Bremse-
lære

1983

DSB

DSB

# Bremselære

Mtj 1983

**Fordelingsliste**

Apafd
Mafd
Mtj
Mo Kh, Fa, Ar
Mdt'er
Vops
Lki
Lkf (K)
DSB-skolen
DLF, Hellerup

# Indholdsfortegnelse



fortsættes

Indholdsfortegnelse fortsat



fortsættes

Fortegnelse over figurer



fortsættes

| Fig nr | Betegnelse | Side |
|---|---|---|



fortsættes

Fortegnelse over figurer



fortsættes

Fortegnelse over figurer (fortsat)

Fortegnelse over bilag

## Indledning

Under uddannelsen på DSB skolen lægges vægt på forståelse af de grundlæggende principper for bremsning af tog – herunder kendskab til trykluftbremsernes indretning og til kyndig betjening af bremserne.

Der er anvendt farver således:

| Farve | Betydning | Trykfarve | Farve-blyant nr. |
|---|---|---|---|
| | L Bremseledningstryk | Pantone 137 | 8754 |
| | A Styrekammertryk | Pantone yellow | 8744 |
| | R Fødelednings- og forrådsluftbeholdertryk | Pantone reflex blå | 8741 |
| | Hjælpeluftbeholder- og forstyretryk Cv | Pantone green | 8733 |
| | C Bremsecylindertryk | Pantone warm red | 8740 |
| | F Hastighedsafhængigt styretryk | Pantone 464 C | 187 |

## 1. Oversigt over bremsetekniske udtryk

| Betegnelse | Betydning |
|---|---|
| Rotation | Alle punkter bevæger sig rundt om eet fælles punkt eller een fælles akse (midtlinie) |
| Translation | Alle punkter bevæger sig i samme retning |
| Friktionskraft | Gnidningsmodstand |
| Friktionskoefficient | Et tal, der er udtryk for forskellige materialers gnidningsegenskaber |
| $\mu$ (udtales "my") | Forkortelse for "friktionskoefficient" |
| Klodstryk P | Kraften, hvormed bremsesålen trykkes mod hjulet |
| Hjultryk Q | Kraften, hvormed hjulet påvirker skinnen |
| Bremsevægt | Det enkelte køretøjs bremseværdi udtrykt i tons.<br>Et togs bremsevægt er summen af de afbremsede køretøjers bremsevægte |
| Blokering | Slædekørsel dvs et afbremset hjulsæt glider på skinnen uden at rotere |
| Bremseflade | Et fladt stykke på et hjuls løbeflade |
| G-bremse | Langsomt virkende bremse |
| P-bremse | Hurtigt virkende bremse |
| R-bremse | Hurtigt og kraftigt virkende bremse |
| Acceleration | Hastighedsforøgelse |
| Retardation | Hastighedsnedsættelse |
| Adhæsion | Hjulets evne til at stå fast på skinnen — såvel under igangsætning som under bremsning |
| Adhæsionskoefficient | Et tal, der er udtryk for hjulets evne til at stå fast på skinnen under forskellige tilstande |
| Slip | En procentvis angivelse af, hvor stor forskel, der er på hjulets rotationshastighed i forhold til køretøjets hastighed |
| "Hovedledning" | Forældet betegnelse for den gennemgående bremseledning |

## 2. Bremsning af tog

Ved al jernbanetrafik er det lige så vigtigt, at et tog bringes til standsning på et forud bestemt sted, som at toget kan fremføres med bestemt hastighed.

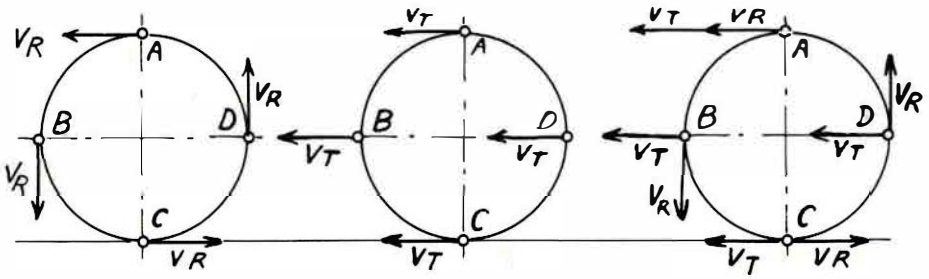
Togets hastighed skal også med sikkerhed kunne nedbringes f.eks. hvor sporet er under reparation. På faldstrækninger og foran skarpe kurver kan det være nødvendigt at bremse for at hindre en utilladelig høj hastighed.

I det følgende beskrives de forhold, der udspiller sig under bremsning.

### 2.1.

Vi betragter først hjulets to hastigheder:

- Rotationshastigheden $V_R$ som følge af hjulets omdrejende bevægelse og
- Translationshastigheden $V_T$ som følge af hele køretøjets bevægelse.




Figur 1: Rotation  Figur 2: Translation  Figur 3: Kombineret bevægelse

Forholdene er vist på figur 1-3. Ethvert punkt af hjulets omkreds har hastigheden $V_R$. Figur 1 viser retningen og størrelsen for 4 punkter.

Ethvert punkt af hjulets omkreds har også hastigheden $V_T$. Figur 2 viser retningen og størrelsen for de samme 4 punkter.

På figur 3 er både $V_R$ og $V_T$ vist for de samme 4 punkter.

Til ethvert tidspunkt under tilstandene:

- Stop
- Igangsætning
- Kørsel
- Bremsning
- Stop

eksisterer en af 6 følgende sammenhænge:

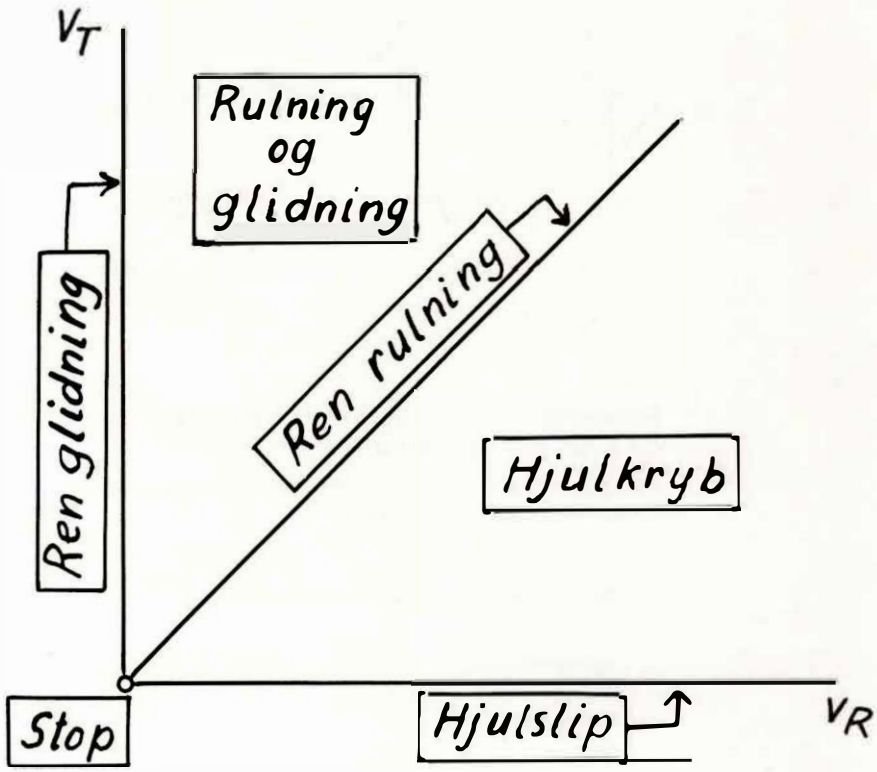
1. $V_T = V_R = 0$
2. $V_R > V_T = 0$
3. $V_R > V_T > 0$
4. $V_T = V_R > 0$
5. $V_T > V_R > 0$
6. $V_T > V_R = 0$

**fortsættes**

**2.1 fortsat**

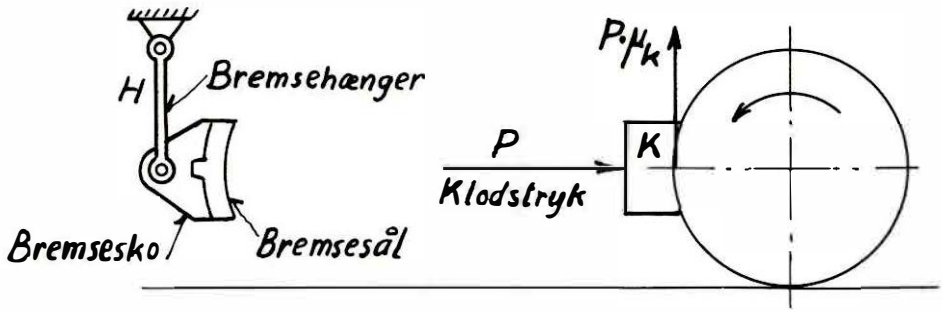
Forholdene illustreres ved hjælp af diagrammet figur 4.

- I tilstanden "stop" er $V_T = V_R = 0$, og vi befinder os i punktet markeret Stop.
- I tilstanden "igangsætning med hjulslip" er $V_R > V_T = 0$, og vi befinder os på linien markeret Hjulslip. Hvis tilstanden ikke overgår i næste tilstand kommer køretøjet ikke igang.
- I tilstanden "igangsætning med hjulkryb" er $V_R > V_T > 0$, og vi befinder os i området markeret Hjulkryb.
- I tilstanden "kørsel" gælder med tilnærmelse $V_T = V_R > 0$, og vi befinder os på linien markeret Ren rulning.
- I tilstanden "bremsning uden blokering" gælder $V_T > V_R > 0$, og vi befinder os i området markeret Rulning og glidning.
- I tilstanden "bremsning med blokering" gælder $V_T > V_R = 0$, og vi befinder os på linien markeret Ren glidning.




Figur 4: Tilstandsdiagram $V_R/V_T$.

2.2. Vi betragter dernæst nærmere forholdene under bremsning og beskriver dem ved hjælp af en klodsbremse.




Figur 5: Klodsbremse.

I figur 5 er vist bremseskoen og bremsesålen K, der trykkes mod hjulet med kraften P, klodstrykket.

I berøringsfladen mellem bremsesål og det roterende hjul opstår friktionskræfter. Hjulet påvirker bremsesålen med en kraft, der optages af bremsehængeren H. Bremsesålen påvirker hjulet med en lige så stor, men modsat rettet, kraft $P \cdot \mu_K$ — som vist på figuren.

$\mu_K$ er friktionskoefficienten for systemet hjul/sål og omtales nærmere i det følgende. Kraften $P \cdot \mu_K$ hæmmer hjulets bevægelse og — som vi senere skal se — vognens bevægelse.

Friktionskræfterne eksisterer så længe dele af hjul og sål er i berøring med hinanden. Efterhånden som hjulet drejer videre ophører berøringen i de punkter af hjulet der bevæges nedenunder sålen; men nye berøringspunkter kommer til ovenfra.

Friktionskræfterne bringer smådelene af hjul og sål ud af deres ligevægtstillinger, og når kræfterne ophører, svinger smådelene tilbage. På grund af materialernes elastiske egenskaber fortsætter svingningerne, og disse svingninger opfattes af os som varme.

Således forvandles under bremsningen vognens og hjulenes bevægelsesenergi til varme, og der forekommer endvidere en vis afslidning af partikler.

En ideel bremsning ville være, at al energien forvandledes til varme uden afslidning — ligesom en ideel slibning ville være forvandling af al energien til afrivning af materiale uden varmeudvikling.

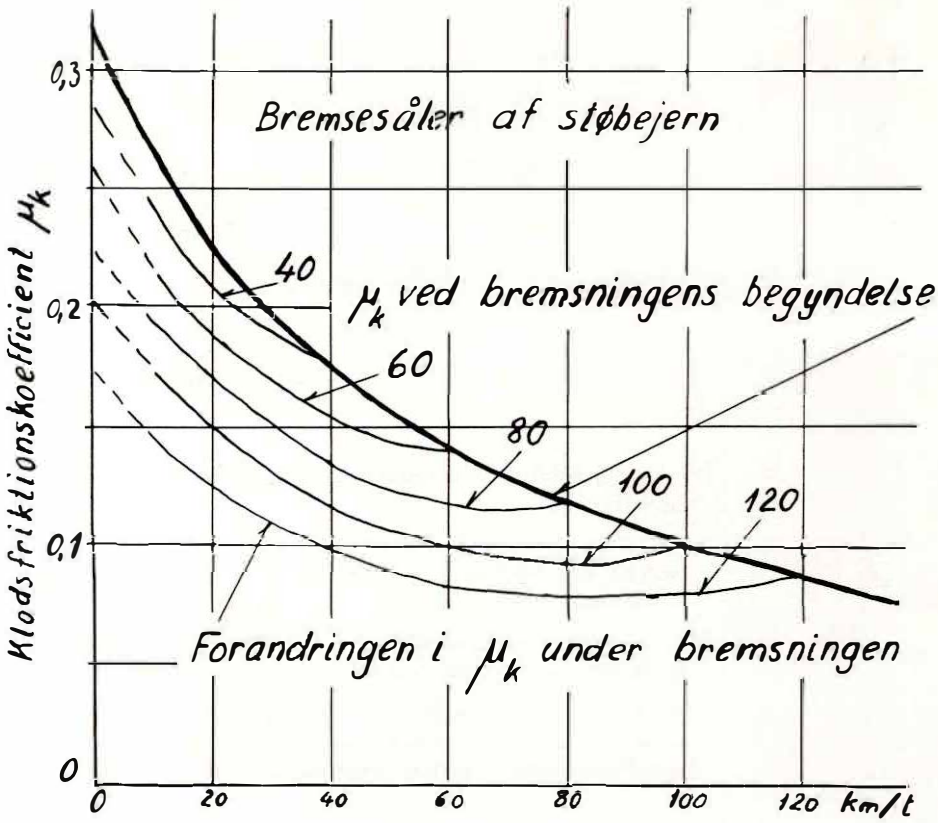
Friktionskoefficienten $\mu_K$ er en variabel, hvis størrelse afhænger af flere forhold:

- Hjulmateriale
- Bremsesålmateriale (f.eks. støbejern med forskelligt fosforindhold m.v. eller bremsesåler af kunststof)
- Hastigheden
- Klodstrykket
- Temperaturen
- Den hastighed, der bremses fra.

**fortsættes**

**2.2 fortsat**

For en bremsesål af støbejern er i figur 6 vist, hvorledes $\mu_K$ afhænger af hastigheden.




Figur 6: Forandring i klodsfriktionskoefficienten $\mu_K$ mellem bremsesål og hjul under bremsning fra forskellige hastigheder.

Figurens øverste kurve angiver for enhver bremsnings begyndelseshastighed den tilsvarende $\mu_K$. Eksempelvis findes, at der til begyndelseshastigheden 100 km/t svarer $\mu_K$ = 0,1 og til 10 km/t svarer $\mu_K$ = 0,27.

Kurverne mærket 40, 60, 80, 100 og 120 angiver, hvorledes $\mu_K$ varierer under bremsninger, som indledes med begyndelseshastigheder på henholdsvis 40, 60, 80, 100 og 120 km/t.

Det ses, at friktionskoefficienten er lav ved høje hastigheder og stiger stærkt efterhånden som hastigheden aftager under bremsningen. Et andet bemærkelsesværdigt forhold er, at friktionskoefficienten er større, når der bremses ned fra lav hastighed. Faren for blokering og bremseflader er således større under disse forhold.

**2.3.**

I driften tilpasser lokomotivføreren forløbet af retardation og hastighed ved at ændre bremsecylindertrykket.

Den øvede lokomotivfører undgår rykvis standsning ved at løse bremsen en passende tid inden standsningen — vist punkteret i figur 8.

Den forannævnte klodsbremse med støbejernssåler mod hjulene er stadig den hyppigst anvendte bremse; men skivebremser og bremsesåler af kunststof er eksempler på andre bremsesystemer hos DSB.

Hertil skal blot nævnes til orientering, at visse kunststoffer af ikke-metallisk oprindelse har andre egenskaber end støbejern.

Endvidere kan nævnes, at MA og MR er forsynet med magnetskinnebremse og at nogle S-tog og ME har elektrisk bremse.

**fortsættes**

**2.3 fortsat**

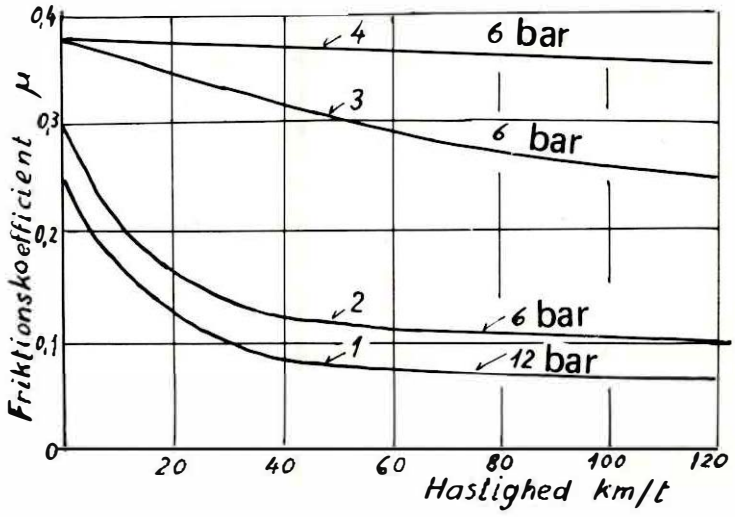
I figur 7 viser kurverne 1 og 2 $\mu_K$ for støbejernssåler med klodstryk svarende til 6 bar henholdsvis 12 bar, mens kurve 3 viser $\mu_K$ for bremsesåler af kunststof med klodstryk svarende til 6 bar.

4 Skivebremse kunststofbakker

3 Klodsbremse kunststofsåler

2 Klodsbremse støbejernssåler

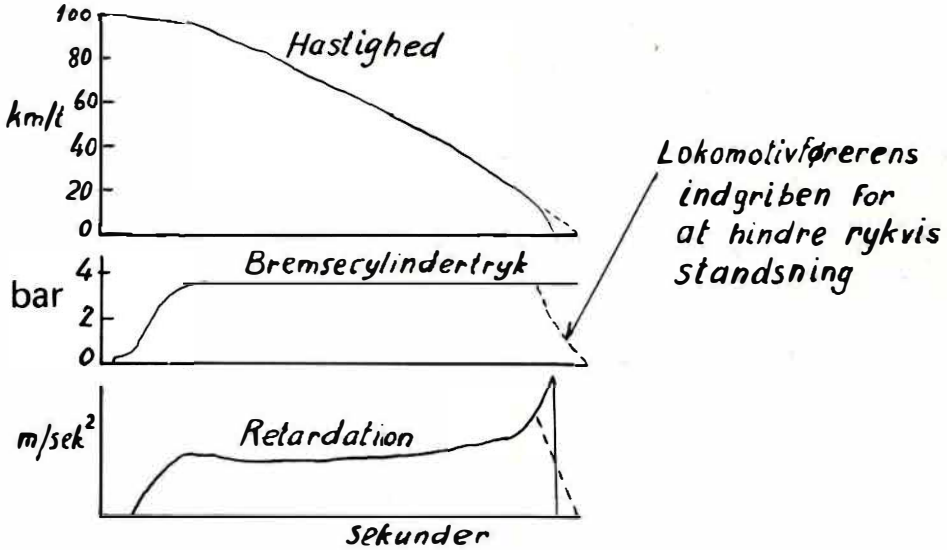
1 Klodsbremse støbejernssåler




Figur 7: Friktionskoefficienter for klods- og skivebremser

Kurve 4 viser $\mu$ for en skivebremse med bremsebakker af kunststof.

Figur 8 viser forløbet af en forsøgsmæssigt udført trykluftbremsning med klodstryk = 80% af hjultrykket, støbejernssåler og P-bremse.




Figur 8: Fuldbremsning med en simpel klodsbremse.

Bremsningen udføres med fuldt bremsecylindertryk, som bibeholdes indtil standsning har fundet sted.

Bremsningen forløber således:

I løbet af nogle sekunder efter betjening af førerbremseventilen vokser bremsecylindertrykket og dermed klodstrykket op til sin højeste værdi. Hvorlænge dette varer, afhænger bl.a. af styreventilen.

**fortsættes**

**2.3 fortsat**

Figur 8's øverste kurve viser, at hastigheden i begyndelsen er næsten uændret; men når bremsecylindertrykket (mellemste kurve) har nået sin højeste værdi, forløber retardationen (nederste kurve) i overensstemmelse med figur 6's kurve mærket "100". Retardationen bliver mindre efter nogen tids forløb.

Ved de lavere hastigheder stiger retardationen stærkt og opnår sin højeste værdi i det øjeblik standsningen sker. (Ved fedtede skinner vil der fra en eller anden lav hastighed indtræde blokering med den virkning, at retardationen formindskes).

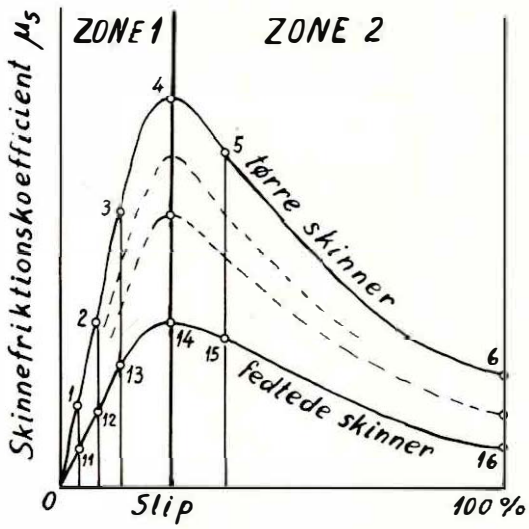
I selve standsningsøjeblikket opstår et ryk, som forstærkes ved at vognene kommer til at gynge i deres fjedre. Figur 8's øverste kurve for hastigheden viser på det sidste stykke en stærk krumning på grund af den stigende retardation.

Forsøget viser klart, hvorledes der ikke bør bremses.

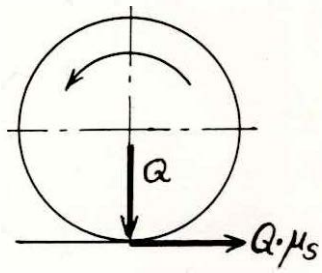
I berøringsfladen mellem hjul og skinne optræder en anden friktionskoefficient $\mu_s$ (adhæsionskoefficienten). Dens størrelse afhænger af:

- skinnetilstanden (tør, fedtet, våd, dækket med visne blade osv) og
- slippet (der er defineret som $\frac{V_T \div V_R}{V_T} \cdot 100$).

Figur 9 viser hvorledes $\mu_s$ afhænger dels af slippet s og dels af skinneoverfladens tilstand.




Figur 9: Skinnefriktionskoefficientens afhængighed af slip og skinnetilstand.




Figur 10: Skinnefriktion.

Hver af kurverne svarer til en bestemt tilstand af skinneoverfladen.

Når hjulet afbremses, vil der i første fase ske følgende:

- Hjulets rotationshastighed $V_R$ falder, mens vognens translationshastighed $V_T$ endnu ikke har ændret sig.
- Der opstår herved et slip og $\mu_s$ antager en vis værdi (punkt 1 på øverste kurve i figur 9).
- Hjulet begynder at glide på skinnen, og der opstår adhæsionskraften $Q \cdot \mu_s$, hvor Q er hjultrykket (figur 10).
- Kraften $Q \cdot \mu_s$ prøver at holde hjulet i rotation.
- Hvis $Q \cdot \mu_s$ er mindre end $P \cdot \mu_K$ vil hjulet yderligere retardere, idet kraften $P \cdot \mu_K \div Q \cdot \mu_s$ går til retardation af hjul og andre roterende dele.
- Herved vokser slippet og $\mu_s$ vokser (punkt 2 på kurven i figur 9).
- Når $Q \cdot \mu_s$ er lig med $P \cdot \mu_K$ foregår bremsningen af hele vognen med kraften $Q \cdot \mu_s$.

**fortsættes**

**2.3 fortsat**

Hvis der bremses kraftigere (P øges), gentager spillet sig til der igen er ligevægt mellem den nye $P \cdot \mu_K$ og $Q \cdot \mu_S$ (punkt 3 i figur 9). Man ser, at der kan bremses med så stor kraft P, at man når toppunktet på kurven – punkt 4.

Der er nu udnyttet al den tilgængelige adhæsion, og der kan ikke bremses kraftigere med den forhåndenværende skinnetilstand.

Hele kurven og dermed punkt 4 ligger højt ved tørre skinner. Ved fedtede skinner ligger hele kurven lavere – se punkterne 11, 12, 13, 14, 15 og 16.

Hvis der bremses endnu kraftigere, retarderes hjulene yderligere, slippet vokser; men nu aftager $\mu_S$ (punkt 5 på figur 9). Vi har forladt den stabile Zone 1 og befinder os i Zone 2, hvor forholdene er ustabile, og hvor vi helst ikke bør komme. Adhæsionskraften $Q \cdot \mu_S$ bliver nu mindre og kan ikke holde hjulet igang. Hjulet retarderes endnu mere, slippet vokser, $\mu_S$ aftager til man tilsidst når punkt 6 (figur 9). Hjulet går stå (blokering), og hjulet glider på skinnen. Bremsekraften er nu $Q \cdot \mu_S$ – hvor $\mu_S$ svarer til værdien i punkt 6. Man vil forstå, at bremsevejen nu bliver længere end svarende til punkt 4, hvor $\mu_S$ er ca 4 gange større end i punkt 6.

Foruden en væsentlig forøgelse af bremsevejen medfører blokering også, at der dannes flader på hjulene.

Fladerne giver stærk støj under kørslen og kan skade sporet samt hjullejer og banemotorbærelejer. Fladerne kræver hjulafdrejning, der er tidsrøvende og bekostelig.

For at undgå denne situation kan anvendes en blokeringsbeskytter, hvis fornemste opgave er at regulere bremsecylindertrykket (og dermed klodstrykket P), så der opnår et slip, der svarer til værdier beliggende i Zone 1 til venstre for punkt 4.

For at udnytte mest muligt af skinnefriktionen er hurtigkørende tog forsynet med to-trins bremse (R-bremse), som virker på den måde, at bremsning fra høj hastighed indledes med dobbelt så højt klodstryk, som anvendes ved lavere hastigheder.

Omstyringen fra højt klodstryk til lavt klodstryk sker uden lokomotivførerens indgriben ved hjælp af en centrifugalregulator i forbindelse med en trykomstiller.

## 3. Bremsearter

For at opnå den rette bremsevej afpasses klodstrykket P i praksis, så det ligger imellem ca 50% og ca 160% af hjultrykket Q.

De ca 50% gælder for fuldtlastede godsvogne og de ca 160% for hurtigkørende personvogne (120 km/t).

Jfr. SR inddeles trykluftbremsen efter sin virkemåde i følgende 3 bremsearter:

R – bremse (hurtigt og kraftigt virkende)
P – bremse (hurtigt virkende)
G – bremse (langsomt virkende)

Tog, hvis største tilladte hastighed overskrider 105 km/t skalaltid være R-bremset, dvs at bremsevægten er større end køretøjets vægt, sålænge hastigheden er over ca 60 km/t.

På R-bremsede køretøjer med støbejernssåler er derfor monteret en centrifugalregulator og en trykomstiller, som sørger for, at der ved høj hastighed bremses med højt klodstryk, medens der ved lav hastighed bremses med lavt klodstryk.

Tog, hvis største tilladte hastighed er 85-100 km/t, skal som hovedregel være R-bremset.

Tog, hvis største tilladte hastighed ikke overskrider 80 km/t, skal som hovedregel være R-bremset, hvis de er personførende, eller P-bremset, hvis de er godstog.

| | Klodstryk P i procent af hjultryk Q | Bremsecylinderens | |
|---|---|---|---|
| | | Fyldetid | Løsetid |
| R-bremse høj hastighed | ca 160% | ca 4 sek | – |
| R-bremse lav hastighed | ca 80% | – | ca 20 sek |
| P-bremse | ca 80% | ca 4 sek | ca 20 sek |
| G-bremse | 50–80% | ca 40 sek | ca 50 sek |

Af ovenstående fremgår, at en G-bremset vogn bremses og løses langsommere end en P-bremset vogn.

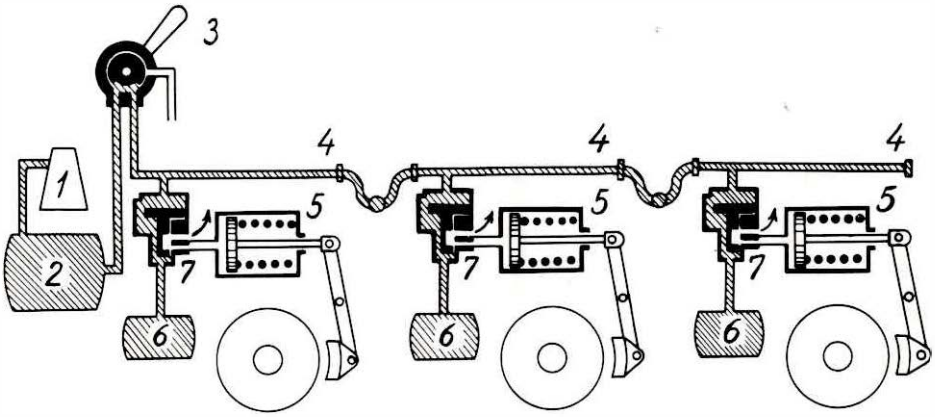
Et P-bremset tog bremses med lavere klodstryk end et R-bremset tog ved høj hastighed.

G-bremse anvendes dog kun, dersom det ikke er muligt at omstille den pågældende vogn til P-bremse.

Sådanne vogne kan indgå i P-bremsede tog med største tilladte hastighed ikke over 80 km/t.

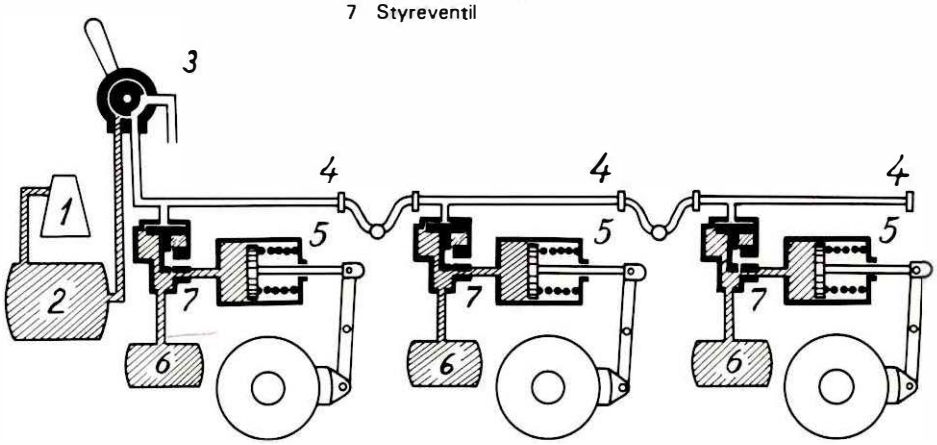
## 4. Togbremse med een gennemgående bremseledning

I almindelige tog sker bremsning ved hjælp af en automatisk indirekte virkende tryklufthbremse med een gennemgående ledning, der forløber ned igennem hele togstammen – se figur 11 og 12.




Figur 11: Løsestilling.

1 Kompressor
2 Hovedluftbeholder
3 Førerbremseventil
4 Bremseledning
5 Bremsecylinder
6 Hjælpeluftbeholder
7 Styreventil




Figur 12: Bremsestilling.

Kompressoren 1 opfylder lokomotivets hovedluftbeholder 2. Lokomotivføreren betjener førerventilen 3 og kan hermed hæve og sænke trykket i den genemgående bremseledning 4 for henholdsvis at løse og bremse toget. Fra bremseledningen opfyldes hjælpeluftbeholderen 6 gennem styreventilerne 7.

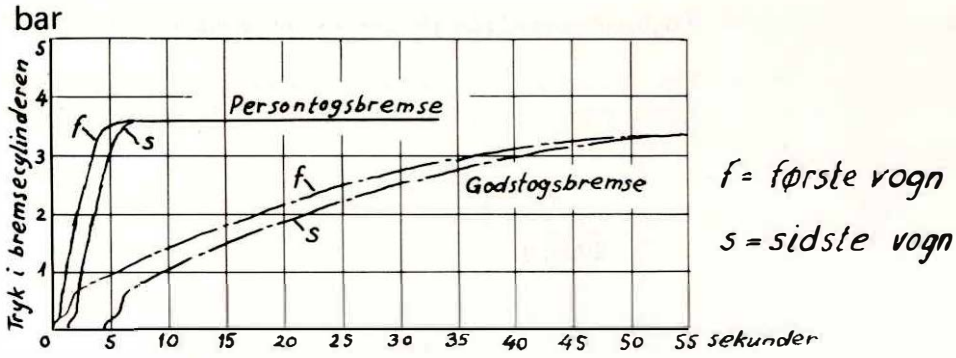
Figur 11 viser systemet med løs bremse. Når bremseledningen og hjælpeluftbeholderne er opfyldt til 5 bar, er bremsen klar til brug, og bremsecylindrene 5 er tømt for trykluft, idet styreventilernes glidere står i nederste stilling.

Figur 12 viser systemet med faste bremser. Lokomotivføreren har med førerbremseventilen 3 sænket trykket i bremseledningen og herved bevægede alle styreventilernes glidere sig opad, så hjælpeluftbeholderne 6 kan afgive trykluft til deres bremsecylindre 5.

Denne bremse er altså indirekte virkende.

**fortsættes**

**4. fortsat**




Figur 13: Bremsecylindertryk.

Figur 13 viser hvor hurtigt bremsecylindertrykket stiger i første og sidste vogn i henholdsvis persontog og godstog, når der bremses med en tryksænkning på 1,5 bar i bremseledningen (fuldbremsning).

Togsprængning fremkalder automatisk bremsning, fordi bremseledningen udluftes – ganske som hvis en passager betjener nødbremsen.

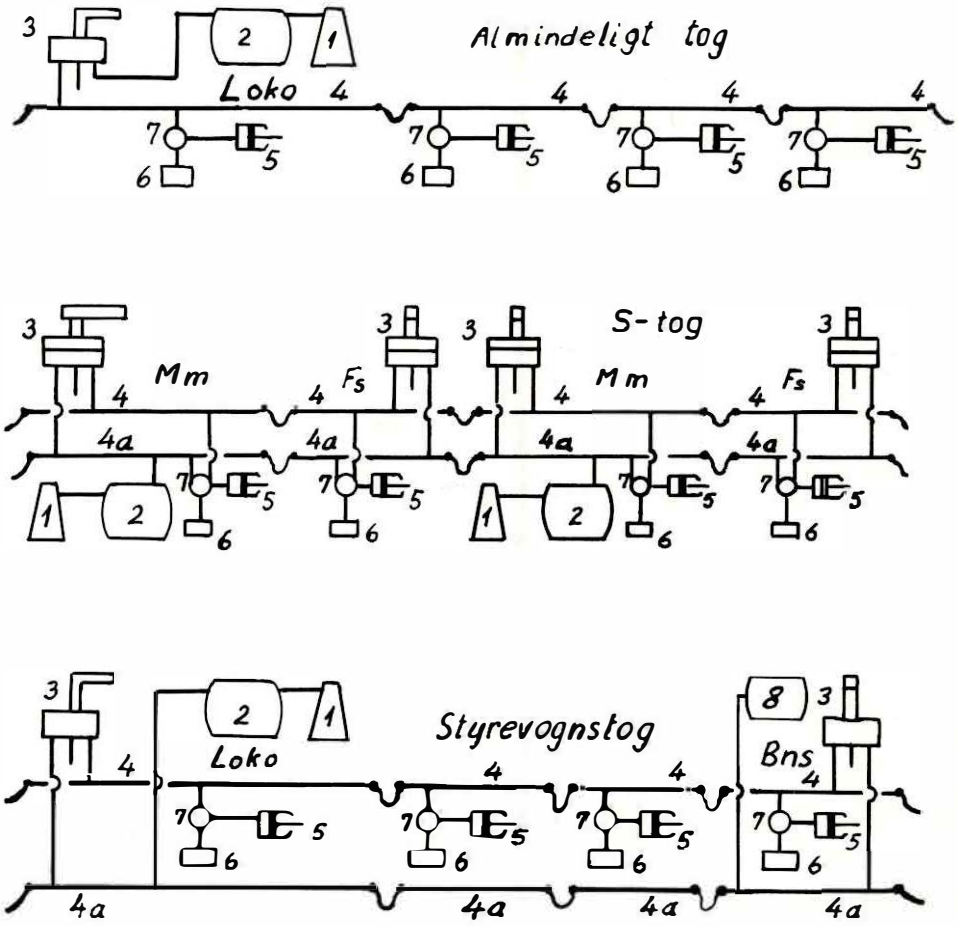
Lokomotivføreren bør personligt tilstræbe at lære sig at udføre opbremsninger hvor forholdene tillader det uden afbrydelser eller gentagelser af proceduren. (Bremsning – løsning – bremsning.).

Særlig alvorligt er det at bremse, løse og sætte trækkraften til i et forhastet tempo – ryk og stød eller togsprængning kan blive resultatet.

Styreventilens konstruktion er afgørende for om bremsen kan udmattes – dvs bremsningen foregår med mindre lufttryk i bremsecylinderen end normalt med opfyldte hjælpeluftbeholdere.

## 5. Togbremse med gennemgående bremseledning samt fødeledning

Figur 14 viser princippet for bremsesystemerne på togstammer af ensartet materiel. Øverst et lokomotivtrukket tog med bremseledning – som figur 11 og 12.




Figur 14: Togbremse med gennemgående ledninger

1 Kompressor
2 Hovedluftbeholder
3 Førerbremseventil
4 Bremseledning
4a Fødeledning
5 Bremsecylinder
6 Hjælpeluftbeholder
7 Styreventil
8 Forrådsbeholder

I midten et S-tog med bremseledning og fødeledning.

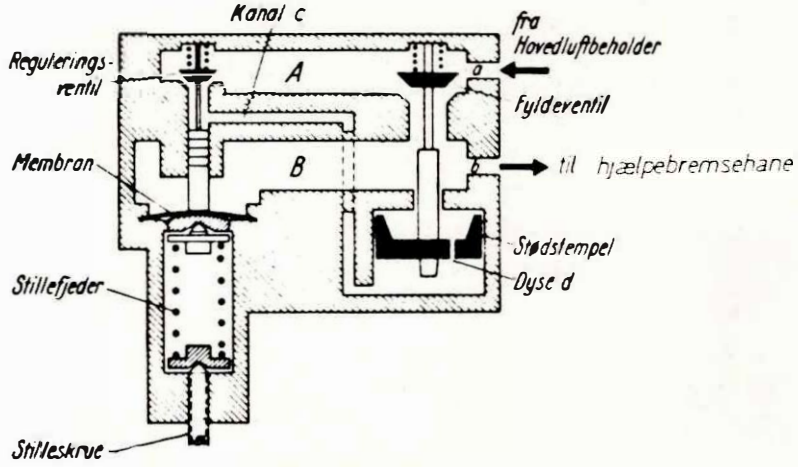
Nederst et styrevognstog med bremseledning og fødeledning. Når der køres fra styrevognen, bringer fødeledningen trykluft fra lokomotivets hovedluftbeholder til styrevognens forrådsbeholder og dermed øvrige trykluftudrustning.

