

Indsats

Pumpelære
Terminologi for Indsatsuddannelsen

Beredskabsstyrelsen 2007

Indsats

Forfattere: John Clausen, Brian Thøste Christensen, Frederik Damm, Bjarne Jørgensen, Uffe Fast, Martin Sørensen, Knud Børge Møller og Michael W. Rasmussen.

Faglige konsulenter: Beredskabsstyrelsens faglige konsulenter

Copyright © 2006: Beredskabsstyrelsen

Illustrationer: Nils Balzer og Michael W. Rasmussen

Redigering: Schultz

Opsætning: Schultz

Udgivet af: Beredskabsstyrelsen
Uddannelse
Datavej 16
3460 Birkerød
Telefon: 45 90 00 00
Telefax: 45 90 60 60
E-mail: udd@brs.dk

Oplag: 2000 eksemplare 1. genoptryk december 2007

Tryk: Schultz

B: 2133

ISBN 87-91590-32-9

Forord

Personale i Redningsberedskabet bringes i kraft af deres funktion ofte i situationer, hvor der skal ydes en hurtig og effektiv indsats.

Dette kræver en generel høj faglig viden og en række grundlæggende færdigheder inden for redningsberedskabets brede virkefelt.

Dette emnehæfte beskriver den nødvendige viden og de specifikke håndværksmæssige færdigheder inden for ét af de beredskabsfaglige emneområder, som – alt efter den pågældendes funktion – er grundlaget for, at den hurtige og effektive indsats kan ydes.

Emnehæftet er udarbejdet til brug for såvel instruktører som elever i undervisningen inden for det enkelte emneområde. Emnehæftet udgør den faglige referenceramme i redningsberedskabet på manuelt niveau inden for emneområdet.

Hæftet er en del af en serie og dækker et specifikt fagligt område inden for indsatsuddannelsen.

For til stadighed at have et opdateret indhold modtager Beredskabsstyrelsen gerne brugernes bemærkninger eller forslag til indholdsjusteringer i kommende udgaver. Disse kan sendes direkte til Beredskabsstyrelsen, Uddannelse Datavej 16, 3460 Birkerød eller pr. e-mail til udd@brs.dk. Forslagene vil indgå i det videre arbejde med udvikling af serien af hæfter.

Flemming Andersen

Indholdsfortegnelse

| | |
|---|----|
| Forord..... | 3 |
| Indholdsfortegnelse..... | 5 |
| Centrifugalpumpen | 7 |
| Princip | 7 |
| Opbygning..... | 9 |
| Flertrinspumpen | 10 |
| Ydeevne og karakteristik..... | 11 |
| Driftsforhold..... | 14 |
| Pumpeinstrumenter m.v. | 16 |
| Trykmålere | 16 |
| Motorinstrumenter..... | 17 |
| Betjening og vedligeholdelse..... | 18 |
| Opstilling af pumpen..... | 18 |
| Ansugning | 18 |
| Drift | 19 |
| Fejlfinding | 20 |
| Hjemkomsteftersyn | 21 |
| Kapacitetsprøve..... | 21 |
| Ansugningsteori | 22 |
| Ansugningspumper | 24 |
| Stempelansugning | 24 |
| Ejektoransugning..... | 26 |
| Olieringsansugning | 27 |
| Kavitation..... | 29 |
| Hvad er kavitation? | 29 |
| Hvordan opstår kavitation? | 30 |
| Hvordan imødegås kavitation?..... | 30 |
| Terminologi for Indsatsuddannelsen..... | 32 |

Centrifugalpumpen

Centrifugalpumpen er opfundet i Tyskland i 1689, men først med benzinmotorens fremkomst i slutningen af forrige århundrede fandt den anvendelse ved brandvæsenerne. Siden da er til gengæld praktisk taget alle motorsprøjter forsynet med centrifugalpumper. I dag anvendes motorsprøjter med kapaciteter fra ca. 50 l/min og til mere end 4000 l/min og med tryk på op til 60 bar.

I dette kapitel vil der primært anvendes begrebet *bar* som måleenhed for tryk. Der bruges også begreber som *meter-vand-søjle* (m.v.s.), *Pascal* (Pa) og *atmosfærisk tryk* (atm).

$$1 \text{ bar} = 10 \text{ m.v.s.} = \text{ca. } 101 \text{ kPa}^* = \text{ca. } 1 \text{ atm}$$

* kPa står for kilo Pascal = 1000 Pascal

Princip

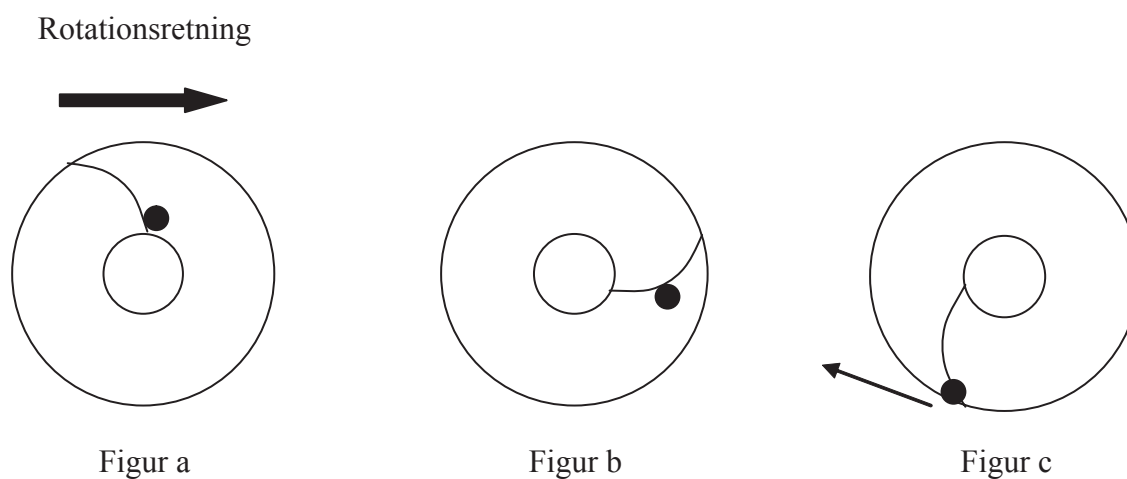
Et legeme, som bringes i en roterende bevægelse, vil være påvirket af en kraft bort fra bevægelsens centrum. Denne kraft benævnes centrifugalkraften. Anbringer man således en kugle ved midten af en roterende plade, vil kuglen bevæge sig udad mod pladens kant i en krum bane. Når kuglen forlader pladen, vil den fortsætte efter en ret linie og med en hastighed, der afhænger af pladens diameter og rotationshastighed. Det samme princip ligger til grund for centrifugalpumpens virkemåde.

En centrifugalpumpes skovlhjul består af to cirkulære skiver, hvorimellem der er anbragt et antal krumme skovle, der opdeler rummet mellem skiverne i et antal kamre.



Et skovlhjul fra en Fox pumpe

I figurerne herunder er skematisk vist et hjul med kun en skovl. Anbringes en vanddråbe ved hjulets midte, og sættes hjulet i rotation, vil vanddråben bevæge sig som vist i figurerne a, b og c. På figur c er vist vanddråbens bevægelsesretning i det øjeblik, den forlader skovlhjulet.

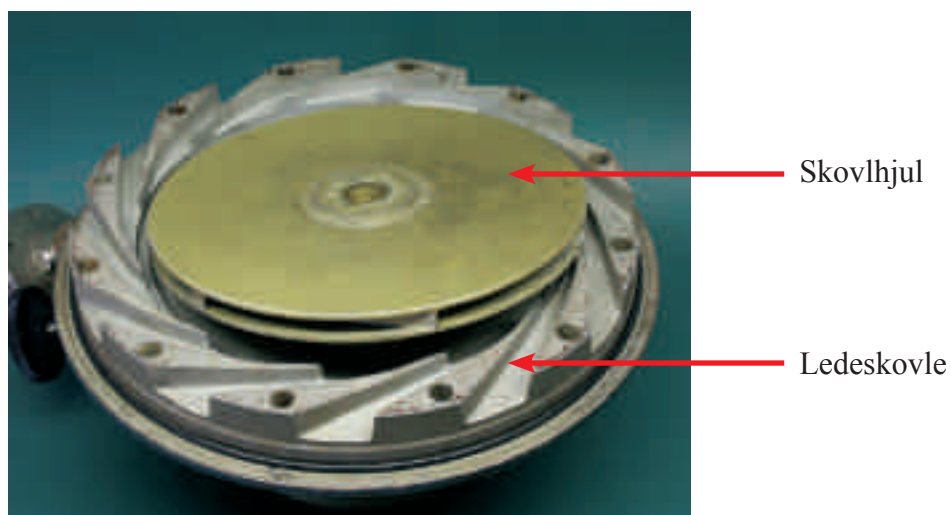


En vandråbes bevægelse på et roterende skovlhjul

Den hastighed, hvormed vanddråben forlader skovlhjulet, afhænger af hjulets diameter og af rotationshastigheden, dvs. omdrejningstallet.

I en centrifugalpumpe føres vandet ind ved skovlhjulets centrum, og fra skovlhjulet slynges det ud i et spiralformet hus og føres herfra til pumpens afgang. Den hastighedsenergi, som vandet har fået tilført gennem passagen af pumpen, er nu omdannet til tryk.

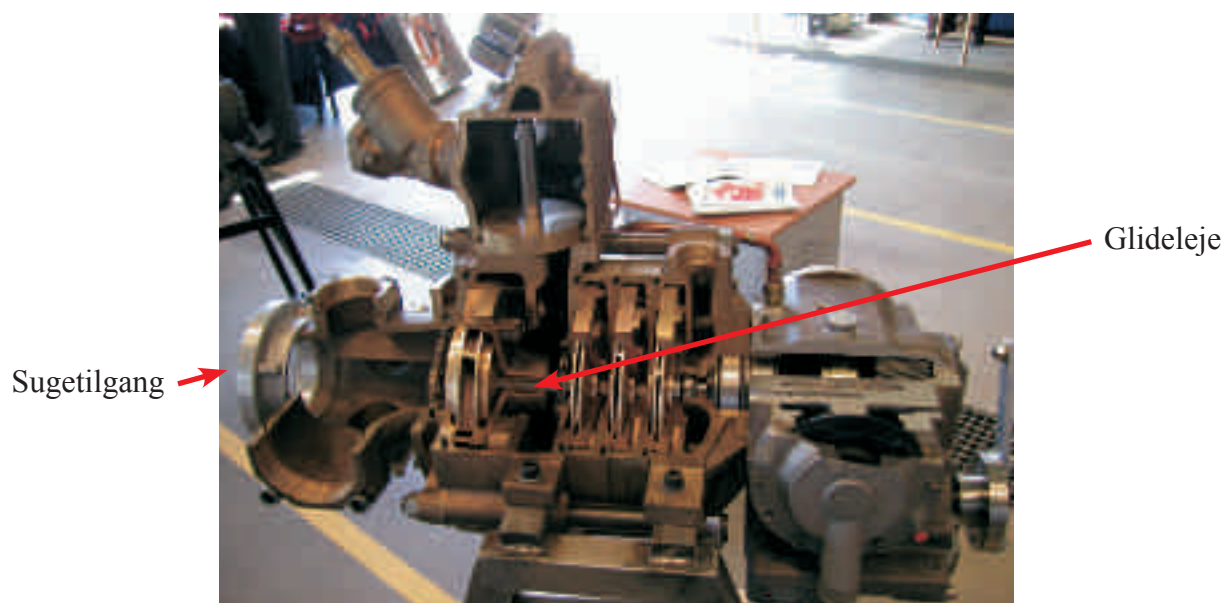
For at forbedre strømningsforholdene og dermed opnå et højere afgangstryk forsynes pumper til motorsprøjter ofte med et sæt ledeskovle, der leder vandet fra skovlhjulet ind i det spiralformede hus.



