, som vist i fig. 23 og 24, har flere skarpe bend, bør avgassmottrykket måles for å være sikker på at man ikke overskrider den grense som motorfabrikkene oppgir som maksimum mottrykk i avgassrør.

Denne kontroll kan gjøres ved at man fra begynnelsen av lager den del av avgassslangen som ligger nærmest motoren ca. 150 mm lenger enn det som er nødvendig. Man kan så bore et lite hull tett inntil motorens avgassutløpsrør, slik som vist i fig. 26, og presse inn en kort rørbit for feste av en klar plastslange på 3,5 m lengde. Rørbiten må sitte trangt i hullet for å unngå lekkasje og ikke løsne under prøven. Plastslangen holdes i en bukt, som vist i fig. 26, og ca. 1,5 m av plastslangen fylles med vann. Motoren startes deretter og båten kjøres med propellen tilkopleet på full fart, mens man måler avstanden mellom overflaten av vannsøylene i slangebukten. Denne avstanden, a, i fig. 26, angir avgassmottrykket i mm vannsøyle.

Motorleverandøren kan oppgi det maksimalt godkjente avgassmottrykk for den aktuelle motor, men generelt kan det sies at mottrykket bør for normal-ladede motorer ikke overstige 1000—1200 mm vannsøyle. For turboladede motorer bør mottrykket ikke overstige 500 mm vannsøyle.

Etter at prøven er utført kan man kutte av avgassslangen aktenfor det hullet man har boret, og feste den permanent slik den skal være.

VARSELSYSTEM FOR VÅTE AVGASSANLEGG

Vær oppmerksom på at tap av kjølevannstilførselen til våte avgassanlegg kan føre til gjennombrenning av avgassslangen og fare for å fylle båten med vann. DnV krever derfor at båter med sjøvannskjølt fleksibel avgasslange så langt det praktisk er mulig skal ha måler eller varsler for tap av sjøvannskjølingen. Motorleverandøren kan hjelpe deg med dette.

Fig. 27: Strømningsbryter for større motorer.