For alle tre typer gælder, at bremseledningen 4 sikrer, at hele togstammen automatisk vil afbremses, dersom nødbremsen aktiveres eller togstammen sprænges.

Moderne styreventilers konstruktion tillader, at lokomotivføreren foretager trinvis løsning af togets bremser.

## 6. Reduktionsventil

Virkemåden af den til hjælpebremsen hørende hurtigvirkende reduktionsventil fremgår af den skematiske figur.




Figur 15: Hurtigvirkende reduktionsventil (Princip)

Reduktionsventilen har en membran, der på undersiden er belastet med en fjeder, hvis tryk kan justeres med en stilleskrue (plomberet).

Hovedluftbeholderen er tilsluttet ved flangen a og hjælpebremsehanen ved flangen b.

Hvis trykket i rummet B er mindre end indstillingstrykket, vil membranen bøjes opad og åbne den lille reguleringsventil foroven til venstre.

Hovedbeholderluften i rummet A går derpå gennem den åbne reguleringsventil og videre gennem kanalen c ind under stødstemplet, trykker dette opad og åbner derved fyldeventilen til højre.

Der er nu forbindelse mellem hovedluftbeholderen og hjælpebremsehanen, hvorved hovedbeholderluft strømmer gennem a, den åbne fyldeventil og b til hjælpebremsehanen.

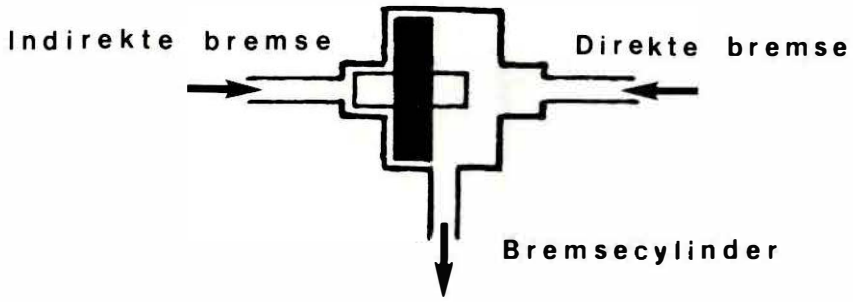
Når trykket i rummet B er steget til indstillingstrykket, vil trykket på membranens overside kunne overvinde trykket fra indstillingsfjederen, og denne vil blive trykket så meget sammen, at den lille fjeder ovenpå reguleringsventilen kan lukke denne.

Derved er der spærret af for hovedbeholderluftens adgang til rummet under stødstemplet. I løbet af ganske kort tid vil trykket under og over stemplet have udlignet sig gennem dysen d, hvorefter fjederen ovenpå fyldeventilen vil lukke denne.

## 7. Dobbeltkontraventil

Dobbeltkontraventilen – figur 16 – åbner automatisk for trykluftens adgang til bremsecylinderen ligegyldigt om luften strømmer til bremsecylinderen fra hjælpeluftbeholderen ved betjening af den indirekte bremse eller fra hovedluftbeholderen ved betjening af den direkte bremse – hjælpebremsen.

Samtidig afspærrer dobbeltkontraventilen for rørforbindelsen til den i øjeblikket ikke benyttede bremse.



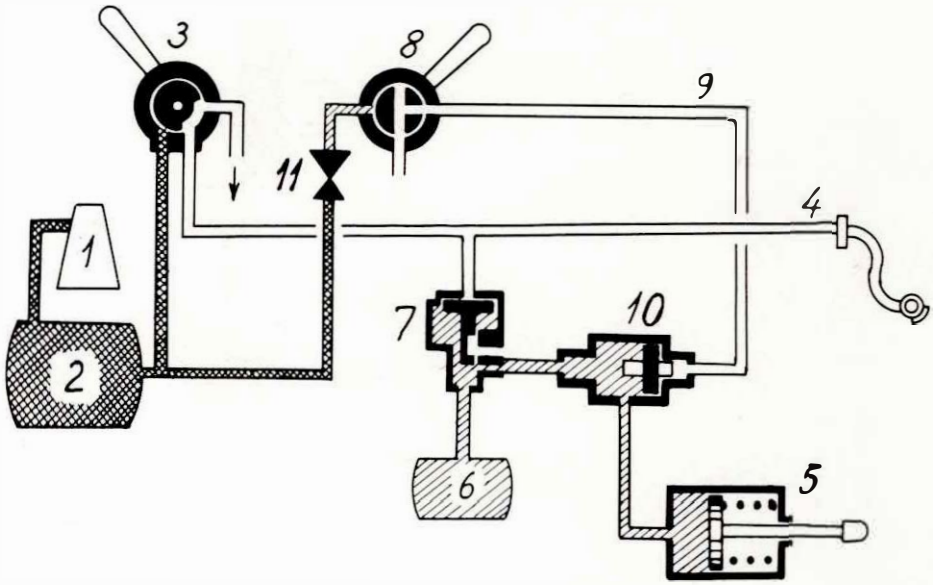

Figur 16: Dobbeltkontraventil (Princip).

## 8. Hjælpebremse

### 8.1

For at enkeltkørende lokomotiver og motormateriel kan bremses under rangering – og for at lette arbejdet med at holde præcis på det ønskede standsningssted – er sådanne køretøjer (altså ikke S-tog) udrustet med en hjælpebremse (rangerbremse) foruden den tidligere omtalte indirekte virkende bremse (togbremse). På styrevogne Bns findes også en hjælpebremse, der dog kun må anvendes, når toget holder stille (standbremse).

Bremsecylindre og bremsetøj er fælles for begge bremsesystemerne.




Figur 17: Bremsning med den indirekte bremse.

1 Kompressor
2 Hovedluftbeholder
3 Førerbremseventil
4 Bremseledning
5 Bremsecylinder
6 Hjælpeluftbeholder
7 Styreventil

Figur 17 viser de 2 sammenbyggede bremsesystemer – dels den indirekte bremse, som består af

pos 1 kompressor,
pos 2 hovedluftbeholder,
pos 3 førerbremseventil,
pos 4 bremseledning,
pos 5 bremsecylinder,
pos 6 hjælpeluftbeholder og
pos 7 styreventil

og dels af den direkte bremse (hjælpebremsen), som består af:

pos 8 hjælpebremsehane,
pos 9 direkte bremseledning
pos 10 dobbeltkontraventil og
pos 11 reduktionsventil.

På figur 17 vises forholdene under en bremsning hvor kun den indirekte bremse benyttes.

Førerbremseventilen 3 står i bremsestilling, bremseledningen 4 er udluftet og styreventilen 7 har dirigeret trykluft fra hjælpeluftbeholderen 6 til bremsecylinderen 5.

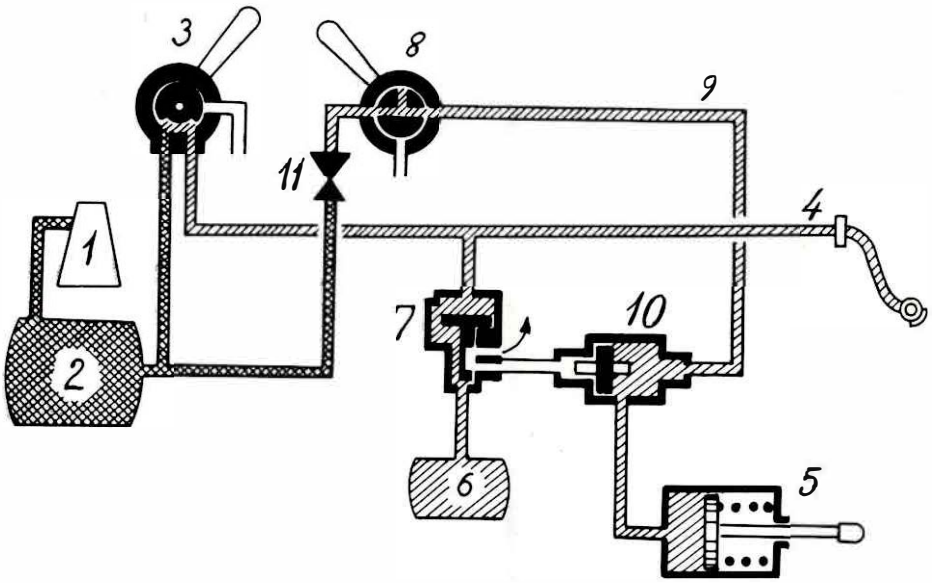
Hjælpebremsen er ikke i funktion, og den direkte bremseledning 9 er derfor udluftet gennem hjælpebremsehanen 8, som står i løsestilling.

**fortsættes**

**8.1 fortsat**

Dobbeltkontraventilen 10, som skiller direkte og indirekte bremse, sørger for, at tryklufften ikke undviger gennem den direkte bremseledning 9.

På figur 18 vises forholdene, når kun den direkte bremse (hjælpebremsen) benyttes.




Figur 18: Bremsning med den direkte bremse

8 Hjælpebremsehane
9 Direkte bremseledning
10 Dobbeltkontraventil
11 Reduktionsventil

Førerbremseventilen 3 står i kørestilling, bremseledningen 4 har normalt tryk, og styreventilen 7 står i fyldestilling og dirigerer trykluft til hjælpeluftbeholderen 6.

Hjælpebremsehanen i den viste stilling – bremsestilling – tillader trykluften at strømme fra hovedluftbeholderen 2 over reduktionsventilen 11, hvor trykket formindskes til den for hvert litra foreskrevne værdi – videre gennem hjælpebremsehanen 8 og til dobbeltkontraventilen 10, som indstiller sig, så trykluften ikke undslipper gennem styreventilen 7, men uhindret får adgang til bremsecylinderen 5.

Det varer nogle få sekunder, inden bremsecylinderens tryk er steget til det samme tryk, som reduktionsventilen 11 er justeret til. Sædvanligvis ønsker lokomotivføreren dog at bremse med et noget mindre tryk. Derfor iagttager han fra førerpladsen et manometer, der viser det øjeblikkelige bremsecylindertryk.

Såsnart det ønskede bremsecylindertryk er opnået, stiller lokomotivføreren hjælpebremsehanen i en "midtstilling" – afslutningsstilling –, hvor alle rørforbindelser gennem hanen er blokeret. Herved fastholdes den opnåede bremsevirkning.

Trinvis løsning er mulig ved at stille hanen i løsestilling et øjeblik og atter stille hanen i afslutningsstilling.

Hurtig løsning og fornyet bremsning med hjælpebremsen kan udføres uden risiko for udmattelse, da bremsecylinderen jo forsynes med trykluft fra fødeledningen.

Såfremt hjælpebremsen benyttes samtidig med, at den indirekte bremse sættes i funktion, vil der strømme trykluft til dobbeltkontraventilen 10 både fra den direkte bremseledning 9 og fra styreventilen 7. Dobbeltkontraventilen sørger da for, at bremsecylinderen bliver sat i forbindelse med den ledning, hvori det højeste tryk findes; samtidig afspærrer dobbeltkontraventilen den anden ledning.

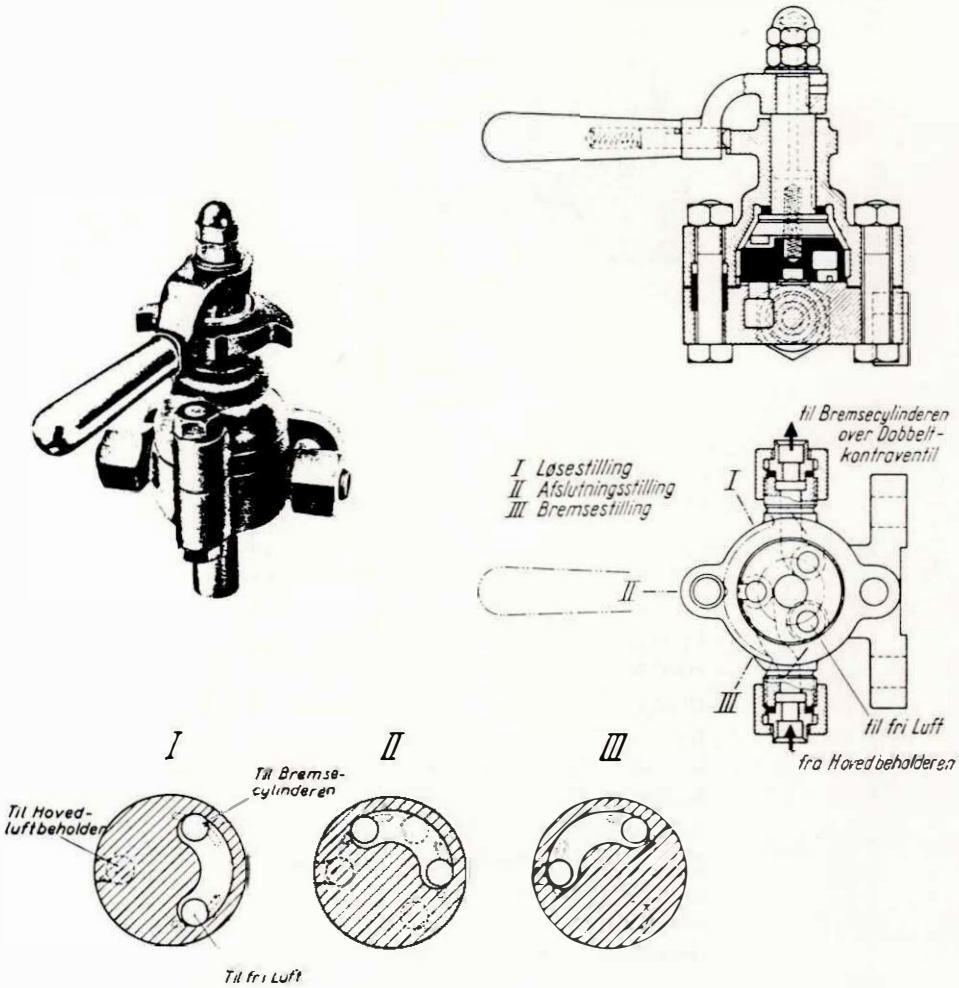
Såfremt begge bremsesystemer har været benyttet ved en bremsning, skal de begge løses for at opnå udluftning af bremsecylinderen.

## 8.2 Hjælpebremsehane Zb

Ardelt rangertraktor og MH-loko har på hver førerplads en hjælpebremsehane med lodret spindel.

En fjederbelastet pal i håndtaget kan fastholde dette i

I løsestilling
II afslutningsstilling og
III bremsestilling




Figur 19: Hjælpebremsehane for MH og Ardelt rangertraktor.

Denne hjælpebremsehane har en fjederbelastet glider, som er vist med sort i det øverste billede.

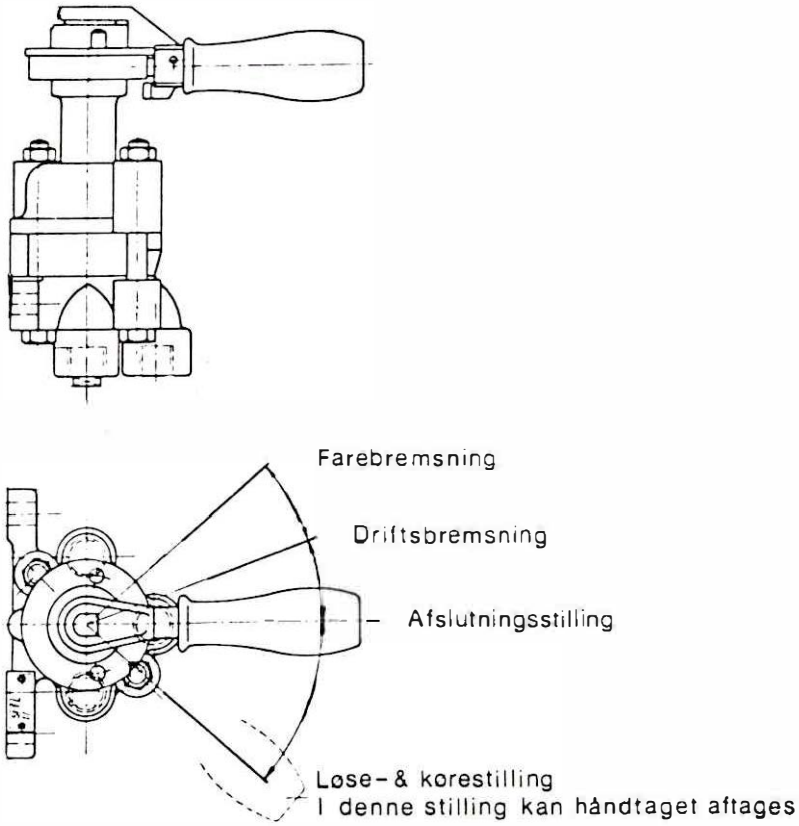
Nederst vises, at en udsparing i glideren muliggør de nødvendige luftforbindelser

| | |
|---|---|
| stilling I løsestilling: | Der er forbindelse mellem bremsecylinder og fri luft. |
| stilling II afslutningsstilling: | Der er afspærret for alle luftforbindelser. |
| stilling III bremsestilling: | Der er forbindelse fra hovedluftbeholder til bremsecylinder. |

## 8.3 Hjælpebremsehane St 1 L

Loko MX, MV, MY, MZ 1401-1426 og MT har 1 hjælpebremsehane St 1 L på hver førerplads.

Til hvert loko hører kun eet håndtag, der påsættes og aftages, medens hjælpebremsehanen står i løsestilling.




Figur 20: Hjælpebremsehane St 1 L.

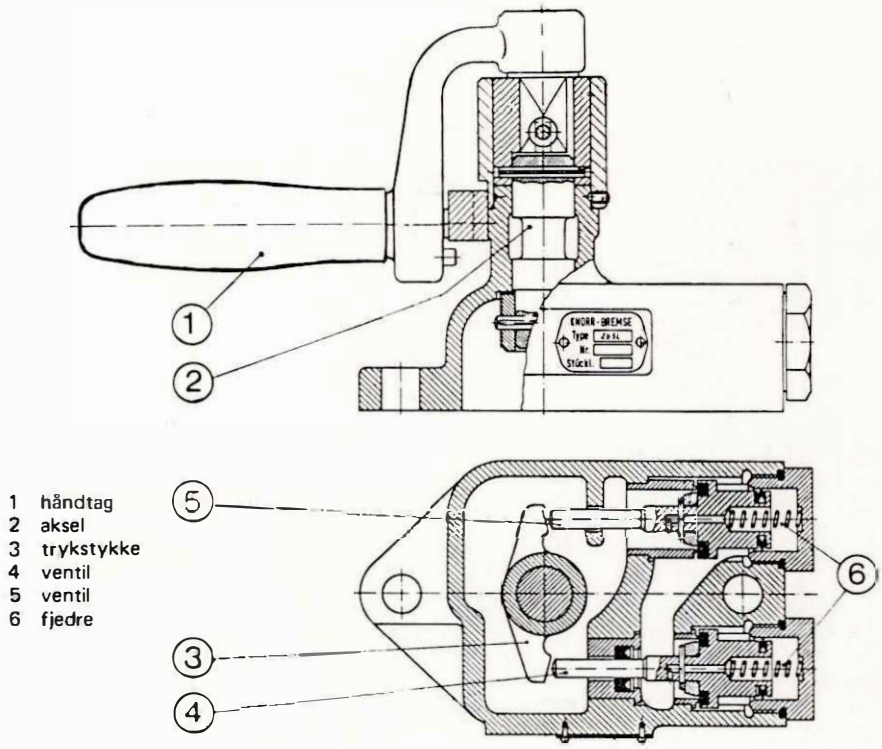
## 8.4 Hjælpebremsehane Zb 05

Anvendes på ME-loko. Omtalt i ME-betjeningsvejledningen.

## 8.5 Hjælpebremsehane Zb 5 L

På loko MZ 1427-1461 samt på styrevogne litra Bns betjenes den direkte bremse med 1 stk. Zb 5 L i hvert førerrum.

I ventilhuset findes 2 fjederbelastede ventiler, der kan åbnes af trykstykket (3) på akslen (2), hvor det aftagelige håndtag skal være anbragt.




1 håndtag
2 aksel
3 trykstykke
4 ventil
5 ventil
6 fjedre

Figur 21: Hjælpebremsehane Zb 5 L – Opbygning

Knaster og fjedre bevirker, at håndtaget vil fastholdes i stillingerne:

Løsestilling,
Afslutningsstilling (midtstilling) og
Bremsestilling

I løsestilling og i bremsestilling er den tilhørende ventil helt åben.

Bevæges håndtaget et større eller mindre stykke i retning "Bremse" eller "Løse", bliver ventilerne (4 og 5) tilsvarende kun delvis åbne, således at lokomotivføreren kan afpasse hvor hurtigt og hvor kraftigt, der skal bremses med den direkte bremse.

**Virkemåde:**

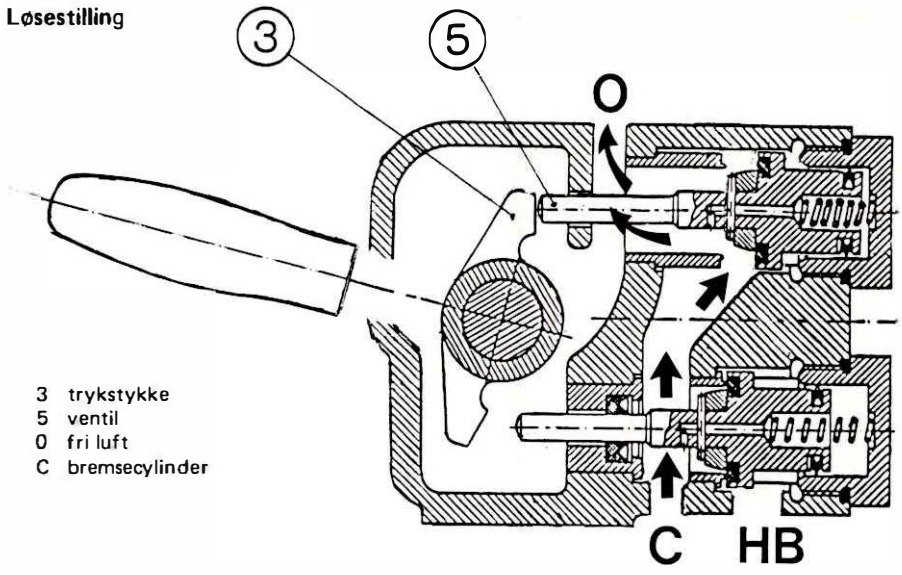
Med håndtaget (1) indstilles funktionerne:

Løse (udlufte)
Afslutte
Bremse (tilføre trykluft)

**fortsættes**

**8.5 fortsat**

**Løsestilling**



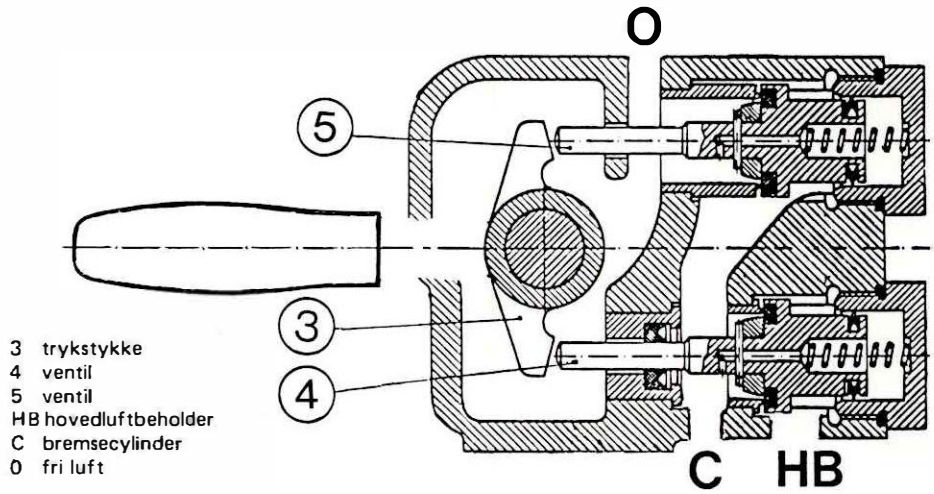

Figur 22: Hjælpebremsehane Zb 5 L – Løsestilling

**Løsning**

Trykstykket (3) skubber ventil (5) bort fra ventilsædet, hvorved bremsecylindrene (C) udluftes over (0).

Dersom håndtaget ikke drejes hen mod sit endestop, sker udluftningen over et mindre ventiltværtsnit.

**Afslutningsstilling**: (midtstilling)



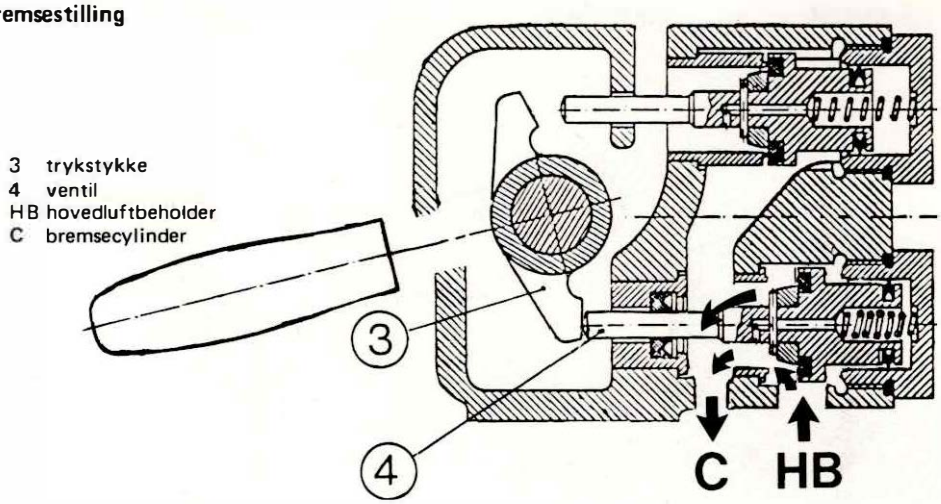

Figur 23: Hjælpebremsehane Zb 5 L – Afslutningsstilling (midtstilling)

**Afslutning**

Trykstykket (3) står i midtstilling og berører ingen af ventilerne (4 eller 5). Bremsecylindrene (C) har ingen forbindelse med fri luft (0) eller hovedluftbeholder (HB).

**fortsættes**

**Bremsestilling**




Figur 24: Hjælpebremsehane Zb 5 L – Bremsestilling

**Bremsning**

Trykstykket (3) skubber ventil (4) bort fra ventilsædet, hvorved trykluft fra hovedluftbeholderen (HB) får adgang til bremsecylindrene (C).

Bevæges håndtaget kun delvis i retning "Bremse", åbnes ventil (4) kun delvis – opfyldningen af bremsecylindrene kan derfor afpasses efter lokomotivførerens skøn.

fortsættes

**8.5 fortsat**

## Førerrumsskift

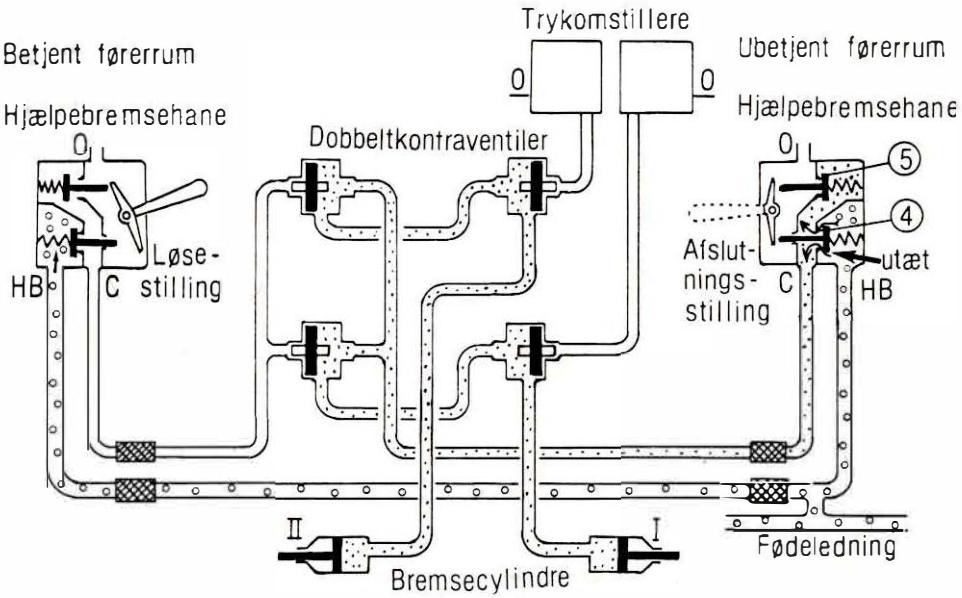
Hvert loko har kun 1 håndtag til de 2 hjælpebremsehaner. Når der skal skiftes førerrum, aftages håndtaget således:

1) Hjælpebremsehanen stilles i løsestilling
2) Håndtaget løftes lodret op uden at drejes
3) Håndtaget påsættes i det betjente førerrum

Dersom hanen herved utilsigtet drejes til afslutningsstilling (midtstilling) i det ubetjente førerrum, lukker ventil 5 og spærrer forbindelsen C-O.

Figur 25 viser situationen med førerbremseventilen i kørestilling, d.v.s. bremsecylindrene burde være udluftet gennem trykomstillerne.

Hanen i det betjente førerrum står i løsestilling, hvor forbindelsen C-O er fri, d.v.s. der er intet tryk i ledning C her.




Figur 25: MZ 1427-1446. Utilsigtet bremsning – fordi håndtaget for hjælpebremsehanen i det ubetjente førerrum er aftaget, mens hanen står i afslutningsstilling (midtstilling)

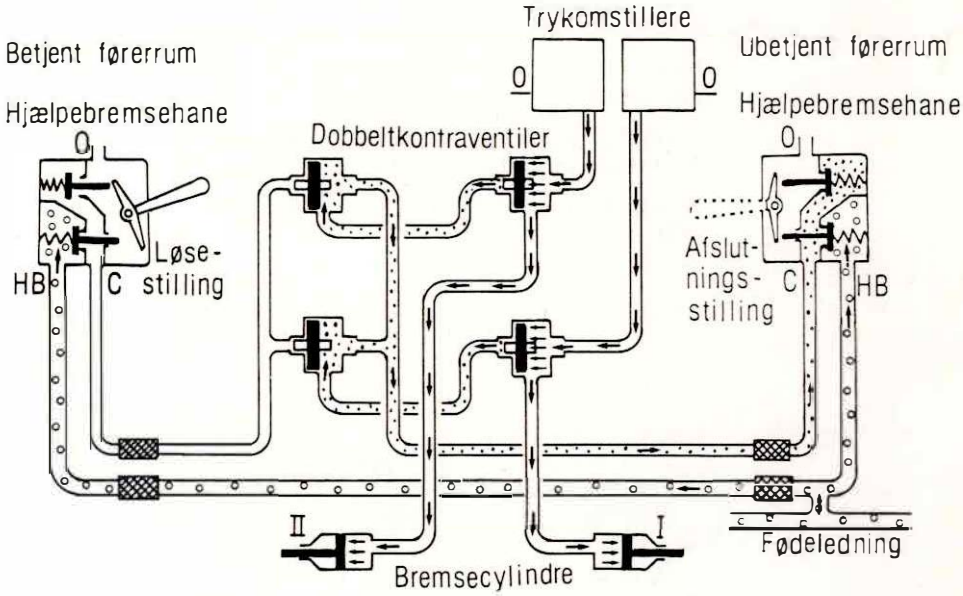
I det ubetjente førerrum kan trykluft ved utæthed passere ventil 4 og ledning C til de 2 venstre dobbeltkontraventiler og presse stemplerne hen i den viste stilling.

Trykluft strømmer nu gennem de 2 højre dobbeltkontraventiler til bremsecylindrene. Lokomotivføreren kan kun fjerne trykket i bremsecylindrene ved at gå tilbage til det ubetjente førerrum og dreje hjælpebremsehanen i løsestilling.

**fortsættes**

**8.5 fortsat**

Såfremt hjælpebremsehanen i det ubetjente førerrum fejlagtigt er efterladt i afslutningsstilling (midtstilling), kan der efter en bremsning med førerbremseventilen (indirekte bremsning) optræde slæbende bremser – se fig. 26:




Figur 26: Bremsning med førerbremseventil. De 2 dobbeltkontraventiler til højre er lidt utætte

Figuren viser forholdene, medens trykluftbremsen er aktiveret på normal måde med førerbremseventilen (indirekte bremsning). Trykluft fra trykomstillerne opfylder bremsecylindrene, og stemplerne i alle 4 dobbeltkontraventiler presses til venstre.
De 2 højre dobbeltkontraventiler tillader lidt luft at passere til venstre og opfylde rørsystemet – som angivet med prikker.

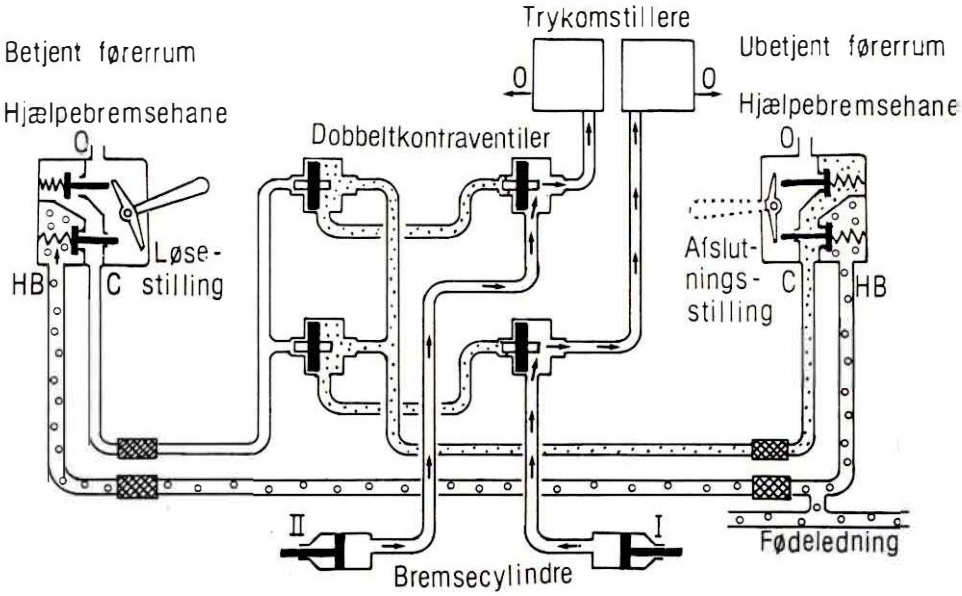
I det betjente førerrum står hjælpebremsehanen i løsestilling, og trykket undviger da fra C til O.

I det ubetjente førerrum står hjælpebremsehanen i afslutningsstilling (midtstilling), og her er forbindelsen C-O afbrudt, således at der kan opbygges et lufttryk som vist med prikker.

**fortsættes**

**8.5 fortsat**

Når lokomotivføreren ved hjælp af førerbremseventilen løser bremsen, sker der først, hvad der vises på figur 27.




Figur 27: Der løses med førerbremseventil . En del af bremsecylindertrykket udluftes gennem trykomstilleren

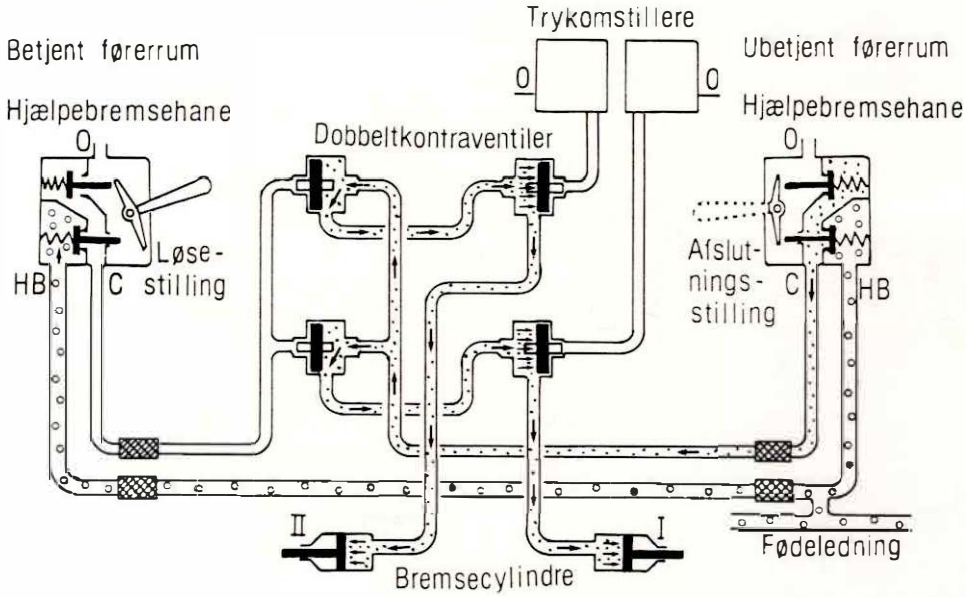
Trykluft fra bremsecylindrene blæser ud gennem trykomstillerne, medens den indepærrede luftmængde i rørsystemet (vist med prikker) prøver på at få magt over stemplerne i de 2 højre dobbeltkontraventiler.

Så længe som den udstrømmende luft gennem disse dobbeltkontraventiler har større tryk end den indespærrede luftmængde har, sker der ingen ændring i dobbeltkontraventilernes stilling og bremsecylindertrykket synker – altså bremsen begynder at løse på normal vis.

**fortsættes**

**8.5 fortsat**

Når bremsecylindertrykket er sunket så meget, at den indespærrede (prikkede) luftmængde kan omstyre de 2 højre dobbeltkontraventiler, vil disses stempler bevæge sig til højre, og herefter vil situationen være som figur 28 viser.




Figur 28: Der løses med førerbremseventilen. Når bremsecylindertrykket er blevet mindre end trykket mellem dobbeltkontraventilerne, vil de 2 til højre styre om og lade den indespærrede trykluft opfylde bremsecylindrene.

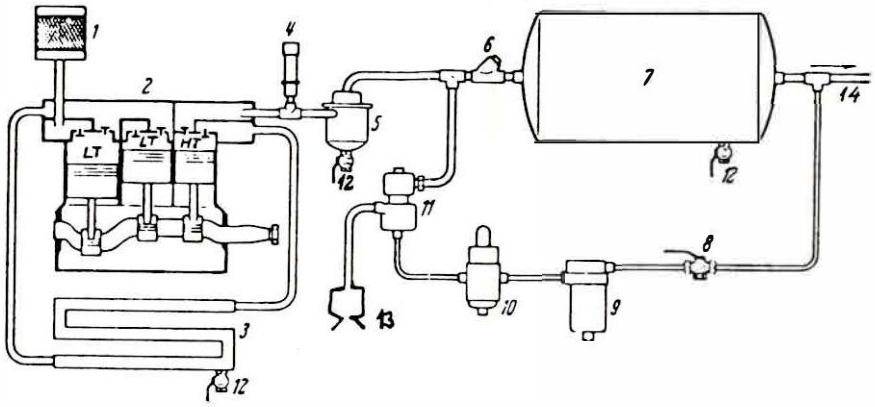
Den indespærrede luftmængde (prikket) har presset stemplerne i de højre dobbeltkontraventiler til højre og stoppet for udblæsning fra bremsecylindrene.