Skovlhjul fra en Svanehøj pumpe – skovlhjulet er løftet i den ene side for at vise skovlene

Opbygning

Nedenstående figur viser et snit gennem en centrifugalpumpe, der – som det fremgår af figuren - er enkel i sin opbygning.



Gennemskåret flertrinspumpe, der bl.a. viser pumpeakslen, hvorpå skovlhjulene er monteret

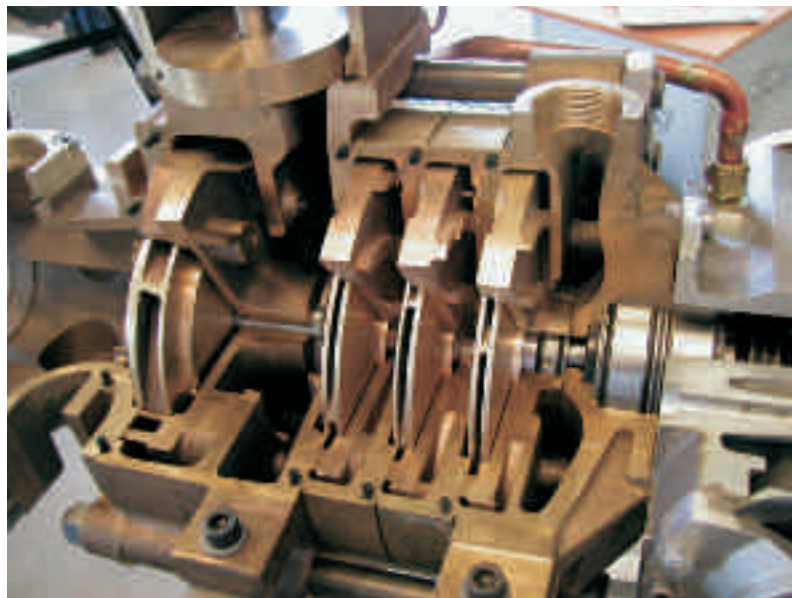
Pumpeakslen er fortil lejret i et glideleje og bagtil i et kugleleje monteret i pumpehuset. Vandet kommer ind ved sugetilgangen, passerer gennem skovlhjulene og herfra til høj- eller lavtryksafgangene.

På nyere bærbare motorsprøjter anvendes typisk lettere materialer af hensyn til vægt. Pumpehuset er fremstillet af letmetallegeringer (f.eks. aluminium) eller rødgoods. Skovlhjulet er fremstillet af bronze eller letmetal.

Flertrinspumpen

Som omtalt foran afhænger trykket ved pumpens afgang af skovlhjulets størrelse og omdrejningstallet. I praksis ønsker man af plads- og vægtmæssige grunde at gøre skovlhjulet så lille som muligt. Man opnår et højt afgangstryk ved at lade pumpen arbejde med et højt omdrejningstal. Man kan imidlertid også opnå et højt tryk på en anden måde.

Hvis man fører vandet fra en pumpe med et afgangstryk på f.eks. fire bar til sugesiden på en anden pumpe af fuldstændig samme konstruktion og med samme omdrejningstal, vil afgangstrykket på denne pumpe være otte bar. I praksis udnytter man dette forhold ved at montere flere skovlhjul på den samme aksel og føre vandet fra det første skovlhjuls afgang til det næste skovlhjuls tilgang o.s.v. En sådan pumpe benævnes en flertrinspumpe, og antallet af skovlhjul angiver antallet af trin.



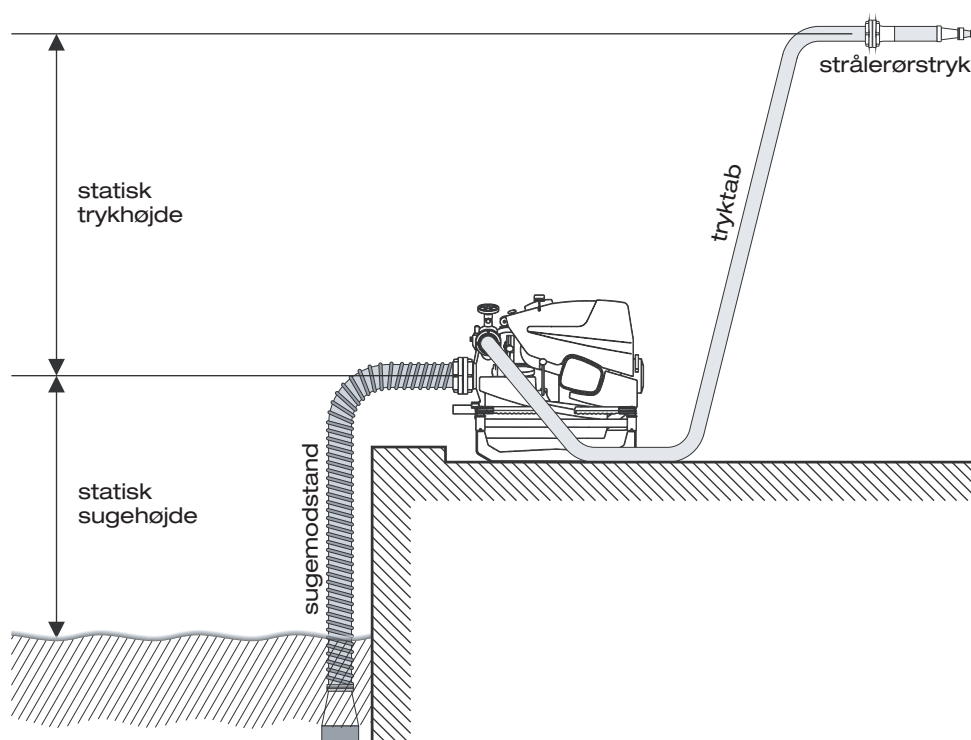
En kombineret høj- og lavtrykspumpe med et lavtrykstrin og tre højtrykstrin

Med en flertrinspumpe er det muligt selv ved et relativt lavt omdrejningstal at opnå et meget højt tryk.

Lavtrykspumper, dvs. pumper med et arbejdstryk på højst 20 bar, udføres som et- eller totrinspumper, mens højtrykspumper - maksimalt arbejdstryk større end 20 bar - udføres som flertrinspumper med indtil 12 trin. Kombinerede høj- og lavtrykspumper har 1-2 lavtrykstrin og 1-4 højtrykstrin.

Ydeevne og karakteristik

Inden begreberne ydeevne og karakteristik omtales, vil det være nødvendigt at se nærmere på trykforholdene ved drift af en motorsprøjte, der pumper fra åbent vandsted.



Motorsprøjte med udlagt sugeslange og med slangeudlægning fra pumpens afgang

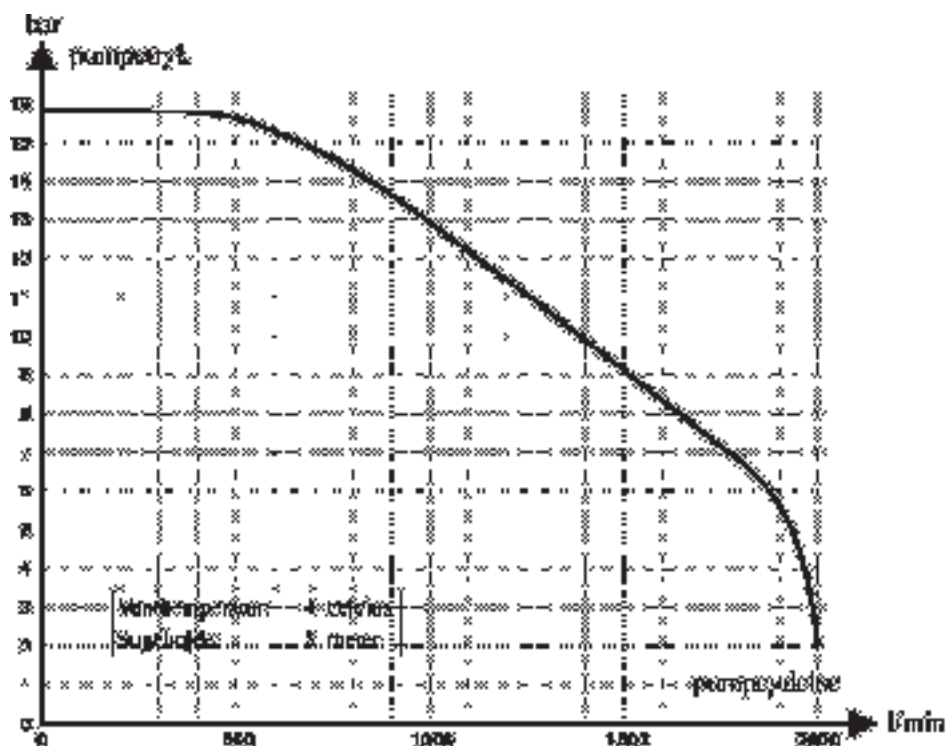
Man anvender her følgende definitioner:

| | |
|------------------------|--|
| Statisk sugehøjde | Det er den lodrette afstand fra vandspejl til pumpemidte, målt i meter. Aflæses på manovakuummeteret, når der ikke er bevægelse i vandet. |
| Sugemodstanden | Det er tryktabet i sugeslangen, sugehoved og sugekurv målt i bar. |
| Den samlede sugehøjde | Det er summen af statisk sugehøjde og sugemodstand, målt i bar. Aflæses på manovakuummeteret, når der er bevægelse i vandet. |
| Tryktab | Det er tryktabet i trykslangen, målt i bar. |
| Statisk trykhøjde | Det er den lodrette afstand fra pumpemidte til strålerør, målt i meter. |
| Strålerørstryk | Det er trykket ved strålerøret, målt i bar. |
| Pumpens afgangstryk | Det er summen af tryktab, statisk trykhøjde og strålerørstryk, målt i bar. Pumpepasseren skal tage højde for Tryktabet i slangerne, Højdeforskel og Tryk ved strålerør. Aflæses på manometeret. |
| Den samlede løftehøjde | Det er summen af den samlede sugehøjde og pumpens afgangstryk, målt i bar. Summen af manovakuummeter- og manometervisningen. |

HUSK: 1 bar = 10 m.v.s.

En centrifugalpumpes ydeevne angives i daglig tale som det antal liter, pumpen kan levere pr. minut. Denne angivelse er imidlertid ikke tilstrækkelig, idet den afgivne mængde afhænger af pumpens afgangstryk. For at beskrive en pumpes ydeevne fuldstændigt må man derfor opgive sammenhørende værdier af mængde og tryk - f.eks. 800 l/min ved 8 bar.

En forøgelse af afgangstrykket bevirker et fald i den afgivne vandmængde. Dette kan grafisk anskueliggøres ved hjælp af en kurve med centrifugalpumpens karakteristik.



Typisk karakteristik for en centrifugalpumpe til en motorsprøjte

På den lodrette akse aflæses afgangstrykket, der måles i bar, og på den vandrette akse er afsat vandydelsen, der måles i l/min. Karakteristikken gælder for et bestemt omdrejningstal og for en bestemt statisk sugehøjde. Det ses, at pumpen ved et afgangstryk på seks bar yder ca. 1900 l/min, mens den ved otte bar kun yder ca. 1600 l/min. Lukkes der helt for afgang, dvs. at vandydelsen er nul l/min, opbygges der et tryk på 16 bar i pumpehuset.

Karakteristikken findes i praksis ved, at man med pumpen i brug fra åbent vandsted måler en række sammenhørende værdier af vandmængde og tryk. Ændres pumpens omdrejningstal, forskydes karakteristikken.

Såfremt sugehøjden ændres, sker der også en ændring i karakteristikken. Dette omtales under emnet *Ansugningssystemer*. For at kunne sammenligne forskellige pumpe ydeevne er det derfor nødvendigt at kende de forhold, ved hvilke ydeevnen er målt. I de fleste lande fastsættes en pumpe garantiydelse ved

- en statisk sugehøjde på 1,5 m
- en samlet løftehøjde på 8 bar.