Tværtimod sker der nu en vis efterfyldning, idet den indespærrede luft får adgang til bremsecylindrene og bevirker slæbende bremser.

I praksis er der observeret rødvarme hjul som følge af slæbende bremser, når det har varet for længe, inden hjælpebremsehanen i det ubetjente førerrum stilles i løsestilling.

## 9. Kompressoranlæg

På alle trækkraftkøretøjer anvendes stempelkompressorer f.eks. Knorrs 3-cylindrede 2-trins kompressor med en ydelse på 750 l/min ved 1000 omdrejninger pr. minut. De drives enten af en elektromotor eller mekanisk gennem kileremme eller kardantræk fra dieselmotoren.




Figur 29: Kompressor med tomgangsanordning.

1 Indsugningsfilter
2 Kompressor
3 Mellemkøler
4 Sikkerhedsventil
5 Olieudskiller
6 Kontraventil
7 Hovedluftbeholder
8 Afspærringshane med udluftning
9 Filter
10 Tomgangsregulator
11 Tomgangsventil
12 Aftapningshane
13 Lyddæmper
14 Fødeledning

MH-kompressoranlægget er vist skematisk på figur 29. Gennem indsugningsfiltret 1 suges luften til de to lavtrykscylindre til venstre i kompressoren 2 Da luften bliver varm på grund af sammentrykningen, skal den passere mellemkøleren 3, inden højtrykscylindren til højre bringer trykket op på den ønskede værdi.

Fra kompressoren passerer trykluften sikkerhedsventilen 4, olieudskilleren 5, kontraventilen 6 og fylder hovedluftbeholderen 7.

## 10. Hovedluftbeholder

Trykluften fra kompressorens højtrykscylinder er varm, fugtig og oliemættet, når den ankommer til hovedluftbeholderen, hvor røret tilsluttes midtpå eller foroven i beholderen. Efterhånden som trykluften afgiver varme til omgivelserne, vil olie og vand samle sig i form af slam.

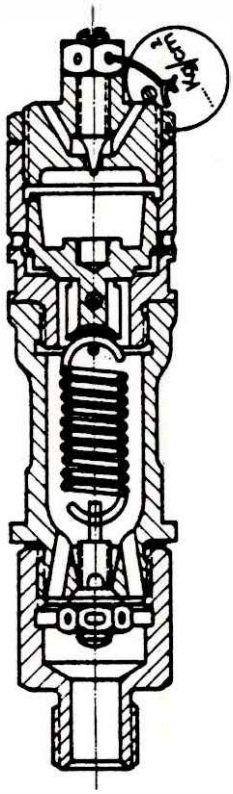
Normal er et loko udstyret med 2 hovedluftbeholdere, som er monteret med fald, og på det laveste sted – se figur 29 – er anbragt en aftapningshane 12.

Desuden findes aftapningshaner på mellemkøleren 3 og på olieudskilleren 5.

**Bemærk**:
Aftapningshaner med lufttryk på åbnes langsomt, for at olie og vand kan nå at løbe til.

## 11. Sikkerhedsventil

Figur 30 viser en AKL sikkerhedsventil til hovedluftbeholder. Fjederen er en trækfjeder indstillet til ca. 0,5 bar over arbejdstrykket og derefter plomberet.



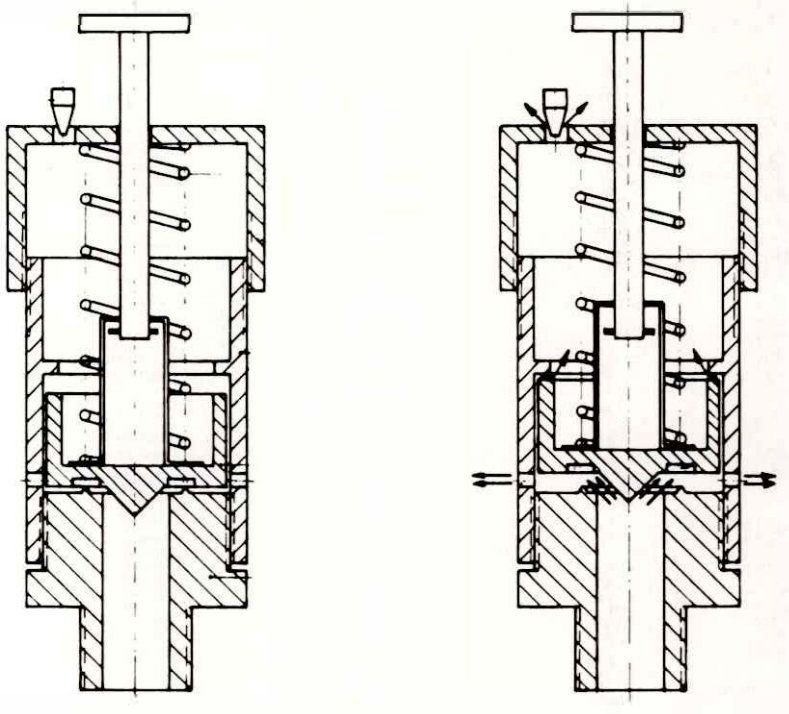
Figur 30: Sikkerhedsventil AKL

AKL ventilen kan give anledning til besvær og tidsspilde; thi afblæsning medfører ofte, at der sætter sig snavs i klemme, så ventilen bliver utæt eller hænger i åben stilling på grund af snavs eller rust i fjederen.

**fortsættes**

**11. fortsat**

Disse ulemper findes ikke ved SiVI ventilen, figur 31.



Figur 31: Sikkerhedsventil SiVI

Gennem bundstykket når trykluften frem til undersiden af stemplet. Trykfjederen holder stemplet nede mod bundstykkets sæde, og ventilen er lukket, sålænge lufttrykket under stemplet ikke kan overvinde fjederkraften. Bemærk at sædet har mindre diameter end stemplet.

Når trykluften kan overvinde fjederkraften, løftes stemplet fra sædet. Trykluften virker nu på hele stemplets underside, hvorved stemplet straks hæves, indtil det støder mod et anslag omtrent midt i ventilen. Afblæsningen sker gennem hullerne i ventilhuset.

Stemplets diameter er afpasset således, at der siver en vis luftmængde op langs dets yderside til rummet ovenover, hvor der efterhånden opbygges så stort tryk, at ventilen lukker sig med et smeld, når hovedluftbeholderens tryk er faldet passende.

Ventilens lukketryk indstilles ved, at værkstedet regulerer på justeringsskruen.

Ventilen kan prøves ved at trække i håndtaget foroven, herved løftes ventilen, og det konstateres, at stemplet er bevægeligt. Hvis en afblæsning har medført, at der er kommet snavs f.eks. rustskaller i klemme under ventilkeglen, kan urenhederne fjernes ved at benytte håndtaget.

Ventilerne er mærket med det tryk, hvormed afblæsningen skal foregå. Sikkerhedsventilerne træder normalt kun i funktion, hvis kompressorstyringen svigter. Suspendering af sikkerhedsventiler er ikke tilladt.

**12 næste side**

## 12. Kompressorstyring

Når kompressoren har leveret så meget luft, at hovedluftbeholderen er oppumpet til det forud bestemte arbejdstryk, afbrydes lufttilførslen automatisk. Tilførslen genoptages, når trykket i hovedluftbeholderen er sunket ca. 0,5–1,5 bar.

De mekanisk drevne kompressorer kører sålænge dieselmotoren er igang, og aflastningsanordninger sørger for – på traktorer, MH og MT, at kompressoren pumper til fri luft under aflastningsperioden – på MX, MY, MZ og ME spærres kompressorens indsugningsventiler (både i lav- og højtrykscylindrene) i åben stilling, når lufttilførslen til hovedluftbeholderne skal afbrydes midlertidigt.

På figur 29 ses, at kompressorkontrollen på MH m.fl. består af en afspærringshane med udluftning 8, et filter 9, tomgangsregulatoren 10 og en tomgangsventil 11 med lyddæmper 13.

På figur 32 nederste billede vises, at lufttrykket i fødeledningen (det samme som i hovedluftbeholderen) påvirker stempel 1 i tomgangsregulatoren. Når lufttrykket har en passende værdi går stempel 1 op og lukker for adgangen 2 til fri luft 3. Samtidig strømmer luft gennem 4 og 5 til undersiden af tomgangsventilens stempel 6 og presser dette op.

Stempel 6 er ved hjælp af en stang forbundet med en fjederbelastet ventil 7, som altså nu åbner. Luften fra kompressoren strømmer under 7 og gennem lyddæmperen til fri luft. Kontraventilen forhindrer, at luften fra hovedluftbeholderen også går til fri luft.

Standses dieselmotoren, sørger kontraventilen ligeledes for, at hovedluftbeholderens trykluft ikke tabes.

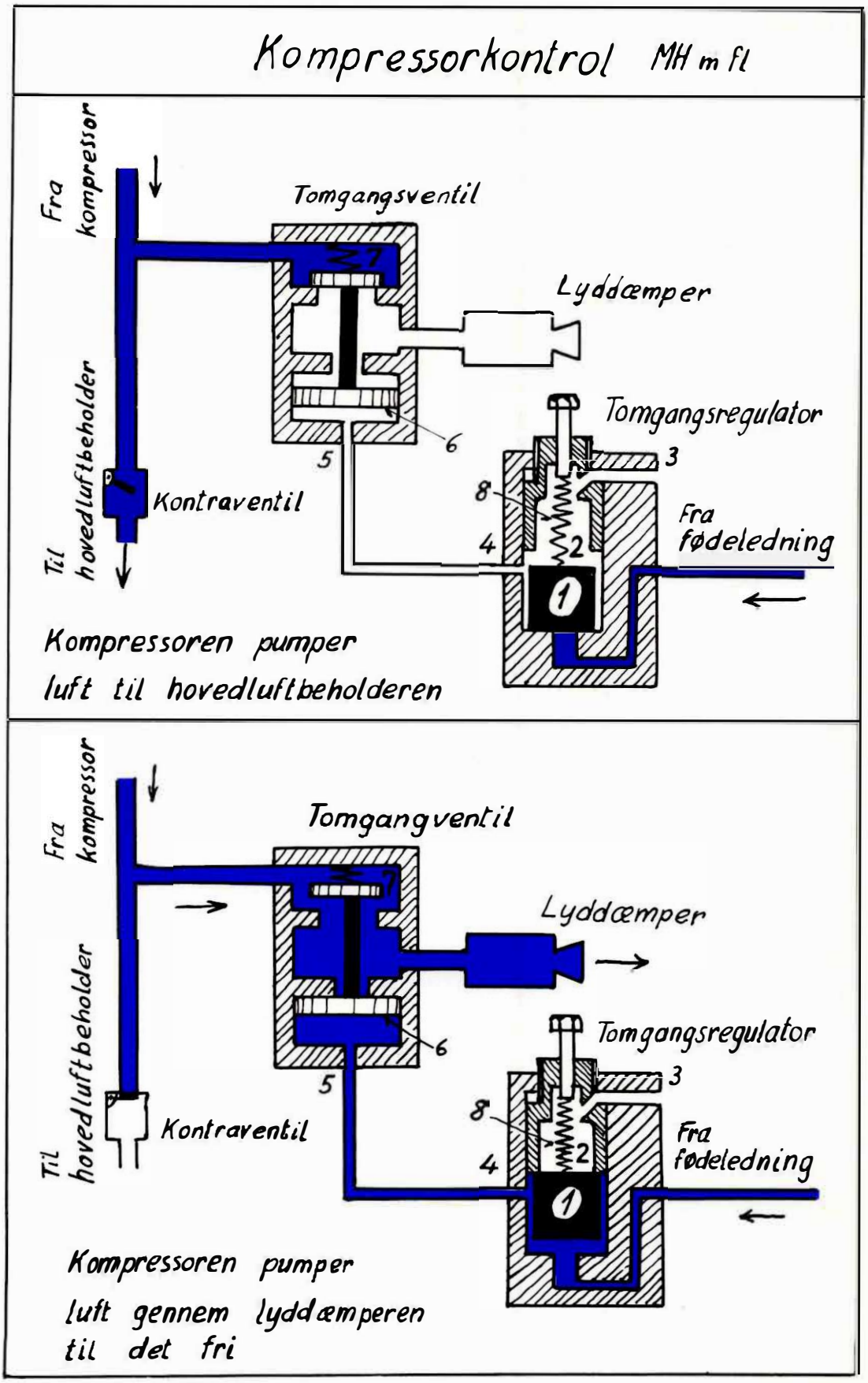
På figur 32 øverste billede forudsættes, at trykket i hovedluftbeholderen er sunket ca. 1,5 bar under det tilladte højeste tryk.

Stempel 1 er trykket ned, fordi kraften af fjeder 8 overvinder lufttrykket. Luften under stempel 6 i tomgangsventilen hjælper nu med til at trykke stempel 1 ned, inden den undviger gennem 3.

Rummet under stempel 6 udluftes gennem 5, 4, 2 og 3 til fri luft, ventil 7 lukker, og kompressoren pumper igen luft til hovedluftbeholderen.

Lukkes den på figur 29 viste hane 8, sættes aflastningsanordningen ud af funktion, og kompressoren leverer luft til hovedluftbeholderen hele tiden.

**fortsættes**




Figur 32: Kompressorkontrol MH m.fl.

fortsættes

**12. fortsat**

På MY m.fl. er kompressorkontrollen udført som vist på figur 33. I øverste billede tænkes trykket i hovedluftbeholderen at være lavere end det normale tryk.

Lufttrykket fra hovedluftbeholderen passerer den åbne hane 12 og påvirker pressostaten CCS; men har ikke magt til at presse stempet til højre. Den elektriske strømkreds fra + til ÷ er derfor afbrudt.

Magnetventilen CC er strømløs og dens fjeder forneden har presset anker m.v. opad, så der er passage fra 2 til 0 dvs. aflastningsanordningen er udluftet.

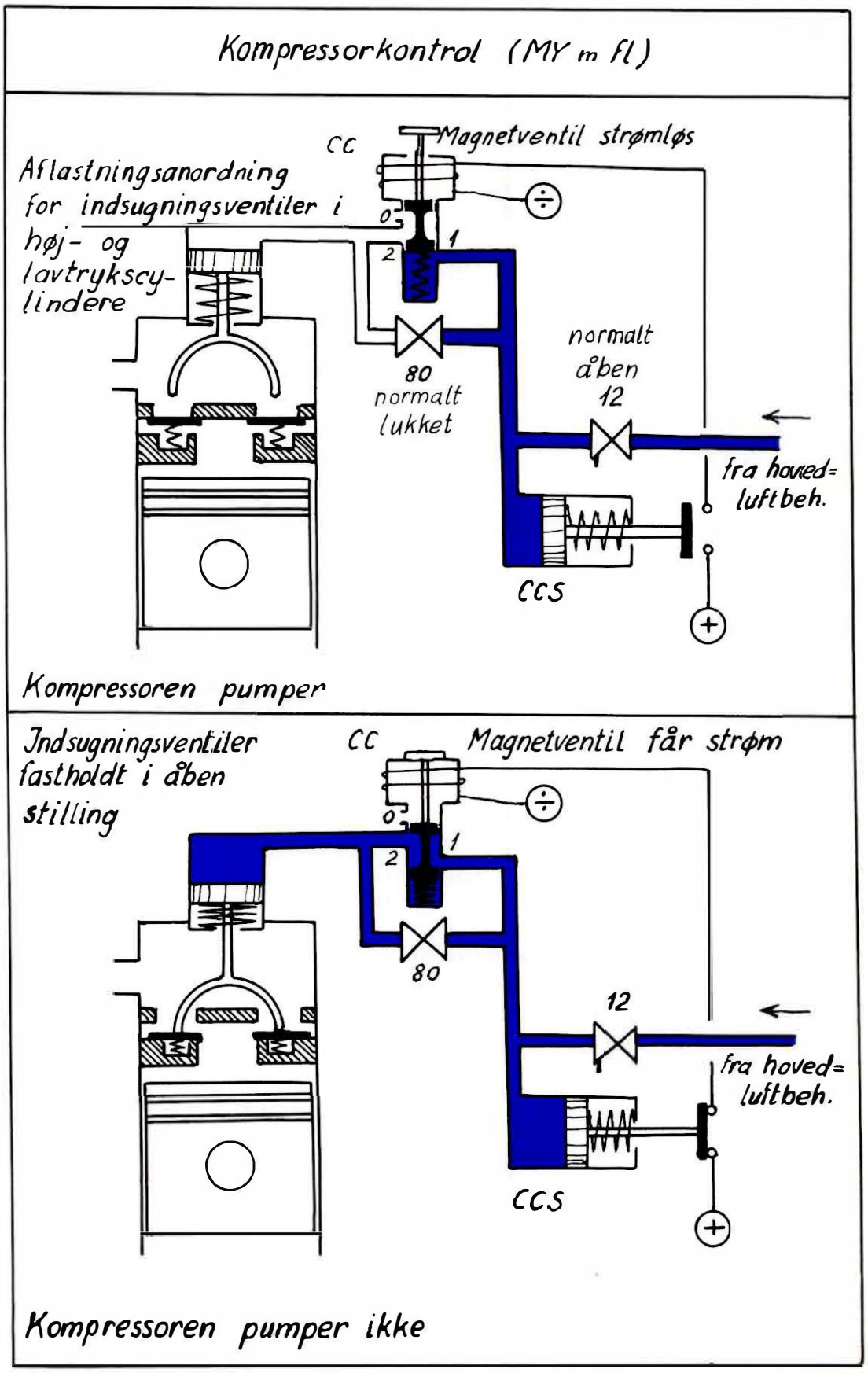
Kompressorens indsugningsventiler arbejder uhindret og trykket i hovedluftbeholderen stiger. Hane 80 er lukket.

Når hovedluftbeholdertrykket har nået den ønskede værdi, kan lufttrykket i CCS-pressostaten overvinde fjedertrykket og presse stemplet så langt til højre, at kontaktstykket etablerer den elektriske strømkreds fra +, over CCS kontakten og gennem CC's spole til ÷.

CC's ankerplade trækkes nedad, og trykluft får adgang gennem 1 og 2 til aflastningsanordningerne, så indsugningsventilerne blokeres i åben stilling. Kompressoren leverer nu ikke luft til hovedluftbeholderen.

Dersom CC svigter, kan hane 80 åbnes. Kompressoren leverer da ingen luft. Lukkes hane 12, vil kompressorkontrolsystemet afluftes gennem et hul i hanen, og kompressoren vil konstant levere luft til hovedluftbeholderen.

**fortsættes**

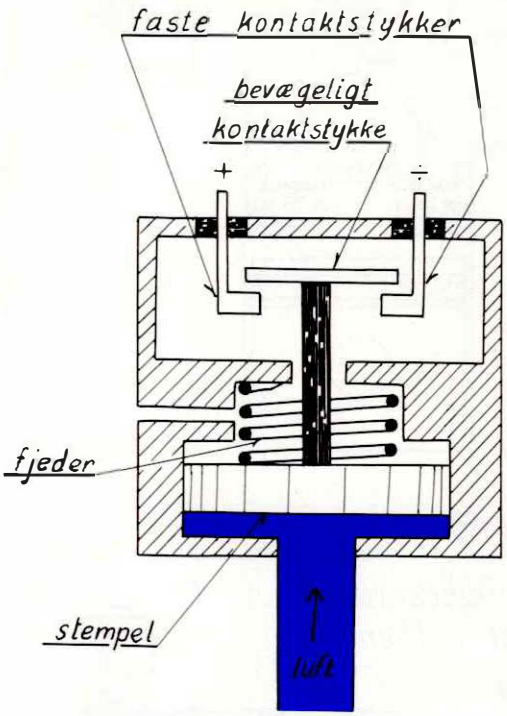



Figur 33: Kompressorkontrol MY m.fl.

fortsættes

**12. fortsat**

Elektrisk drevne kompressorer på S-tog, MO og MR stoppes og startes ved hjælp af en pressostat. Et fjederbelastet stempel påvirkes af hovedluftbeholderens lufttryk og er gennem en isolerende stangforbindelse fastgjort til et bevægeligt kontaktstykke. Såsnart lufttrykket under stemplet opnår et passende forud indstillet tryk, vil fjederen være klemt så meget sammen, at det bevægelige kontaktstykke trykkes bort fra de to faste kontaktstykker, så den elektriske forbindelse til kompressormotoren afbrydes. Efterhånden som lufttrykket under stemplet synker, fordi kompressoren ikke arbejder, vil fjederen bringe det bevægelige kontaktstykke nærmere til de to faste kontaktstykker, og ved en indstillet værdi af lufttrykket, vil den elektriske forbindelse til kompressormoteren atter etableres.




Figur 34: Pressostat (princip).
Pressostaten afbryder ved stigende tryk.

I praksis er pressostater udformet, så afbrydelse og slutning af den elektriske strøm sker meget brat, hvorved undgås, at kontaktstykkerne forbrændes.

Det bemærkes, at pressostaten figur 34 afbryder ved stigende tryk – i modsætning til pressostaten CCS på figur 33, der afbryder ved faldende tryk.

## 13 MH – Rørdiagram – se bilag 1.

For at skaffe overblik over bremseanlæggets opbygning benyttes for hvert køretøj et rørdiagram for trykluftanlægget – ofte kaldet "trykluftdiagram".

Et eksempel herpå er bilag 1 "MH 301 - 420 – Rørdiagram for trykluftbremse", som viser samtlige dele i MH-lokomotivets trykluftbremseanlæg.

På bilag 1 ses en del komponenter, som er fælles for samtlige trykluftbremsede køretøjer – f.eks. den gennemgående bremseledning – og disse komponenter omtales i det følgende.

Fortegnelsen yderst tilhøjre indeholder navnene på trykluftbremseanlæggets komponenter.

(Pos 14, 21, 22, 23 og 31 vedrører dog Westinghouse-styringen af MH-lokomotivets gear og dieselmotor, og indgår i "Beskrivelse og betjeningsvejledning for MH lokomotiver 301-420" -1980- side 44-53 og bilag 6).

Ved hjælp af rørdiagrammet og den tilhørende fortegnelse kan lokomotivføreren skaffe sig overblik over placeringen og betydningen af instrumenter og haner, som skal betjenes under normalt drift og under unormale forhold.

Bilag 1 er kun et ufuldstændigt rørdiagram, idet der ikke er anført dimensioner på rørene, og fortegnelsen indeholder heller ikke fuldstændig oplysning om komponenternes typebetegnelse, hvilket er nødvendigt for værkstedspersonalet, som derfor må henvises til maskinafdelingens udførlige diagrammer og styklister.

## 13.1 Luftens gang – se bilag 1

Kompressorerne 101 suger luften fra indsugningsfiltrene 102 til lavtrykscylindrene. Herfra trykkes luften gennem lavtryksslangerne 155 og mellemkølerne 103 til højtrykscylindrene og kontraventilerne 156.

Luften forlader kompressorerne gennem højtryksslangerne 154, passerer et stik til tomgangsventilerne 107, sikkerhedsventilen 126 (9 bar), olieudskilleren 104 med aftapningshane, kontraventilen 105, påfyldningshane 152 og føres ind i hovedluftbeholderne 112, der hver har en aftapningshane 106.

Fødeledningen udgår fra den nederste hovedluftbeholder ved sikkerhedsventilen 116 (8,5 bar). MH i område øst har i fødeledningen lige efter hovedluftbeholderen en spritforstøver 159.

På alle MH findes i fødeledningen et luftfilter 115. Foran dette findes et stik "Tilslutning Wh" for Westinghouse-styringen af dieselmotor og gear. I dette stik findes et ekstra filter 141 med aftapningshane, reduktionsventil 142 (5,8 bar), kontraventil 14, særluftbeholder 21 med aftapningshane 22 og afspærringshane 23, som egentlig er en tregangshane indrettet således, at hanen i lukket stilling tillader trykluften på højre side at undvige gennem en boring på siden af hane – som antydet med en lille streg opad i højre side af hane 23.

Næste stik fra fødeledningen til venstre for filter 115 er en ledning opefter med afspærringshane 113 (med udluftning), sandingshane 136, ventil 145 for vinduesviskerpumpe 146, betjeningsventil 147 for trykluftfløjte 150 samt betjeningsventil 144 for rangerklokken 143.

Næste stik fra fødeledningen går nedad gennem bremserelæet 149 og herfra foroven til venstre til begge førerbremseventilerne 117 (2 stk. nr. 7) – eller de ændrede førerbremseventiler 17 (2 stk. D 2 b).

Næste stik fra fødeledningen går til reduktionsventilen 124 (5 bar) for den direkte bremse (2 stk. hjælpebremsehaner 118).

Næste stik går til køleranlæg, relæventil 135, afspærringshane 113 (med udluftning), sandingshane 136, oppumpningsventil for startluft, vinduesvisker, fløjte og klokke.

Relæventil 135, dødmandsventiler 138, drosselkontraventil 139, tidsbeholder 140 samt bremserelæ 149 vedrører dødmandsanordningen og omtales i førerbog "MH 1980".

Fødeledningen slutter yderst til venstre med afspærringshane for kompressorkontrol 111, stik til stopknap for dieselmotor, luftfilter 110 og tomgangsregulartor 109 der ved hjælp af tomgangsventilerne 107 holder trykket i hovedluftbeholderne mellem 6,5 og 8 bar for førerbremseventil nr. 7 henholdsvis 8,5 og 10 bar for førerbremseventil D 2 b, selvom kompressorerne kører hele tiden – remtræk fra dieselmotoren.

## 13.2 Opfyldning

Sættes førerbremseventilen i kørestilling, vil trykluft med 8 bar – hhv. 10 bar (D 2 b) – strømme gennem bremserelæ 149 til førerbremseventilen og ved hjælp af dennes reduktionsventil (ses udvendig på 117) nedsættes trykket til 5 bar. Udligningsbeholderen 132 (eller 87) fyldes til 5 bar, samtidig med at bremseledningen fyldes til 5 bar.

I forbindelsen mellem førerbremseventilen 117 (17) og bremseledningen er nødbremseventilen 151 anbragt samt den firkantede dråbefanger 130 med udblæsningshane.

Bremseledningen ender til venstre i 2 luftafspærringshaner (Ackermann-haner) med bremsekoblinger 129 (luftslanger).

I bremseledningen til højre for dråbefangeren 130 er et stik til Westinghouse styringens kontraventil 31, som indgår i dødmandsanordningen, idet den ved hjælp af en (ikke vist her) udkoblingsventil 24, sørger for at dieselmotoren går ned i tomgang, når bremseledningens tryk synker under ca. 2 bar.

Næste stik er til bremserelæet 149, der bevirker, at bremseledningen udluftes, dersom dødmandspedalen slippes under kørsel i 60 km-gearet.

Til højre for stikket til bremserelæet 149 findes et rundt støvfilter 123 med udblæsningshane (ikke vist i diagrammet).

Fra støvfilter 123 (centrifugalfilter) fører et stik til afspærringshane 122 og E-styreventil 120 med hjælpeluftbeholder 121 (57 l).

Når hjælpeluftbeholderen 121 i løbet af ca. 10 minutter er opfyldt til 5 bar, er det muligt at prøve bremsen (tæthedsprøve).

114 er G/P-omstillingshanen, der skal stå i P-stilling.

2 stk. 119 er dobbeltkontraventilerne, som adskiller den direkte bremseledning fra styreventilen.

Der findes 2 stk. bremsecylindre hhv. 125 og 165, og bremsetøjet er altså et 2-kreds system.

## 13.3 Bremsning med hjælpebremsehane

Lokomotivføreren sætter en af hjælpebremsehanerne 118 i bremsestilling, og trykluft fra fødeledningen strømmer nu gennem reduktionsventil 124 (5 bar), den betjente hjælpebremsehane, og dobbeltkontraventilen 119 til "Direkte bremseledning", som til højre deler sig i 2 ledninger, der over hver sin dobbeltkontraventil fører til bremsecylindrene 165 øverst og 125 nederst.

Bremsestemplerne vil da trykke på bremsetøjet, og bremsesålerne vil presse mod hjulringene.

Når et passende tryk er opnået i bremsecylindrene, sættes hjælpebremsehanen i afslutningsstilling, og trykket bibeholdes en vis tid, idet det vil formindskes på grund af utætheder.

## 13.4 Løsning med hjælpebremsehane

Lokomotivføreren sætter den betjente hjælpebremsehane 118 i løsestilling, hvorved 118's ledning U bliver åben til fri luft. Trykluften fra bremsecylindrene undviger da gennem "Direkte bremseledning" og U til fri luft.

Bremsestemplerne og bremseklodserne bringes på plads af en tilbagetræksfjeder i bremsetøjet.

## 13.5 Dobbeltkontraventilen 119 mellem hjælpebremsehanerne 118

Bremses der med den venstre hjælpebremsehane 118, vil stemplet i den nærmeste dobbeltkontraventil 119 blive skubbet til højre, hvorved kun trykluft fra den venstre hjælpebremsehane 118 får adgang til bremsecylindrene, idet stemplet samtidig afspærrer den højre hjælpebremsehane 118.

## 13.6 Bremsning med førerbremseventil (indirekte bremsning)

Førerbremsehåndtaget føres fra kørestilling hen i en driftsbremsestilling (og bliver stående her, dersom førerbremseventilen er af type D 2 b, medens håndtaget ved førerbremseventil nr. 7 efter en passende kort tid skal føres i afslutningsstilling).

I begge tilfælde sænkes trykket i udligningsbeholder 87 hhv. 132, og bremseledningen sættes i forbindelse med fri luft gennem førerbremseventilens U-ledning, indtil der er opnået den tryksænkning i bremseledningen, som lokomotivføreren ønsker.

Tryksænkningen i bremseledningen påvirker E-styreventil 120, som styrer om, d.v.s. den lader trykluft fra hjælpeluftbeholder 121 (5 bar) strømme gennem styreventilen 120 og G-P omstillingshanen 114 til de to dobbeltkontraventiler 119, som adskiller den indirekte bremse og den direkte bremse (hjælpebremsen) fra hinanden.

Stemplerne i de to dobbeltkontraventiler 119 vil nu presses til højre og trykluft fra hjælpeluftbeholder 121 vil strømme mod bremsecylindrene, indtil trykket i hjælpeluftbeholderen 121 og bremseledningen er lige store. Da vil E-styreventilen gå i afslutningsstilling og trykket i bremsecylinderen vil opretholdes en vis tid, idet det efterhånden vil formindskes på grund af utætheder.

## 13.7 Løsning med førerbremseventil

Førerbremseventilen sættes igen i kørestilling. Hovedbeholderluft strømmer til førerbremseventilen og udligningsbeholderen.
Bremseledningens tryk stiger, E-styreventilen 120 går i løsestilling, og hjælpeluftbeholderen 121 bliver atter opfyldt til 5 bar.

E-styreventilen 120 forbinder bremsecylindrene med fri luft, og tilbagetræksfjedrene vil trække bremsesålerne fri.

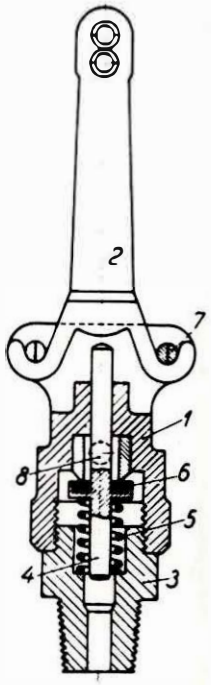
## 13.8 Dobbeltkontraventilerne 119 ved bremsecylindrene

Disse dobbeltkontraventiler sikrer, at der opretholdes det højst mulige tryk i bremsecylindrene 125 og 165, såfremt der bremses med både den direkte og den indirekte bremse, og at den ene bremse ikke kan løse den anden.

## 13.9 Løsning af den indirekte bremse ved hjælp af udligningsventil

MT-, MH loko og Ardelt traktorer har ved hver førerplads – se bilag 1 – udligningsventiler pos 131, som ved løseledningen er i forbindelse med bremsecylindrene. Dersom der under bremsning optræder slædekørsel, kan lokomotivets indirekte bremse hurtigt løses med udligningsventilen, uden at bremserne på tilkoblede vogne behøver at løses.

Dersom der fra en tilkoblet vogn foretages farebremsning, vil lokomotivets bremsekraft ikke opnå den fulde værdi, sålænge udligningsventilen betjenes.




Figur 35: Udligningsventil 3221 11

Ventilhuset 1 er ved studsen 3 fastgjort for enden af rørledningen, der via løseledningen fører til bremsecylindrene.

I ventilhuset 1 er, ved ipresning, anbragt et sæde for selve ventillegemet 4, der tætter med en læderskive mod sædet, og presses mod dette af en fjeder 5.

Man åbner ventilen ved at trække håndtaget 2 til den ene eller anden side, hvorved dette drejer sig om en af splitterne 7 og samtidig, ved at trykke på den øverste ende af ventilspindelen, åbner ventilen.

Den luft, der er passeret gennem den åbne ventil, kan gennem hullerne 8 strømme ud i atmosfæren.

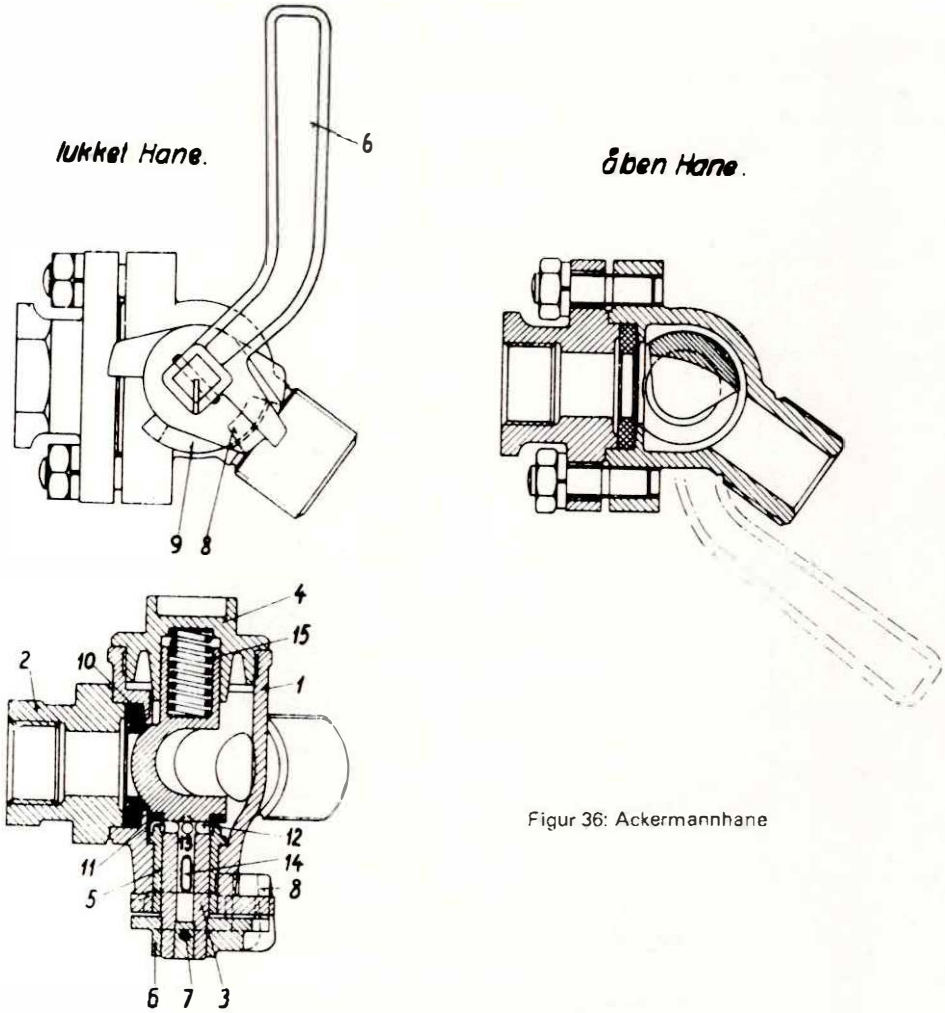
## 14 Bremseledning og koblingshaner – se bilag 1

Alle lokomotiver og vogne har en gennemgående ledning – bremseledningen.

Ved en togsprængning vil denne ledning udluftes, og begge togdele vil tvangsbremses.

Bremseledningen har i hver ende 2 bremsekoblinger pos 129 med koblingshaner pos 127 og 128 (Ackermann-haner), som af hensyn til betjeningen er fremstillet i både højre- og venstre udførelse.

Hanen figur 36 består af et hus 1 med gevindstuds til påskruning af slangekoblingen og en flange 2 med indvendigt gevind for fastskruning på bremseledningen.



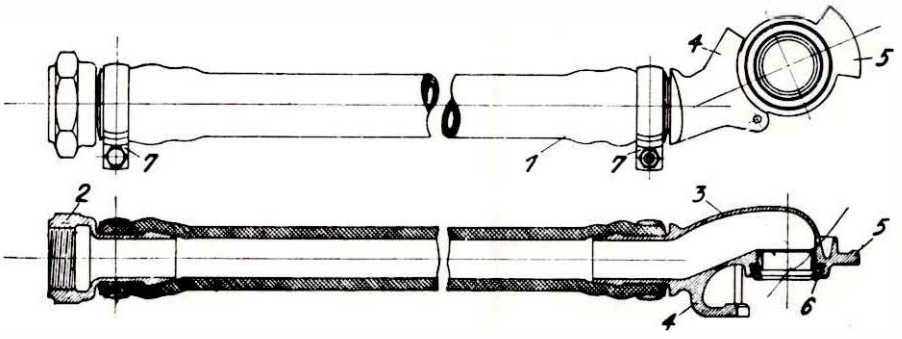

Figur 36: Ackermannhane

Hanespindelen 3, som på midten har en bugt, hvis udadvendende del er formet som en kuglekalot, er lejret i et styr i skruedækslet 4 og i styrebøsningen 5. Håndgrebet 6, der er fastgjort på hanespindelen med en stift, griber med en flig 8 omkring kraven 9 på hanehuset.

Lukningen af hanen foregår ved at dreje kuglekalotten på hanespindelen hen over hullet i gummitætningsringen 10, samtidig vil fligen 8 blive drejet hen over en knast på kraven 9, hvorved hanespindelen bevæges i sin længderetning, således at tætningsringen 11 fjernes fra sit sæde på styrebøsningen 5. Herved åbnes forbindelse fra slangekoblingen gennem boringerne 12, 13 og 14 i hanespindelen og en boring i huset til fri luft. Tætning tilvejebringes ved at trykket i ledningen presser tætningsringen mod kuglekalotten.