Målingen udføres ved det højeste omdrejningstal, som pumpen kan arbejde med ved længere tids konstant belastning. Dette omdrejningstal er normalt 70-80 % af det maksimale.

Typisk er en automobilsprøjte forsynet med en pumpe af størrelse minimum 16/8, dvs. med en garantiydelse på 1600 l/min ved 8 bar. Nyere automobilsprøjter leveres med pumper med

en ydelse på 2 - 3000 l/min ved 8 bar. Påhængsbæresprøjter og bæresprøjter er typisk forsynet med en pumpe af størrelsen minimum 8/8, altså med en ydeevne på 800 l/min ved 8 bar. Mange påhængsbæresprøjter leveres dog med pumper med en ydelse på 1600 l/min ved 8 bar.

Driftsforhold

Når centrifugalpumpen er næsten enerådende som pumpe til motorsprøjter, skyldes det, at den besidder en række konstruktive og driftmæssige fordele. De vigtigste er:

- a. Lille vægt og pladsbehov.
- b. Passende omdrejningstal og effektbehov.
- c. Simpel konstruktion, betjening og vedligeholdelse.
- d. Stor driftsikkerhed

Ad. a. Moderne centrifugalpumper til motorsprøjter har en så lav vægt og fylder så lidt, at de uden vanskelighed kan monteres på et automobilchassis, ligesom de - sammenbygget med passende motorer - kan anvendes som bærbare enheder.

Ad. b. De fleste pumpetyper til motorsprøjter arbejder med omdrejningstal på omkring 3000 omdrejninger pr. minut ved garantiydelsen. Moderne diesel- og benzinmotorer arbejder med omdrejningstal af samme størrelsesorden, og det er således muligt at forbinde pumpen direkte til motoren eller gennem en udveksling med et lille udvekslingsforhold. Effektbehovet for en pumpe afhænger af pumpens ydeevne.

- Til en ydeevne på 1600 l/min ved 8 bar kræver en effekt på ca. 50 HK,
- Til en ydeevne på 800 l/min ved 8 bar kræver en effekt på ca. 25 HK.
- En kombineret høj- og lavtrykspumpe med en kapacitet på 1600 l/min ved 8 bar og 200 l/min ved 40 bar kræver en motoreffekt på ca. 90 HK.

De fleste moderne automobilsprøjter har mellem 250-350 HK og dækker hermed rigeligt pumpens effektbehov, og for påhængs- og bæresprøjternes vedkommende findes der adskillige motorer af passende størrelse og vægt, som kan yde den til pumpens drift nødvendige effekt.

Ad. c. Centrifugalpumpen er som før omtalt meget enkel i sin opbygning med ganske få bevægelige dele, hvad der også medfører en simpel vedligeholdelse. Betjeningen er ligeledes meget enkel bl.a. takket være dens ufølsomhed over for variationer i vandforbruget.

Har man således indstillet pumpen til at give vand til f.eks. tre C-strålerør, og der lukkes for et af rørene, betyder det blot, at trykket ved de to andre stiger lidt. Lukkes der for alle tre rør,

stiger trykket i pumpen yderligere, jf. karakteristikken, men pumpen kan kortvarigt fortsætte med uændret omdrejningstal uden at tage skade. En sikkerhedsventil eller et omløb er således ikke nødvendig i dette tilfælde. Til gengæld er det nødvendigt med omløb eller sikkerhedsventil ved længere tids pumpning uden vandforbrug – mere end to min - for at undgå en for høj temperatur i pumpehuset. Da pumpehusets lejer er vandkølet vil en forhøjet temperatur forårsage øget slid.

Ad. d. Opbygningen med meget få bevægelige dele gør, at centrifugalpumpen er meget driftsikker.

Centrifugalpumpen har imidlertid én væsentlig ulempe: den kan ikke selv suge an. I afsnittet om pumpens virkemåde er forudsat, at vandet føres ind til skovlhjulets midte, hvorefter det fortsætter gennem pumpen. Dette vil være tilfældet ved pumpning fra brandhane eller ved seriepumpning mellem flere sprøjter.

Er pumpen imidlertid ikke vandfyldt fra begyndelsen, kan den ikke fungere, idet den ikke selv er i stand til at suge vandet op. Derfor må enhver centrifugalpumpe, der anvendes af redningsberedskaberne, forsynes med en ansugningspumpe, der omtales senere i hæftet.

Pumpeinstrumenter m.v.

Trykmålere

For at man til stadighed kan føre kontrol med trykket på pumpens sugeside (tilgangsside) og trykside (afgangsside), forsynes pumpen med et antal trykmålere. På pumpens sugeside findes et manovakuummeter, dvs. en trykmåler, der både kan vise over- og undertryk, mens der på tryksiden findes et manometer, som kun kan vise overtryk. Er pumpen en kombineret høj- og lavtrykspumpe, findes der to manometre - et på lavtrykssiden og et på højtrykssiden.

Trykmålerens princip fremgår af nedenstående figur. Et buet og fladt rør står i forbindelse med det sted, hvor trykket skal måles. Stiger trykket i røret, vil dette forsøge at rette sig ud. Falder trykket, vil røret søge at krumme sig sammen. Den lukkede ende af røret vil således bevæge sig væk fra eller ind mod rørbuens centrum i takt med trykvariationen i røret. Ved hjælp af en tandbue og et tandhjul, overføres rørets bevægelser til en viser.

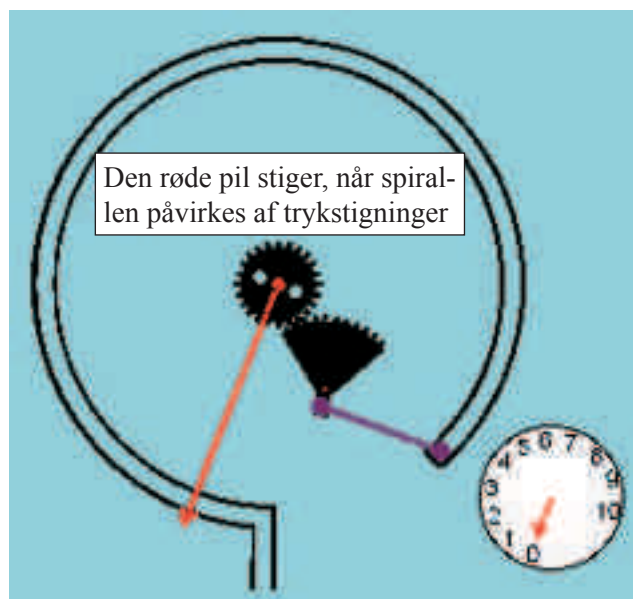


Diagram over hvorledes et manometer fungerer

Manovakuummeterets viser står i en midterstilling på skalaen, når trykket svarer til atmosfærens tryk. Falder trykket - ved ansugning - bevæger viseren sig til den ene side, stiger trykket - ved pumpning fra brandhane eller ved seriepumpning - bevæger viseren sig til den modsatte side. På manometeret står viseren i nulstillingen ved atmosfæretryk, og den kan kun bevæge sig til den ene side, der svarer til et tryk større end atmosfærens.



Manometer øverst - manovakuummeter nederst

Ved betjeningen af en pumpe er det nødvendigt til stadighed at kontrollere drifttilstanden ved hjælp af trykmålerne. Ved fejlfinding er trykmålerne ligeledes af stor værdi.

Motorinstrumenter

De fleste moderne automobilsprøjter er forsynet med en omdrejningstæller, der viser motorens omdrejningstal. Skalaen på omdrejningstælleren er forsynet med et rødt mærke, der angiver det maksimale omdrejningstal, den pågældende motor må arbejde med. Under pumpens drift må man sørge for, at motoren kun ved ganske kortvarige spidsbelastninger når op på dette omdrejningstal. I almindelighed må man af hensyn til slid i motor og pumpe forsøge at arbejde med et omdrejningstal, der ligger mindst 10-15 % under det maksimale.

For at pumpepasseren kan følge motorens tilstand under pumpens drift, anbringes der ved pumpen et panel med forskellige motorinstrumenter. Nogen af de vigtigste er olietryk-kontrollampen, der skal være således indrettet, at den lyser, såfremt olietrykket bliver for lavt, temperaturmåleren for kølesystemet samt køretøjets brændstofs måler.

Betjening og vedligeholdelse

For enhver motorsprøjte findes en instruktionsbog, der giver oplysning om den pågældende motorsprøjtes betjening og vedligeholdelse. Der findes imidlertid en række generelle forhold, som gælder for alle pumpetyper, men som ikke altid er omtalt i instruktionsbøgerne. Det er disse forhold, der behandles i dette kapitel.

Opstilling af pumpen

Ved opstilling af pumpen ved åbent vandsted må der først og fremmest tages hensyn til, at der skal kunne opnås en hurtig og sikker ansugning.

Dette indebærer, at man skal placere pumpen således, at sugehøjden bliver mindst mulig, og sugeslangen så kort som mulig. Endvidere må man påse, at sugeslangen udlægges således, at intet punkt af slangen ligger højere end sugestudsens, da der i så fald vil dannes en luftlomme, der vanskeliggør ansugningen.

Sugeslangen forsynes med sugehoved og -kurv. Sugehovedet sænkes så langt ned i vandet, at dets øverste kant er 30-40 cm under vandoverfladen, idet man dog samtidig må påse, at det ikke synker ned i dynd eller lignende. I et vandløb anbringes sugehovedet således, at det vender imod strømretningen. Under drift skal der løbende sørges for, at sugehovedet ikke stopper til.

Sugeslangen skal være forsynet med suge- og ventilline. Sugelinen anvendes til styring af sugehovedets placering og skal være bundet stramt til en fast genstand med et dobbelt halvstik. Ventillinen anvendes til åbning af bundventilen i sugehovedet og må derfor ikke bindes stramt, da dette forårsager, at bundventilen forbliver åben.

Ved placeringen af pumpen må man endvidere sørge for, at motoren står vandret, idet der ellers kan opstå vanskeligheder med brændstofførsel og smøresystem.

Ansugning

Inden ansugningen påbegyndes, må man sikre sig, at der ikke kan suges luft ind i pumpen, dvs. at følgende ventiler og haner er lukkede:

- afgangsventiler,
- tilgangsventiler (undtagen på sugestudsens),
- aftapningshaner

Herefter påbegyndes ansugningen.

Ansugningens forløb følges på manovakuummeteret. Viseren skal bevæge sig uden stop fra nul og til det antal meter, der svarer til den statiske sugehøjde. Når nålen på manovakuummeteret standser, betragtes manometeret, som nu skal vise tryk. Pumpen er da klar til drift.

Drift

Når der gives ordre til at lukke op for vandet, åbnes der for den pågældende ventil. Under åbningen holdes der øje med manometeret. Såfremt trykket forsvinder, lukkes afgangen straks, og der foretages en ny ansugning. Når afgangsventilen er fuldt åben, forøges trykket langsomt til det, der kræves for den pågældende slangeudlægning.

Åbnes der for flere strålerør fra den udlagte slange - f.eks. ved en B/C-udlægning - vil forøgelsen af vandmængden ved åbningen af strålerørene bevirke, at trykket ved pumpen falder. Pumpens omdrejningstal må da forøges, indtil manometeret igen viser det ønskede tryk.

Såfremt der fra en kombineret høj- og lavtrykspumpe er udlagt både højtryks - og lavtryksslanger, må motorpasseren sørge for, at der holdes et passende tryk på højtrykssiden, uden at trykket på lavtrykssiden derved bliver for højt.

Under hele driften skal motorpasseren med mellemrum kontrollere driftsforholdene ved hjælp af manometrene.

Fejlfinding

Ved hjælp af instrumenterne er man i stand til at foretage en systematisk fejlfinding under ansugning og drift.

Såfremt ansugningen svigter, betragter man straks manovakuummeteret.

| Fejl | Formentlig årsag |
|---|---|
| Manovakuummeteret viser fuldt udslag, men vandet trykkes ikke ind i pumpen. | <ul style="list-style-type: none"> • ventilen på sugestudsens er lukket, • sugehovedets bundventil sidder fast, • sugestuds, -hoved eller -kurv er tilstoppet, • sugehøjden er for stor. |
| Manometeret viser tryk, som imidlertid straks forsvinder, når der åbnes for afgang. | <ul style="list-style-type: none"> • Afgangsventil åbnes for hurtigt • Der er en luftlomme i sugeslangen • sugestuds, -hoved eller -kurv er delvis tilstoppet • sugehøjden er for stor |
| Manometeret eller manovakuummeteret viser ingen udslag | <ul style="list-style-type: none"> • svigtende tilkobling af ansugningspumpen • utæt eller åben afgangsventil eller aftapningshane på pumpen, • utæthed ved sugeslangens til- eller sammenkobling • utilstrækkeligt neddykket sugehoved |
| Manovakuummeteret viser større og større udslag | tiltagende tilstopning af <ul style="list-style-type: none"> • sugekurv • sugehoved eller • gitteret i sugestudsens. |

Når ansugningen er tilendebragt, skal manometeret vise tryk. Er dette ikke tilfældet, er pumpen ikke tilkoblet. Det forekommer kun i tilfælde, hvor ansugningspumpen er uafhængig af centrifugalpumpens bevægelse, f.eks. ved ejektoransugning.

Såfremt vandydelsen under driften falder, kontrolleres manometrene.

Ansugningssystemet kan også kontrolleres ved hjælp af en tøransugning. Dette udføres ved at sætte sluddækslet på pumpens sugestuds og derefter aktivere ansugningspumpen. Manovakuummeteret skal således vises fuld udslag. Ansugningen stoppes og herefter bør viseren forblive i denne stilling i minimum et minut.

Kavitation er endnu et vigtigt emne at være opmærksom på ved ansugning fra åbent vandsted. Læs mere om dette i afsnittet *Kavitation*.

Hjemkomsteftersyn

Når en motorsprøjte har været i brug, skal den efterses og klargøres, inden den stilles på plads i garagen. Har pumpen arbejdet med saltvand eller snavset vand, skal pumpen og alle rørforbindelser gennemskylles med rent ferskvand for at undgå korrosion eller tilstopninger.

I frostperioder skal pumpen frostsikres. For automobilsprøjter, der er udstyret med hækmønteret pumpe, og hvor alle rørforbindelser ligger inde i køretøjet, er frostfaren lille, hvis hele systemet er vandfyldt, og det er derfor normalt ikke nødvendigt at foretage sig noget for sådanne køretøjer.

For påhængssprøjter tømmes pumpen helt for vand. Derefter påfyldes pumpen et antifrostmiddel, f.eks. frostvæske eller glycerin. Man skal sørge for at frostvæsken kommer rundt i hele pumpen ved at indkoble den og aktivere ansugningssystemet. Ydermere skal alle pakninger smøres med frostvæske.

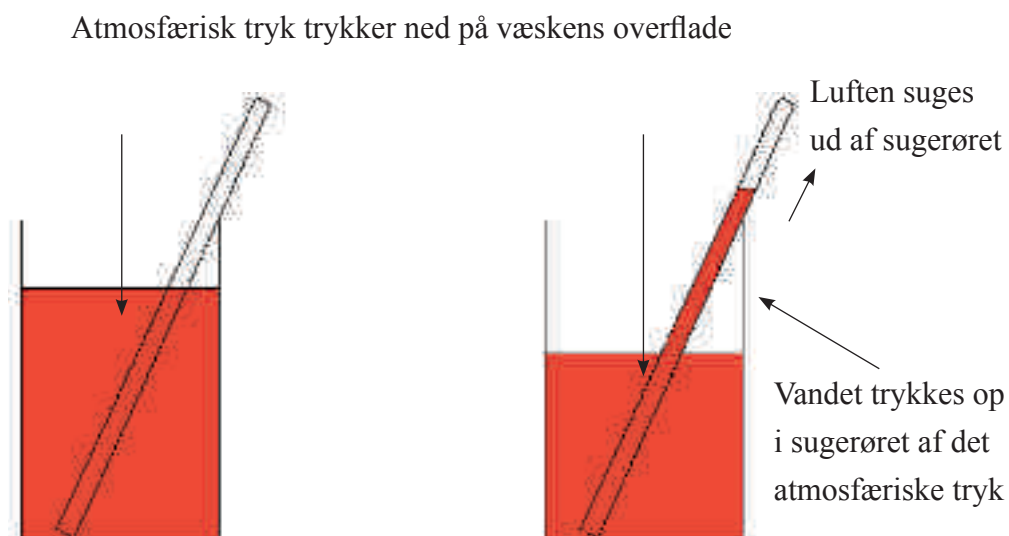
Ved hjemkomsteftersynet skal man kontrollere motorens kølevandsstand og oliestand samt foretage opfyldning af brændstoftanken. For luftkølede motorer foretages eftersyn af kile-remsspændingen.

Kapacitetsprøve

Ved modtagelsen af en ny motorsprøjte samt med 1-2 års mellemrum foretages en kapacitetsprøve af pumpen. Prøven foretages i henhold til pumpens manual eller instruktionsbog, og prøven kontrollerer, om tryk, vandydelse samt ansugningsevne opfylder kravene.

Ansugningsteori

I nedenstående diagram er vist to glas med farvet vand, og i vandet er et sugerør, der er åbent i begge ender. Vandstanden i glasset til venstre og i sugerøret er den samme. På vandoverfladen - såvel i glasset som i sugerøret - hviler luftens tryk, som er en bar (eller 10 m.v.s.) svarende til 1 kg/cm^2 .



Ansugningsprincippet vist med et glas farvet vand og et sugerør

Suges luften nu ud af sugerøret - glasset til højre - forsvinder lufttrykket i røret, mens lufttrykket på vandoverfladen i glasset er uændret. Dette tryk vil da bevirke, at der presses vand op i sugerøret. Da atmosfæretrykket som nævnt svarer til vægten af en vandsøjle på 10 m, vil vandet af lufttrykket højst kunne presses op til en højde af 10 m.

Disse forhold kan direkte overføres til en motorsprøjte, der arbejder fra åbent vandsted, hvor vandglasset fra ovenstående diagram nu er erstattet af et åbent vandsted og sugerøret erstattet af motorsprøjtens sugeslange.

Centrifugalpumpen er som nævnt ikke selv i stand til at suge luften ud af sugeslangen og derved *løfte* vandet op til pumpen. Derfor forsynes pumpen med en luftpumpe – ansugningspumpe - der suger luften ud af sugeslangen, hvorefter vandet trykkes op til centrifugalpumpens skovlhjul. Vandet bliver da slynget væk fra skovlhjulets tilgang, hvorved der opstår et undertryk, dvs. en sugning på dette sted. Vandet i sugeslangen fortsætter derfor med at løbe ind i skovlhjulet, og det ses således, at centrifugalpumpen kan fortsætte med at pumpe fra åbent vandsted, så snart pumpe og sugeslange er vandfyldt. Ansugningspumpen skal derfor kun anvendes, indtil dette er tilfældet.

Den størst opnåelige teoretiske sugehøjde er som nævnt ca. 10 m. Barometerstanden, vandets vægtfylde - vandets partikel- eller saltindhold - og temperatur influerer på dette tal. Jo højere barometerstanden - det atmosfæriske tryk - er, des højere kan vandet løftes. Jo højere vandets vægtfylde er, des lavere er den mulige sugehøjde. Med hensyn til temperaturforhold er vand tungest ved ca. 4° C, og den lavest mulige sugehøjde indtræffer derfor ved denne temperatur.

Men selv om det nok er muligt at løfte vandet op til en højde af 10 m, vil man ikke i praksis kunne pumpe vand op fra denne højde. I det øjeblik pumpen skal levere vand og vandet dermed sættes i bevægelse i sugeslangen, vil der opstå en gnidningsmodstand - sugemodstand - ved vandets passage af sugekurv, sugehoved og sugeslange. Jo større vandhastigheden i sugeslangen er, desto større er sugemodstanden. Til at overvinde denne sugemodstand bruges der et vist tryk, og dette skal nødvendigvis tages af atmosfæretrykket, altså de 10 m.v.s.

Er sugehøjden derfor på grund af de forskellige faktorer ved en bestemt vandgennemstrømning reduceret med f.eks. 3 m, vil vandet kunne pumpes fra en sugehøjde på højst $10\text{ m} - 3\text{ m} = 7\text{ m}$. Det regnes for i praksis at være den højst opnåelige sugehøjde.

I praksis vil sugehøjden altid være givet, og den er derfor afgørende for den mængde vand, der kan leveres. Er sugehøjden f.eks. 4 m, vil man kunne forøge vandmængden gennem sugeslangen, indtil sugemodstanden når en værdi af 6 m. Herefter vil det ikke være muligt at forøge vandgennemstrømningen.

For små vandmængder, hvor sugemodstanden er ubetydelig, ændrer pumpens karakteristik sig ikke ved varierende sugehøjde, men ved større vandmængder falder karakteristikken pludselig som tegn på, at man nu har nået den maksimale vandmængde, som ved den pågældende statiske sugehøjde kan føres gennem sugeslangen.

Følgende forhold har betydning for sugehøjden:

- | | |
|--|---------------|
| • Barometerstanden (højtryk og lavtryk): | Op til 50 cm |
| • Vandets vægtfylde (saltvand er tungere end ferskvand): | Op til 30 cm |
| • Vandets temperatur: | Op til 20 cm |
| • Sugemodstand: | Op til 100 cm |

Hertil kommer andre uberegnelige faktorer som for eksempel slidtage og snavs.

For at opnå den størst mulige vandmængde gælder det derfor om at føre pumpen så langt ned til vandoverfladen som muligt - hvorved den statiske sugehøjde reduceres - og at udlægge den kortest mulige sugeslangelængde, hvorved sugemodstanden gøres mindst mulig. Endvidere bør man sørge for at undgå tilstopning af sugekurv og -hoved.