Hanen åbnes ved at dreje kuglekalotten bort fra hullet i tætningsringen, og da fligen 8 samtidig drejes bort fra knasten på kraven 9, vil fjederen 15 trykke tætningsringen 11 mod sit sæde og spærre adgangen til fri luft.

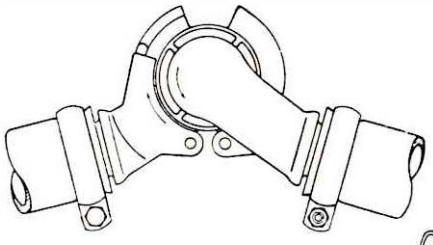
## 15 Bremsekobling



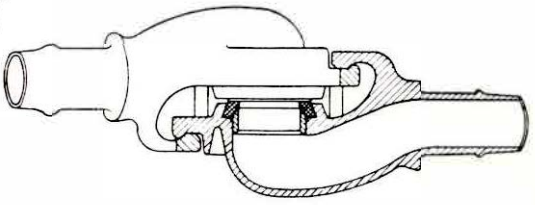

Figur 37: Bremsekobling

Figur 37 viser den ene halvdel af en bremsekobling. Koblingsslangen 1 er af gummi med lærredsindlæg. I dens ene ende er indsat en til koblingshanens gevindstuds svarende forskruning 2, og i den anden ende er indsat koblingsmundstykket 3, der har to flige 4 og 5 af en sådan form, at de kan bringes i indgribning med fligene på et andet tilsvarende mundstykke og derved sammenkoble de to mundstykker, idet tætning dannes af en gummiring 6, der er formet og anbragt således, at lufttrykket i slangen presser ringen mod vægfladerne i mundstykket og mod den tilsvarende ring i det tilkoblede mundstykke.

Forskruningen 2 og koblingsmundstykket 3 er fastspændt i koblingsslangen 1 ved hjælp af spænderinge 7.



Figur 38: Samling af koblingsmundstykker

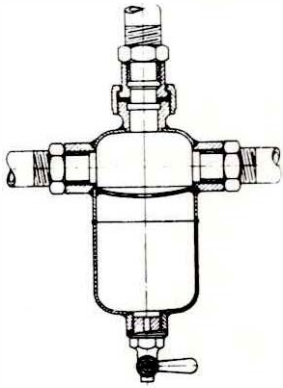


Figur 39: Koblingsmundstykker samlet

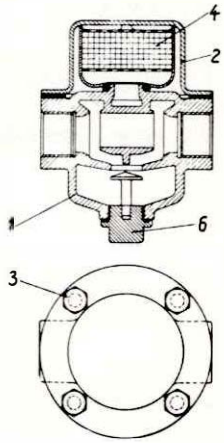
Figur 38 viser, hvorledes de to koblingsmundstykker lægges sammen, når de skal samles. Figur 39 viser mundstykkerne i samlet stand.

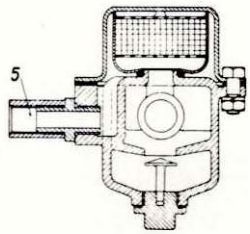
## 16 Vandsamler og støvfilter

I bremseledningen – se bilag 1 – findes en vandsamler pos 130. Vandsamleren figur 40 er indbygget, hvor bremseledningen har forbindelse til førerventilerne. En aftapningshane under vandsamleren tjener til aftapning af vand og olieslam.



Figur 40: Vandsamler




Figur 41: Støvfilter

Et 1/2" rør til styreventilen bilag 1 pos 120 udgår fra støvfiltret pos 123, der har en renseprop i bunden – se figur 41. Ved periodiske eftersyn, når der intet lufttryk er i ledningen, aftages renseproppen af håndværkeren.

## 17 Afspærringshane for styreventil

I forbindelsen til styreventilen findes en afspærringshane bilag 1 pos 122, der normalt er åben. Lukkes hanen, bliver køretøjets trykluftbremse sat ud af funktion dvs køretøjet "stilles til ledning".

Afspærringshanen, der altid er anbragt enten på røret fra bremseledningen til styreventilen eller på selve styreventilen (f.eks. KE) vil altid blive betjent gennem et håndtag med sabelgreb. I mange tilfælde drejes hanen gennem stangtræk ført til begge sider af køretøjet, hvor håndtagene så er anbragt.

Afspærringshanen er åben, når håndtaget står lodret nedad for, at hanen ikke skal kunne lukke sig ved håndtagets egen vægt under rystelser og derved stille køretøjet til ledning.

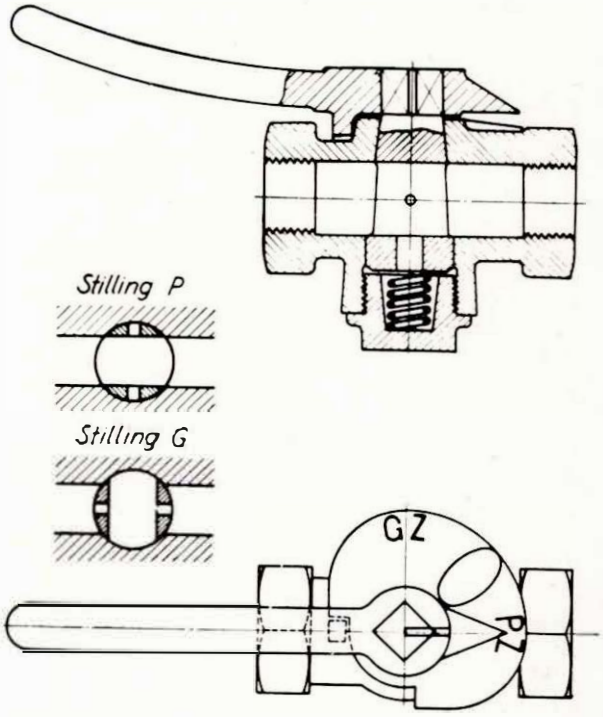
## 18. G – P omstillingshane

Til højre for styreventilen – se bilag 1 – findes på MH-loko G-P hanen pos 114.

På andre køretøjer findes en sådan hane indbygget i styreventilen f.eks. KE og Hiks.

Hanens funktion var oprindeligt at forsinke bremsevirkningen. Figuren viser, at hanetolden i stilling G kun tillader luften at passere et lille hul – ca. 1,5 mm – undervejs til bremsecylindrene.

Største bremsecylindertryk opnåedes da først efter ca. 40 sekunders forløb.



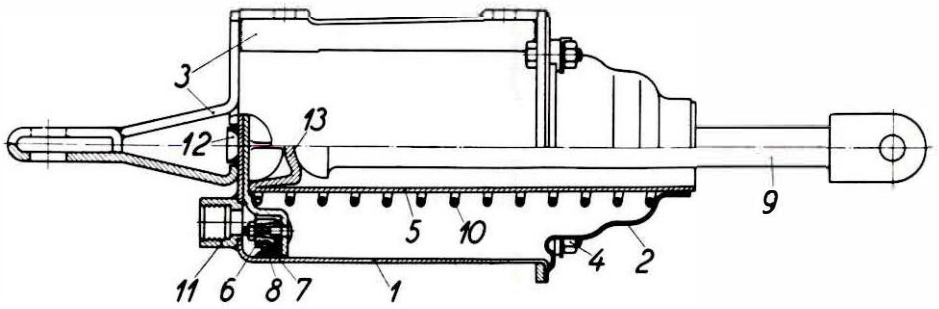

Figur 42: G-P omstillingshane

Når lokomotivet fremfører tog eller kører alene, skal hanen stå i stilling P. Største bremsecylindertryk fås da i løbet af ca. 4 sekunder.

## 19 Bremsecylinder

Når lokomotivføreren bremser, strømmer trykluft gennem rørstudsen 11 til bremsecylinderen (eetkammerbremse) figur 43. Stempel og stempelstang 9 presses ud (til højre) og ved hjælp af bremsetøjet trykkes bremseklodserne mod hjulene.

Når lokomotivføreren løser bremsen, strømmer trykluften bort fra bremsecylinderen, og en fjeder 10 inde i bremsecylinderen hjælper til med at føre stemplet tilbage mod cylinderens bund (til venstre). Stangen 9 føres tilbage af bremsetøjets tilbagetræksfjeder. Ved betjening af skruebremsen, er det kun stangen 9, der bevæger sig udad.




Figur 43: Bremsecylinder

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Bremsecylinder | 8 | Fjeder |
| 2 | Dæksel | 9 | Stempelstang |
| 3 | Stativ | 10 | Fjeder |
| 4 | Bolte mellem stativ og cylinder | 11 | Rørstuds |
| 5 | Stempelføringsrør | 12 | Styrering |
| 6 | Spændering | 13 | Trykstykke |
| 7 | Lædermanchet | | |

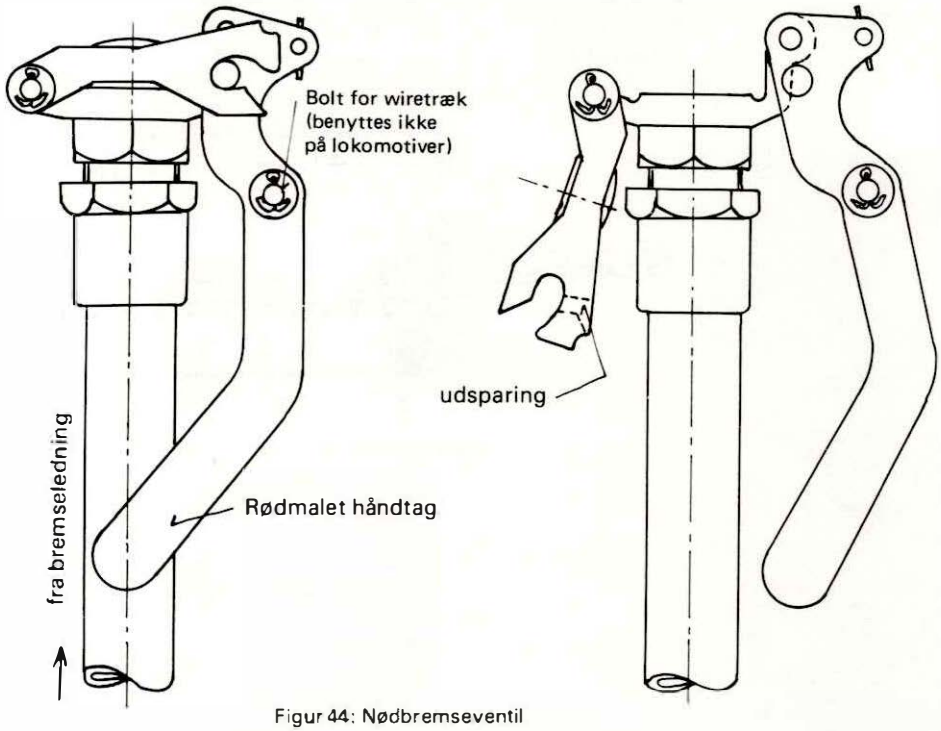
Cylinderen 1 er med boltene 4 fastgjort i et stativ 3, som er spændt på køretøjet.

På stempelføringsrøret 5 er til venstre fastsvejst en stempelkrone, som tætter i cylinderen med lædermanchetten 7. Manchetten fastholdes af spænderingen 6 og presses af fjederen 8 ud mod cylinderen.

Under en bremseprøve på køretøjet alene kontrolleres, at stempelvandringen er indenfor de foreskrevne grænser, idet stempelvandringen jo øges i takt med sliddet på bremsesålerne. Hvis stempelvandringen bliver så stor, at stemplet går i bund, vil der ikke indtræde nogen bremsevirkning, idet der ikke sker noget anlæg af bremsesålerne mod hjulene.

## Nødbremse

I uafspærrelig forbindelse med bremseledningen er anbragt nødbremseventilen bilag 1 pos 151 – se figur 44. Den er indrettet som en patentprop dvs en klap, der åbner sig helt, når der rykkes i håndtaget. Den åbne klap udlufter bremseledningen på hurtigste måde, så der straks indtræder en fuldbremsning.



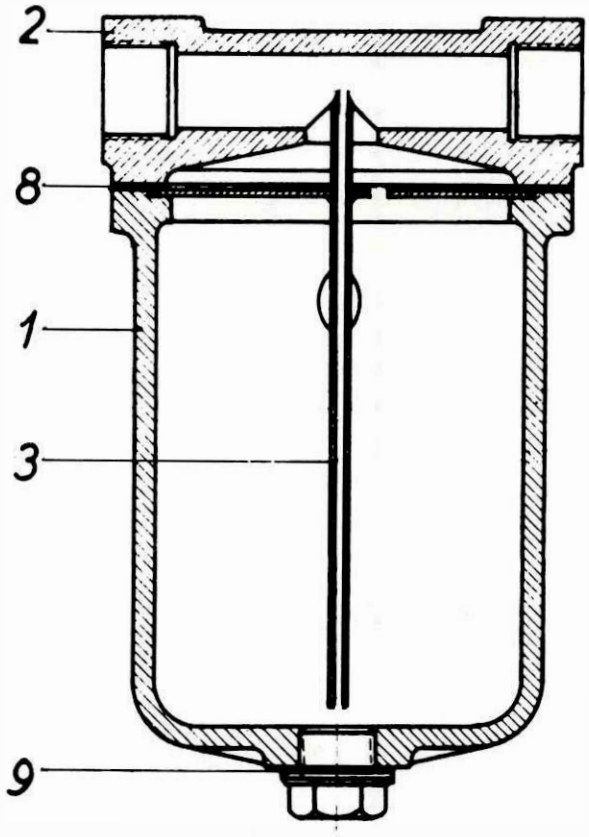

Figur 44: Nødbremseventil

Nødbremseventiler er anbragt i alle trækkraftenheder samt person-, post- og rejsegodsvogne. På alle nyere trækkraftenheder sidder der en ventil i førerrummene. I person-, post- og rejsegodsvogne betjenes ventilen gennem trådtræk.

På MR og S-tog er nødbremsen udført på en særlig måde.

## 21 Spritforstøver

På trækkraftenhederne – dog ikke alle MH – er der i afgangsledningen fra hovedluftbeholderne anbragt en spritforstøver, som i vinterhalvåret skal være forsynet med frostvæske for at undgå, at vandet i trykluften fryser til is.




Figur 45: Spritforstøver

Spritforstøveren figur 45 består af en beholder 1 med dæksel 2. I dækslet er der hul op til en vandret kanal, hvorigennem trykluften passerer. Imellem beholder og dæksel er indspændt en plade hvortil røret 3 med stålespids er fastgjort. I pladen er der – foruden hullet for røret 3 – et hul, hvorigennem trykluftens tryk kan forplante sig til væskeoverfladen i beholderen udenfor røret.

Frostvæske påfyldes ved at aftage en gevindprop på siden af beholderen.

Når der ingen luftstrømning finder sted, vil trykket være ens på væskeoverfladerne inde i og udenfor røret. Men når der strømmer luft forbi strålespidsen, vil der opstå mindre tryk inde i røret end udenfor, således at væske vil blive suget ud af strålespidsen og medrevet af luften.

Eventuelt kondensvand i trykluftsystemet efter spritforstøveren kommer på denne måde til at indeholde frostvæske, hvorved frysepunktet nedsættes. Derved mindskes faren for isdannelse.

## Fødeledning

Bilag 1 viser, at fødeledningen udgår fra den nederste hovedluftbeholder.

Fødeledningen leverer trykluft til:

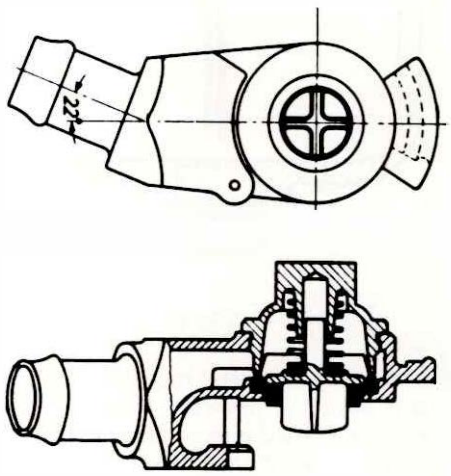
bremserne,
dødmandsanordningen,
køleanlæggets jalousier,
køleventilatorens styring,
sandingen,
oppumpningsventilen for starteluft,
vinduesviskere,
fløjte og
rangerklokke.

På andre køretøjer gøres brug af trykluft til endnu flere formål.

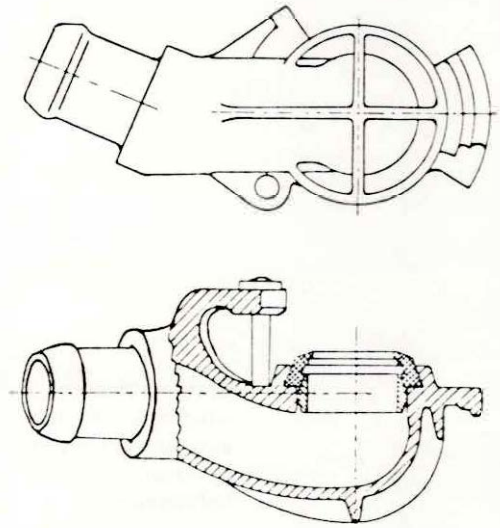
Mundstykket på S-tog samt MO og tilhørende styrevogne (figur 46) har en kontraventil, som hindrer luftudstrømning fra fødeledningen, når denne ikke er koblet.

Kontraventilen kan ses og føles som et kors i slangekoblingens åbning.

Ved sammenkobling af 2 mundstykker af denne type, trykker de 2 mundstykkers kontraventiler hinanden i åben stilling.




Figur 46: Mundstykke for fødeledningskobling (med kontraventil)



Figur 47: Mundstykke for fødeledningskobling (uden kontraventil)

Fødeledningen på de nyeste personvogne og Bns-styrevogne samt de tilhørende lokomotiver har koblingsmundstykker uden kontraventil. Disse mundstykker kan ikke sammenkobles med hovedledningens mundstykker, fordi de er spejlvendt i forhold til disse.

De spejlvendte mundstykker kendes på en korsformet ribbe i nakken – se figur 47.

## 23 Dødmandsanordning

Alle trækkraftenheder og styrevogne til togfremførelse kræves jf "Politireglementet" bl a udrustet med en anordning, der såfremt føreren slipper betjeningshåndtaget eller en pedal, frakobler trækkraften, sætter dieselmotoren på tomgang og gør den automatiske bremse virksom (tvangsbremsning).

Hos DSB findes forskellige typer dødmandsanordning. Ved visse ældre køretøjer er anordningen uvirksom ved stilstand og træder først i funktion ved hastigheder over ca 20 km/t. Andre køretøjer har dødmandsanordning som er virksom ved enhver hastighed og som tillige kræver, at lkf betjener anordningen under stilstand.

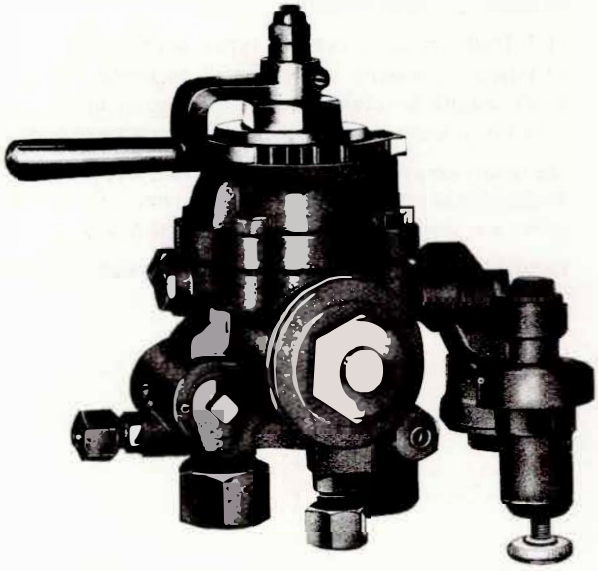
De nyere køretøjer har mere avanceret dødmandsanordning, idet denne er udformet som årvågenhedskontrol, hvor det er nødvendigt at aktivere anordningen med kortere mellemrum f eks alertoren på visse MZ, Sifa på MA og tidsstyringen på Bns.

Udførelserne på de enkelte køretøjer er nøjere beskrevet i disses betjeningsvejledninger.

## 24 Førerbremseventil nr 7/8

### 24.1 Beskrivelse

Førerventilen er det apparat, hvormed lokomotivføreren kan styre alle togets bremser.



Figur 48: Førerbremseventil nr 8

Forskellen på førerbremseventilerne nr 7 og 8 består i, at håndtaget på nr 7 kan aftages, når det står i en bestemt stilling — midtstilling — og kun i denne stilling. Førerbremseventil nr 7 findes på MO og MH, som har 2 førerpladser. Førerventil nr 8 findes på rangertraktorer.

Ventilen er anbragt i køretøjets førerrum i umiddelbar nærhed af lokomotivførerens plads og er forbundet dels med hovedluftbeholderen, dels med bremseledningen.

Med denne ventil – se figur 48 – kan man forøge trykket i bremseledningen for at løse og oplade bremsen, eller lukke luft ud af bremseledningen til fri luft, hvorved dens tryk formindskes, når bremsen skal sættes i virksomhed. Ved opladning af bremsen forstår man, at bremseledningen og samtlige hjælpeluftbeholdere i toget bliver fyldt op med 5 bar tryk.

Den førnævnte udlukning af luft fra bremseledningen sker ved drifts-bremsning ikke direkte ved drejeglideren, men ved hjælp af en særlig udligningsindretning.

(Hvis der anvendes en simplere type førerbremseventil, hvor luften i bremseledningen lukkes direkte ud i fri luft, skal der ved stærkt vekslende toglængde stor øvelse til for at afpasse udlukningen af luft, således at man får en bestemt bremsevirkning i hele togets længde.

Dette anvendes kun ved S-tog af 1.-5. levering (gamle S-tog). Altså forholdsvis korte tog og altid af kendt størrelse.

Trykket i bremseledningen foran i toget synker nemlig hurtigere end bag i toget på grund af den kortere vej til fri luft, og dersom man endvidere ved at lukke førerventilen pludselig standser udlukningen af luft fra bremseledningen, kan bremserne på de forreste køretøjer igen blive løst af det lufttryk, der fra den bageste del af bremseledningen under udlukningen af luften har sat sig i bevægelse fremad mod førerventilen. Derved vil toget blive udsat for skadelige stød og ryk som muligvis kan blive så stærke, at toget sprænges.

**fortsættes**

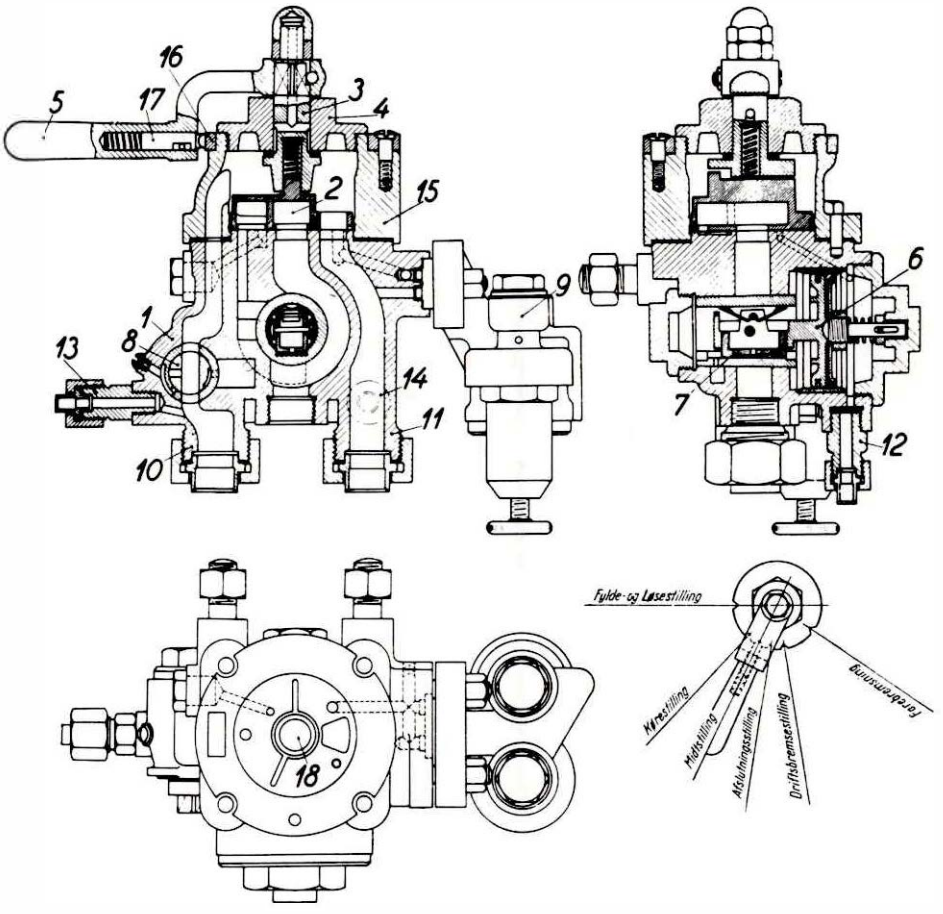
**24.1 fortsat**

S-tog har 2 bremsesystemer:

1) EP-bremsen dvs, der bremses ved hjælp af magnetventiler anbragt på hver vogn og styret fra elektriske kontakter i førerbremseventilen. På hver vogn vil magnetventilerne derfor på nøjagtig samme tid – uanset vognens plads i toget – åbne for trykluft fra fødeledningen til bremsecylindrene. Når togets fører ønsker at løse bremserne eller ændre bremsecylindertrykket, sker dette også ad elektrisk vej.
2) Trykluftbremse styret ved ændring af bremseledningstrykket.

Almindeligvis fremføres disse S-tog med virksom EP-bremse, da betjeningen er mere præcis end, når der ved trykluftstyret bremse skal tages hensyn til den tid, det tager at lade bremseledningstrykket i hele togets længde opnå den ønskede værdi.)

I drejeglider-førerventilens ventilhus 1 (figur 49) er studsene 10 og 11 forbunden til henholdsvis hovedluftbeholderen og bremseledningen og ved studsen 12 til en udligningsbeholder. Manometerrørene fra dobbeltmanometeret er hvad angår røret for bremseledningstrykket sluttet til ventilhuset ved forskruningen 14, medens røret for beholdertrykket er sluttet direkte til hovedluftbeholderen, hvorfor forskruningen 13 er erstattet med en prop.




Figur 49: Førerbremseventil nr 8

Overdelen af ventilhuset 1 er tildannet som et plant spejl, hvori der findes forskellige huller, af hvilke det centrale hul altid er i forbindelse med den fri luft. Ventilhuset 1 afsluttes foroven af en overdel 15, hvori er anbragt en drejeglider 2, der hviler på det foran nævnte spejl og kan drejes på dette.

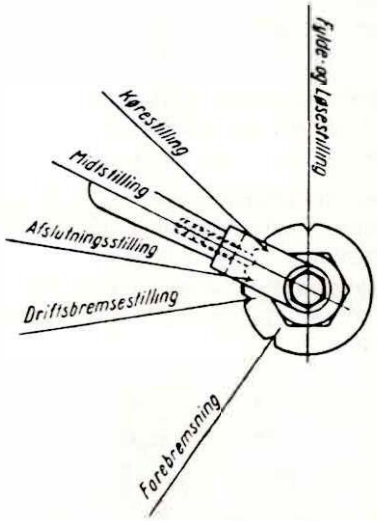
Glideren består dels af en "kassedel" hvis indre, når glideren er på plads på spejlet, altid gennem hullet 18 er i forbindelse med fri luft, dels af en "skivedel".

Rummet over glideren er til stadighed i forbindelse med hovedluftbeholderen, hvorfor trykket i denne vil holde drejeglideren trykket mod spejlet på ventilhuset.

**fortsættes**

**24.1 fortsat**

Ved hjælp af håndtaget 5, der er fastgjort på spindelen 3, som styrer i dækslet 4, kan glideren drejes og stilles i de forskellige stillinger svarende til fyldning og løsning, kørestilling, midtstilling, afslutning, driftsbremsning og farebremsning.




Figur 50: Drejeglider-førerventil nr 7/8
Håndtagets stillinger

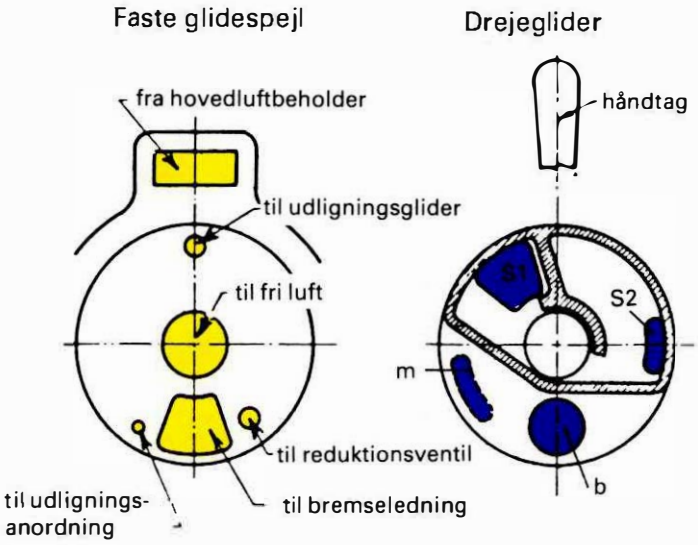
Disse stillinger er angivet udvendig på førerventilen ved hak i en ovenpå overdelen 15 anbragt palskive 16 — og ved hjælp af en i håndtaget 5 anbragt fjederbelastet pal 17 kan dette og dermed drejeglideren fastholdes i de forskellige stillinger.

I ventilhuset er anbragt et udligningsstempel 6, en udligningsglider 7 og en hane 8. Ved hjælp af hanen kan førerventilen afspærres fra hovedluftbeholderen.

På siden af førerventilen er tilsluttet en hurtigvirkende reduktionsventil 9, som i kørestillingen bevirker, at trykket af den luft, som i denne stilling tilføres bremseledningen ikke overstiger 5 bar.

## 24.2 Drejeglider-førerventilens virkemåde og betjening

På figur 51 er vist førerventilens faste glidespejl, og med gul farve er angivet hullerne i glidespejlet. Endvidere er vist drejegliderens med 4 åbninger og en kanal, der alle er mærket med blå farve.




Figur 51: Drejeglider-førerventilens åbninger

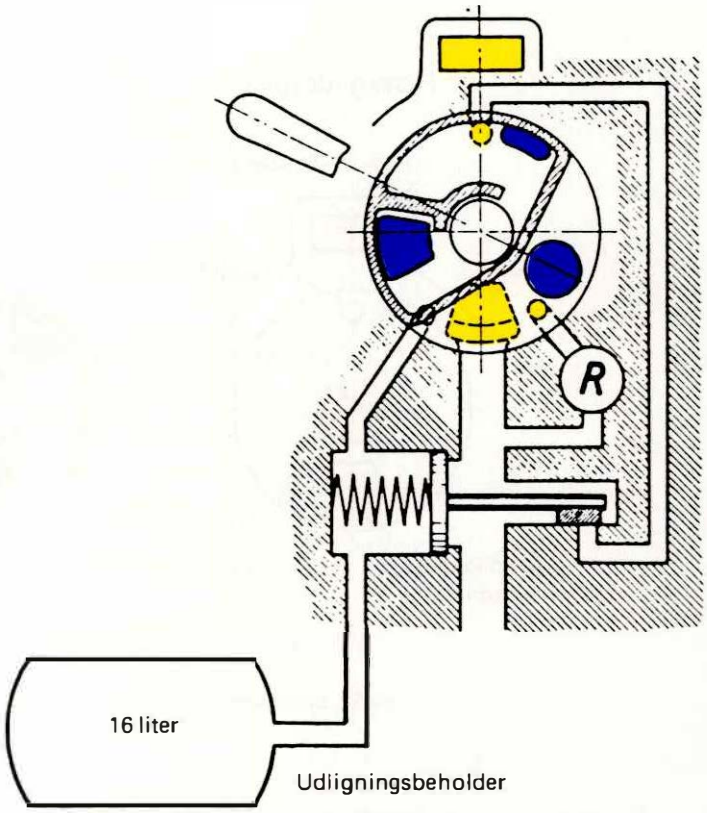
Rummet over drejegliderens er til stadighed i forbindelse med hovedluftbeholderen, og drejegliderens presser derved lufttæt mod det faste gliderspejl.

Drejegliderens "kassedel" er ved midterhullet altid i forbindelse med fri luft. Over dens "skivedel" findes altid trykluft fra hovedluftbeholderen.

Drejes drejegliderens på gliderspejlet, vil de blå og de gule åbninger forskydes i forhold til hinanden, og i de stillinger, hvor der derved fremkommer tryklufttstrømninger er det angivet med grøn farve, og luftbevægelsens retning er angivet med en pil.

## 24.3 Midstilling (0-stilling)

I denne stilling er ingen af hullerne eller kanalerne i drejeglideren og gliderspejlet i forbindelse med hinanden, dvs at alle åbninger er afspærrede og der finder ingen luftbevægelse sted. På ventil nr 7 kan håndtaget aftages i denne stilling.

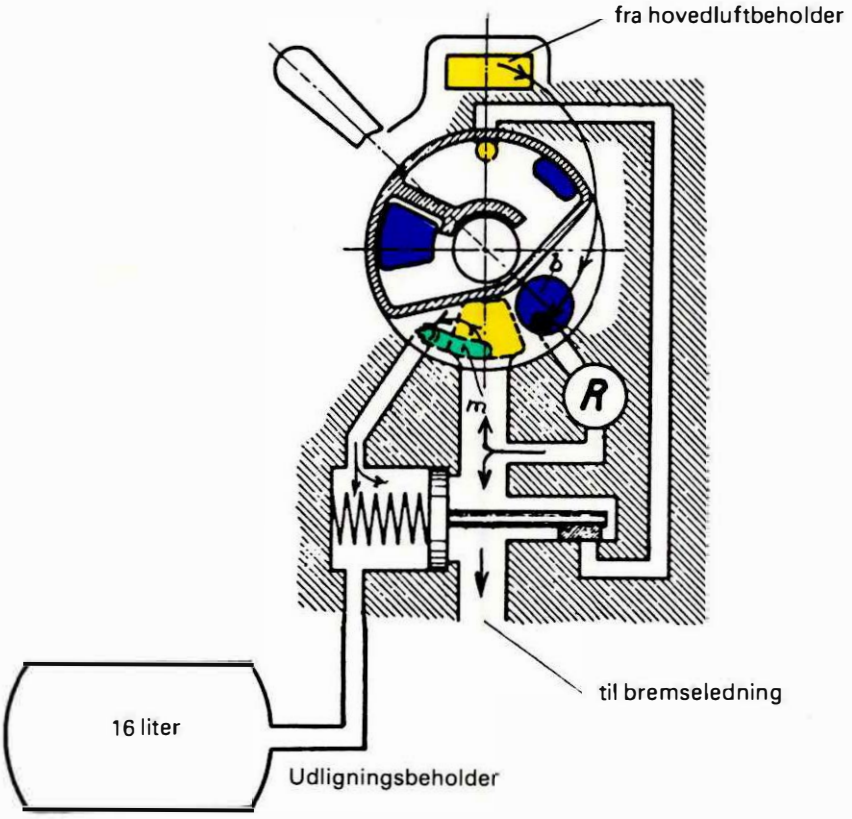



Figur 52: Midstilling

Midtstillingen benyttes f eks ved forspandkørsel, hvor førerbremseventilen på det bageste lokomotiv stilles i denne stilling. Midtstillingen kan også bruges til afbrydelse af en påbegyndt løsning ved trinvis løsbare bremser. Endvidere benyttes denne stilling til tæthedsprøve under bremseprøver og ved befordring af "dødt lokomotiv".

## 24.4. Kørestilling

Denne stilling er normalstilling ved løs bremse. For at undgå at de i ledningerne f eks ved bremsekoblingerne, uundgåelige mindre utætheder skal forårsage, at trykket i bremseledningen synker under de 5 bar og bremsen derved træder i funktion må bremseledningen tilføres trykluft til erstatning for den tabte.




Figur 53: Kørestilling

Dette sker som vist i figuren ved at trykluft fra hovedluftbeholderen gennem b strømmer til reduktionsventilen R, hvor trykket reduceres til 5 bar. Herfra strømmer luften videre til bremseledningen, indtil trykket der er 5 bar.

Samtidig vil der strømme trykluft fra bremseledningen gennem kanalen m til udligningsbeholderen, der vil blive fyldt op til det samme tryk, som findes i bremseledningen, og stempelfjederen vil føre udligningsstemplet til højre.

Ved korte tog kan fyldningen fra begyndelsen foretages i kørestillingen og fyldningen kan overlades fuldstændig til reduktionsventilen.

Den hurtigvirkende reduktionsventil kan kun træde i virksomhed, når håndtaget står i kørestillingen, idet der i alle andre retninger af håndtaget ingen adgang er for trykluften gennem den. Den foran beskrevne efterfyldning af bremseledningen ved mindre utætheder vil langt fra være tilstrækkelig, hvis det som f eks ved togsprængning eller når nødbremsen i toget sættes i funktion, drejer sig om en pludselig udtømning af trykluften i bremseledningen.

Den omhandlede efterfyldning er derfor uden indflydelse på bremsens automatiske virkning.

## 24.5 Driftsbremsning

Ved den normale driftsbremsning f eks regulering af kørehastigheden eller standsning af toget, føres bremsehåndtaget forbi afslutningsstillingen til driftsbremsestillingen og der lukkes så meget trykluft ud af udligningsbeholderen, at trykket i bremseledningen formindskes med mindst 0,65 bar. Derpå lægges bremsehåndtaget i afslutningsstillingen

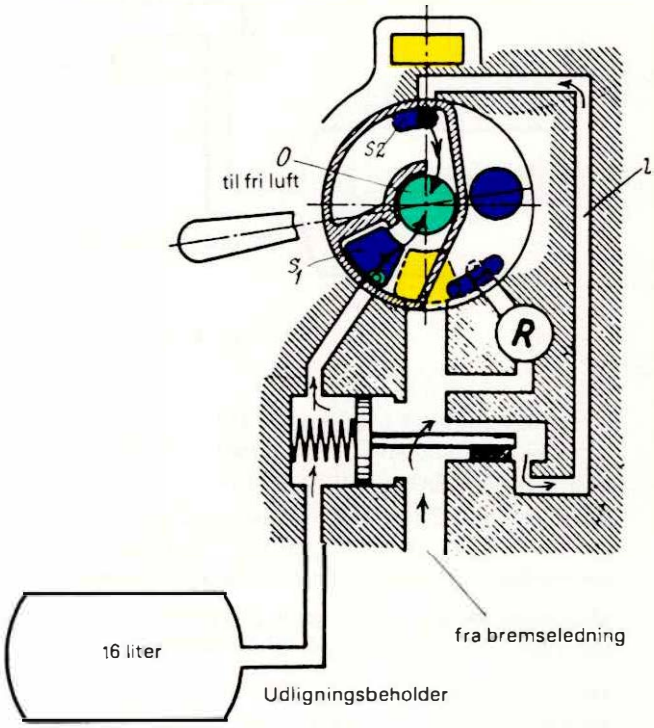
Når man fra kørestillingen har bevæget førerhåndtaget hen i driftsbremsestillingen, vil trykluften i udligningsbeholderen gennem s1 og 0 strømme til den fri luft, og trykket i beholderen vil synke. Derved vil trykket på venstre side af udligningsstemplet blive mindre end på højre side, hvad der bevirker, at stemplet vil bevæge sig til venstre, hvorved udligningsglideren vil gå til venstre og åbne for kanalen 1.

Gennem denne kanal over s2 og 0 foregår der nu en afblæsning af trykluft fra bremseledningen, hvis tryk derved synker og bremsen træder i funktion.

Så længe håndtaget forbliver i driftsbremsestillingen, vil trykket i udligningsbeholderen og bremseledningen vedblive at synke, og bremsevirkningen derfor blive større og større.

Når man har opnået den bremsevirkning man ønsker, føres håndtaget tilbage til afslutningsstilling – og så længe håndtaget forbliver i denne stilling vil, som foran beskrevet, det opnåede bremsetrin blive fastholdt.

Den endelige trykformindskelse i bremseledningen er altså alene afhængig af hvor meget luft, der lukkes ud af udligningsbeholderen i driftsbremsestillingen, inden håndtaget føres tilbage til afslutningsstillingen. Ønskes derfor en bestemt tryksænkning i bremseledningen, skal håndtaget stå i driftsbremsestillingen i nøjagtig samme tidsrum uanset togets længde.




Figur 54: Driftsbremsestilling

Vil man forøge bremsekraften, formindskes bremseledningstrykket igen på samme måde. Da alle styreventilerne efter den første påsætning af bremsen er blevet stående i bremseafslutningsstilling, stiger bremsekraften allerede ved udblæsning af selv en ringe luftmængde. Den fulde bremsevirkning indtræder allerede efter en trykformindskelse på cirka 1,5 bar, således af en større udblæsning af ledningsluft er hensigtsløs. Ved disse trinvise driftsbremsninger må det iagttages, at håndtaget ikke drejes forbi driftsbremsestilling, da der derved indtræder en farebremsning.

**fortsættes**

**24.5 fortsat**

Er togets vogne udstyret med trinvis løsbare bremser, kan en opnået bremsekraft igen formindskes ved trinvis løsning. Ved korte tog lægges førerbremsehåndtaget i kørestilling, ved lange tog i fylde- eller løsestilling og trækkes derfra hen i midt- eller afslutningsstillingen.

For løsning af bremsen kan førerhåndtaget kortvarigt sættes i fyldestilling og derefter i kørestilling, så ledningstrykket hæves til 5 bar. Ved den pludselige hævning af ledningstrykket i fyldestillingen bevæges styreventilstemplerne til løsestilling og lader trykluften slippe ud af bremsecylindrene.

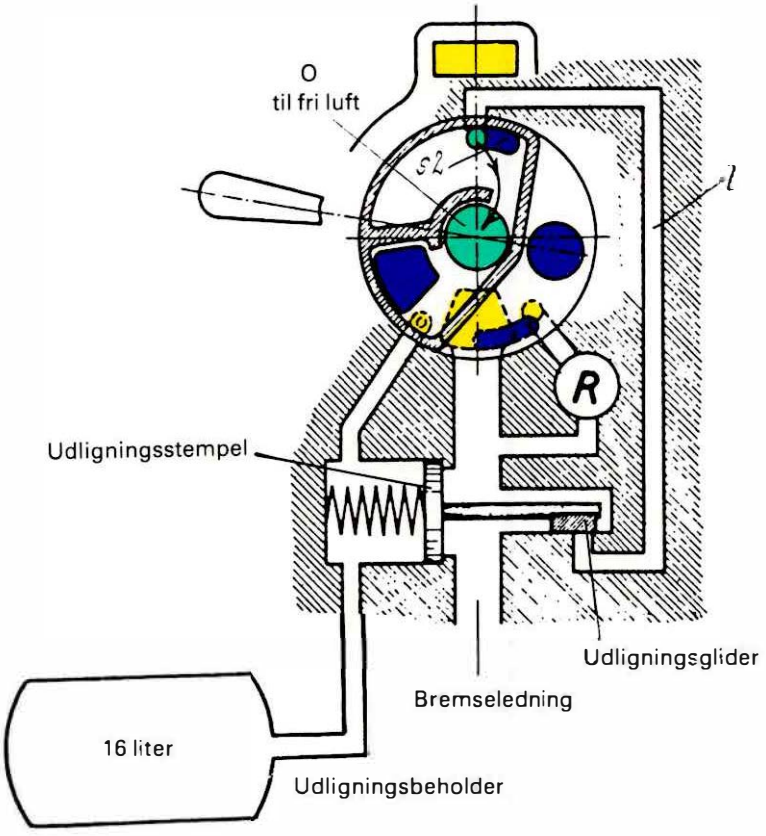
Den endelige opfyldning af bremseledning og hjælpeluftbeholderne sker bedst i kørestillingen for ikke at få de enkelte vognes bremseindretninger overladet.

**24.6**

**Afslutning**

Denne stilling benyttes efter hver driftsbremsning, hvis man ønsker at fastholde det opnåede bremsetrin.

I det øjeblik håndtaget sættes i afslutningsstilling efter i nogen tid at have stået i driftsbremsestilling vil udligningsstemplet stå som vist i figur 54, dvs at der finder udblæsning af trykluft sted fra bremseledningen gennem l, s2 og 0 til den fri luft.

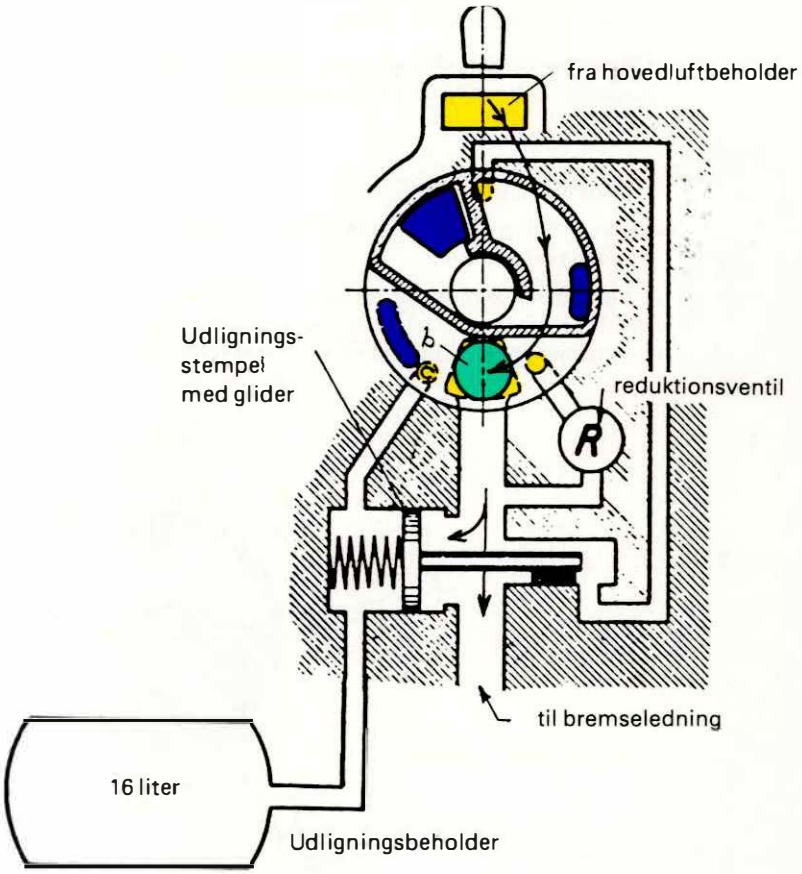



Figur 55: Afslutningsstilling

Da imidlertid den i figur 54 viste udblæsning af luft fra udligningsbeholderen ikke kan finde sted i afslutningsstilling, vil efter, at håndtaget er sat i denne stilling, trykket i bremseledningen falde til det er lig med trykket i udligningsbeholderen, og udligningsstemplets fjeder vil trykke dette til højre, da trykkene på begge sider af stemplet nu er lige stor. Men derved vil udligningsglideren lukke for videre udblæsning af trykluft fra bremseledningen og det opnåede bremsetrin vil blive fastholdt.

## 24.7 Fyldning og løsning

Trykluften fra hovedluftbeholderen strømmer gennem hullet b i drejegligeren direkte til bremseledningen og fylder denne op. Derved bliver trykket i rummet til højre for udligningsstemplet det samme som i hovedluftbeholderen, hvorved udligningsstemplet presses til venstre, uden at der derved skabes nye gennemstrømningsmuligheder.




Figur 56: Fylde- og løsestilling

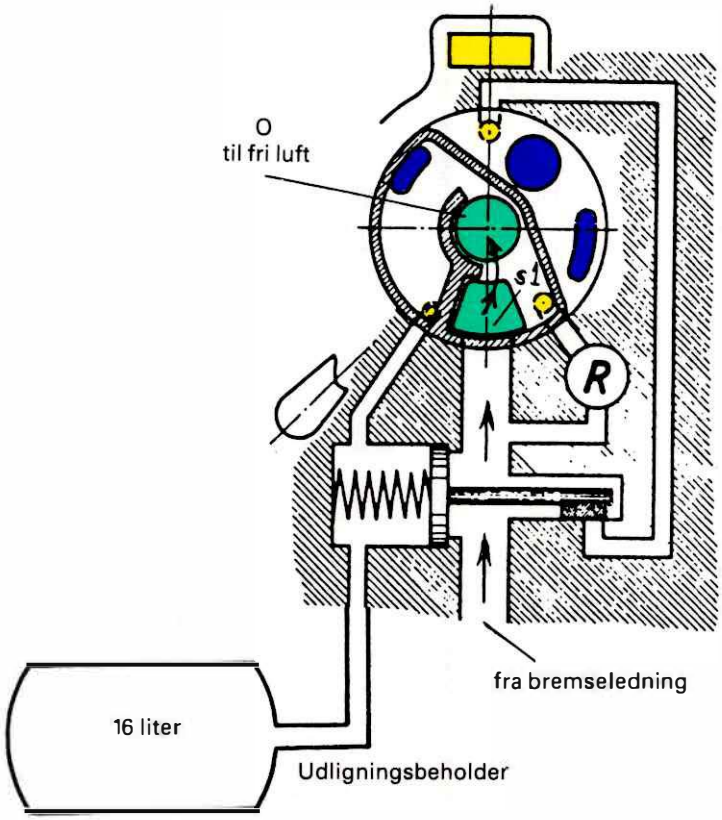
Da trykket i hovedluftbeholderen er væsentlig større end normaltrykket – 5 bar – i bremseledningen vil dette tryk blive overskredet (der vil opstå en såkaldt overladning) såfremt håndtaget ikke i rette tid føres hen til kørestillingen. Hvor lang tid der skal hengå er afhængig af togets længde, og efter foretagen bremsning, af hvor kraftig denne har været.

Når et togs bremse med tømt bremseledning skal oplades, lægges førerhåndtaget i fyldestilling , indtil manometeret for bremseledningen viser det foreskrevne tryk på 5 bar og dette tryk ikke falder, når håndtaget sættes tilbage i kørestillingen . Ved korte tog skal man tage sig i agt for overladning.

Når bremseledningen og dens beholdere på denne måde er fyldt op, står håndtaget i kørestilling og forbliver der under kørslen, indtil bremsen skal benyttes.

## 24.8 Farebremsning

I faretilfælde drejes førerhåndtaget hurtigt hen til farebremsestillingen og holdes der til toget er standset.



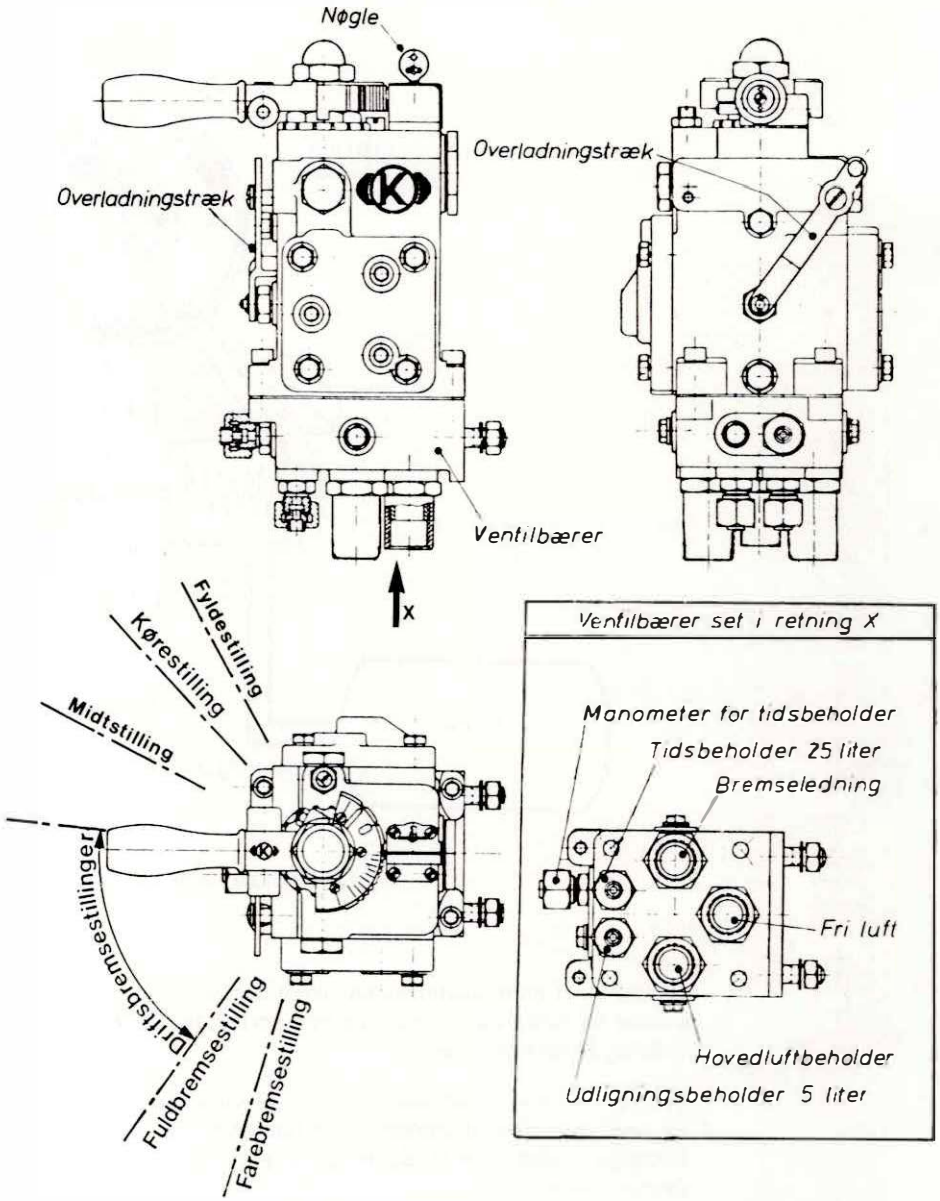

Figur 57: Farebremsning

Trykluften i bremseledningen gennem den store åbning s1 og hullet O strømmer direkte til den fri luft hvorved man på den kortest mulige tid opnår den størst mulige bremsevirkning (farebremsning).

Trykfaldet i bremseledningen sker nu så pludseligt, at der indtræder en hurtigbremsning og toget kommer til standning på hurtigste måde. Derfor må sådanne bremsninger kun foretages i nødstilfælde. Samtidig med, at farebremsningen indledes, skal sandsprederne sættes i virksomhed.

## 25 Førerbremseventil D 2 b

Knorr's automatiske førerbremseventil type D 2 b er beregnet til styring af den automatiske trykluftbremse på godstog og persontog.




Figur 58: Automatisk førerbremseventil Knorr type D 2 b

Til ethvert bremse- henholdsvis løsetrin svarer en bestemt stilling af førerbremseventilens håndtag. Trykket i bremseledningen indstiller sig automatisk svarende til håndtagets stilling. Håndtagstillingerne er markeret med selvlysende maling på en skala fastgjort til håndtaget. Desuden kan stillingerne føles på grund af palen i låsen.

Ved drejning af førerhåndtaget bevirker en gevindskive, at trykkraften i reduktionsventilens fjeder ændres.

Ved tryktab som følge af utætheder i bremseledningen – også i bremsestillingerne – sker automatisk efterfyldning.

**fortsættes**

**25. fortsat**

Med den automatiske førerbremseventil D 2 b kan gives højtryk-fyldestød og overladning, som bevirker en særlig hurtig løsning af togets bremser, hvilket særlig har betydning ved lange tog.

Efter hvert fyldestød og overladning følger automatisk en lavtryk-fyldeperiode som bidrager væsentligt til at nedsætte løsetiden. I denne periode strømmer trykluft med et tryk lidt højere end normalt bremseledningstryk ud i bremseledningen gennem stor ventilåbning.

I det kasseformede hus findes foroven reduktionsventilen – se figur 59. Den indstilles med stilleskrue til at give 5 bar, når førerbremseventilens håndtag står i kørestilling. Ved drejning af håndtaget til en af driftbremsestillingerne formindskes reduktionsventilens fjederspænding og dermed trykket under membranen.

Forneden til venstre i huset er anbragt en relæventil som indstiler bremseledningstrykket svarende til det tryk, som reduktionsventilen giver.

I samme akse er højtryksventilen V 3 anbragt. Dens opgave er at sende store luftmængder med højt tryk ind i bremseledningen, og den har derfor et stort gennemgangsareal.

Førerbremsehåndtaget er gjort fast til styretromlen. Styretromlen har knaster, der åbner og lukker fyldestødventilen, farebremseventilen og forspandventilen.

Ved hjælp af overladningstrækket, der betjenes ved tryk på en vippearm kan man få tryk på højre side af stemplet K 3 og derved uden at give fyldestød hæve ledningstrykket over 5 bar.

På denne måde kan overladning fjernes.

I dette afsnit omtales, hvorledes førerbremseventilens enkelte dele reagerer, når lokomotivføreren sætter håndtaget i stillingerne:
midtstilling
kørestilling
driftsbremsestillingerne
fyldestilling
farebremsestilling
samt, når overladningstrækket benyttes.

I afsnit 26 omtales, hvilke virkninger der opnås.

I afsnit 27 omtales den rette betjening.

## 26. Førerbremseventil D 2 b – virkemåde

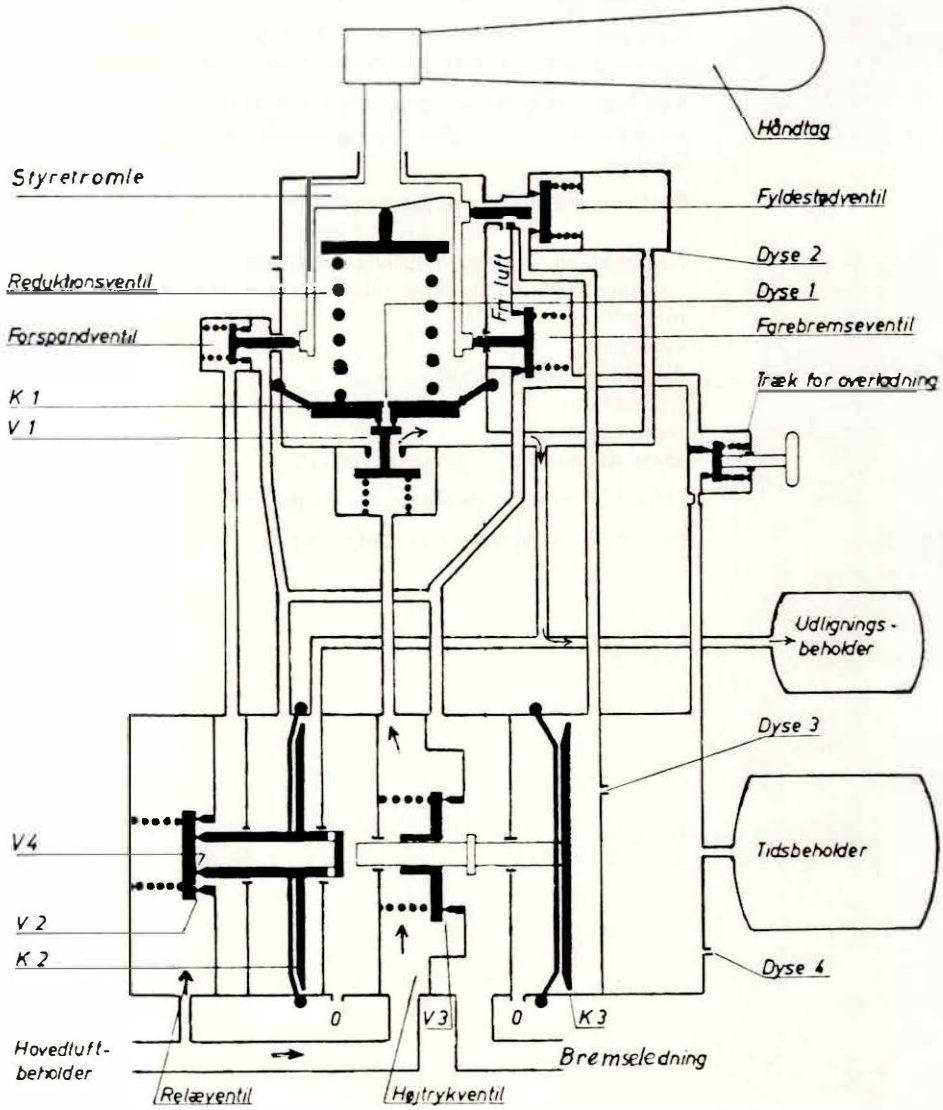
### 26.1 Midtstilling (0-stilling)

Overtages lokomotivet med standset kompressor og tomme hovedluftbeholdere samt førerbremseventilen i 0-stilling vil situationen være som figur 59 "0", hvor ventil V 1 er åben, og membranen er trykket nedad af reduktionsventilens fjeder.

Styretromlen bevirker, at ikke alene fyldestød – og farebremseventilen, men også forspandventilen er lukket.

Når kompressoren er startet og hovedluftbeholdertrykket er passende, vil trykluft strømme gennem den åbne ventil V 1 og fylde udligningsbeholderen, indtil dennes tryk er steget til 5 bar.

Ved dette tryk vil stempel K 1 lukke ventil V 1, og forholdene vil være som figur 60 "fyld" viser.

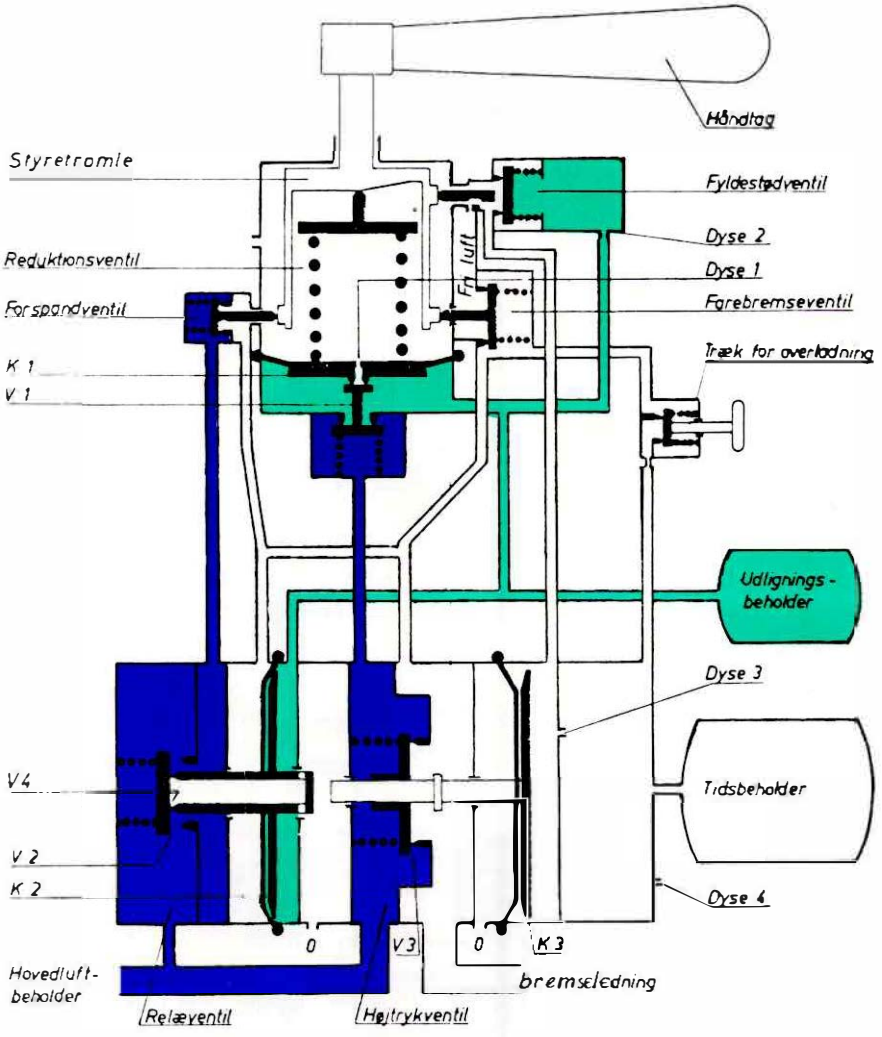



Figur 59: Førerbremseventil D 2 b Midtstilling – "0"

fortsættes

**26.1 fortsat**

Udligningsbeholderen er opfyldt til 5 bar. Dette tryk holder ventil V 1 lukket og presser nu stempel K 2 til venstre – se figur 60 – "fyld". Hovedluftbeholdertryk strømmer da gennem V 2 til forspandventilen; men da denne er lukket, opstår der ingen forbindelse til bremseledningen.




Figur 60: Førerbremseventil D 2 b – Midtstilling – "fyld"

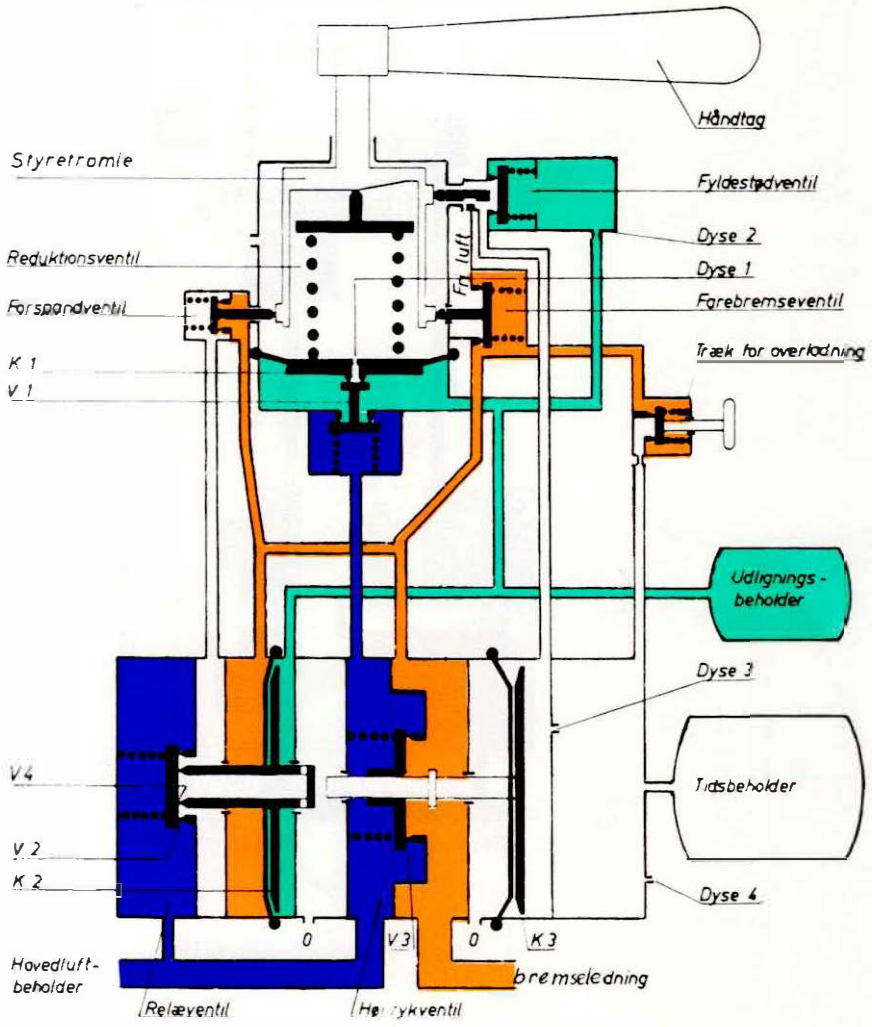
**fortsættes**

**26.1 fortsat**

Dersom bremseledningen allerede er opfyldt, og førerbremseventilen da sættes i midtstilling, vil situationen være som figur 61 – "tæthedsprøve" viser.

Trykændringer i bremseledningen påvirker ikke førerbremseventilen, og det er ligegyldigt om der findes trykluft i hovedluftbeholderen, eller om denne er udluftet, idet hverken forspandventil eller højtrykventil kan åbnes af bremseledningstrykket.

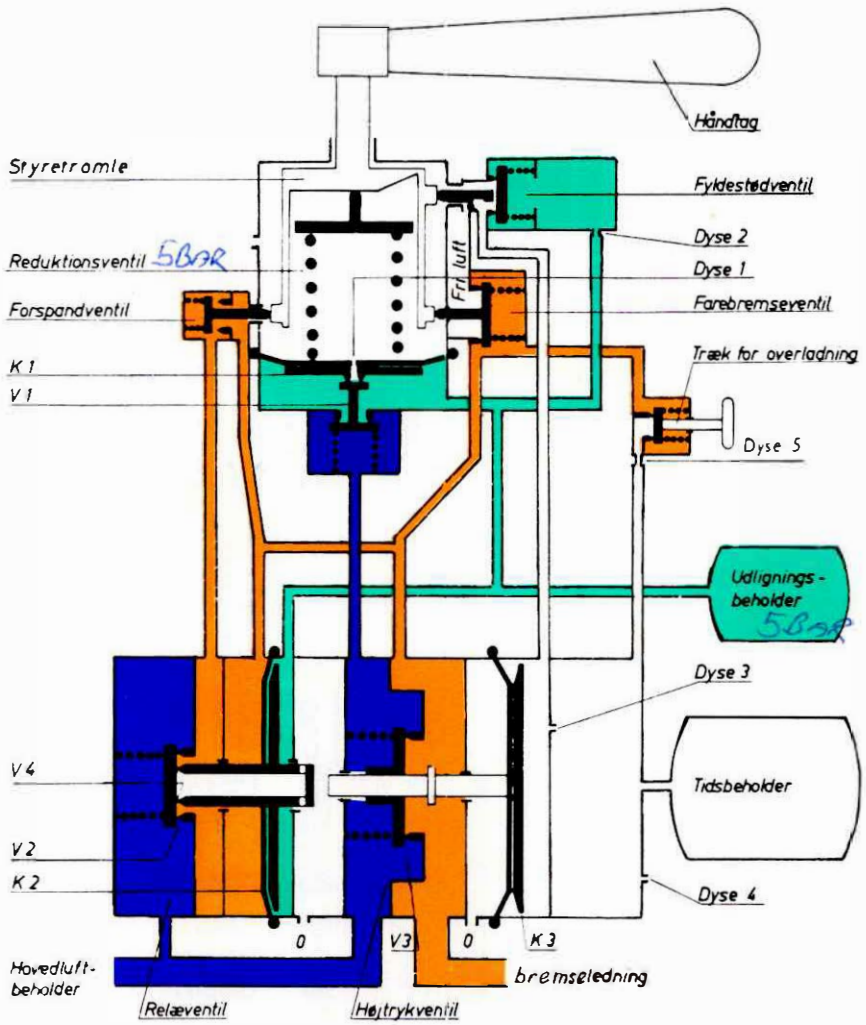
Et eventuelt overtryk på højre side af stemplet K 3 udluftes over fyldestødventilens spindel til fri luft. Nævnte udluftning forhindrer, at et overtryk i tidsbeholderen kunne bevæge stemplet K 3 til venstre og åbne for V 3. Luften i hovedluftbeholderen kan derfor ikke strømme ind i bremseledningen.




Figur 61: Førerbremseventil D 2 b – Midtstilling – "tæthedsprøve"

## 26.2 Kørestilling

I kørestillingen er fyldestødventilen og farebremseventilen lukket og forspandventilen åben. Den trykluft, der fra et eventuelt forudgående fyldestød er samlet i tidsbeholderen, virker fremdeles (dette er ikke vist) på K 3 og påvirker over begge stempelstænger stemplet K 2, således at ikke alene det til højre for K 2 virksomme udligningsbeholdertryk (bestemt af reduktionsventilen), men også det på K 3 stående tidsbeholdertryk er afgørende for indstillingen af trykket i bremseledningen.



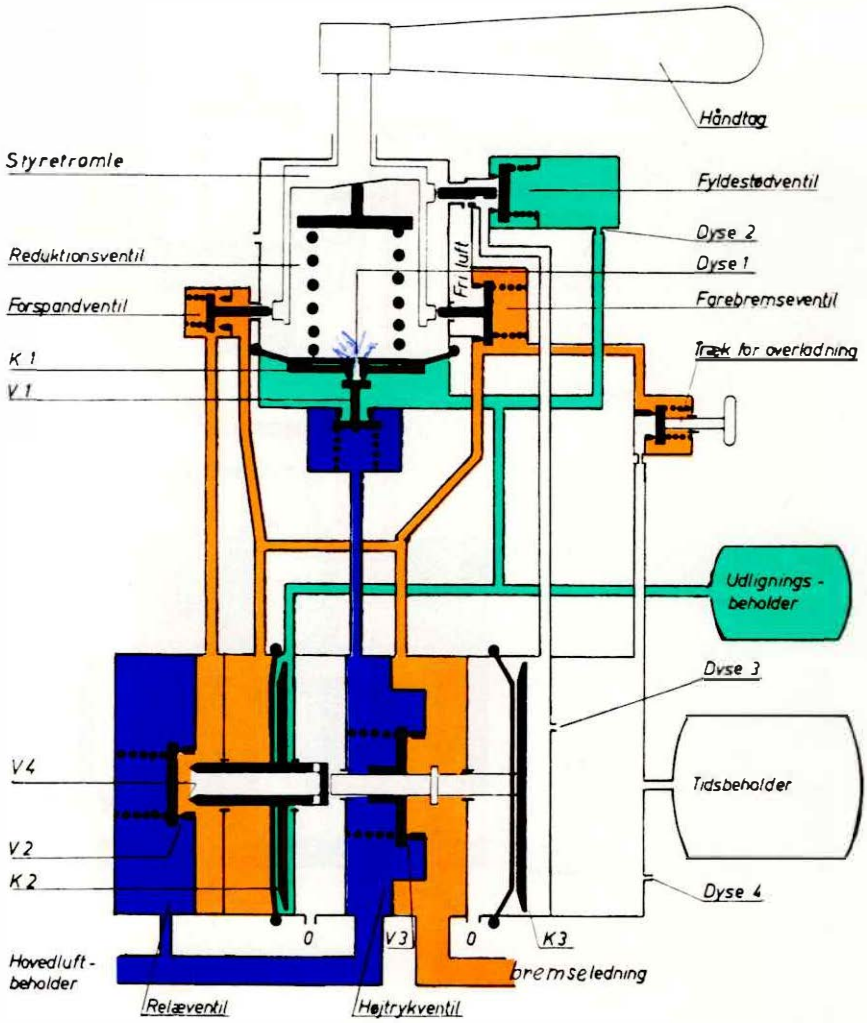

Figur 62: Førerbremseventil D 2 b – Kørestilling

Tidsbeholdertrykket reduceres stadig ved luftens udblæsning gennem dyse 4. Dyse 4 er således afpasset efter tidsbeholderens størrelse, at stemplet K 3 efterhånden som tidsbeholdertrykket reduceres, vil bevæge sig tilhøjre, hvorved stemplet K 2 ligeledes vil gå tilhøjre. Herved vil ventil V 2 lukke og ventil V 4 åbne kortvarigt, så bremseledningsluft gennem forspandventilen og ventil V 4 kan undvige til fri luft, således at overtrykket i bremseledningen forsvinder så langsomt, at togets bremser ikke træder i funktion. Efter fuldstændig udluftning af tidsbeholderen bestemmes størrelsen af trykket i bremseledningen kun af trykket fra reduktionsventilen, hvilket i kørestillingen er 5 bar.

## 26.3 Driftbremsestillinger

I driftsbremsestillingerne er fyldestød- og farebremseventilen lukket og forspandventilen åben. Ved drejning af håndtaget til en af bremsestillingerne bliver reduktionsventilens fjeder aflastet mere eller mindre efter den valgte driftsbremsestilling.

Når fjederen aflastes, vil udligningsbeholderens tryk bevæge membranstempel K 1 opad, så V 1's øverste sæde åbnes. Luft fra udligningsbeholderen strømmer da til det fri, indtil der atter er ligevægt mellem fjedertrykket og udligningsbeholderens tryk. Det nu reducerede udligningsbeholdertryk på højre side af K 2 bevirker, at K 2 vandrer tilhøjre og åbner V 4, hvorved luft fra bremseledningen strømmer gennem forspandventilen og V 4 til fri luft. Samtidig reduceres trykket på K 2's venstre side, så K 2 vandrer tilvenstre og lukker V 4, hvorved der er opnået et lavere bremseledningstryk.




Figur 63: Førerbremseventil D 2 b – Driftbremsestilling

Ikke alene i kørestillingen, men også i driftbremsestillingerne fastholdes det tryk, der svarer til håndtagets stilling. Utætheder i togets ledning kan derfor ikke fremkalde uønskede forandringer i det en gang indstillede bremsetrin. Dysen 1 bevirker, at tryksænkningen i udligningsbeholderen ikke sker så pludseligt, at eventuelle farebremseacceleratorer eller ventiler for hurtigvirkning træder i virksomhed.