Ansugningspumper

Som ansugningssystem anvendes forskellige typer. De mest brugte er

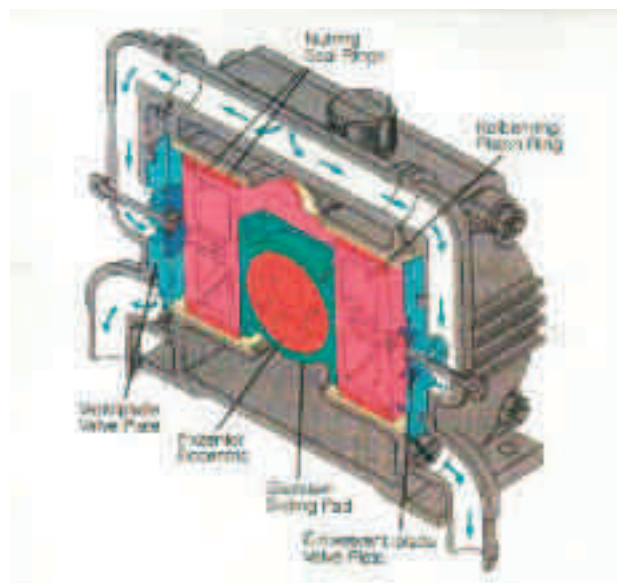
- stempelansugning
- ejektoransugning
- olieringsansugning

Stempelansugning

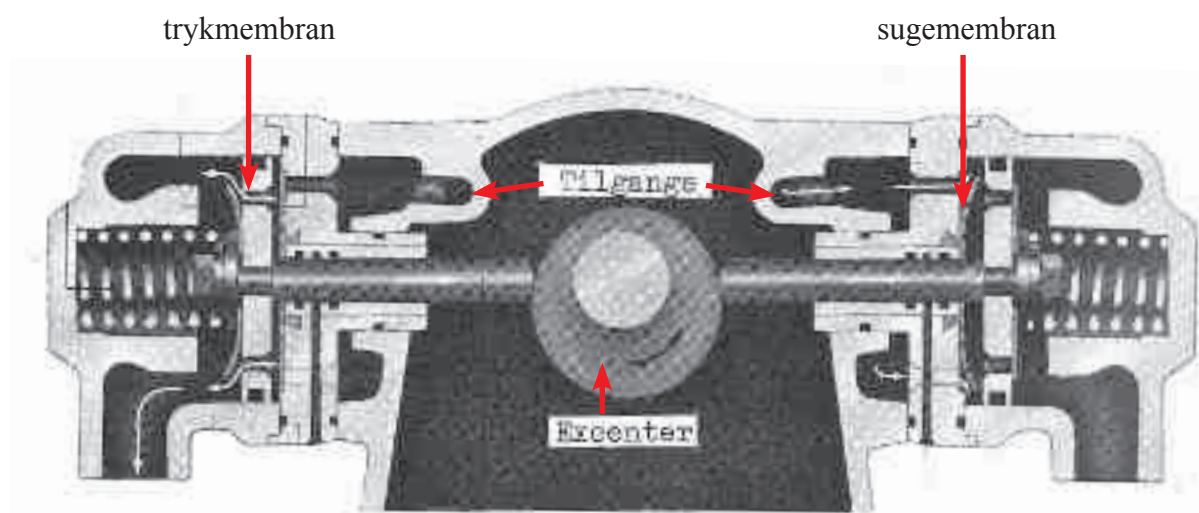
Stempelansugningspumpen står gennem en kobling i forbindelse med centrifugalpumpens aksel. Mellem centrifugalpumpen og ansugningspumpen er indskudt en ventil, der automatisk lukker for forbindelsen til ansugningspumpen, når der er tryk på centrifugalpumpen. Når ansugningen har fundet sted, frakobles stempelpumpen manuelt eller automatisk.

Med stempelpumpen kan der opnås en hurtig og sikker ansugning. Betjening og vedligeholdelse er meget enkel.

Når stemplerne bevæger sig mod bundstillingen, opstår der et undertryk, hvorved der suges luft ind i cylindrene, når stemplerne afdækker tilgangsåbningen, der er sat i forbindelse med centrifugalpumpens sugeside - pumpehus og sugeslanger. Når stemplerne bevæger sig mod topstillingen, presses luften ud gennem membranventilerne, der åbnes af lufttrykket.

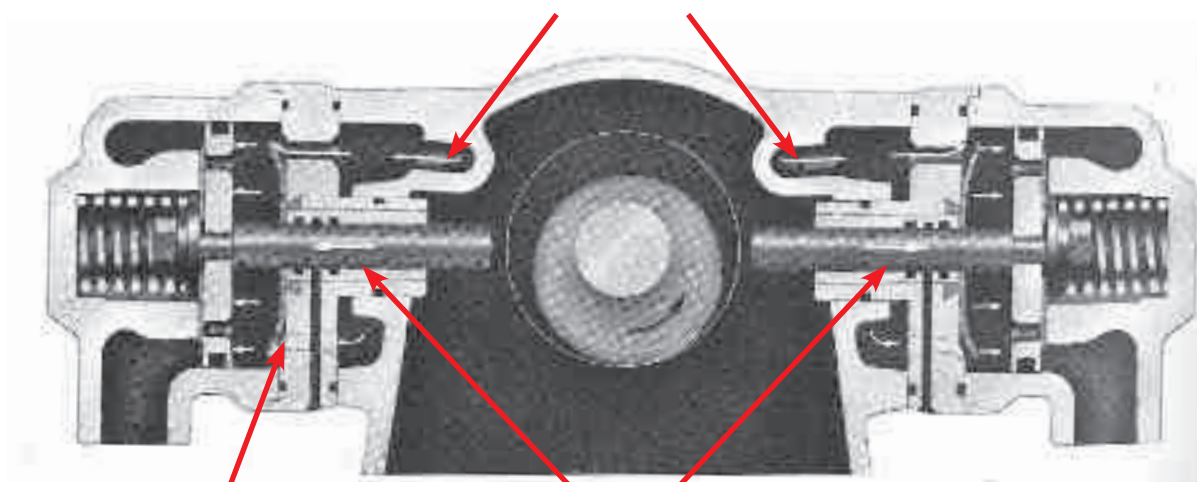


Dobbeltvirkende stempelansugningspumpe



Trokomat ansugningspumpen - en særlig form for stempelpumpe

Når pumpen har suget an, strømmer vandet fra centrifugalpumpen til ansugningstilgangen ud igennem sugemembranen og tvinger derved stemplerne ud i ydre stilling



Pumpen har suget an, og begge stempler er i ydre stilling

Sugemembran tvinges åben af vand fra centrifugalpumpen

Når pumpen er suget an, strømmer der vand under tryk fra centrifugalpumpen til ansugningspumpens tilgang. Trykket bevirker, at sugemembranen åbnes, og stemplerne presses mod de ydre bundstillinger. Forbindelserne til pumpens afgang lukkes af trykmembranerne. Stempelstængerne berører nu ikke mere excenteren, og ansugningspumpen er således automatisk frakoblet. Såfremt pumpen taber trykket, vil stemplerne af fjederkraften blive ført tilbage mod excenteren, og ansugningen finder sted.

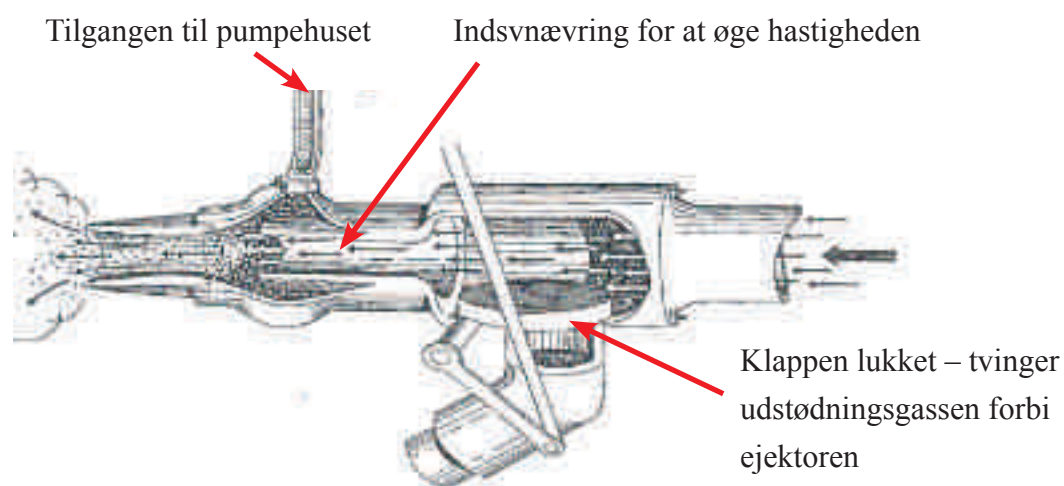
Bemærk: Stempelpumpen skal efter brug tøransuge i ca. fem sekunder for at fjerne vand fra

kammeret, så vandet ikke skader pakningerne. Ved beskadigelse af pakningerne kan der løbe vand ned i ansugningspumpens smøreolie. Tøransugningen udføres under hjemkomsteftersyn.

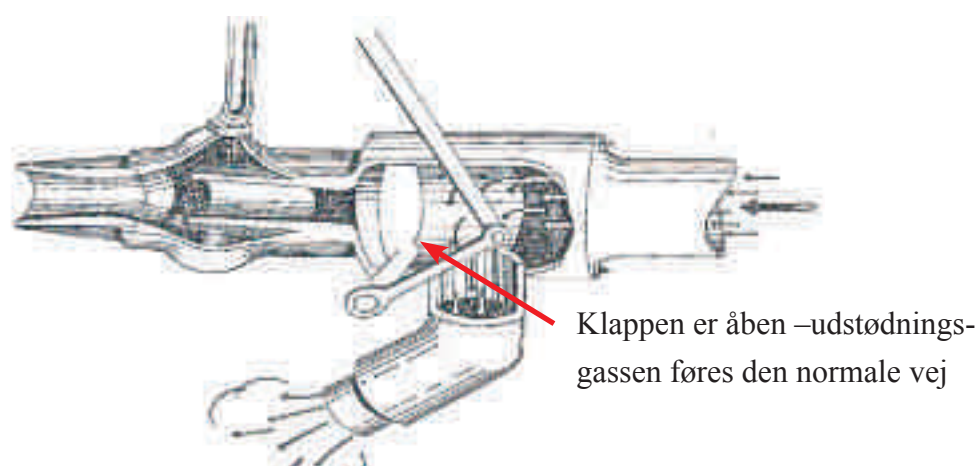
Der findes flere forskellige typer af stempelansugningspumper f.eks. Membramat, hvor stemplerne er erstattet af gummimembraner og Trokomat.

Ejektoransugning

Ejektoren udnytter motorens udstødningsgas til ansugningen. Ejektoren er indbygget i motorens udstødningsrør. Ved normal drift ledes udstødningsgassen direkte ud til det fri, men ved ansugning drejes spjældklappen 90 grader, således at den normale forbindelse til udstødningsrøret er lukket. Udstødningsgassen føres da gennem ejektoren ud i udstødningsrøret.



Ansugningen er koblet til og udstødningsgassen tvinges op forbi tilgangen til pumpehuset



Ansugningen er koblet fra og udstødningsgassen tvinges den normale vej

I ejektorens vakuumkammer, som står i forbindelse med centrifugalpumpens sugetilgang, opstår der nu et undertryk, og ansugningen finder sted. Når pumpehuset er vandfyldt, viser det sig ved, at der strømmer vand ud af ejektoren, og spjældklappen føres da tilbage til normalstillingen.

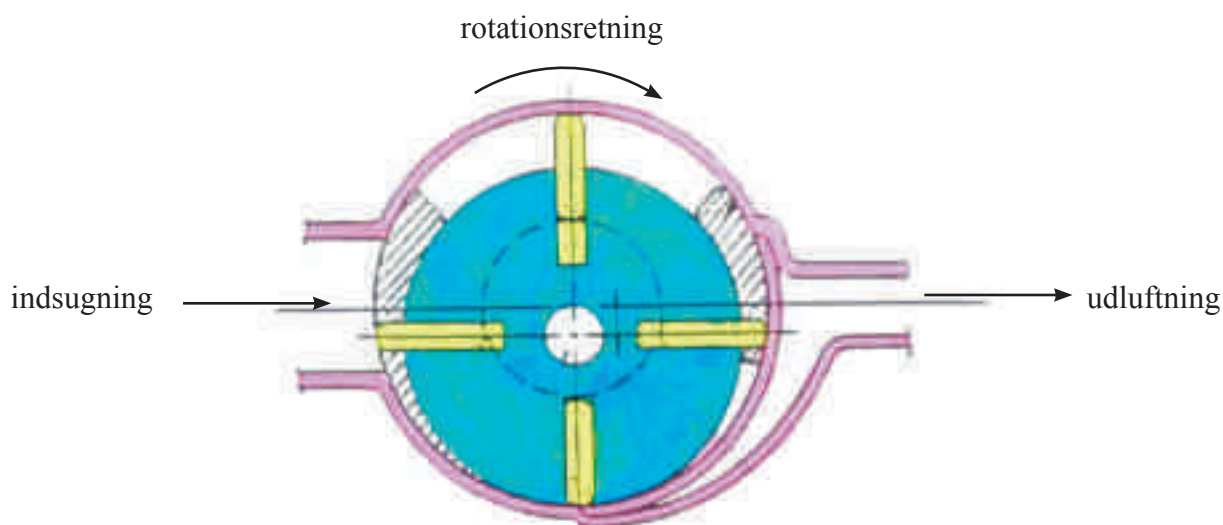
I forbindelsen mellem ejektorens vakuumkammer og centrifugalpumpen er der indskudt en sugehane, der åbnes ved ansugning og lukkes ved normal drift. Herved undgås, at der suges luft ind i pumpen, når ejektoren frakobles, eller at vand fra pumpen strømmer ned igennem ejektoren. Sugehanen betjenes med det samme håndtag som spjældklappen.

En betingelse for ejektorens fejlfri funktion er, at motorens udstødningssystem og spjældklappen er i orden. Utætheder i udstødningssystemet eller ved spjældklappen medfører en væsentlig reduktion af ejektorens effektivitet.

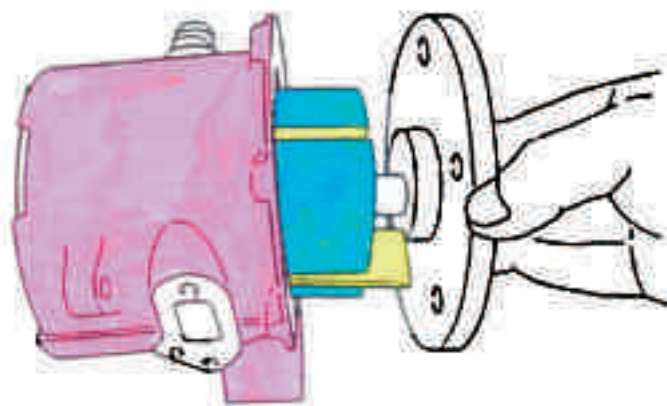
Ejektorsystemet kan også være indbygget i lastvognens trykluftsystem, hvor trykluftten erstatter udstødningsgassen. Systemet aktiveres typisk ved en elektrisk kontakt.

Olieringsansugning

En olieringspumpe består af en rotor (blå), der er monteret excentrisk på en akse. I selve rotoren er der monteret blade (gul), som kan bevæge sig ind og ud i takt med den excentriske rotation i kammeret (lyserød). Der er indsugning på den ene side af kammeret og udluftning på den anden side.



Olieringspumpe set fra oven med eksentrisk monteret akse



Olieringspumpe med kammer (lyserød), rotor (blå) og blade (gul)

Når pumpen sættes i gang, dannes der vakuum på sugesiden af kammeret. Denne sugeside er forbundet til centrifugalpumpens pumpehus og sørger for en effektiv ansugning.

Olien sørger for, at bladene smøres, og at de lukker tæt ud til indersiden af kammeret. Det sikres herved, at pumpen suger maksimalt.

En olieringspumpe har en olietank med indhold, der rækker til ca. 10 ansugninger, og niveauet i denne skal regelmæssigt kontrolleres. I de fleste tilfælde bruges der en normal 2-takts smøringsolie.



En Rabbit pumpe med olieringsansugning

De omtalte ansugningspumper er langt de mest anvendte, men der findes dog enkelte andre konstruktioner. For enkelte af de mindste pumpekonstruktioner foretages ansugningen simpelthen ved at fylde sugeslange og pumpehus med vand (pumpen spædes). Dette er også en nødløsning for andre pumper, hvis ansugningssystemet svigter.

Kavitation

Kavitation er et vigtigt fænomen at have kendskab til for brandmanden, der fungerer, som pumpepasser. Vi vil her gennemgå fænomenet ud fra følgende overskrifter:

- Hvad er kavitation?
- Hvordan opstår kavitation?
- Hvordan imødegås kavitation?

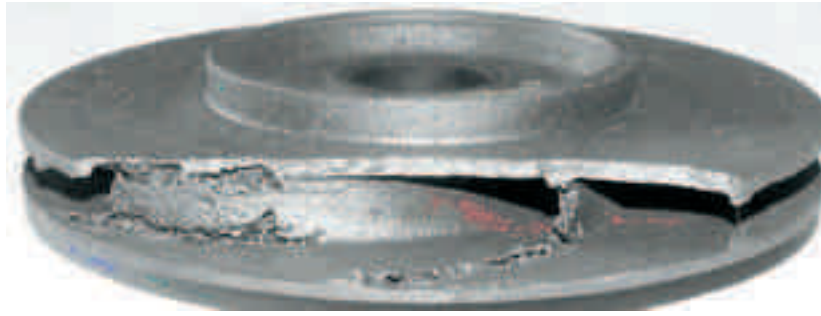
Hvad er kavitation?

Kavitation, også kaldet stødkogning, opstår på pumpens sugeside, hvis undertrykket her bliver tilstrækkeligt stort.

Vand koger ved 100° C ved atmosfærisk tryk. Hvis trykket falder, falder vands kogepunkt også. Ved et tryk på eksempelvis 0,3 bar – som er trykket på toppen af Mt. Everest er vands kogepunkt ca. 72° C. Ved 0,1 bar er kogepunktet helt nede på ca. 45° C.

Under ansugning fra åbent vandsted kan vakuomet på pumpens sugeside i særlige tilfælde blive så stort, at vandets kogepunkt nås – selvom vandets temperatur ikke er forøget nævneværdigt. Ved kogning dannes der dampfyldte bobler i vandet, som løber gennem pumpens skovlhjul. På et tidspunkt erstattes pumpens vakuum af et overtryk, og så er betingelserne for kogning ikke længere til stede. På dette tidspunkt vil dampblæserne kollapse (implodere) under udvikling af stor kraft, der kan være så stor, at der rives metaldele af skovlhjulet.

Når en pumpe kaviterer, er det ikke til at tage fejl af – lyden adskiller sig væsentligt fra andre lyde, som pumpen har under normal drift. Nogle beskriver lyden, som om der kører grus rundt i pumpehuset, andre beskriver lyden som en metallisk hyl, banken eller som et defekt kugleleje.



Skovlhjul ødelagt af kavitation. Der ses store kraterdannelser og brud på hjul og skovle.

Hvordan opstår kavitation?

Som tidligere nævnt opstår kavitation ved tilstrækkeligt stort vakuum på pumpens sugeside under ansugning. Dette kan opstå på følgende måder:

- a. Ved stor statisk sugehøjde (kræver et stort vakuum for at løfte vandet op)
- b. Ved tilstopning på sugesiden
- c. Ved et meget stort vandforbrug, hvor vandtilførslen til pumpen giver begrænsningen

Kavitationen opstår lettest, når flere af forholdene er til stede samtidig.

Hvordan imødegås kavitation?

Når vi kigger på de tre mulige årsager til kavitation, er metoderne til at undgå kavitation følgende:

- Ad. a** Pumpen placeres således, at den lodrette afstand til vandspejlet - den statiske sugehøjde - er mindst mulig
- Ad. b** Sugekurven placeres så vidt muligt frit i vandet, så tilstopning undgås
- Ad. c** Vandforbruget skal tilpasses pumpens kapacitet i den aktuelle situation

Ovenstående punkter bør således altid tages i betragtning, inden ansugning fra åbent vandsted påbegyndes.

Hvis kavitation alligevel skulle opstå under drift, skal pumpepasseren sørge for, at pumpen kommer ud af kavitationsområdet, for at undgå ødelæggelse af pumpen. Igen er det de tre ovenstående punkter der skal tages i betragtning – alt efter hvad årsagen er i det konkrete tilfælde. Det kan således være nødvendigt at rykke pumpen endnu nærmere vandstedet, at fjerne eventuel tilstopning og efterfølgende prøve at placere sugehovedet mere hensigtsmæssigt, og endelig at reducere vandforbruget. Reduktion af vandforbruget kan ske ved at drosle ned på

afgangsventilerne, reducere forbruget ved strålerørene eller ganske enkelt ved at reducere antallet af indsatte strålerør.

Det er værd at bemærke, at hvis en af ovenstående parametre (a, b eller c) giver anledning til kavitation, og denne parameter ikke kan fjernes, kan det være muligt at løse kavitationsproblemet ved at forbedre på de andre parametre. Eksempel: Hvis den statiske sugenhøjde er meget stor og ikke kan reduceres grundet de fysiske forhold på stedet, kan en reduktion i vandforbruget være en mulig løsning, ja måske endda nødvendigt for at undgå kavitation.

Bemærk: Pumpepasseren skal straks kontakte sin holdleder, hvis kavitation opstår, og sikre accept fra sin holdleder, inden vandydelsen reduceres.

Afslutningsvis skal det bemærkes, at en centrifugalpumpe ikke kan konstrueres, så den er kavitationsfri, når den skal arbejde ved sugning fra åbent vandsted.

Terminologi for Indsatsuddannelsen

| Befalingsudgivelse | |
|---------------------------------|--|
| Befaling | Indeholder situation, opgave og udførelse. |
| Opgave | Hvad der skal udføres og formålet hermed. |
| Ordre | Indsættelse til livreddende indsats ved udelukkende brug af punktet <i>udførelse</i> . Udformes typisk som: <i>Jeg vil – du skal</i> . |
| Situation | Kort beskrivelse af situationen på skadestedet. |
| Udførelse | Hvordan opgaven skal løses. |
| Brandhaner med tilbehør | |
| Brandhane | Hydrant, tilsluttet vandledningsnet. |
| Brandhanenøgle | Værktøj til betjening af brandhane. |
| Brandhanepumpe | Materiel til brug ved lænsning af brandhane. |
| Forgrenere m.m | |
| A/B-afgrenerventil | Ventilstykke med tilgang A og afgang A+B. |
| A/B-forgrener | Forgrener med tilgang A og afgang B+B. |
| Afgrener | Forgrener med tilgang B og afgang C+B+C. |
| B/C-forgrener | Forgrener med tilgang B og afgang C+C+C. |
| B-forgrener | Forgrener med tilgang B og afgang B+B. |
| B-samlestykke | Samlestykke med tilgang B+B og afgang 110 mm. |
| C/D-forgrener | Forgrener med tilgang C og afgang D+D. |
| C-forgrener | Forgrener med tilgang C og afgang C+C. |
| C-samlestykke | Samlestykke med tilgang C+C og afgang B. |
| Stigrørsstykke | Samlestykke med tilgang B+B og afgang B. |
| Frigørelsesmateriel m.m. | |
| Afdækning – blød | Tilbehør - f.eks. armeret plastik - til beskyttelse af tilskadekomne og førstehjælper. |
| Afdækning – hård | Tilbehør - f.eks. hård plastik eller truckgardin - til beskyttelse af tilskadekomne og førstehjælper. |
| Afdækning – skarpe kanter | Tilbehør - f.eks. magnettæppe, slangestykker eller Gaffa tape - til afdækning af skarpe metalkanter m.v. efter klipning. |
| Afstivningsstænger | Værktøj til stabilisering af køretøj på siden eller på tag. |

| | |
|-------------------------------|---|
| Arbejdsplatform | Tilbehør til anvendelse ved frigørelse fra højere køretøjer. |
| Automatkørner | Værktøj til knusning af hærdede ruder. |
| Fase 1 | Overblik og sikring af skadestedet. |
| Fase 2 | Skabe adgang for førstehjælper. |
| Fase 3 | Skabe plads for behandling af tilskadekomne. |
| Fase 4 | Endelig frigørelse af tilskadekomne. |
| Fase 5 | Teknisk evaluering og debriefing. |
| Forlængerrør | Værktøj til forlængelse af ram. |
| Hydraulikpumpe | Materiel med udtag for tilslutning af værktøj. |
| Hydraulikslange | Slange mellem pumpe og værktøj. |
| Kiler | Tilbehør til stabilisering og sikring af køretøj. |
| Klodser | Tilbehør til stabilisering og sikring af køretøj. |
| Kombicutter | Værktøj til at klippe, sprede, klemme og trække. |
| Pedalcutter | Værktøj til klipning af fodpedaler, ratkrans m.m. |
| Ram | Dobbeltvirkende cylinder, der kan skubbe og trække. |
| Ram-support | Tilbehør til modhold, støtte og afstandsjustering for ram. |
| Rudehammer | Værktøj til knusning af hærdede ruder. |
| Rudekniv | Værktøj til udskæring af limet rude. |
| Saks | Værktøj til at klippe med. |
| Spreder | Værktøj til at sprede, klemme og trække. |
| Sugekop | Værktøj til løft af ruder. |
| Trappekiler | Tilbehør til stabilisering og sikring af køretøj. |
| Ventilkeglenøgle | Værktøj til udtagning af kegle i ventil i dæk. |
| Håndslukningsredskaber | |
| Branddasker | Metalvifte, anbragt på skaft, til brug ved slukning af græsbrande m.m. |
| Brandtæppe | 1-2 m ² stort tæppe af ubrændbart materiale beregnet til kvælning af mindre flammebrand. |
| Håndildslukker | Transportabel, normalt bærbar beholder, indeholdende et slukningsmiddel, der uddrives under tryk. |
| Håndsprøjte | Håndbetjent sprøjte, monteret i beholder, betjent af 1 mand. |