Ved drejning af førerhåndtaget fra den tidligere indtagne bremsestilling til en ny bremsestilling, som ligger nærmere ved kørestilling – se figur 62 – opnås trinvis løsning, idet reduktionsventilens fjeder spændes – se figur 63. Når fjederen spændes, vil membranstemplet K 1 føres nedad, hvorved V 1's nederste sæde åbnes. Luft fra hovedluftbeholderen

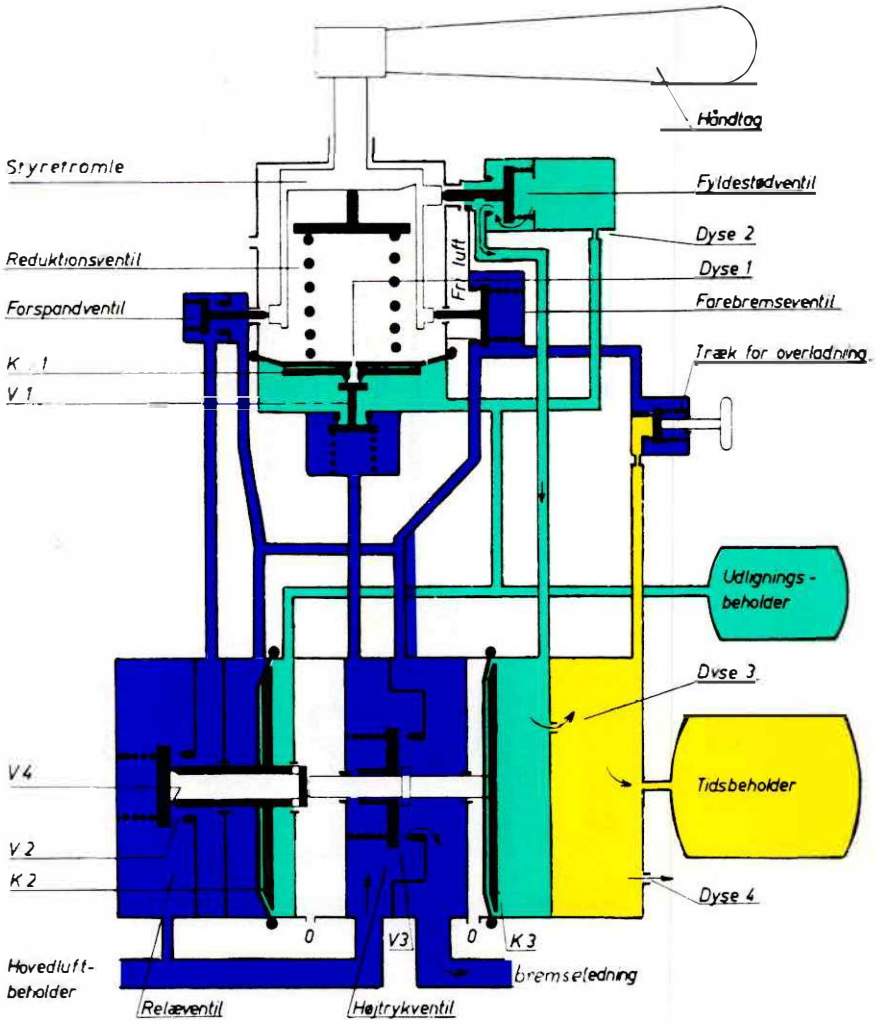
**fortsættes**

**26.3 fortsat**

strømmer da til udligningsbeholderen og til højre side af K 2. Når der er ligevægt mellem fjedertrykket og udligningsbeholderens tryk under K 1, lukker V 1. Det nu forøgede tryk på højre side af K 2 bevirker, at K 2 vandrer tilvenstre og åbner V 2, så luft fra hovedluftbeholderen kan strømme over forspandventilen til bremseledningen og samtidig strømmer luft til venstre side af K 2, så K 2 vandrer tilhøjre og lukker V 2, hvorved der er opnået et højere bremseledningstryk og derved en lavere bremsevirkning i toget – trinvis løsning.

Føres håndtaget fra en bremsestilling helt hen i kørestilling, opnås fuldstændig løsning, idet bremseledningen nu opfyldes til 5 bar.

**26.4** **Fyldestilling**




Figur 64: Førerbremseventil D 2 b – Fyldestilling

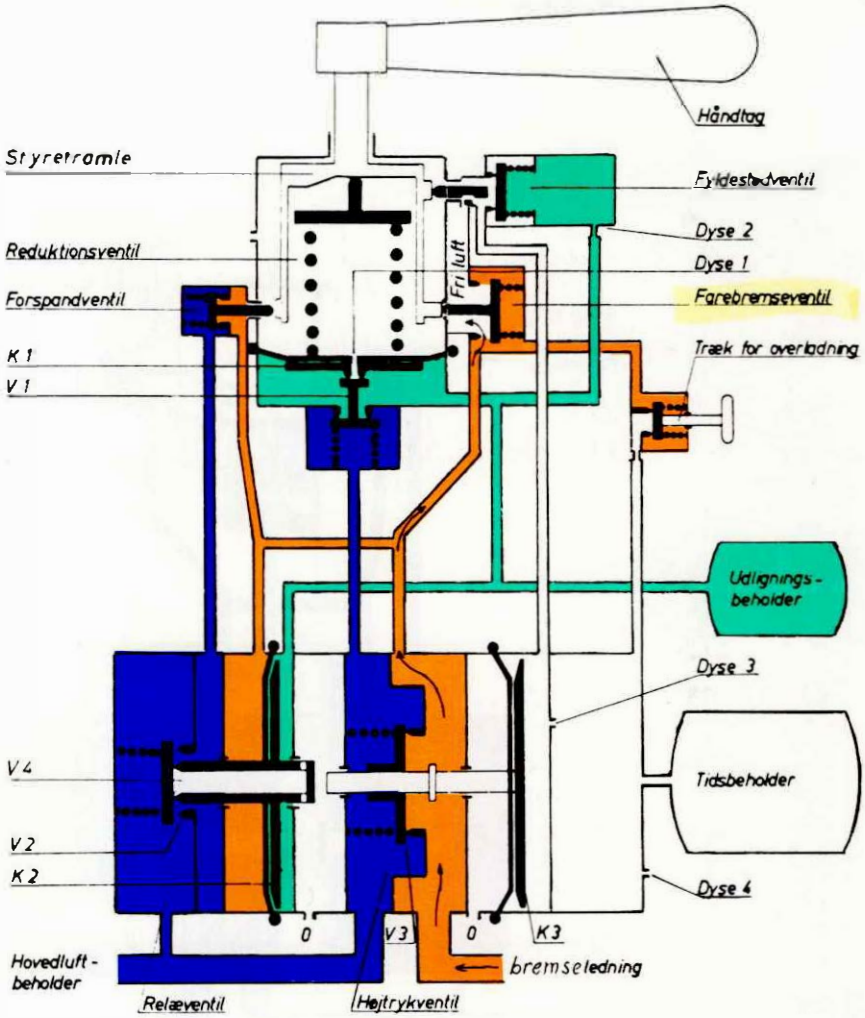
I fyldestillingen er reduktionsventilen indstillet på 5 bar. Forspandventilen og fyldestødventilen er åbne og farebremseventilen lukket. Over dyse 2 fyldes rummet til højre for K 3 med luft fra reduktionsventilen, hvorved V 3 åbnes.

Luften i hovedluftbeholderen strømmer uhindret ind i bremseledningen. Stempelstangen fra K 3 ligger an mod stempelstangen fra K 2, og er afpasset således, at den ikke kan åbne V 3, før sædet på stempelstangen fra K 2 er lukket mod V 2. Dvs, at V 3 ikke kan åbnes, før V 2 er eller bliver åbnet ved det udvendige sæde, således at luft fra hovedluftbeholderen også over denne ventil strømmer til bremseledningen. (Kraften fra stemplet K 3, der påvirkes af 5 bar på højre side, er tilstrækkelig til at overvinde kraften fra stemplet K 3, der påvirkes af hovedluftbeholdertryk på venstre side og 5 bar på højre side). Samtidig strømmer luft over dyse 3 til tidsbeholderen.

## 26.5 Farebremsestilling

I farebremsestillingen er fyldestødventilen og forspandventilen lukket. Farebremseventilen er åben og lader luften fra bremseledningen slippe ud til fri luft gennem en stor åbning. Den lukkede forspandventil afspærrer relæventilen fra bremseledningen og hindrer derved efterfyldning fra hovedluftbeholderen.

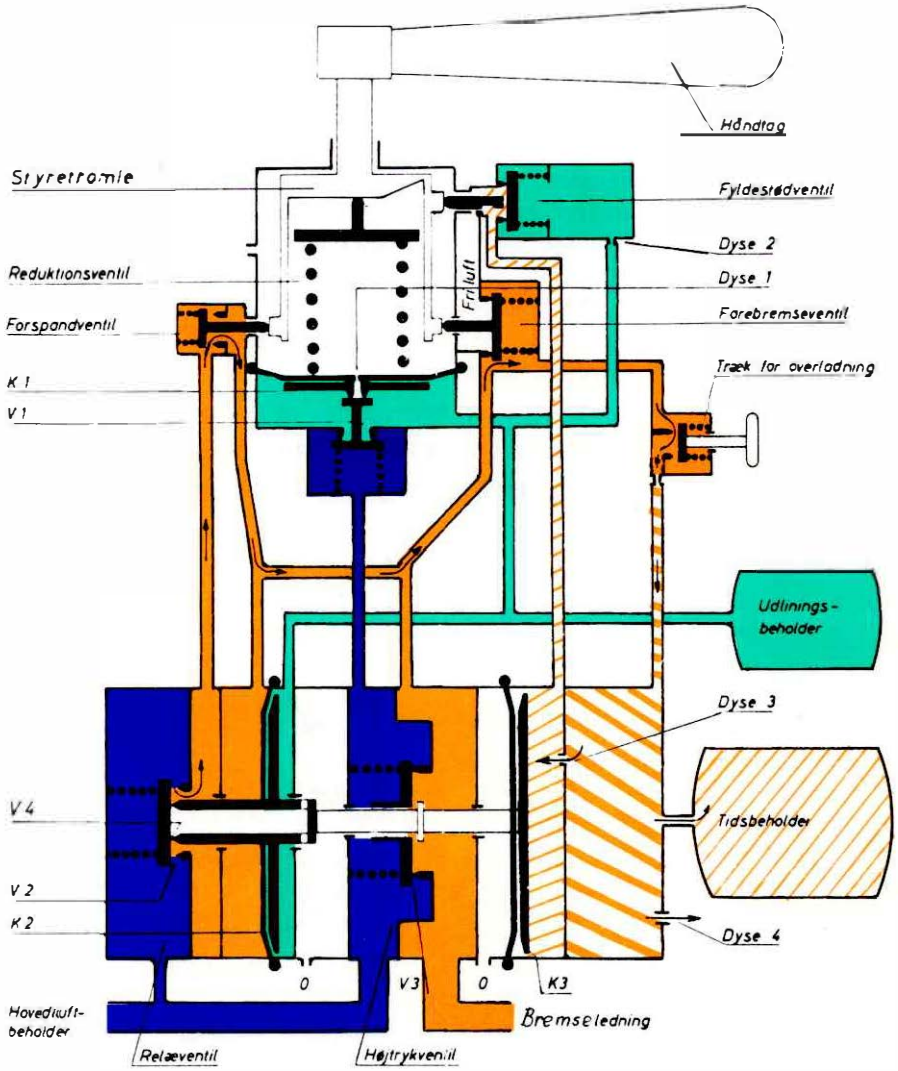
Et eventuelt tryk på højre side af stemplet K 3 udluftes over fyldestødventilens spindel til fri luft som beskrevet under punkt 26.1 – Midtstilling – "tæthedsprøve".




Figur 65: Førerbremseventil D 2 b – Farebremsestilling

## 26.6 Overladning

Ved at trykke på armen for overladningstrækket fyldes der trykluft i tidsbeholderen. Dette tryk påvirker stemplet K 3 og over stempelstængerne også K 2, således at trykket i bremseledningen — ligesom efter et fyldestød — ikke indstiller sig på det normale tryk, men på et noget højere tryk. Overladningstrækket betjenes, indtil der er opstået så stort overtryk i bremseledningen, at alle bremser med sikkerhed løser.




Figur 66: Førerbremseventil D 2 b – Overladning

Efter at overladningstrækket er sluppet, udluftes tidsbeholderen over dyse 4 — se pkt 26.2 sidste stykke, vedrørende dyse 4. Derved synker trykket i bremseledningen og i hjælpeluftbeholderne (henholdsvis styrekamrene) i de tilkoblede bremser så langsomt til det normale tryk, at bremserne ikke påny springer an.

## 27 Førerbremseventil D 2 b – betjening m.v.

Førerbremseventilens håndtag kan indtage følgende stillinger fra forreste til bageste stilling – se figur 58.

1. fyldestilling,
2. kørestilling,
3. midtstilling,
4. driftbremsestillingerne,
5. farebremsestilling.

### 27.1 Fyldestilling

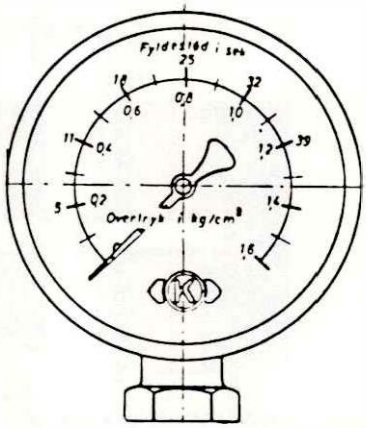
Førerbremseventilens håndtag bevæges mod en fjederkraft frem til anslag. Så længe håndtaget holdes i denne stilling, fyldes bremseledningen med hovedluftbeholderens tryk. Fyldestødet varer, så længe håndtaget holdes i fyldestilling. Når håndtaget ikke længere holdes trykket frem i fyldestilling, vil fjederkraften bevæge det tilbage i kørestilling. Hvis håndtaget slippes i fyldestilling, kan det af fjederkraften slynges forbi kørestillingen og hen i midtstilling, hvor det aldrig må forblive under kørsel, jf pkt 27.3. Håndtaget må derfor aldrig slippes i fyldestilling, men skal roligt føres tilbage i kørestillingen.

Dersom lokomotivføreren efter en bremsning ønsker en hurtig løsning af toget, kan der anvendes fyldestød.

For varigheden af fyldestødet efter en fuldbremsning gælder følgende regel:

Fyldestødets varighed i sek = 1/10 X akselantallet.

Efter en driftsbremsning – altså mindre tryksænkning end ved fuldbremsning – skal varigheden af et fyldestød være tilsvarende kortere.




Figur 67: Manometer for tidsbeholder

På manometret for tidsbeholderen – figur 67 – kan lokomotivføreren aflæse, hvor længe fyldestødet har varet, og hvilket overtryk der vil komme i bremseledningen i den efterfølgende lavtryk-fyldeperiode.

### 27.2 Kørestilling

I kørestillingen skal trykket i bremseledningen være 5 bar. Trykket er indstillet nøjagtigt med en stilleskrue justeret efter kontrolmanometer hos værkstedet.

I kørestillingen haves desuden virkningen af lavtryk-fyldeperioden, såfremt der forud enten er givet fyldestød eller overladningstrækket har været benyttet. Under lavtryk-fyldeperioden strømmer der luft ud af dyse nr 4.

**fortsættes**

**27.2 fortsat**

Når overladningstrækket benyttes, stiger bremseledningstrykket lidt efter lidt. Derved kan overladning på indtil 1,0 bar fjernes. Efter at overladningstrækket slippes, stiger trykket i bremseledningen yderligere 0,2 bar og falder derefter så langsomt, at overladningen af togets styrebeholdere forsvinder, uden at bremsning indtræder.

Hvis der, medens dette langsomme trykfald finder sted, må foretages en bremsning, er det nødvendigt, at der ved den påfølgende løsning frembringes et bremseledningstryk, der ligger 0,2-0,4 bar over det ledningstryk, der var til stede, før bremsningen blev foretaget for at sikre, at de bageste bremser i lange tog løser fuldstændigt. Under hensyn hertil og under hensyn til at tæthedsprøve ikke kan afholdes, før trykudligning mellem bremseledning og bremsebeholdere har fundet sted, må bremseprøve ikke afholdes, medens der er tryk i tidsbeholderen.

Når det normale tryk (5 bar) i bremseledningen er nået, vil en nødbremsning fra toget give sig til kende ved en tryksænkning på bremseledningsmanometret. Lokomotivføreren skal da fremskynde bremsningen ved efter omstændighederne at stille håndtaget på fuldbremsning eller farebremsning.

**27.3**

**Midtstilling**

Midtstillingen er på førerbremsehåndtagets skala kendetegnet ved et 0. Ubetjente førerbremseventiler skal altid stå i midtstilling.

Iøvrigt finder midtstilling anvendelse i følgende tilfælde:

a) oppumpning – indtil kørelåsen sluttes ved 6,2 bar,
b) tæthedsprøve,
c) forspandskørsel og
d) befordring af dødt lokomotiv.

Den *betjente* førerbremseventil må kun stå i midtstilling under tæthedsprøve. Den må *aldrig* under kørsel *forblive* i midtstilling, hvor efterfyldning for utætheder i toget ikke finder sted og togets bremser derfor langsomt kan tømmes helt for luft, så de bliver uvirksomme.

**27.4**

**Driftbremsestillinger**

Området for driftsbremsestillingerne er kendetegnet ved 9 delestreger i skalaen oven på førerbremsehåndtaget. Til hver delestreg svarer et palhak. Dog er 1. hak en bred not, og den tilsvarende delestreg har L-form.

Til hver håndtagstilling indenfor driftbremseområdet svarer et bestemt bremseledningstryk. Nedenstående tabel angiver, hvilket tryk, der svarer til de forskellige håndtagstillinger:

| håndtagstilling | bremseledningstryk bar |
|---|---|
| Pal i 1. hak (not) | 4,70-4,35 |
| Pal i 2. hak | 4,20 |
| Pal i 3. hak | 4,05 |
| Pal i 4. hak | 3,90 |
| Pal i 5. hak | 3,75 |
| Pal i 6. hak | 3,60 |
| Pal i 7. hak | 3,45 |
| Pal i 8. hak | 3,30 |
| Pal i 9. hak | 3,15 |

**27.5**

**Farebremsestilling**

I farebremsestillingen står førerbremsehåndtaget mod anslag i bageste stilling. Trykket i bremseledningen synker da hurtigt til 0 bar.

## 27.6 Overladning

Overladningstrækket må kun betjenes, når førerbremsehåndtaget står i kørestilling og betjenes, indtil det ønskede overtryk i bremseledningen er opnået.

Overladningen finder anvendelse i følgende tilfælde:

a) før bremseprøve — opfyldning af tog,
b) før bremseprøve — ved overtagelse af et overladet tog, hvor bremserne ikke kan løses med førerbremseventilen i kørestilling,
c) efter bremseprøver,
d) efter afkobling af vogne i bagtoget og
e) efter bremsninger for at undgå slæbende bremser.

NB Overladning må ikke benyttes, dersom tidsbeholdersystemet er utæt. Tidsbeholdersystemet kan afprøves under opfyldning af tog, idet overladningstrækket betjenes indtil tidsbeholdermanometret viser et overtryk på 1,0 bar. Overladningstrækket slippes, og trykket i tidsbeholderen skal nu forsvinde i løbet af ca 7 minutter. Dersom det varer væsentlig kortere tid, bør overladningstrækket ikke benyttes, da det kan give anledning til slæbende bremser. Fejlen noteres i vognbogen.

## 27.7 Bremseprøver

I SR er forskrevet, hvilke bremseprøver, der udføres i forbindelse med togfremførelse.

Ved lokomotivpersonalets overtagelse af køretøjerne i maskindepot hhv depotværksted forudsættes, at håndværkere har udført "teknisk eftersyn", som omfatter f eks for MY nedennævnte arbejder med bremsen:

Bremsetøj, bogier og undervogn efterses. (Splitters tilstedeværelse og vegning efterses samtidig).

Nedslidte bremsesåler udskiftes.

Bremsecylindrenes slaglængde indstilles til minimum.

Bremsen prøves som foreskrevet i bremseprøveinstruks.

Efter endt "teknisk eftersyn" afleverer håndværkerne kvittering til kontoret, og der lægges en kopi i køretøjets reparationsbog.

Lokomotivpersonalet kontrollerer, om der siden sidste "teknisk eftersyn" på MX, MY (MV) eller MZ er gået mere end 4 døgn i område vest hhv 3 døgn i område øst. (For ME dog 5 døgn).

1) Er der gået mindre end ovennævnte antal døgn, kan lokomotivpersonalet nøjes med almindelig "forberedelsestjeneste", herunder "manomterbremseprøve" og "afprøvning af dødmandsudrustning" – jf gældende betjeningsvejledning for køretøjet.

2) Er der gået mere end ovennævnte antal døgn siden "teknisk eftersyn", skal lokomotivføreren straks underrette lokomotivmesteren.

Dersom lokomtivmesteren beslutter, at lokomotivet skal fortsætte kørslen, eller såfremt lokomotivføreren ikke kan opnå forbindelse med lokomotivmesteren, skal lokomotivføreren inden togfremførelsen selv foretage et sikkerhedsmæssigt eftersyn af lokomotivet, omfattende følgende punkter:

1. Eftersyn af bremsetøj.
2. Kontrol af slaglængde på bremsestempler, idet stempelvandringerne skal ligge indenfor følgende mål:
   MX (klodsbremse) 80-110 mm
   MY og MZ 80-100 mm
3. Kontrol af bremsesålers tykkelse, dvs slidfladen skal være mindst 10 mm fra slidmærket.
4. Afprøvning af bremsen (bremseprøve).

Efter gennemført kørsel skal lokomotivmesteren underrette om det manglende TEKNISKE EFTERSYN, såfremt dette ikke allerede er sket, og i reparationsbogen indføres:

"TEKNISK EFTERSYN skal foretages inden næste togfremførelse".

## 27.8 Oppumpning , bremseprøve, bremsebetjening og ilandtrækning med lok, udstyret med D 2 b førerbremseventil

*Oppumpning af tog*

1. Loko tilkobles og togets bremsesystem opfyldes ved brug af fyldestød og overladning, til der er et tryk på 1 bar i tidsbeholderen.
2. Trykket i tidsbeholderen holdes vedlige indtil lkf skønner, at udløbstiden for den resterende luft i tidsbeholderen, er lig med den tid der er tilbage, inden der skal holdes tæthedsprøve. Under opfyldningen holdes øje med bremseledningsog hovedluftbeholdertrykket.
3. Ved brug af fyldestød og overladning er det muligt, at lokomotivets kompressor ikke kan følge med i tomgang (risiko for at kørelåsen falder ud). For at få dieselmotoren (kompressoren) op i omdrejninger kan det derfor blive nødvendigt
   - at afbryde for magnetiseringen
   - at trykke på knap for let bremsning eller løseventil indtil bremseledningstrykket er så højt, at styreventilen er styret om og har sørget for udluftning af bremsecylindrene.

   På loko med Hik-styreventiler (Mx, My, Mv) kan der ske overladning af A-kammeret ved anvendelse af fyldestød.

   Såfremt en sådan overladning fjernes ved hjælp af udligningstrækket, skal lkf afholde manometerbremseprøve med lokomotivets indirekte bremse, inden kørslen genoptages.
4. Bremseprøve afholdes som foreskrevet i SR. Ved tæthedsprøven må der ikke være tryk i tidsbeholderen.
5. Efter afsluttet bremseprøve gives der overladning til mindst 0,6 bar i tidsbeholderen.

*Efterfyldning af tog*

1. Loko tilkobles det opfyldte tog og togets bremsesystem efterfyldes ved brug af fyldestød og overladning.
2. Bremseprøve afholdes som foreskrevet i SR. Ved tæthedsprøven må der ikke være tryk i tidsbeholderen.
3. Efter afsluttet bremseprøve gives der overladning til mindst 0,6 bar i tidsbeholderen.

**fortsættes**

**27.8 fortsat**

*Generelle regler for anvendelse af fyldestød og overladning*

Overladningstrækket bør altid anvendes.
- ved oppumpning af tog
- ved efterfyldning af tog
- efter bremseprøvers afslutning
- efter førerrumsskift
- efter alle bremsninger med den indirekte bremse
- efter afkobling af vogne i bagtog
- efter afkobling af forreste lok ved forspand
- efter brug af fyldestød.

Overladningstrækket bør *ikke* anvendes
- efter afbremsning ind til en station, hvor lkf ved, at der skal ske en ændring af togets oprangering (f eks afkobling af vogne i bagtog, togdeling og lokoskift)
- eller i tilfælde, hvor lkf ved, han skal bremse umiddelbart efter. Hvis det undtagelsesvis er nødvendigt at bremse med tryk i tidsbeholderen anvendes overladningstrækket ved løsning, således at trykket i tidsbeholderen hæves 0,2 bar over det tryk, der var, da bremsningen indledtes.

Fyldestød bør anvendes
- ved oppumpning af tog
- efter bremsninger, hvor man ønsker en hurtig løsning (husk der skal være plads til fyldestødet i bremseledningen).

Fyldestød skal altid efterfølges af en passende overladning.

*Specielle forhold ved ilandtrækning fra færger*

1. Loko tilkobles og togets bremsesystem efterfyldes til 5 bar.
2. Når lkf har fået tilladelse til kørsel fra færgen, sættes toget i gang med kontrolleren i stilling 1 eller 2.

   Hvis toget ikke sætter sig i bevægelse på grund af faste bremser, hæves bremseledningstrykket ved hjælp af overladningstrækket, indtil toget sætter sig i bevægelse.

   Dette gentager sig, hvis der evt skal hentes flere træk på samme færge.
3. Ved ankomst til det spor, hvor bremseprøven skal afholdes, vil trykket i tidsbeholderen normalt være udlignet. Skulle dette ikke være tilfældet, må tæthedsprøven og dermed bremseprøven ikke påbegyndes førend trykket i tidsbeholderen er udlignet.
4. Bremseprøve afholdes som foreskrevet i SR.
5. Efter bremseprøvens afslutning gives der overladning til mindst 0,6 bar i tidsbeholderen.

**27.9**

**Bremseprøve af styreledningstog eller tog, der senere skal fremføres som styreledningstog**

For at give lokomotivføreren mulighed for, – på så tidligt et tidspunkt som overhovedet muligt at forvisse sig om at ITC-anlæg, kabler, fødeledning m v er funktionsdueligt mellem styrevogn og lokomotiv –, *skal bremseprøven afholdes fra styrevognen,* uanset om toget først skal fremføres fra styrevognen på et senere tidspunkt.

I de tilfælde hvor der skal foretages et hurtigt maskinskift kan ovennævnte regel fraviges, såfremt køreretningen er med loko forrest.

## 27.10 Klargøring af styreledningstog

3 tilfælde af bremseprøve og klargøring af styreledningstog forholdes som nedenfor anført. Bestemmelserne gælder både for styreledningstog, hvori der indgår MZ/MY/MX/Bns som for styreledningstog, hvori der indgår MO/Bhs/Cls.

Ved til- og frakobling af MO i styreledningstog samt ved førerrumsskift *skal* motorerne standses og frem og bak (A o8) sættes i stilling "0".

Kabler i MO-styreledningstog kontrolleres ved opstart af MO fra styrevogn.

a. Bremseprøve
   1. Bremseprøve afholdes fra styrevognen i henhold til SR § 66, uanset om toget skal afgå fra udgangsstation som styreledningstog.
   2. For styreledningstog, hvori der indgår trækkraftenheder i begge ender, afholdes der bremseprøve i henhold til SR § 66 fra det førerrum, hvorfra toget først skal fremføres.

b. Afprøvning af førerbremseventil på *Bns*
   Når bremseprøven er tilendebragt, foretager lkf en farebremsning og derefter løsning med fyldestød, samtidig med at der konstateres normal reaktion på manometeret.

c. Afprøvning af dødmandsanordning på styrevogne

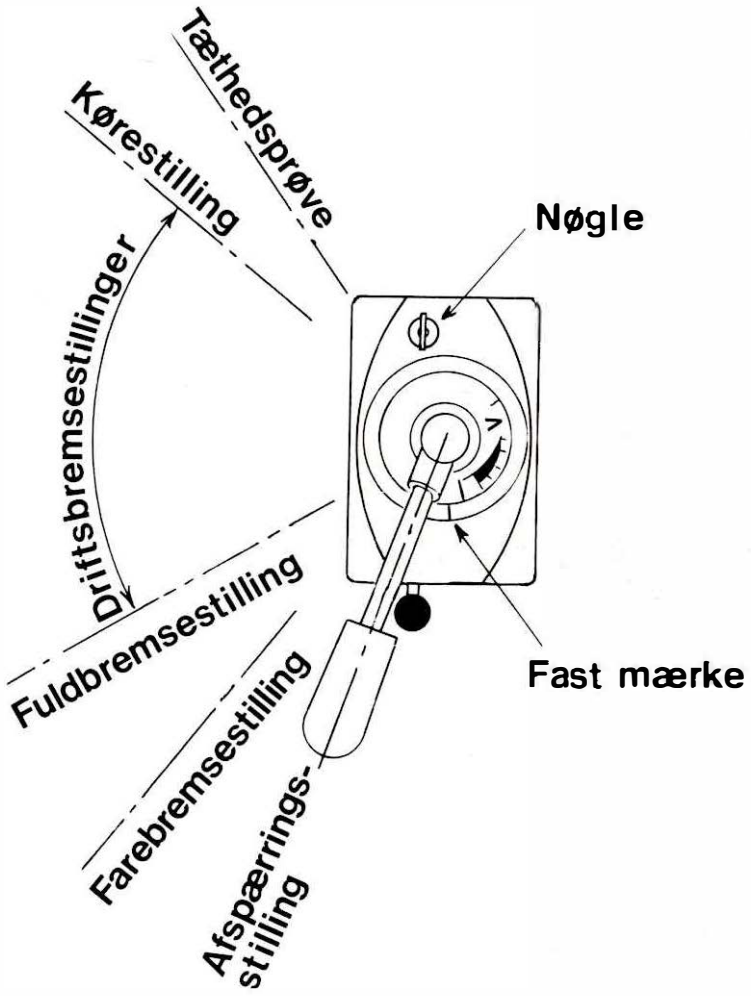
   *Bns*
   Efter endt bremseprøve afprøves dødmandsanordningen efter samme retningslinjer som på lokomotiver med tidsstyring.

   *Bhs og Cls*
   Dødmandsanordningen afprøves ved at lkf slipper pedalen, når hastigheden er så stor, at den blå lampe (F10) tænder. Lkf skal iagttage, at bremseledningstrykket falder, hvorefter pedalen atter nedtrykkes.

   Afprøvningen foretages under stammens første tur hver dag, samt hvis der finder maskinskifte sted.

## 28 Førerbremseventil EE4-A-EP

S-togenes førerbremseventil har stillingen for tæthedsprøve (0-stilling) placeret "længst fremme", således at det undgås, at lokomotivføreren uforvarende kunne sætte håndtaget i 0-stilling, hvorved der under længere tids uopmærksomhed kunne sker en fuldstændig tømning af hele togets bremsesystem.

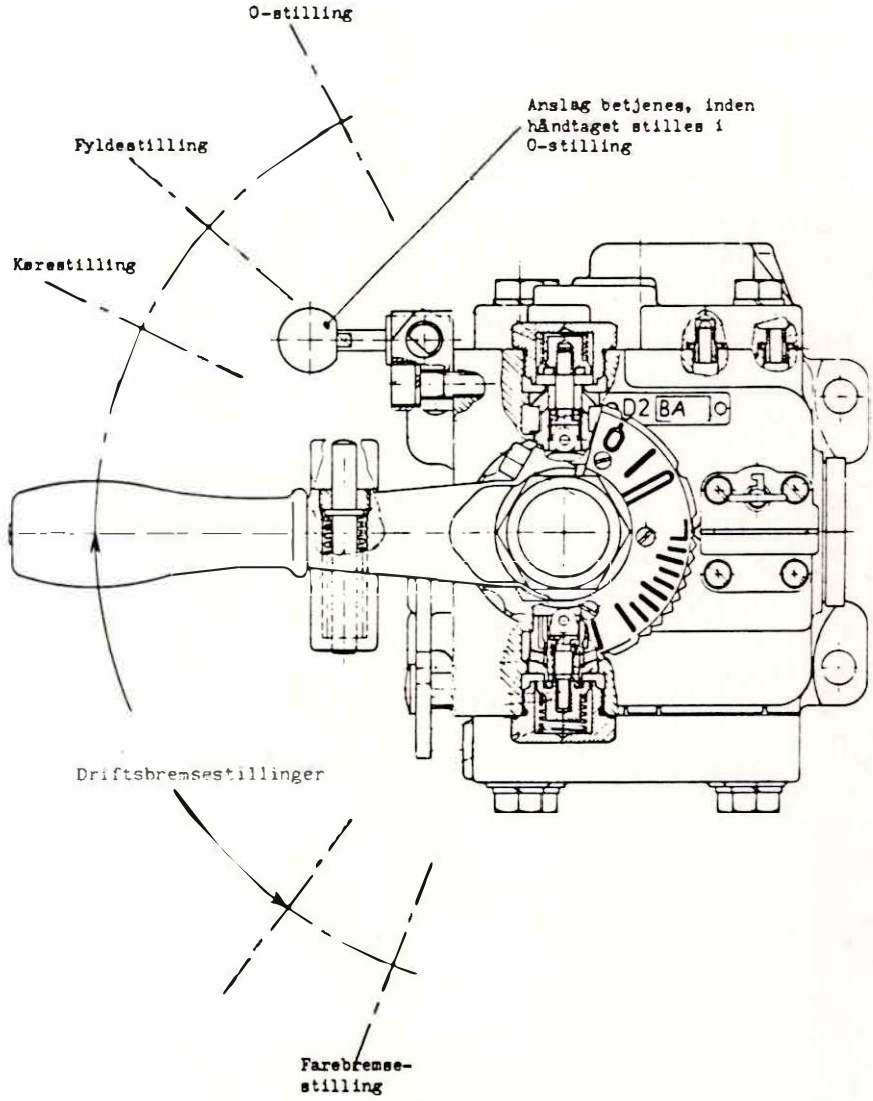



Figur 68: Førerbremseventil EE4-A-EP for S-tog – Håndtagets stillinger

## 29 Førerbremseventil D2BA

Diesellokomotivernes førerbremseventiler vil i princippet blive ændret som vist nedenfor.

Herved opnås forøget sikkerhed i betjeningen, idet et anlæg skal betjenes, inden håndtaget kan stilles i 0-stilling – tidligere "midtstilling" – afspærringsstilling.




Figur 69: MZ 1447-1461. Førerbremseventil D2BA.
Håndtagets stillinger

**30 næste side**

## 30 E-styreventil

Styreventilens opgave er at modtage styreimpulser fra bremseledningen, og derved åbne eller lukke forskellige forbindelseskanaler, se figur 70.

Ved oppumpning eller løsning af bremsen skal hjælpeluft (forråds)beholderen fyldes op med trykluft og bremsecylinderen tømmes. Ved bremsning skal forrådsbeholderen sættes i forbindelse med bremsecylinderen.

Styreventilens hoveddele er styrestemplet 6 med tilhørende glider 7 og ventil 8. Denne glider åbner eller lukker for de forskellige forbindelser afhængig af styrestemplets stilling. Kamrene på begge sider af stemplet står, såfremt bremseledningen er fyldt op og bremsen er løs, i forbindelse med bremseledningen.

Sænkes trykket i bremseledningen forskriftsmæssigt, presses styrestemplet ned i bremsestillingen pga at tryksænkningen på den side af styrestemplet, som står i direkte forbindelse med bremseledningen, sker hurtigere end fyldedysen kan tillade luften over stemplet i at slippe ud. Når styrestemplet er i nederste stilling, afbrydes forbindelsen mellem bremseledning og hjælpeluftbeholder — til gengæld etableres en forbindelse mellem hjælpeluftbeholder og bremsecylinder.

Styreventilen har tre rørtilslutninger: L til bremseledning, B til forrådsbeholder (hjælpeluftbeholder) og C til bremsecylinderen.

### 30.1 Opfyldning

Under opfyldningen strømmer luften fra bremseledningen ind i kammeret under styrestemplet 6, som derved presses op i sin øverste stilling — løsestillingen. Ved stemplets bevægelse opad lukkes først ventilen 8 inden glideren 7 medbringes. Fra kammeret under styrestemplet strømmer luften gennem fyldenoten 13 - 12 til gliderkammeret, og herfra til hjælpeluftbeholderen.

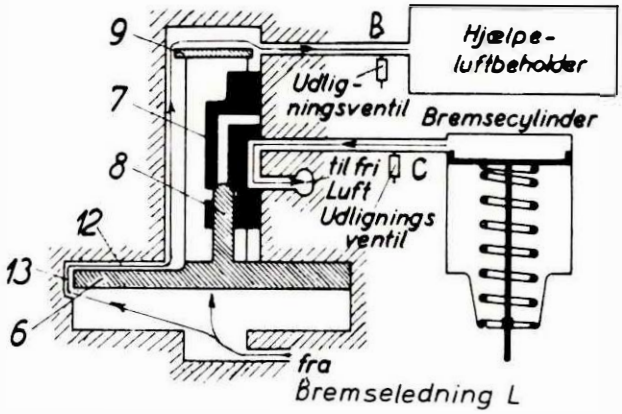
Bremsecylinderen står gennem kanaler i forbindelse med den frie luft.

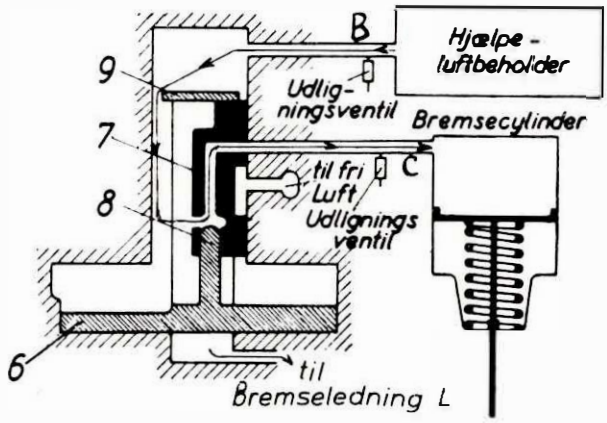
### 30.2 Bremsning

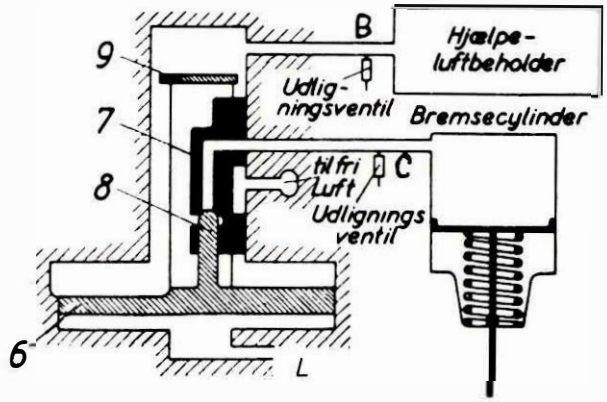
Sænkes trykket nu forskriftsmæssigt i bremseledningen trykkes styrestemplet ned i sin nederste stilling — bremsestillingen, hvorved forbindelsen mellem bremsecylinderen og fri luft afbrydes.

Ved stemplets nedadgående bevægelse åbnes ventilen 8, hvorefter glideren trækkes med ned. Efter at stemplet har indtaget sin nederste stilling, strømmer luften fra hjælpeluftbeholderen til bremsecylinderen. Efterhånden som trykket over og under stemplet bliver lige stort, bevæger stemplet sig opad, og på et vist tidspunkt lukker ventilen 8, og styreventilen står i bremseafslutningsstilling.

Sænkes bremseledningstrykket yderligere, går styrestemplet igen ned i sin nederste stilling, således at endnu mere luft kan strømme fra hjælpeluftbeholderen til bremsecylinderen — bremsekraften forøges. Når trykket i hjælpeluftbeholder og bremsecylinder er lige store, har man opnået en fuldbremsning.