| | |
|--|---|
| Kulsyresneslukker / CO ₂ -slukker | Håndslukker med komprimeret kulsyre som slukningsmiddel. |
| Pulverslukker | Håndslukker med pulver som slukningsmiddel, der uddrives under tryk og en komprimeret luftart som drivmiddel. |
| Slangeskab | Skab for slangevinde. |
| Slangevinde | Oprullet slange med påmonteret strålerør. |
| Spandesprøjte | Håndbetjent sprøjte uden beholder, betjent af 1 mand. |
| Trykskumslukker | Håndslukker med skum som slukningsmiddel, der uddrives under tryk og en komprimeret luftart som drivmiddel og lufttilsætning. |
| Trykvandsslukker | Håndslukker med vand som slukningsmiddel, der uddrives under tryk og en komprimeret luftart som drivmiddel. |
| Koblinger | |
| A-fastkobling | Fastkobling 102 mm. |
| A-slangekobling | Slangekobling 102 mm. |
| B-fastkobling | Fastkobling 75 mm. |
| B-slangekobling | Slangekobling 75 mm. |
| C-fastkobling | Fastkobling 52 mm. |
| C 42-slangekobling | Slangekobling 42 mm (kun halsens diameter afviger fra C 52). |
| C 52-slangekobling | Slangekobling 52 mm. |
| D-fastkobling | Fastkobling 25 mm. |
| D-slangekobling | Slangekobling 25 mm. |
| Fastkobling | Storz kobling med fint røgevind til montering på motorsprøjter, forgrenere, strålerør m.v. |
| Slangekobling | Storz kobling med koblingshals til påbindsling af slange. |
| Sugepakning | Dobbeltlæbet gummipakning for Storz koblinger. |
| Trykpakning | Enkeltlæbet gummipakning for Storz koblinger. |
| 75 mm-fastkobling | Fastkobling 75 mm. |
| 75 mm-slangekobling | Slangekobling 75 mm for sugeslange. |
| 110 mm-fastkobling | Fastkobling 110 mm. |

| | |
|-------------------------------------|--|
| 110 mm-slangekobling | Slangekobling 110 mm for sugeslange. |
| Køretøjer m.m. | |
| Automobildrejestige - f. eks. 23-12 | Køretøj med påmonteret drejelig stige, som kan nå 23 m i højden med et udlæg på 12 m fra bygningen. |
| Automobilspøjte | Motorspøjte, hvis pumpe drives af køretøjets motor. |
| Bærespøjte | Bærbar motorspøjte. |
| Højtrykspumpe | Pumpe med arbejdstryk på mere end 20 bar. |
| Indsatslederkøretøj | Køretøj, der bringer indsatslederen til skadestedet. |
| Kombinationskøretøj | Køretøj, der medfører personel og materiel til løsning af kombinerede opgaver f.eks. brand - og redningsopgaver. |
| Lavtrykspumpe | Pumpe med maksimalt arbejdstryk på 20 bar. |
| Motorspøjte | Mobil, motordrevet pumpe til brandslukningsbrug. |
| Pionervogn | Et kombinationskøretøj, der typisk medbringer materiel til rednings- og miljøopgaver. |
| Påhængsspøjte | Motorspøjte monteret på tohjulet undervogn. |
| Påhængsbærespøjte | Bærespøjte, anbragt på tohjulet undervogn. |
| Påhængsstige | Stige, der fremføres som efterløber efter et køretøj. |
| Påløbssikring | Stopper automatisk udskydning af stigen ved påkørsel af mur eller tag. |
| Redningslift | Køretøj med påmonteret bevægelig arbejdsplatform eller -kurv. |
| Redningsvogn | Køretøj, der primært medbringer redningsmateriel. |
| Rejsningscylinder | Hydrauliske cylindre til rejsning af stigen til maksimalt 75 grader. |
| Sidehældning | Opretning af stigepark så den altid er lodret. |
| Slangegruppevogn | Køretøj, der medfører personel og materiel til vandforsyning. |
| Slangetender | Køretøj, hvis pakning i det væsentlige består af slanger. Der er en eller flere pumper. Slangerne kan udlægges under kørsel. |
| Stigeløbslås | Sikrer, at stigen ikke udskydes under transport. |
| Stigepark | Det samlede antal stigeled. |
| Støtteben | Til understøtning og stabilisering af stigen før rejsning. |
| Stående kurv | Kurv monteret på det yderste stigetrin, så kurven kan nedfældes under transport. |

| | |
|--|---|
| Trinlighed | Stigen sørger automatisk for at trinene er ud for hinanden efter udskydning. |
| Udrykningskøretøjer | Køretøjer, der under udrykning bringer materiel og personel til skadestedet, og som er godkendt til udrykningskørsel. |
| Udskydnings- og sammenskydningssikring | Sikring, som automatisk standser stigen, når denne er fuldt udskudt eller helt sammenpakket. |
| Vandtankvogn | Køretøj med vandtank på mindst 6000 liter og fastmonteret eller bærbar pumpe til fyldning og tømning af tanken. |
| Kørsel til skadestedet | |
| Fremkørsel | Kørsel fra udrykningsstation til skadestedet. |
| Situationsmelding | Orientering om situation, eventuelt assistancebehov og forventet varighed af indsats. |
| Udrykningskørsel | Kørsel med anvendelse af blåt blink og udrykningshorn eller -sirene. |
| Liner m.m. | |
| Faldsikringsudstyr | Udstyr til sikring af brandmanden ved arbejde i højder og på skrå flader. |
| Ophaleline | Line til ophaling af slange i etager. |
| Redningsline | Godkendt line og udstyr til nedfiring af brandmanden. |
| Redningssnøre | Snøre til ophaling af redningsline. |
| Sugeline | Line til fastholdelse af sugeslange. |
| Ventilline | Line, der monteres på sugehovedets ventilarm, og hvormed bundventilen betjenes. |
| Lys | |
| Afmærkningslys | Belysning, der markerer en vej eller objekt. |
| Arbejdslys | Belysning til brug ved en konkret arbejdsopgave. |
| Områdelys | Belysning af område til brug for orientering. |
| Personligt lys | Belysning til brug for den enkelte person. |
| Oprydning på skadestedet | |
| Følgeskadebekæmpelse | Sikring af værdier under og efter brand eller anden skade. |
| Følgeskadeberedskab | Beredskab til bekæmpelse af følgeskader ved brand eller anden skade. |

| | |
|-------------------------|---|
| Følgeskader | Skader på indbo, bygninger og maskiner på skadestedet. |
| Oprydning | Sikring af skadestedet mod genopblussen og farer. |
| Overgangsstykker | |
| Overgangskoblinger | |
| A/B-kobling | Overgangsstykke fra A- til B-kobling. |
| B/C-kobling | Overgangsstykke fra B- til C-kobling. |
| C/D-kobling | Overgangsstykke fra C- til D-kobling. |
| 110 mm/A-kobling | Overgangsstykke fra 110 mm til A-kobling. |
| 110 mm/B-kobling | Overgangsstykke fra 110 mm til B-kobling. |
| 125 mm/110 mm-kobling | Overgangsstykke fra 125 mm til 110 mm. |
| Brandhanestykker | |
| KV/B-stykke | Overgangsstykke fra KV brandhanegevind til B-kobling. |
| 2"/B-stykke | Overgangsstykke fra 2" brandhanegevind til B-kobling. |
| 2"/C-stykke | Overgangsstykke fra 2" brandhanegevind til C-kobling. |
| Pumper | |
| Afgangsventil | Ventil til åbning og lukning af pumpens afgang. |
| Aftapningshane | Hane til tømning af pumpehuset. |
| Ansugning | Fjernelse af luft fra sugesiden, således at der kan tilføres vand gennem sugeslangen fra åbent vandsted. |
| Ansugningspumpe | Pumpe, der suger luft ud af sugeslangen. |
| Ansugningssystem | Stempel-, ejektor- og olieringsansugning. |
| Barometerstand | Områdets atmosfæriske tryk. |
| Centrifugalkraften | Den kraft, som et legeme i roterende bevægelse er påvirket af bort fra bevægelsens centrum. |
| Centrifugalpumpen | En pumpe, der anvender princippet, at vandet slynges fra skovlhjulets centrum til pladens kant og videre med en hastighed, der afhænger af skovlhjulets diameter og rotationshastighed. |
| Effektbehov | Den effekt der kræves af motoren for at opnå pumpens ydeevne. |

| | |
|-------------------|--|
| Ejektoransugning | Ejektoren er indbygget i motorens udstødningsrør og udnytter motorens udstødningsgas til ansugning. Ved ansugning drejes spjældklappen 90 grader, således at den normale forbindelse til udstødningsrøret er lukket. Udstødningsgassen føres da gennem ejektoren ud i udstødningsrøret, og danner et undertryk ved tilgangen til pumpehuset, og ansugningen finder sted. |
| Fejlfinding | Systematisk metode til - ved hjælp af instrumenter - at finde fejl under ansugning og drift. |
| Flertrinsspumpen | En pumpe med flere skovlhjul på samme akse, hvor vandet føres fra første skovlhjuls afgang til næste skovlhjuls tilgang o.s.v. |
| Frostsikring | Skal i frostperioder sikre, at der ikke er vand i pumpen, der kan fryse til is. Skal endvidere sikre, at ventiler og studse er brugbare. |
| Hjemkomsteftersyn | Kontrol af motorens kølevandstand og oliestand samt påfyldning af brændstof. For luftkølede motorer foretages kontrol af kilerem. Frostsikring i vinterhalvåret. |
| Højtrykspumpe | Pumpe med et arbejdstryk over 20 bar. |
| Instruktionsbog | Bog, der giver oplysning om motorsprøjtens betjening og vedligeholdelse. |
| Karakteristik | Viser sammenhængen mellem pumpetryk og -ydelse for et bestemt omdrejningstal og for en bestemt statisk sugehøjde. |
| Kavitation | Stødkogning, der opstår på pumpens sugeside, hvis undertrykket her bliver tilstrækkeligt stort. |
| Korrosion | Nedbrydning, især af metaller. |
| Lavtrykspumpe | Pumpe med et arbejdstryk på højst 20 bar. |
| Ledeskovle | Leder vandet fra skovlhjulet ind i det spiralformede pumpehus. |
| Luftlomme | Samling af luft i sugeslange. Kan opstå, hvis dele af sugeslangen – under ansugning – er højere placeret end sugestudsen. |
| Manometer | En trykmåler, der er placeret på pumpens trykside, som viser overtryk. |
| Manovakuummeter | En trykmåler, der er placeret på pumpens sugeside, som kan vise over- eller undertryk. |
| Motorinstrumenter | Omdrejningstæller, olietryksskrollampen, kølesystemets termometer og køretøjets brændstofmåler. |

| | |
|---------------------|---|
| Olieringspumpe | En pumpe, der består af en rotor, blade og et kammer. Bladene er monteret i rotoren, således at disse slutter tæt ud til kammeret ved rotation. Når pumpen sættes igang, dannes der vakuum på sugesiden af kammeret. Denne sugeside er forbundet til centrifugalpumpens pumpehus. |
| Omdrejningstallet | Skovlhjulets rotationshastigheden. |
| Omdrejningstæller | Instrument, der viser motorens omdrejningstal. |
| Pumpe 16/8 | Pumpe, der har en garantiydelse på 1600 l/min ved 8 bar. |
| Pumpehuset | Spiralformet hus af legeringsmetal, hvori skovlhjulene er placeret. |
| Pumpens afgangstryk | Det er summen af tryktab – i trykslanger - statisk trykhøjde og strålerørstryk - målt i bar. Pumpepasseren skal tage højde for Tryktabet i slangerne, Højdeforskel og Tryk ved strålerør. Aflæses på manometeret. |
| Samlede løftehøjde | Det er summen af den samlede sugenhøjde og pumpens afgangstryk - målt i bar. Summen af manovakuummeter- og manometervisningen. |
| Samlede sugenhøjde | Det er summen af statisk sugenhøjde og sugemodstand - målt i bar. Aflæses på manovakuummeteret, når der er bevægelse i vandet. |
| Skovlhjul | En plade, der består af to cirkulære skiver, hvorimellem der er anbragt et antal krumme skovle, der opdeler rummet mellem skiverne i et antal kamre. |
| Statisk sugenhøjde | Det er den lodrette afstand fra vandspejl til pumpemidte - målt i meter. Aflæses på manovakuummeteret, når der ikke er bevægelse i vandet. |
| Statisk trykhøjde | Det er den lodrette afstand fra pumpemidte til strålerør - målt i meter. Aflæses på manometeret, når der ikke er bevægelse i vandet. |
| Strålerørstryk | Det er trykket ved strålerøret - målt i bar. |
| Sugemodstanden | Det er tryktabet i sugeslangen, sugehoved og sugeskrue - målt i bar. |
| Tilgangsventil | Ventil til åbning og lukning af pumpens tilgang. Findes kun på automobilsprøjter. |
| Trykmålere | Manometer og manovakuummeter. |
| Tryktab | Det er tryktabet i trykslangen - målt i bar. |

| | |
|-------------------------------------|--|
| Ydeevne | Sammenhængende værdier af mængde (liter/minut) og tryk (bar). F.eks. 800 l/min ved 8 bar. |
| 1 atm | 1 bar. |
| 1 bar | 10 m.v.s. |
| 10 m.v.s. | Ca. 101 kilo Pascal (kPa). |
| Radiokommunikation | |
| Ekspeditionsord | Ord, der radiomæssigt har en speciel betydning. |
| Fonetisk alfabet | Særlig udtale af alfabetets bogstaver. |
| Radioprocedure | Fælles grundprincipper som gælder for aktørerne på skadestedet ved brug af radio. |
| Skadestedsradio | Bærbar radio, der virker på fastdefinerede kanaler og anvendes til kommunikation mellem aktørerne på skadestedet. |
| Skiftetale | Princip om, at aktørerne skal skiftes til at tale og lytte. |
| Trafikregler | Regler ved brug af radio. |
| Redningsarbejdet under brand | |
| Evakuering | Når personer ved egen hjælp forlader opholdsted eller føres ud ad normale adgangsveje. |
| Fareklasser | Klasser, der skelner mellem om personer skal reddes, evakueres eller informeres. |
| Klasse 1 | Personer, der er direkte truet af flammer eller røg, og som ikke kan forlade deres opholdssted. Sådanne personer skal øjeblikkelig reddes. |
| Klasse 2 | Personer, der ved en udbredelse af branden kan blive truet af flammer eller røg, men som på nuværende tidspunkt ved egen hjælp kan bringe sig i sikkerhed. Sådanne personer skal snarest muligt evakueres. |
| Klasse 3 | Personer, der ikke er, og som ikke vil blive truet af flammer eller røg, men som på anden måde kan blive berørt af branden. Sådanne personer skal informeres om situationen. |
| Informering | Når personer orienteres om situationen, og om hvordan de skal forholde sig. |
| Redning | Når personer reddes ud ved hjælp af stige, redningslift, springpude eller røgdykkerhold. |

| Redningsarbejde ved skader af stort omfang | |
|---|--|
| De fem stadier | Princip for gennemførelse af redningsarbejde ved ulykker af stort omfang med mange tilskadekomne for at redde flest mulige mennesker på kortest mulig tid. |
| Døde | Skal bringes til samlested for døde. |
| Frit tilgængelig | Kan umiddelbart optages på bære. |
| Lettere tilskadekomne | Kan selv gå eller støttes til venteplads. |
| Let tilgængelig | Kan udfries på under 15 min af et bårehold. |
| Svært tilgængelig | Kræver længere tids udfrielsesarbejde af mindst et bårehold. |
| Svært tilskadekomne | Skal bringes til venteplads. |
| Ulykke af stort omfang | Indsatte styrker er ikke tilstrækkelige - opgaverne må prioriteres. |
| Uskadede | Kan selv gå til opsamlingssted. |
| 1. stadium | Opsamling af frit tilgængelige tilskadekomne samtidig med en rekognoscering for skadens art og omfang. |
| 2. stadium | Befrielse af let tilgængelige. |
| 3. stadium | Befrielse af svært tilgængelige. |
| 4. stadium | Eftersøgning efter savnede personer. |
| 5. stadium | Afsøgning af hele skadestedet. |
| Skumudstyr | |
| Kombinationsskumrør | Et skumrør, der kan danne både tungt og mellemskum. |
| Letskumsaggregat | Aggregat, til fremstilling af let skum. |
| Mellemskumrør | Et skumrør, der danner mellemskum. |
| Skumtilblander | Aggregat, der indskydes i en slangeledning eller ved pumpen for tilsætning af skumvæske til vand. |
| Skumvæskeslange | En slange der fører skumvæske fra skumvæskedunken til skumtilblander. |
| Tungtskumrør | Et skumrør, der danner tungt skum. |
| Skumforsats | Påsættes et strålerør for dannelse af skum. |
| Slanger og tilbehør | |
| A-slange | 102 mm trykslange. |
| B-slange | 75 mm trykslange. |

| | |
|-----------------|--|
| B-støttebøjning | Rørbøjning, 135°, med tilgang B og afgang B til brug ved indsats med B-strålerør. |
| C 42-slange | 42 mm trykslange. |
| C 52-slange | 52 mm trykslange. |
| D-slange | 25 mm slange. |
| Fjederring | Den del af koblingen, som holder koblingsring og koblingshals samlet. |
| Fødeslange | Trykslange til vandforsyning af automobilsprøjte eller anden pumpe. |
| HT-slange | Armeret trykslange med et arbejdstryk på mindst 20 bar. |
| Koblingshals | Den del af koblingen, hvorpå slangen fastspændes. |
| Koblingsring | Den yderste del af koblingen, hvor næste kobling tilkobles. |
| Skamfilingspude | Måtte til anbringelse omkring sugeslange til beskyttelse mod skarpe kanter. |
| Slangebind | Bind til midlertidig tætning af utætheder på udlagte slanger. |
| Slangebro | Dobbeltrampe, der muliggør trafik med køretøjer over udlagte slanger. |
| Slangeklemme | Apparat til sammenklemning af slange. |
| Slangekrog | Et kort stykke tov eller rem forsynet med krog eller karabinhage til fastgørelse af slange efter eksempelvis ophaling af slanger i etager. |
| Slangekuffert | Kuffert til transport og udlægning af slanger. |
| Slangekurv | Kurv til transport og udlægning af slanger. |
| Slangelængde | Betegnelse for én slange (sædvanligvis 15m). |
| Slangevinde | Bærbar eller fast monteret tromle til oprulning af slanger. |
| Slangevogn | Slangetromle (monteret på 2 kørehjul) til udlægning og pårulning af slanger. |
| Stigeslange | 30 m B-slange til automobildrejestige. |
| Sugehoved | Filter med bundventil til anbringelse på enden af sugeslange. |
| Sugekurv | Kurv af vidie eller metalnet til anbringelse om sugehoved. |
| Sugeslange | Slange beregnet for ansugning. |
| Trykslange | Slange beregnet for føring af vand under tryk. |

| Slangeudlægning | |
|-----------------------------|--|
| Angrebsslange | Slange med påsat strålerør. |
| B B B | Brandhanenøgle – Brandhanestykke – B-slange. |
| B/C-udlægning | Udlægning ved brug af B- og C-slanger, forgrener og strålerør. |
| Fødeslange | Trykslange til vandforsyning af automobilsprøjte eller anden pumpe. |
| HT-udlægning | Udlægning af armeret trykslange med et arbejdstryk på mindst 20 bar ved pumpen. |
| Ophaling af slanger i etage | Ophaling af C-slanger med ophaleline til etagen under branden. |
| Skumudlægning | Udlægning ved brug af B- eller C-slanger og skumudstyr. |
| S O S | Strålerør – Ophaleline - Slangekrog. |
| Stigrørsudlægning | Udlægning af B-slanger fra automobilsprøjte til stigrørsstykke og videre med C-slanger fra stigrørsventil til strålerør. |
| Udlægning af sugeslange | Udlægning fra åbent vandsted til pumpens sugestuds. |
| 1. slange | Navnet på den slange, der først udlægges ved en slangeudlægning. |
| 2. slange | Navnet på den slange, der udlægges som nr. to ved en slangeudlægning. |
| 1. udløb | Forgrenerens venstre afgang set i vandets løberetning. |
| 2. udløb | Forgrenerens midterste afgang. |
| 3. udløb | Forgrenerens højre afgang set i vandets løberetning. |
| Springpude | |
| Springpude | Oppustelig pude, der betjenes af to eller seks personer til redning af personer. |
| Strålerør m.m. | |
| B-hanerør | Strålerør med kugleventil for samlet og spredt stråle. |
| B-tågestrålerør | Strålerør med hane for samlet stråle, spredt stråle og vandtåge. |
| C-hanerør | Strålerør med kugleventil for samlet og spredt stråle. |
| C-tågestrålerør | Strålerør med hane for samlet stråle, spredt stråle og vandtåge. |
| D-hanerør | Strålerør med kugleventil for samlet og spredt stråle. |

| | |
|--|--|
| D-tågestrålerør | Strålerør med hane for samlet stråle, spredt stråle og vandtåge. |
| HT-strålerør | Strålerør for højtryksslange for samlet stråle, spredt stråle og vandtåge. |
| Tågestrålespyd | Spyd, der udefra stikkes igennem tag til slukning eller begrænsning. Kaldes også tågesøm. |
| Vandkanon | Strålerør, der er monteret på køretøj, stativ eller stigetop. |
| Transportable stiger | |
| Hejsestige | Består af to eller flere stigeled, der hejses til den ønskede højde ved hjælp af en line. |
| Håndstige | Generel term for alle stiger, som er håndbårne. |
| Rodende | Den ende af stien, der står på jorden. |
| Rodsikring | Sikring at rodenden med materiel eller personel. |
| Rygnings- eller tagstige | Stige til arbejde på tage eller skrå flader. |
| Sammensættelig stige | En kortere stige, der kan bruges enkeltvis eller sættes sammen med andre og dermed danne en længere stige. |
| Topende | Den ende af stigen, der er øverst. |
| Topsikring | Sikring af topende med materiel. |
| Udrykningens sammensætning | |
| Mødeplaner | Forberedt plan for køretøjer og mandskab. |
| Pickliste | Liste alarmcentralen anvender til afgivelse af melding og udrykningens sammensætning. |
| Risikoanalyse | Finde frem til hyppighed og konsekvenser for fundne risici. |
| Risikoidentifikation eller -dimensionering | Finde de risici, der er relevante for dimensionering af redningsberedskabet. |
| Udrykningstid | Tiden fra alarmcentralens afgivelse af alarmerne til førsteudrykningens afgang. |