Figur 70: E-styreventil (Princip)

## 30.3 Løsning

Hæves trykket i bremseledningen pány, presses styrestemplet op i løsestillingen, hvorved bremsecylinderen sættes i forbindelse med fri luft, samtidig med at hjælpeluftbeholderen genopfyldes. Trinvis løsning er ikke muligt, fordi styrestemplet føres op i løsestilling straks, og forbliver der, selv om bremseledningstrykket ikke når sin oprindelige værdi.

Ved gentagne bremsninger og løsninger umiddelbart efter hinanden risikeres udmatning af bremsen.

31 næste side

## 31 Styreventil KE

Denne styreventil anvendes på nyere trækkraft og vognmateriel. Dens særlige egenskaber er bl a følgende:

- indbygget G-P omstillingshane,
- mulighed for trinvis bremsning og trinvis løsning samt automatisk efterfyldning af eventuelle utætte bremsecylindre,
- mulighed for efterfyldning af hjælpeluftbeholderen under bremsning,
- konstant bremse- og løsetid uafhængig af bremsecylinderens diameter og aktuelle stempelvandring,
- indbygget højestetryksbegrænser, som ved fuldbremsning (tryksænkning i bremseledningen 1,5 bar) begrænser bremsecylinderens maksimale tryk til 3,8 bar,
- indbygget afspærringshane,
- indbygget udligningsventil,
- simpel montering på ventilbærer og
- økonomisk vedligeholdelse.

De følgende sider angiver KE styreventilens virkemåde.

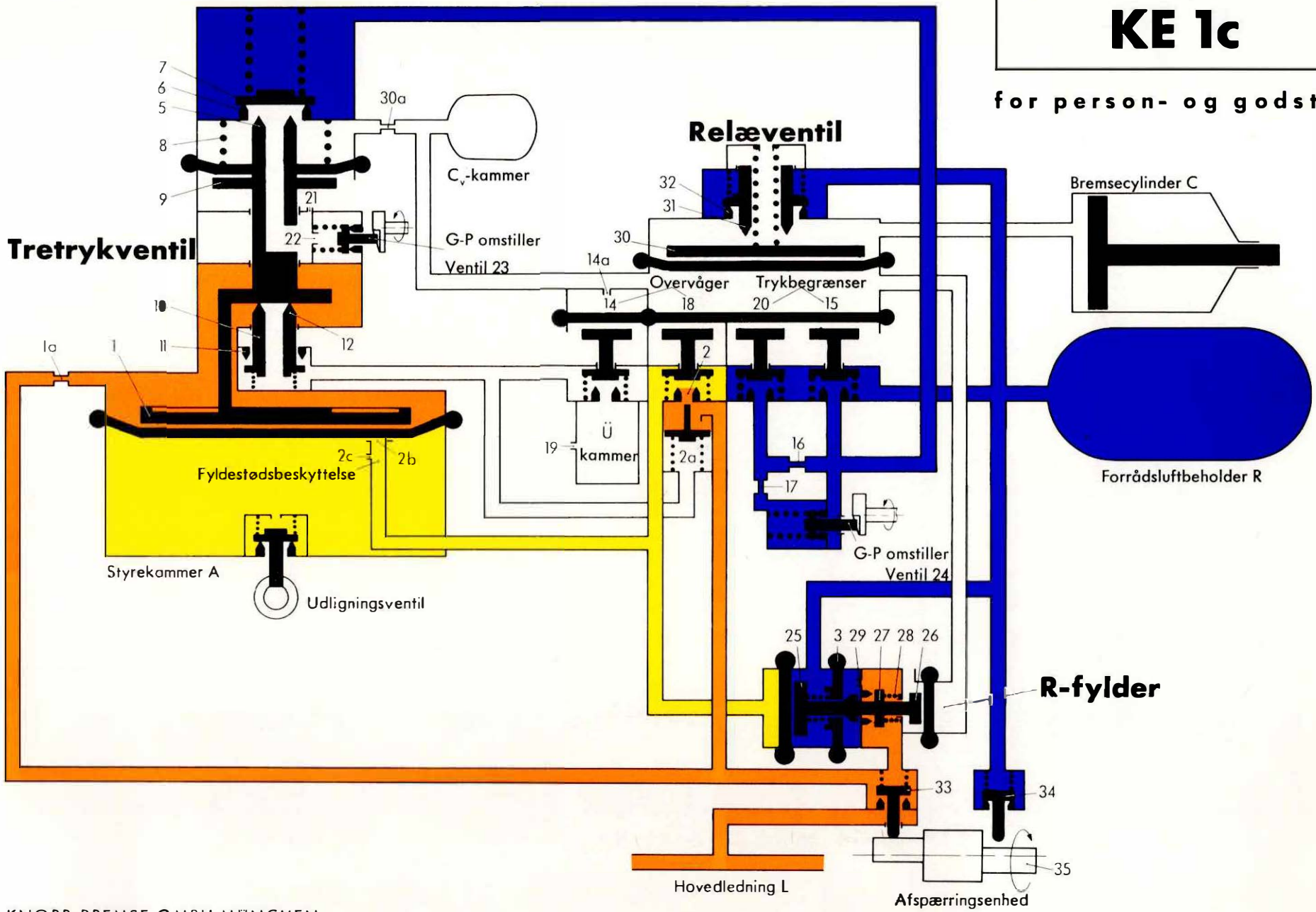
# Skema 1: Fyldestilling

**KNORR-trykluftbremse KE**

**med styreventil**

**KE 1c**

**for person- og godstog**




Figur 71

## Knorr-trykluftbremse KE med styreventil KE 1c

### Fyldning

Trykluft strømmer fra førerbremseventilen ind i bremseledningen L [orange] gennem afspærringsventil 33, dyse 1a til stemplet 1. Stempelmenbranen lukker boring 2b.

Styrekammer A [gul], forrådsluftbeholder R [blå], bliver fra bremseledningen L [orange] fyldt med trykluft på 5 bar.

Fyldning af A: Trykluft strømmer fra L [orange] over åben følsomhedsboring 2 og fyldedyse 2c til styrekammer A [gul]. Når trykkene i L og A er ens, åbner stempelmembranen boring 2b.

Fyldning af R: Trykluft fra L [orange] gennem ventil 27, der åbnes af A-trykket på stempel 25, over kontrolklappen 3 til forrådsluftbeholder R [blå] og over de åbne trykbegrænsere 15 og 20 til ventil 7. R-luft [blå] står også ved relæventilens lukkede indgang 32. Ventil 27 lukker ved R-tryk på omtrent 4,7 bar, yderligere fyldning sker gennem dyse 29.

Tretrykventilen med stempelsættet 1 + 9 står i nederste stilling og lukker styrebøsning 10's indgang 12. Udgang 11 er åben, $C_v$ er udluftet gennem udgang 5 og enhedsdyse 21 (når ventil 23 står i stilling G) henholdsvis enhedsdyse 22 (når ventil 23 står i stilling P). Bremsecylinder C er udluftet gennem relæventilens udgang 31, Ü-kammeret gennem dyse 19 og styrebøsningens udgang 11.

### Fjernelse af overladning

Bliver trykket i L sænket langsomt, så vil trykket i styrekammer A også sænkes, idet luft vil strømme gennem boring 2b og fyldedyse 2c og gennem følsomhedsboring 2 til L. Også gennem udligningsventilen kan overladning i A-kammeret fjernes (se skema 4).

**Tretrykventil**

7 ventilsæde
8 fjeder
9 stempel
5 udgang ved ventil 7
6 indgang ved ventil 7
10 styrebøsning
11 styrebøsningens udgang
12 styrebøsningens indgang
1 stempel
2b boring
2c fyldedyse
1a dyse
14a dyse

**Overvågere**

14 U-overvåger
19 dyse
18 A-overvåger
2 følsomhedsboring
2a dyseveksel

**Trykbegrænsere**

15 mindstetrykbegrænser
20 højestetrykbegrænser

**Relæventil**

30 stempel
31 udgang
32 indgang
30a dæmpeboring

**R-fylder**

3 kontraklap
25 stempel
26 stempel
27 ventil
28 fjeder
29 dyse

**G-P-omstiller**

23 ventil
21 enhedsdyse
22 enhedsdyse
24 ventil
16 enhedsdyse
17 enhedsdyse

**Afspærringsenhed**

33 ventil
34 ventil
35 ekscentrik

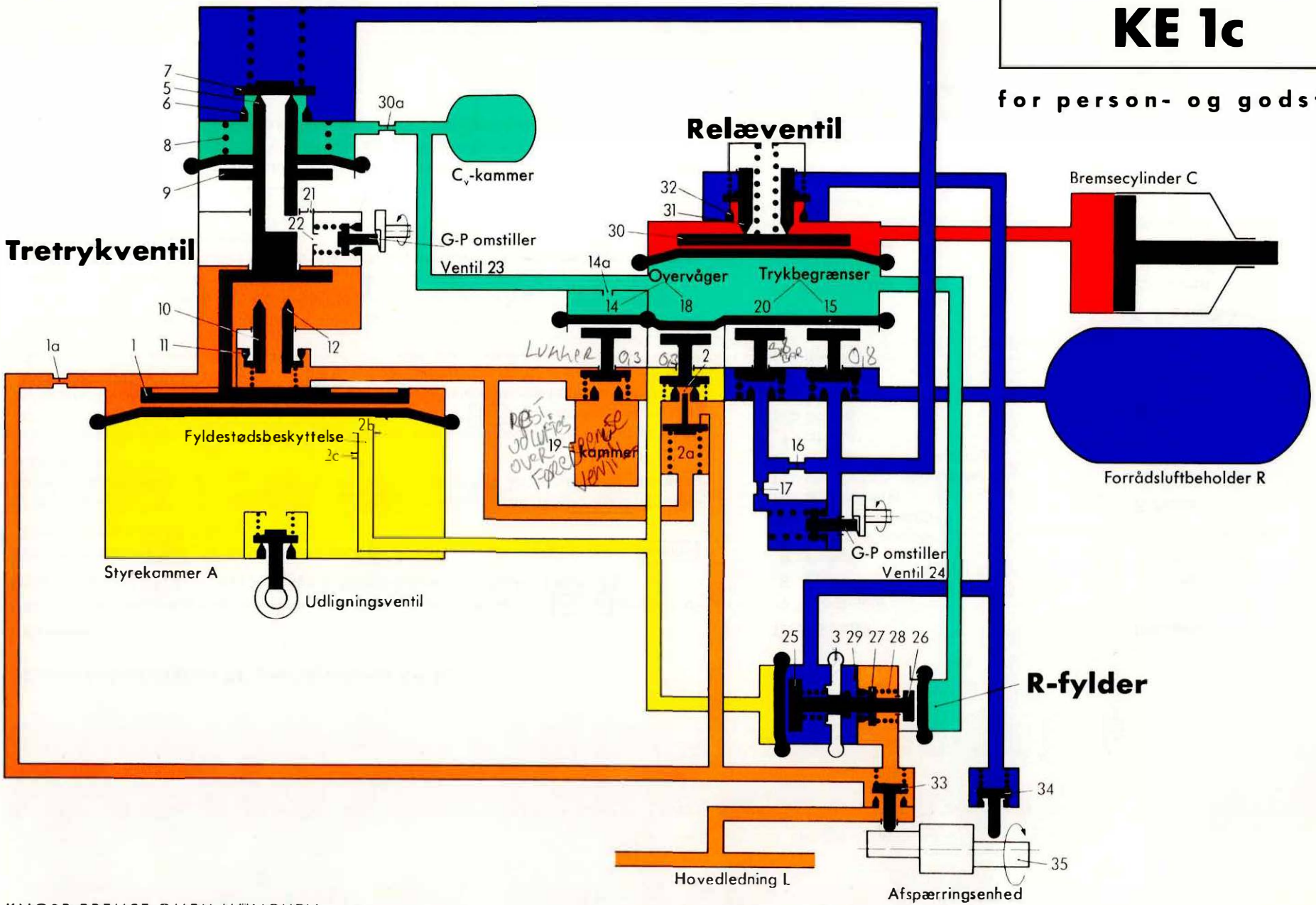
# Skema 2: Bremsestilling

**KNORR-trykluftbremse KE**

**med styreventil**

# KE 1c

**for person- og godstog**




Figur 72

## Knorr-trykluftbremse KE med styreventil KE 1c

### Bremsning

*Fuldbremsning*

Tryk i bremseledning L [orange] sænkes ved hjælp af førerbremseventilen. Kontraklappen 3 i R-fylderen hindrer, at luft strømmer fra R [blå] til L [orange]. I tretrykventilen trykker stempel 1 stempelsættet 1 + 9 opad mod fjeder 8. Styrebøsning 10 lukker udgang 11 og åbner indgang 12 til U-kammeret [orange]. U tapper luft ud fra L over dyse 1a. Som følge af drosselvirkningen i dyse 1a går stempelsættet 1 + 9 pludselig i øverste stilling, lukker udgang 5 og åbner indgang 6 ved ventil 7. R-luft strømmer over mindstetrykbegrænser 15 og højestetrykbegrænser 20, enhedsdyse 16 (stilling G) henholdsvis 16 + 17, når ventil 24 er åben (stilling P), gennem indgang 6 og dæmpeboring 30a til $C_v$. Trykstigning i $C_v$ lukker straks A-overvåger 18 og lidt senere (på grund af dysen 14a) U-overvåger 14. Så snart $C_v$ andrager omtrent 0,8 bar, lukker mindstetrykbegrænser 15. Yderligere trykstigning i $C_v$ sker i stilling G gennem enhedsdyse 16, i stilling P gennem enhedsdyserne 16 + 17, indstil højestetryksbegrænser 20 lukker ved $C_v$-tryk på 3,8 bar. Relæventilen bevirker, at der i C kommer samme trykstigning som i $C_v$, idet trykket i $C_v$ trykker stempel 30 opad, se udgang 31 lukkes, og indgang 32 åbnes for indstrømning af R-luft til C. Trykstigningen i C følger trykstigningen i $C_v$ uafhængigt af C-rumfanget.

Nålen i dyseveksel 2a formindsker følsomhedsboring 2, idet der nu er samme tryk over og under dyseveksels stempel, således at fjederen kan trykke stempel med nål op i øverste stilling.

*Trinvis bremsning og bremseafslutning*

Formindskes trykket i bremseledningen kun lidt, går stempelsættet 1 + 9 efter tilsvarende trykstigning i $C_v$ tilbage i afslutningsstilling, hvorved indgang 6 i ventil 7 lukkes, uden at udgang 5 åbnes. Det samme sker i relæventilen, hvis stempel 30 går tilbage i afslutningsstilling, hvor både indgang 32 og udgang 31 er lukket, når der er samme tryk i C og $C_v$.

*Automatisk efterfyldning*

Hvis bremsecylindertrykket synker som følge af utæthed i C, mens styreventilen står i bremseafslutningsstilling, efterfylder relæventilen C med luft fra R gennem indgang 32. Trykket i C stiger, og stempel 30 går igen i afslutningsstilling. Skulle også $C_v$-trykket synke, så åbnes indgang 6 ved ventil 7 og lader R-luft strømme ind gennem den åbne højestetryksbegrænser 20 og gennem enhedsdyserne 16 henholdsvis 16 + 17, indtil der igen er ligevægt mellem de trykkræfter, der påvirker stempelsættet 1 + 9, så dette går i bremseafslutningsstilling. Hvis der er så store utætheder i C, at trykket i R synker under trykket i L, bliver R efterfyldt fra L gennem dyse 29 og kontraklap 3.

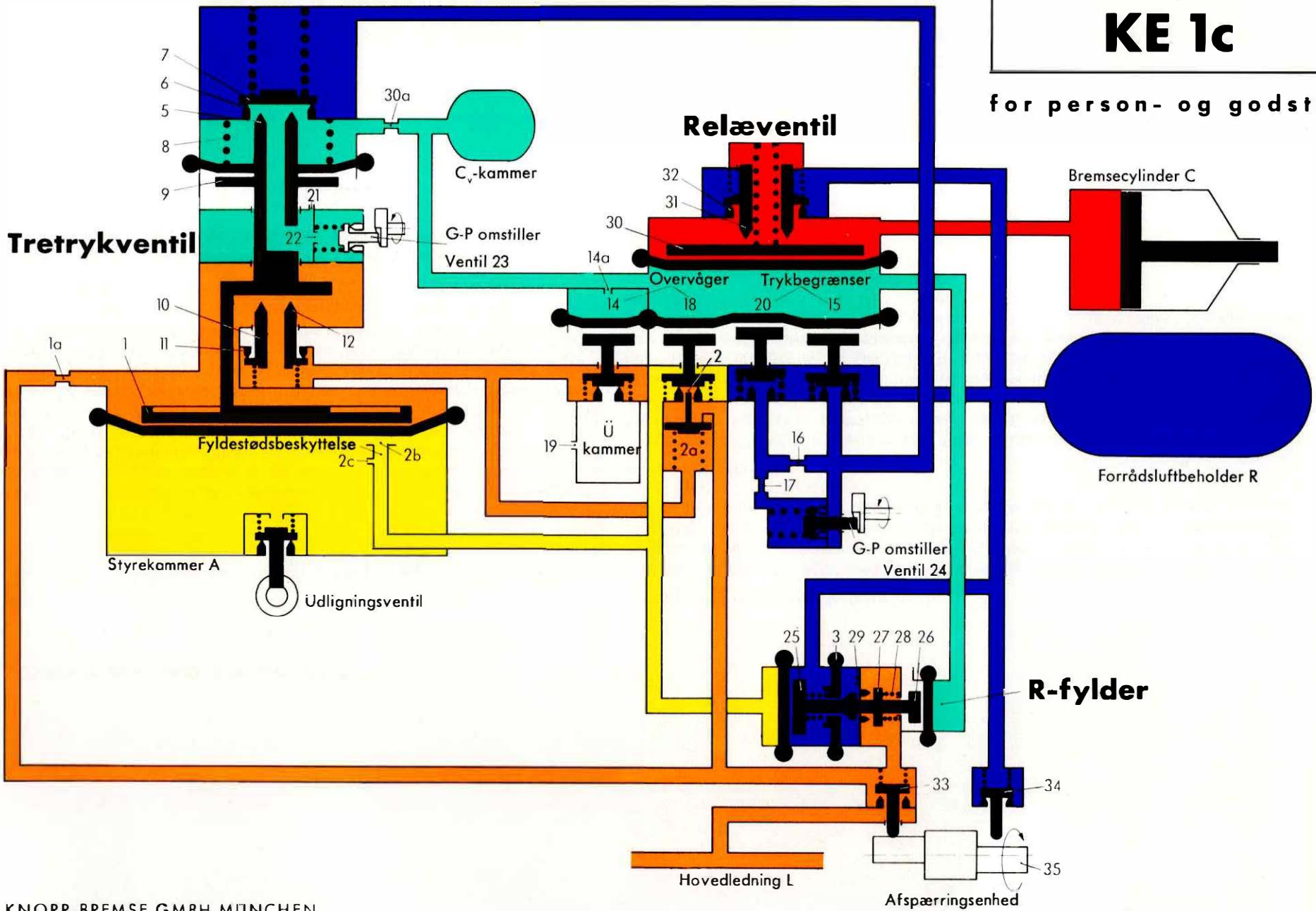
# Skema 3: Løsestilling

**KNORR-trykluftbremse KE**

**med styreventil**

# KE 1c

**for person- og godstog**




Figur 73



KNORR-BREMSE GMBH MÜNCHEN

## Knorr-trykluftbremse KE med styreventil KE 1c

### Løsning

*Fuld løsning*

Tryk i bremseledning L [orange] forhøjes ved hjælp af førerbremseventilen til 5 bar. Stempelsættet 1 + 9 går nedad og åbner udgang 5 ved ventil 7. $C_v$ [grøn] udluftes gennem enhedsdyse 21 (stilling G) henholdsvis enhedsdyse 21 + 22 (stilling P). Trykfaldet i $C_v$ bevirker over relæventilen et tilsvarende trykfald i C. Når trykket i $C_v$ synker, åbnes først højestetrykbegrænser 20, så mindstetrykbegrænser 15 ved 0,8 bar, og til sidst A-overvåger 18 ved ca 0,3 bar. Trykket i $C_v$ kan ikke falde hurtigere, end enhedsdyserne 21 henholdsvis 21 + 22 tillader, men kan heller ikke falde hurtigere end svarende til den trykstigning, der finder sted i L. Hvis det er trykstigningen i L, der er bestemmende for løsehastigheden (som det ofte vil være tilfældet i den bageste del af lange tog), vil trykket i L være ca 4,85 bar, når A-overvågeren åbner. Trykforskellen mellem A og L vil nu udlignes, uanset om trykket i L forbliver 4,85 bar eller stiger videre op til 5 bar, idet der er skabt forbindelse mellem L og A gennem den droslede følsomhedsdyse 2. Stempelsættet 1 + 9 går som følge deraf i nederste stilling, lukker indgang 12 i styrebøsning 10 og åbner udgang 11, således at rummet over ventilen i U-overvågeren 14 udluftes. U-overvågeren åbnes, og U-kammeret, der allerede er udluftet gennem dyse 19, er igen parat til at tage mod luft. Samtidig udluftes rummet under dyseveksIens stempel gennem udgang 11, hvorved dyseveksIen 2a går i nederste stilling og frigiver den normale følsomhedsboring 2.

Forrådsluftbeholder R [blå] bliver under løsningen fyldt op gennem R-fylderen svarende til trykfaldet i $C_v$. Når $C_v$-trykket og dermed trykket på stempel 26 sænkes, vil trykforskellen mellem A og R, der virker på stempel 25, åbne ventil 27 imod trykkraften fra fjederen 28. Trykluft strømmer fra L gennem ventil 27 og kontraklappen 3 til R, indtil R-trykket på stempel 25 i forbindelse med $C_v$-trykket på stempel 26 og trykkraften fra fjederen 28 bliver større end A-trykket på stempel 25 og lukker ventil 27. Den yderligere fyldning sker langsomt gennem dyse 29.

*Trinvis løsning*

Forhøjes trykket i bremseledningen L ikke helt til 5 bar, begynder løsningen som før. Udgangen 5 ved ventil 7 lukker dog, så snart stempelsættet 1 + 9 igen går opad som følge af det synkende $C_v$-tryk (afslutningsstilling).

*Hurtig-løsning og løsning med fyldestød*

Forhøjes trykket i bremseledningen L så hurtigt til 5 bar, at det er enhedsdysen 21 henholdsvis 21 + 22, der bestemmer, hvor hurtigt $C_v$-trykket falder, så går stempelsættet 1 + 9 i nederste stilling og sætter styrebøsning 10 i funktion, allerede før A-overvåger 18 og U-overvåger 14 har åbnet.

Forhøjes trykket i bremseledningen L ved fyldestød til over 5 bar, går stempelsættet 1 + 9 i nederste stilling, og stempelmembranen lukker fyldeboring 2b. Dette bevirker, at luft fra L kun vil strømme ind i A-kammeret gennem dyse 2c – dvs langsomt – når A-overvågeren åbner. A-kammeret er på denne måde i høj grad beskyttet mod overladning fra fyldestød, også efter at bremsen er løs.

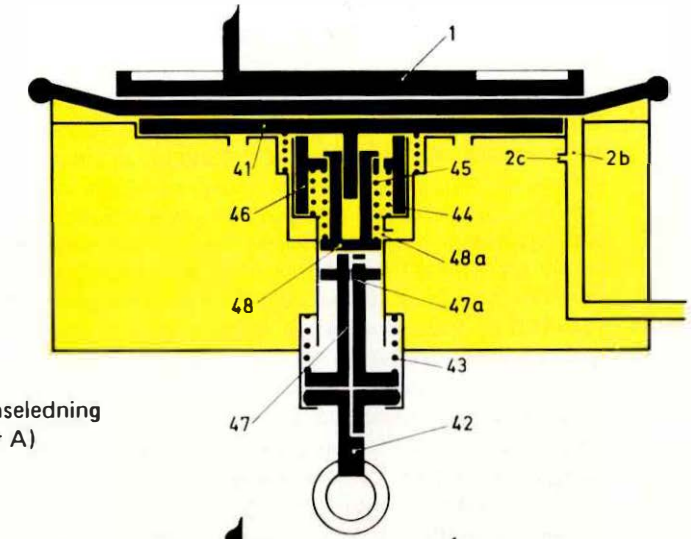
*Omstilling til ledning*

Når bremsen omstilles til ledning, drejes ekscentrik 35, hvorved ventil 33 lukkes og ventil 34 åbnes. R udluftes gennem ventil 34. L tømmes ud i R gennem R-fylderen (ventil 27 og kontraklap 3). $C_v$ tømmes ud i R gennem indgang 6, der åbnes ved faldende L-tryk. C udluftes gennem udgang 31. A tømmes gennem A-overvågeren, (der åbnes, når $C_v$-trykket forsvinder) ud i L og dermed til R. Alle rum er dermed udluftet.

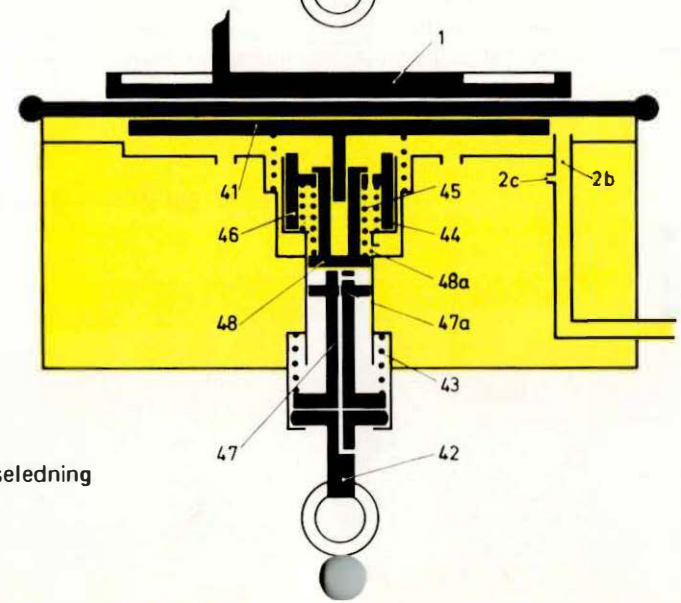
# Skema 4:
# Hurtigvirkende udligningsventil ALV 9a

**(indbygget i styrekammer A)**

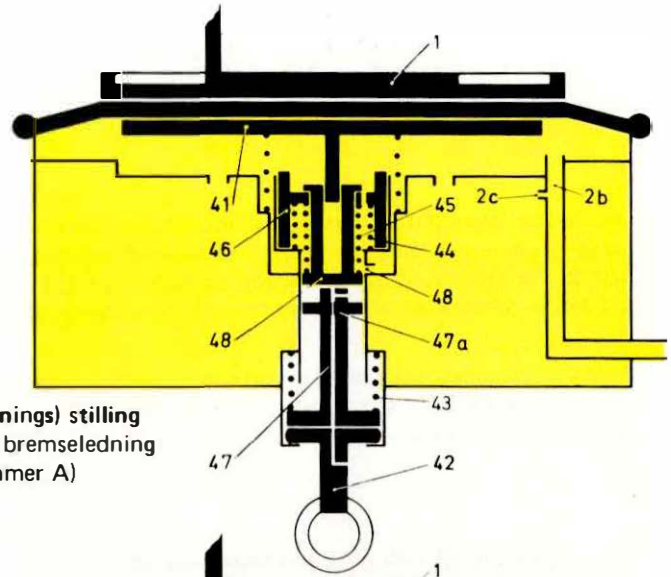




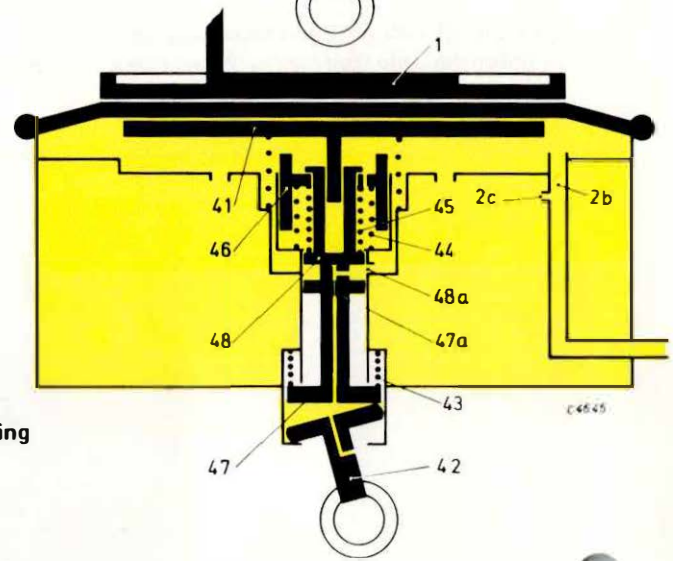

**Fyldestilling**
(større tryk i bremseledning end i styrekammer A)




**Normalstilling**
(bremsen fyldt op; samme tryk i bremseledning og styrekammer A)




**Bremse (afslutnings) stilling**
(mindre tryk i bremseledning end i styrekammer A)




**Udligningsstilling**

Figur 74

## Knorr-trykluftbremse KE med styreventil KE 1C SL

### Hurtig udligning og fjernelse af overladning

Ved hjælp af den hurtigvirkende udligningsventil er det muligt at foretage såvel udligning som fjernelse af overladning i A-kammeret ved et kortvarigt træk i udligningstrækket.

Før udligningstrækket betjenes, står styreventilen i bremsestilling. Når der trækkes i udligningstrækket, vippes trykstykket 42 (jf udligningsstilling), hvorved stempelstang 47 og glider 48 trykkes opad mod trykket fra fjederen 43 og A-kammertrykket på oversiden af glider 48. Når glider 48 er trykket så højt op, at den er kommet forbi boring 48a, vil A-kammertrykket forplante sig ind under glideren. Der er da A-kammertryk både over og under glideren, hvorfor denne og bøsning 46 vil trykkes op i deres øverste stilling af holdefjederen 44 og fastholdes der. Trykluft fra A-kammeret strømmer nu gennem boring 48a og dyse 47a til fri luft, og styreventilen vil løse bremsen.

Når trykket i A (under stempel 1) bliver mindre end trykket i L (over stempel 1), vil stempel 1 gå i sin nederste stilling og pladen 41 trykke bøsning 46 og glider 48 med ned (imod trykket fra fjederen 44). Når glider 48 er kommet forbi boring 48a, vil den igen være ensidigt påvirket af A-kammertrykket. Dette vil nu trykke glideren ned i nederste stilling og fastholde den der.

Hvis der ikke er tryk i L, forbliver stempel 1 og glider 48 i øverste stilling og A-kammeret tømmes helt.

Så snart udligningstrækket slippes vil trykstykket 42 og stangen 47 af fjederen 43 trykkes tilbage i normalstilling. Men luftudstrømningen fra A-kammeret og fra bremsecylinderen fortsætter, indtil bremsen er løs.

Hvis L er uden tryk, vil udligningsventilen efter udligning forblive i udligningsstilling, indtil der igen kommer tryk i L. Dette tryk for forplante sig til begge sider af stempel 1 – til oversiden gennem dyse 1a og til undersiden (A-kammeret) gennem dyse 2 (jf skema 1) – men hurtigst til oversiden, således at stempel 1 straks går ned og trykker glider 48 ned i nederste stilling, hvor den lukker for udligning.

### Hurtigvirkende udligningsventil ALV 9 a

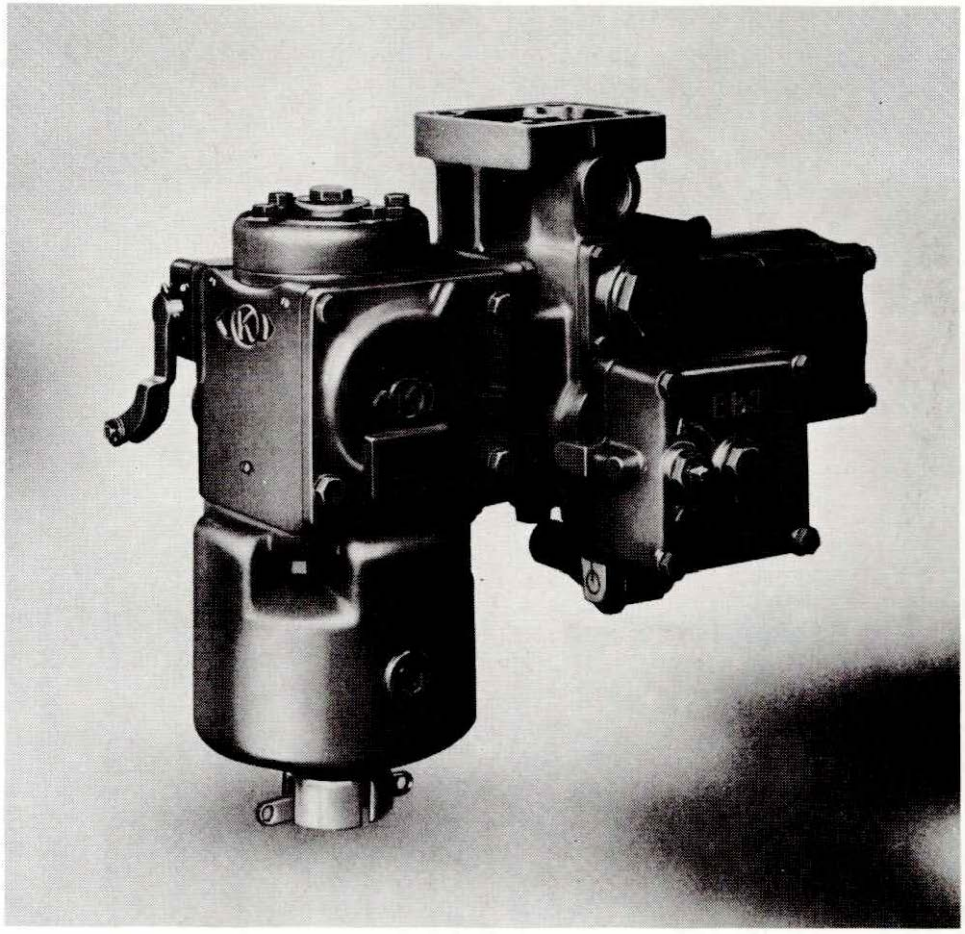
1 Stempel
2b Boring
2c Fyldedyse
41 Støtteplade
42 Trykstykke
43 Trykfjeder
44 Holdefjeder
45 Pufferfjeder
46 Glidebøsning
47 Stempelstang
47a Dyse
48 Glider
48a Boring

32.

## Styreventil Ke s a 2

**Alment**

Ovennævnte styreventil anvendes på hurtigkørende personvogne og består af flere komponenter, der er anbragt udenpå en ventilbærer, forbundet med alle rørtilslutningerne.



Figur 75: Styreventil KE s a 2

På ventilbæreren findes:
tretrykventil KEO
trykomstiller DÜ 21/2,2
R-fylder RF 1
farebremseaccelarator EB3

I vognens bremseudrustning indgår desuden bl a:
centrifugalregulator
lastbremseautomat m v
kasse med bremsetrykkontrol og
anordninger til blokeringsbeskyttelse

Ved høj hastighed er den maksimale bremsekraft 160% af vognvægten.

Ved hastigheder under ca 50 km/t er bremsekraften 70% af vognvægten.

fortsættes

## De enkelte apparaters formål

### Tretrykventil KEO

Denne ventil påvirkes af ændringer i bremseledningens tryk. Tretrykventilen afgiver derefter Cv-tryk, som styrer trykomstilleren.

### Trykomstiller Dü 21/2,2

Denne 2-trins trykomstiller bliver tillige indstillet af centrifugalregulatoren, således at ved hastigheder over ca 50 km/t bliver det hastighedsafhængige styretryk F udluftet gennem centrifugalregulatoren, og bremsningen forstærkes. Ved hastigheder under 50 km/t sker der ingen udluftning gennem centrifugalregulatoren og det tilstedeværende F-tryk bevirker en svagere bremsning.

Herved sikres det, at der i tilfælde af brud på slangerne til centrifugalregulatoren stadig kan opnås kraftig bremsning.

Ved kraftig bremsning (høj hastighed) er forholdet mellem bremsecylindertryk C og forstyretryk Cv ca 1:1.

Ved svagere bremsning (lav hastighed) vil et stempel 46 i trykomstilleren blive påvirket af bremsecylindertrykket C. Herved bliver forholdet mellem bremsecylindertryk C og forstyretryk Cv indstillet til 1:2,2 dvs med samme stilling af førerbremseventilen vil bremsekraften synke til under halvdelen af den bremsekraft, hvormed bremsningen blev påbegyndt ved den høje hastighed.

Trykomstilleren foretager automatisk efterfyldning ved tryktab i bremsecylindrene.

### R-fyldeventil

Forrådsluftmængden er delt i 2 trykluftbeholdere (R1 = 75 liter og R2 = 125 liter).

På ventilbæreren findes R-fyldeventilen 55-57a, der bevirker, at indtil der er ca 4 bar i begge beholderne R1 og R2, fyldes begge beholdere samtidig, og ved tryk over ca 4 bar fyldes beholder R2 forsinket over dysen 57a.

Under bremsning strømmer luften gennem ventil 57 med dyse 57a uhindret fra forrådsluftbeholderen R2 til bremsecylinderen.

Den uhindrede opfyldning af R1-forrådsluftbeholderen og dens størrelse sikrer ved en ny bremsning – foretaget umiddelbart efter en løsning – at der straks fremkommer det fulde bremsecylindertryk svarende til svag bremsning.

### Farebremseaccelerator

Ved en farebremsning fra lokomotivet synker trykket i togets bagende langsommere end, hvad der er nødvendigt for at opnå den ønskede bremsevirkning i bagtoget.

Farebremseacceleratoren søger for, at bremseledningstrykket sænkes meget hurtigt.

### Bremsetrykkontrolkasse

Denne benyttes af vognopsynet under vognens stilstand til at kontrollere om R-virkningen er tilstede, altså om vognen kan bremse med 2 trins arbejdsmåde (svag bremsning hhv kraftig bremsning).

Med en håndbetjent prøveventil 47 kan begge arbejdsmåder fremkaldes, idet bremsecylindertrykket iagttages på et manometer, mens nedennævnte centrifugalregulator betjenes med hånden.

fortsættes

**32. fortsat**

**Centrifugalregulator**

Denne trækkes af et hjulsæt. Dens svingvægte 58 omstiller – afhængig af kørehastigheden – trykomstilleren til kraftig eller svag bremsning.

Ved lav hastighed fyldes F-ledningen over centrifugalregulatoren.

Ved høj hastighed udluftes F-ledningen over centrifugalregulatoren.

F-trykket leveres fra forrådsluftbeholder R1. Sikkerhedsbeholderen 50 og dysen 50a sikrer, at der stadig er trykluft til rådighed for opfyldning af ledning F.

Ved stigende kørehastighed skiftes der ved ca 70 km/t og ved aftagende kørehastighed ved ca 50 km/t.

Derved opnås, at der ved kørsel på faldstrækninger med 60-70 km/t kun bremses i området "svag bremsning" og det undgås at bruge unødige mængder af trykluft til gentagne omstillinger "svag bremsning" – "kraftig bremsning", der ville give ryk og stød i toget.

**fortsættes**

32. fortsættes næste side

## Virkemåde

### Fyldning

Trykluften strømmer fra førerbremseventilen over bremseledningen L til stempel 1 i tretrykventilen KEO, gennem følsomhedsboringen 2 i den åbne dyseveksel 2a, gennem den åbne ventil i A-overvåger 18 og fyldedysen 2c ind i A-kammeret.

I begyndelsen er fyldeboring 2b lukket, fordi ledningstrykket L virker ovenpå stempel 1.

Samtidig strømmer trykluft L til farebremseacceleratorens stempel 60, og gennem R-fylderens ventil 27, som åbnes af A-trykket, der virker på stempel 25, videre forbi kontraventil 3 til forrådsluftbeholder R1. Gennem ventil 56, der holdes åben af fjedertrykket, fyldes forrådsluftbeholder R2.

Fra forrådsluftbeholder R1 strømmer trykluften gennem sikkerhedsdysen 50a og fylder sikkerhedsbeholder 50.

Centrifugalregulatorens svingvægte holdes sammen af trykfjederen 58; regulatormuffen er derved skubbet til venstre og holder ventil 51 åben, hvorved trykluft kan opfylde F-ledningen.

F-trykket påvirker stempel 39 i G-P-R-omstilleren og skaffer forbindelse mellem C og C1.

R-trykluft strømmer nu over den åbne ventil 15 i mindstetrykbegrænseren og ventil 20 i højestetryksbegrænseren til ventil 7 i tretrykventilen, til trykomstillerens indgang 32, og til farebremseacceleratorens stempel 60.

Den sidste trykudligning mellem L og R sker gennem dysen 29 i R-fylderen, efter at ventil 27 ved ca 4,8 bar er blevet lukket af trykfjeder 28.

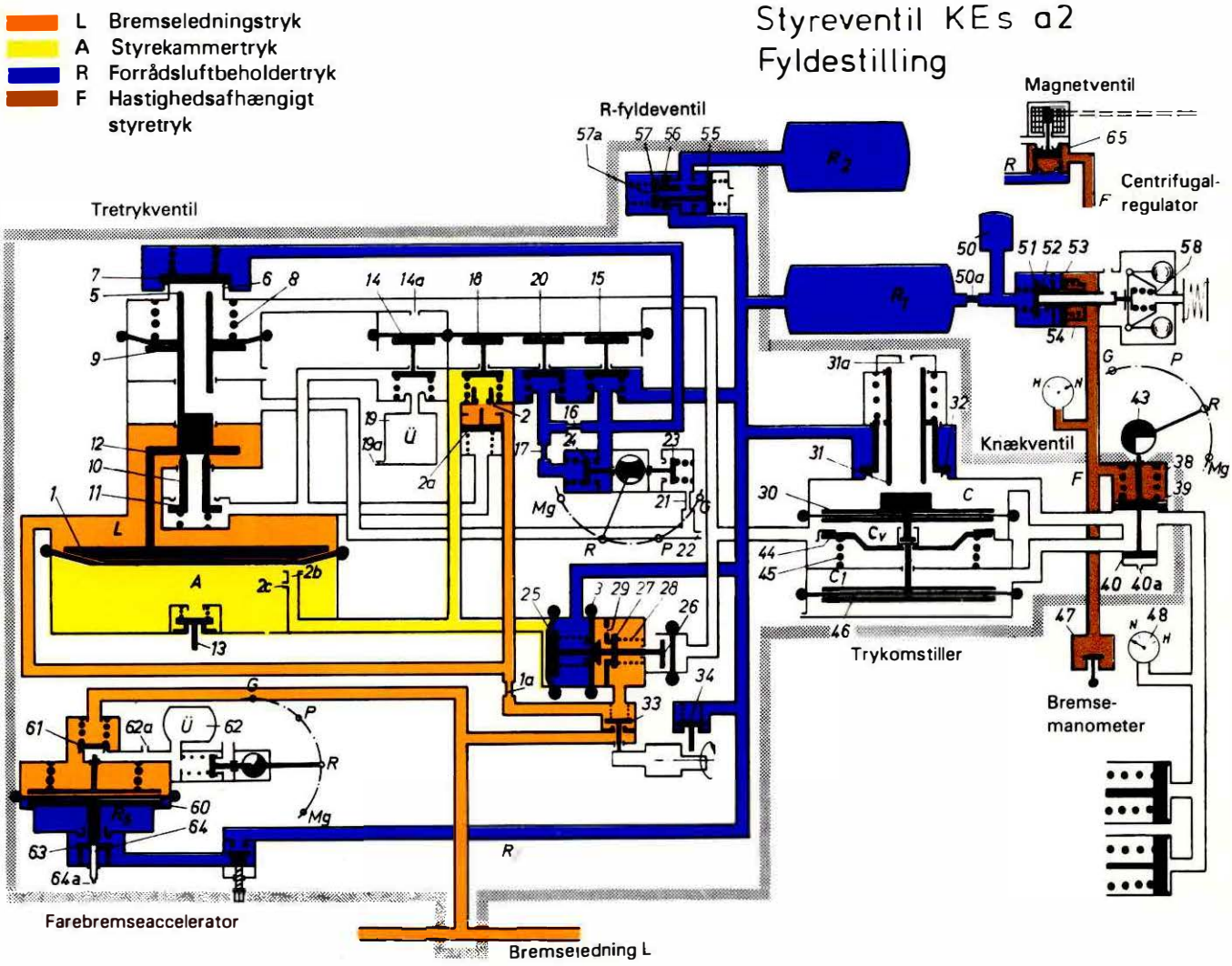
Ved ca 4,0 bar R-tryk lukker stempel 55 ventil i 56 i R-fyldeventilen. Den endelige opfyldning af R2 sker kun over dysen 57a.

Når bremsen er helt opfyldt, bliver fyldeboring 2b i A-kammeret fri.

Ved langsom sænkning af trykket L tømmes A-kammeret gennem fyldeboring 2b og fyldedyse 2c såvel som gennem følsomhedsboringen 2.

fortsættes

L Bremseledningstryk
A Styrekammertryk
R Forrådsluftbeholdertryk
F Hastighedsafhængigt styretryk




Tretrykventil

1 stempel
1a dyse
2 følsomhedsboring
2a dyseveksel
2b fyldeboring
2c fyldedyse
3 kontraventil
5 udløb
6 indløb
7 ventiltallerken
8 trykfjeder
9 stempel
10 styrebøsning
11 udløb
12 indløb
13 løseventil
14 ü-overvåger
14a dyse
15 mindstetrykbegrænser
16 enhedsdyse
17 enhedsdyse
18 A-overvåger
19 Ü-kammer
19a dyse
20 højestetrykbegrænser
21 enhedsdyse
22 enhedsdyse
23 ventil
24 ventil
25 stempel
26 stempel
27 ventil
28 fjeder
29 dyse
33 ventil
34 ventil
35 eksentrik

Trykomstiller

30 stempel
31 udløb
31a afluftning
32 indløb
44 fjedertallerken
45 trykfjeder
46 belastningsstempel

G-P-R omstilling

38 trykfjeder
39 stempel
40 stempel
40a afluftning
43 aksel for omstilling

Bremsetrykkontrolkasse

47 prøveventil
48 manometer

Centrifugalregulator

50 sikkerhedsbeholder
50a sikkerhedsdyse
51 ventil (indløb)
52 ventil (udløb)
53 stempel
54 trykfjeder
58 regulatorfjeder

R-fyldeventil

55 stempel
56 ventil
57 ventil
57a dyse

Farebremseaccelerator

60 styrestempel
61 udløbsventil
62 ü-beholder
62a dyse
63 ventil
64 udløbsventil
64a dyse

Figur 76: Styreventil KE s a 2
Fyldestilling

**fortsættes**

## Bremsning

### Driftsbremsning – "svag bremsning"

Med G-P-R omstillingen i stillingerne G og P sker afbremsningen som "svag bremsning" uafhængig af hastigheden, fordi aksel 43 for omstilling styrer stempelsættet 39/40 i omstillingen, og C forbindes med C1.

Med G-P-R omstillingen i stilling R sker afbremsning som "svag bremsning" kun ved lav hastighed. Styringen af omstillingen leder herved F-trykket fra centrifugalregulatoren til stempel 39 og etablerer forbindelsen C-C1.

Ved bremsning med førerbremseventilen sænkes trykket L i bremseledningen. Stempelsættet 1+9 bevæges opad af A-kammerets tryk. Styrebøsning 10 lukker udløb 11 og åbner indløb 12 til Ü-kammeret. Dysen 1a hindrer for stærk tilstrømning af L-luft fra bremseledningen, således at der opstår en storforskel i tryk på begge sider af stempel 1.

Derved går stempelsæt 1+9 med et ryk til den øvre endestilling, lukker udløb 5 og åbner indløb 6.

R-trykluft strømmer over mindstetrykbegrænseren 15, højestetrykbegrænseren 20 og det øverste indløb 6 til Cv.

Trykluft R leveres fra forrådsluftbeholder R1, og – da ventil 57 åbner sig – også fra forrådsluftbeholder R2.

Trykstigningen i Cv medfører øjeblikkelig lukning af A-overvågeren 18 og over dyse 14a – tidsmæssigt noget forsinket – lukning af Ü-overvågeren 14.

Efter lukning af A-overvåger 18, formindsker dyseveksel 2a straks følsomhedsboring 2.

Såsnart Cv andrager ca 0,7 bar lukker mindstetrykbegrænseren 15. Yderligere trykstigning i Cv fremkommer i stilling G over enhedsdyse 16 og i stillingerne P og R – på grund af den åbne ventil 24 – over begge enhedsdyserne 16 og 17, indtil højesttrykbegrænseren 20 lukker, når det ønsekde Cv-tryk er opnået.

Medens dette foregår i tretrykventilen, bevirker det stigende Cv-tryk i trykomstilleren, at Cv-trykket bevæger stempel 30 opad, lukker udløb 31 og åbner indløb 32. Derved kan R-tryk strømme til C og gennem G-P-R omstillingen til C1 og til bremsecylindrene.

C-trykket påvirker stemplerne 30 og 46, hvorved stempel 46 først, når C-trykket er vokset til 0,4 bar, blier aktiveret.

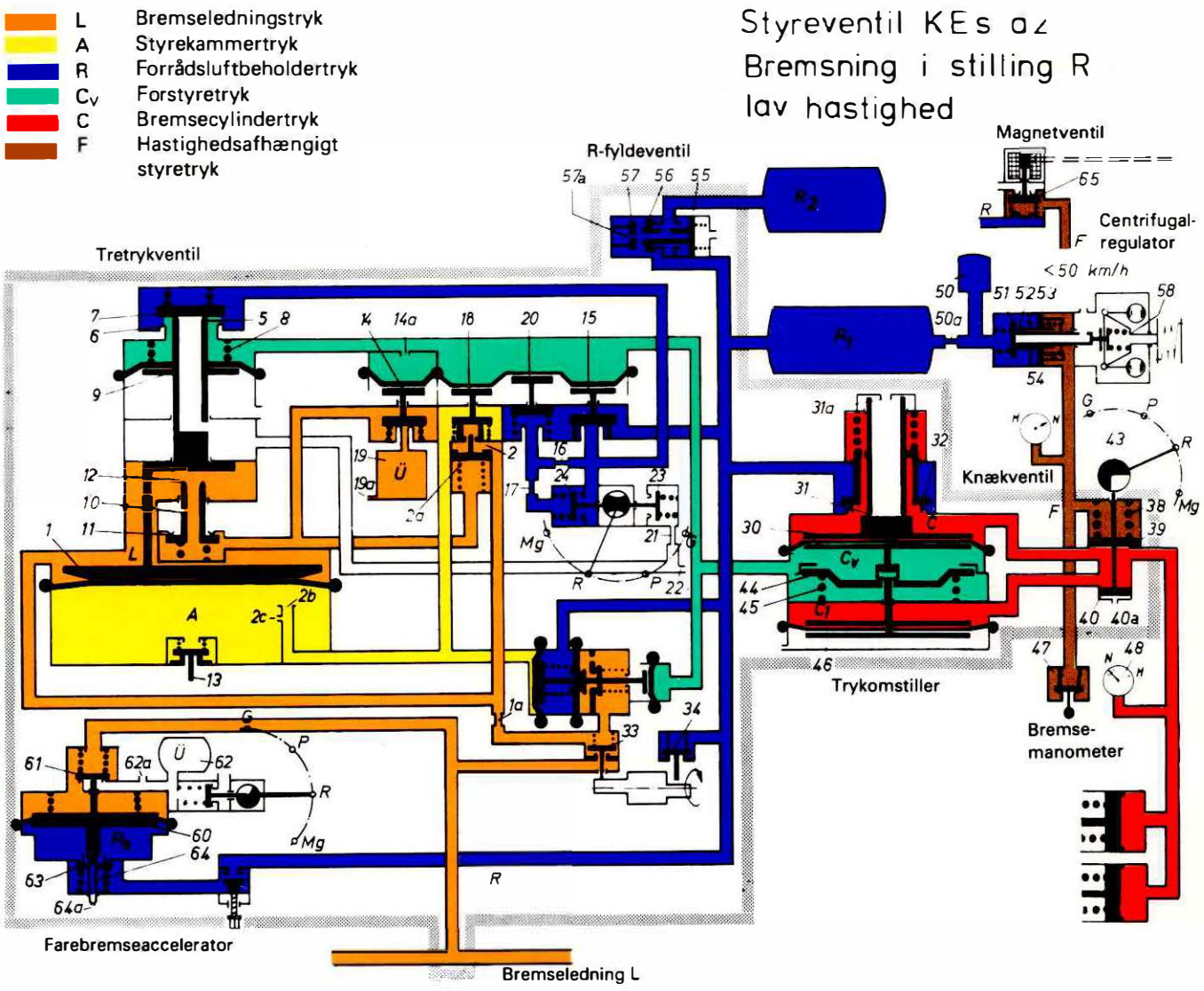
Den måde bremsningen indledes på er uafhængig af hastigheden og af G-P-R omstillingens indstilling. Bremsningen ved C-tryk 0,4 bar indledes altid svarende til "kraftig bremsning".

Ved den videre forøgelse af C-trykket overvinder belastningsstemplet 46 trykfjedren 45 og ændre kraftforholdet i trykomstilleren, så der opnås "svag bremsning".

Der opstår et omsætningsforhold mellem bremsecylindertryk C og forstyretryk Cv på 1:2,2 og et bremsecylinderhøjesttryk på C = 1,72 bar.

Når det forstyrede bremsetrin er opnået, går trykomstilleren i afslutningsstilling. Indløb 32 og udløb 31 lukkes, og det valgte tryktrin bibeholdes.

fortsættes




Tretrykventil

1 stempel
1a dyse
2 følsomhedsboring
2a dyseveksel
2b fyldeboring
2c fyldedyse
3 kontraventil
5 udløb
6 indløb
7 ventiltallerken
8 trykfjeder
9 stempel
10 styrebøsning
11 udløb
12 indløb
13 løseventil
14 ü-overvåger
14a dyse
15 mindstetrykbegrænser
16 enhedsdyse
17 enhedsdyse
18 A-overvåger
19 Ü-kammer
19a dyse
20 højestetrykbegrænser
21 enhedsdyse
22 enhedsdyse
23 ventil
24 ventil
25 stempel
26 stempel
27 ventil
28 fjeder
29 dyse
33 ventil
34 ventil
35 eksentrik

Trykomstiller

30 stempel
31 udløb
31a afluftning
32 indløb
44 fjedertallerken
45 trykfjeder
46 belastningsstempel

G-P-R omstilling

38 trykfjeder
39 stempel
40 stempel
40a afluftning
43 aksel for omstilling

Bremsetrykkontrolkasse

47 prøveventil
48 manometer

Centrifugalregulator

50 sikkerhedsbeholder
50a sikkerhedsdyse
51 ventil (indløb)
52 ventil (udløb)
53 stempel
54 trykfjeder
58 regulatorfjeder

R-fyldeventil

55 stempel
56 ventil
57 ventil
57a dyse

Farebremseaccelerator

60 styrestempel
61 udløbsventil
62 ü-beholder
62a dyse
63 ventil
64 udløbsventil
64a dyse

Figur 77: Styreventil KE s A 2. Bremsning i stilling R lav hastighed

**fortsættes**

**Driftsbremsning – "kraftig bremsning"**

"Kraftig bremsning" sker med G-P-R-omstillingen i stilling R og ved høj hastighed. Når togets hastighed bringes op over 70 km/t omstyrer centrifugalregulatoren, således at en bremsning vil blive gennemført som "kraftig bremsning".

Omstyringen sker i centrifugalregulatoren, hvor svingvægtene ved den stigende hastighed overvinder kraften i fjeder 58 og derfor forskyder regulatormuffen mod højre.

Indløbsventilen 51 lukkes af dens fjeder, udløbsventilen 52 åbner og udlufter F-ledningen og G-P-R-omstillingen.

Trykfjeder 38 holder dog omstillingen fast i stilling "svag bremsning" indtil der ved bremsning opnås et C-tryk på ca 0,6 bar.

Overskrider C-trykket denne værdi, overvindes trykfjeder 38, hvorved forbindelsen C-C1 afbrydes, således at den videre opbremsning sker som "kraftig bremsning".

Rummet C1 over stempel 46 udluftes gennem dyse 40a.

Det er nu stempel 30, der bestemmer, hvor stort C-trykket bliver. Da Cv og C ved "kraftig bremsning" er lige store, kan der opnås et bremsecylindertryk på 3,8 bar.

Når F-ledningen udluftes, vil R-trykket føre stempel 53 til højre mod sit anslag. Herved spændes fjedrene 54 og 58.

Ved aftagende kørehastighed skal derfor centrifugalkraften være væsentlig mindre end kraften fra fjeder 58 (ved ca 50 km/t), for at fjeder 58 kan overvinde centrifugalkraften + kraften fra fjeder 54 og åbne indløbsventil 51, således at F-ledningen atter kan blive opfyldt og "svag bremsning" vil opstå, fordi stemplerne 39 + 40 atter går i underste stilling og etablerer forbindelsen C-C1 i trykomstilleren.

Stempel 46 hjælper til at ændre kraftforholdet fra 1:1 til 1:2,2, og det for høje C-tryk undviger gennem ventil 31 i løbet af 2-3 sekunder.

**Efterfyldning**

Når lokomotivføreren har stillet førerbremseventilen i den ønskede stilling, og denne stilling opretholdes, kan bremsecylindertrykket synke på grund af utætheder eller fordi blokeringsbeskytterne er trådt i virksomhed.

Under disse forhold efterfylder trykomstilleren fra R1 over indløb 32 og også fra R2 gennem R-fyldeventilen til C. Herved stiger trykket i C og stempel 30 går atter i bremseafslutningsstilling.

Hvis også Cv-trykket synker, vil ventil 7 hæve sig og trykluft vil strømme over den åbne højesttrykbegrænser 20 og gennem enhedsdyserne 16 hhv 16 + 17, indtil der atter er ligevægt ved stemplerne 1 + 9.

**Farebremsning**

Ved driftsbremsning, når L-trykket sænkes går farebremseacceleratorens stempel 60 opad. Herved lukker ventil 63 for adgangen til R1-forrådsluftbeholderen, og ventil 64 åbner, hvorved Rs-luft strømmer til det fri gennem dyse 64a. Dette vedvarer, indtil trykket Rs i farebremseacceleratoren er næsten det samme som i bremseledningen.

Stempel 60 har ikke åbnet ventil 61, men har sænket styretrykket Rs i et passende tempo bestemt af dyse 64a. Kort sagt: Farebremseacceleratoren træder ikke i funktion ved driftsbremsninger.

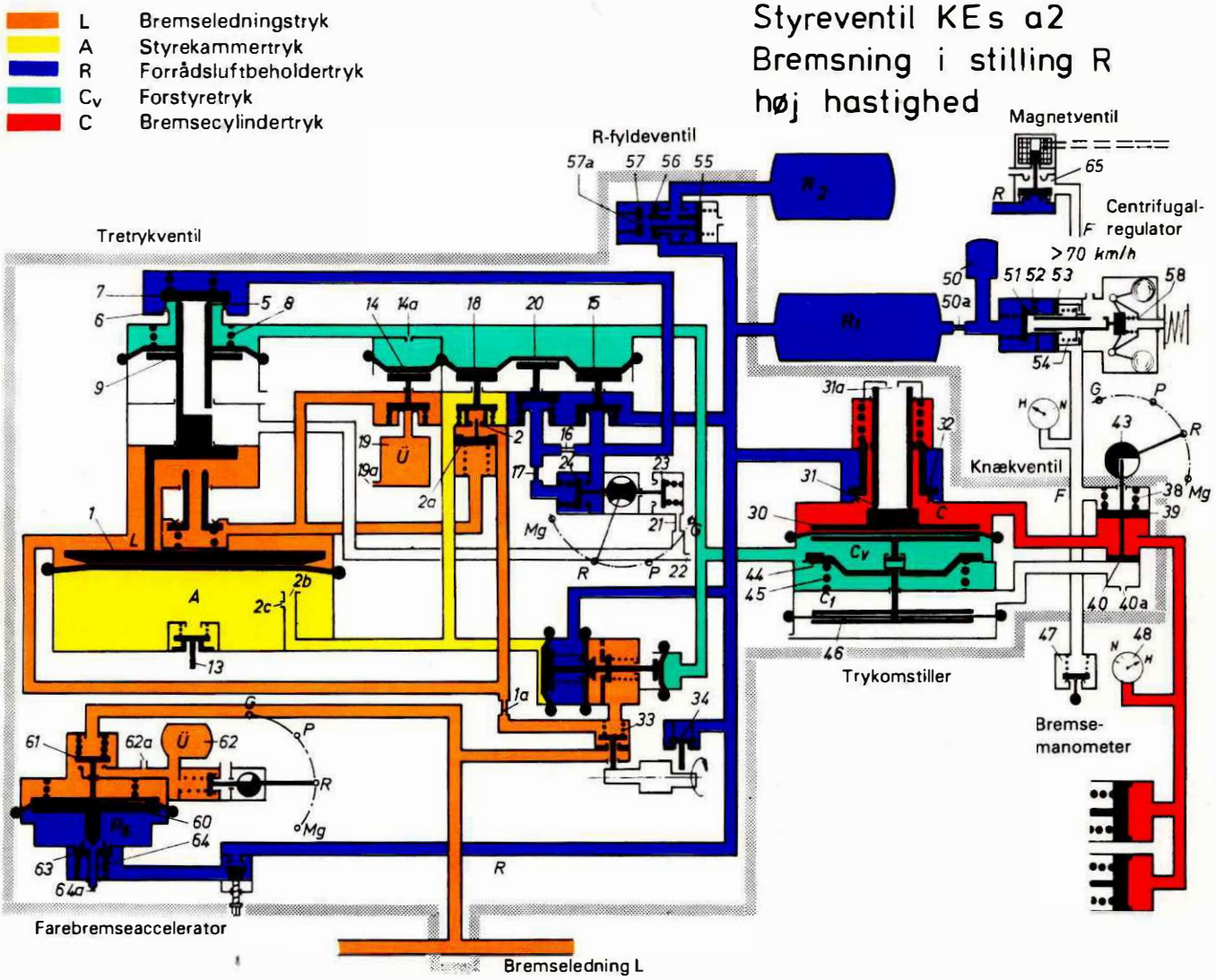
Ved farebremsning bevirker den stærkere tryksænkning i L, at stempel 60 går opad, hvorved ventil 63 lukkes og ventil 64 åbnes.

Imidlertid synker L hurtigere end styretrykket Rs foran dysen 64a, hvorfor stempel 60 bliver ført opad, så 61 åbnes og en stor luftmængde fra bremseledningen L strømmer til Ü-beholderen 62. Da denne beholder kun afluftes gennem en lille dyse 62a, opnås ved et bremseledningstryk på ca 3 bar, at Ü-beholder 62 også har et tryk på ca 3 bar.

Samtidig synker Rs-trykket foran dyse 64a til næsten samme tryk, således at stempel 60 trykkes ned af fjederen og ventil 64 lukkes.

Yderligere sænkning af bremseledningstrykket L ved hjælp af farebremseacceleratoren er nu ikke længere nødvendig. Ü-beholder 62 tømmes over dyse 62a.

fortsættes




Tretrykventil

1 stempel
1a dyse
2 følsomhedsboring
2a dyseveksel
2b fyldeboring
2c fyldedyse
3 kontraventil
5 udløb
6 indløb
7 ventiltallerken
8 trykfjeder
9 stempel
10 styrebøsning
11 udløb
12 indløb
13 løseventil
14 ü-overvåger
14a dyse
15 mindstetrykbegrænser
16 enhedsdyse
17 enhedsdyse
18 A-overvåger
19 Ü-kammer
19a dyse
20 højestetrykbegrænser
21 enhedsdyse
22 enhedsdyse
23 ventil
24 ventil
25 stempel
26 stempel
27 ventil
28 fjeder
29 dyse
33 ventil
34 ventil
35 eksentrik

Trykomstiller

30 stempel
31 udløb
31a afluftning
32 indløb
44 fjedertallerken
45 trykfjeder
46 belastningsstempel

G-P-R omstilling

38 trykfjeder
39 stempel
40 stempel
40a afluftning
43 aksel for omstilling

Bremsetrykkontrolkasse

47 prøveventil
48 manometer

Centrifugalregulator

50 sikkerhedsbeholder
50a sikkerhedsdyse
51 ventil (indløb)
52 ventil (udløb)
53 stempel
54 trykfjeder
58 regulatorfjeder

R-fyldeventil

55 stempel
56 ventil
57 ventil
57a dyse

Farebremseaccelerator

60 styrestempel
61 udløbsventil
62 ü-beholder
62a dyse
63 ventil
64 udløbsventil
64a dyse

Figur 78: Styreventil KE s a 2. Bremsning i stilling R høj hastighed

**fortsættes**

**32. fortsat**

**Løsning**

Trykket i bremseledningen L hæves fra førerbremseventilen. Forstyreventilens stempelsæt 1 + 9 går nedad, indløb 6 lukkes og udløb 6 åbnes.

Trykket i Cv udluftes i togart G over enhedsdyse 22 hhv i stilling P og R, hvor ventil 23 er åben, over enhedsdyserne 21 og 22.

I underste stilling lukker stempelsæt 1 + 9 også sædet 12 i styrebøsning 10 og åbner – mens det bevæger sig videre nedad – sædet 11, således at L-lufttrykket forsvinder fra ventiltallerkenen i Ü-overvåger 14 og fra undersiden af dyseveksel 2a.

Ü-overvåger 14's fjeder trykker ventilen opad og etablerer atter forbindelse mellem styrerum L og Ü-kammeret.

Samtidig trykker bremseledningstrykket L dyseveksel 2a opad mod dens fjeder, således at følsomhedsboringens store tværsnit atter er tilstede.

Disse to forløb fuldendes dog først, når Cv-trykket er faldet tilstrækkeligt. Sålænge styrebøsning 10 ikke har gjort Ü-kammeret tilgængeligt, er ventilens følsomhed sikret af det lille tværsnit i følsomhedsboringen 2.

Højesttrykbegrænser 20 og mindstetryksbegrænser 15 åbner sig under løsningen i overensstemmelse med deres trykfjederkræfter. Sluttelig ved et ledningstryk på ca 4,85 bar – svarende til et C-tryk på ca 0,2 bar – åbner A-overvåget 18 og Ü-overvåger 14, således at A og L kan udlignes over den åbne følsomhedsboring 2.

Det synkende Cv-tryk bevirker videre, at trykomstillerens udløb 31 åbnes, så et yderligere trykfald i bremsecylindrene C opnås.

Når løsningen begynder, bliver forrådsluftbeholderne R1 og R2 opfyldt gennem R-fylderen – svarende til trykfaldet i Cv.

Fordi Cv-trykket på stempel 26 synker, og da A-trykket på stempel 25 nu er så kraftigt, at det kan åbne ventil 27 mod fjeder 28, vil trykluft fra L strømme over kontrolventil 3 til forrådsluftbeholderne, indtil trykfjederen lukker ventil 27 ved ca 4,8 bar, hvorefter R1 hhv R2 langsomt efterfyldes over dyse 29.

Da begge ventilerne 56 og 57 i R-fyldeventilen allerede er lukkede ved ca 4,0 bar, bliver forrådsluftbeholderen R2 kun meget langsomt efterfyldt gennem dyse 57a under løsningen.

Samtidig med at R1 opfyldes, bliver farebremseacceleratorens styrekammer Rs opfyldt over ventil 64.

**Løsning med fyldestød**

Dersom lokomotivføreren efter en bremsning med "kraftig bremsning" ønsker at løse bremserne hurtigt og at få en hurtig opfyldning af forrådsluftbeholderne (R-trykket er sunket til ca 4,0 bar), skal løsning udføres med fyldestød.

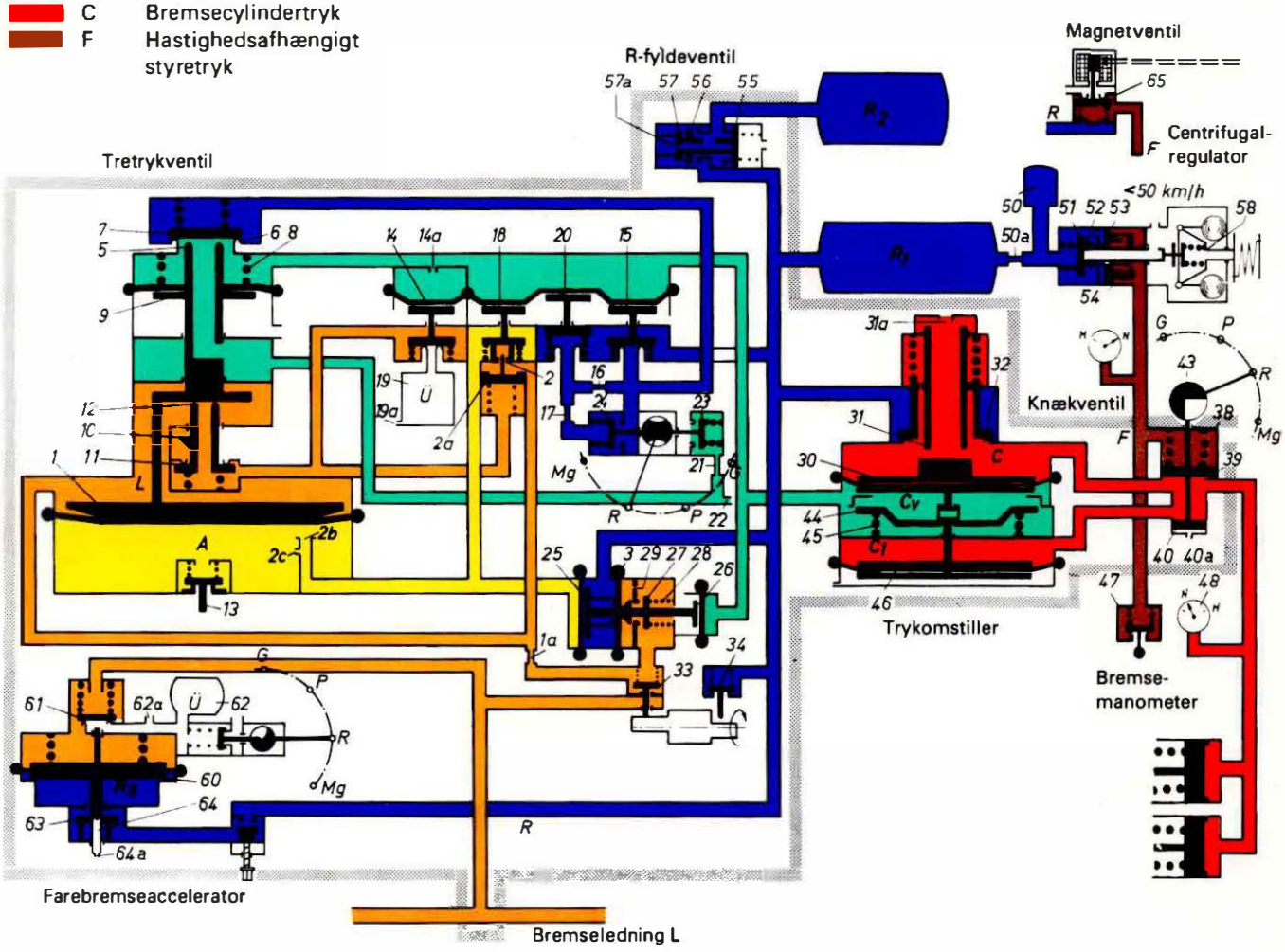
Gives der fyldestød, bliver L-trykket højere end trykket i A-kammeret; stempel 1 går da i nederste stilling og fyldeboring 2b lukkes. Løsningen forløber da som tidligere omtalt.

Trykluft L kan dog – efter at A-overvågeren 18 er åbnet – nu kun meget langsomt strømme over følsomhedsboring 2 og fyldedyse 2c til A-kammeret, som herved er beskyttet mod overladning.

Samtidig strømmer L-luft over R-fylderens ventil 27 til forrådsluftbeholder R1 og over dyse 57a til R2.
Herved opfyldes R1 i takt med, at Cv-trykket falder. Ved ca 4,8 bar lukker R-fylderens ventil 27 og begge forrådsluftbeholdere efterfyldes langsomt over dyse 29.

| | | |
|---|---|---|
| | L | Bremsecylindertryk |
| | A | Styrekammertryk |
| | R | Forrådsluftbeholdertryk |
| | $C_V$ | Forstyretryk |
| | C | Bremsecylindertryk |
| | F | Hastighedsafhængigt styretryk |

# Styreventil KEs a2
## Løsning i stilling R




**Tretrykventil**

1 stempel
1a dyse
2 følsomhedsboring
2a dyseveksel
2b fyldeboring
2c fyldedyse
3 kontraventil
5 udløb
6 indløb
7 ventiltallerken
8 trykfjeder
9 stempel
10 styrebøsning
11 udløb
12 indløb
13 løseventil
14 ü-overvåger
14a dyse
15 mindstetrykbegrænser
16 enhedsdyse
17 enhedsdyse
18 A-overvåger
19 Ü-kammer
19a dyse
20 højestetrykbegrænser
21 enhedsdyse
22 enhedsdyse
23 ventil
24 ventil
25 stempel
26 stempel
27 ventil
28 fjeder
29 dyse
33 ventil
34 ventil
35 eksentrik

**Trykomstiller**

30 stempel
31 udløb
31a afluftning
32 indløb
44 fjedertallerken
45 trykfjeder
46 belastningsstempel

**G-P-R omstilling**

38 trykfjeder
39 stempel
40 stempel
40a afluftning
43 aksel for omstilling

**Bremsetrykkontrolkasse**

47 prøveventil
48 manometer

**Centrifugalregulator**

50 sikkerhedsbeholder
50a sikkerhedsdyse
51 ventil (indløb)
52 ventil (udløb)
53 stempel
54 trykfjeder
58 regulatorfjeder

**R-fyldeventil**

55 stempel
56 ventil
57 ventil
57a dyse

**Farebremseaccelerator**

60 styrestempel
61 udløbsventil
62 ü-beholder
62a dyse
63 ventil
64 udløbsventil
64a dyse

Figur 79: Styreventil KE s a 2. Løsning i stilling R

## 33. Udligning af trykluftbremsen

33.1 MT-, MH loko og Ardelt traktorer har håndbetjente udligningsventiler, der betjenes, når køretøjets trykluftbremse udlignes – eller når kun køretøjets bremse hurtigt skal løses.

33.2 MO vognens hjælpeluftbeholder har en udligningsventil, der under vognens stilstand betjenes med stangtræk, som er ført ud til begge vognsider. – Benyttes bl a når en ubetjent MO vogns trykluftbremse skal tømmes, inden vognen flyttes af anden trækkraft.

33.3 Nogle MX har under førerbordet 2 stk. udligningsventiler, medens de øvrige MX kun har de 4 stk. udligningsventiler, der er sammenbygget med styreventilen.

33.4 Nogle MY har ligeledes 2 stk. udligningsventiler. Den ene har et stangtræk, der ender i et håndtag ved førerbordets underkant.

Andre MY har ligesom MX kun de 4 stk. udligningsventiler sammenbygget med styreventilen.

33.5 MZ 1401 - 1426 har 1 stk udligningsventil indbygget i bunden af styreventilen, der er anbragt på trykluftstativet.

Loko MZ 1401 - 1426 har desuden i hvert førerrum en trykknap for 2 stk elektriske løseventiler MTA ( 1 stk pr bogie) – se figur 62 og 63.

Loko ME, MZ 1447 - 1461 og BNS-styrevogne har ikke udligningsventiler i førerrum.

MZ 1427 - 1446 har i hvert førerrum en trykknap for 1 stk elektrisk løseventil ALE-10.

## 34. Elektriske løseventiler

Hensigten med de elektriske løseventiler MTA (MZ 1401-1426) og ALE 10 (MZ 1427-1446) er at nedsætte sliddet på lokomotivets hjul og bremseklodser.

Lokopersonalet anmodes derfor om, i så vid udstrækning som muligt at anvende løseventilerne:

1) under langvarige opbremsninger som f eks på faldstrækninger.
2) under togs opbremsning og standsning på stationer.

**Virkemåde**

Ved påvirkning af trykknap.

1) **Før iværksat bremsning:**
   Ingen virkning.

2) **Under iværksat bremsning:**

   a. **før** det til det iværksatte bremsetrin svarende **tryk i bremsecylindrene er opnået**:

   Løseventilen påvirkes og bevirker en hindring af bremsecylindertrykkets opvækst samt når trykknappen slippes et afsluttende mindre tryk end svarende til bremsetrinet.

   Virkningen bliver desto større, jo længere tid trykknappen har været påvirket, maksimalt fuldstændig tømning af bremsecylindrene også ved fuldbremsning.

   b. **efter** at det til det iværksatte bremsetrin svarende **tryk i bremsecylindrene er opnået.**

   Løseventilen påvirkes og bevirker en sænkning af bremsecylindertrykket.

   Det opnåede mindre tryk bevares når trykknappen slippes, forudsat at det iværksatte bremsetrin ikke ændres.

   Virkningen bliver desto større jo længere tid trykknappen har været påvirket, maksimalt fuldstændig tømning af bremsecylindrene også ved fuldbremsning.

3) **Når den indirekte bremse løses,** efter benyttelse af trykknappen, vil det evt tilbageværende tryk i bremsecylindrene udluftes på normal måde over styreventilen og løseventilen vil automatisk gå tilbage i normalstilling.

4) **Ved iværksætning af farebremsning** vil løseventilen ALE 10, men ikke MTA går tilbage i normalstilling, og det til farebremsning svarende fulde tryk i bremsecylindrene opnås. Dette gælder også såfremt bremsecylindrene under fuldbremsning har været tømt ved brug af trykknappen for løseventil.

5) **Kontrol** af løseventilens funktion kan kun udføres ved iagttagelse af bremsecylindermanometret.

6) **Husk** ved kørsel med to lokomotiver vil fsp loko ikke få ændret bremsecylindertrykket.

7) **Husk,** at hvis benyttelsen af løseventilen medfører så lavt bremsecylindertryk, at manøvrestrømslampen slukker, har toget stadig det bremsecylindertryk, der svarer til det iværksatte bremsetrin.

   **Pas altså på med evt igen at sætte trækkraft til (togsprængning).**

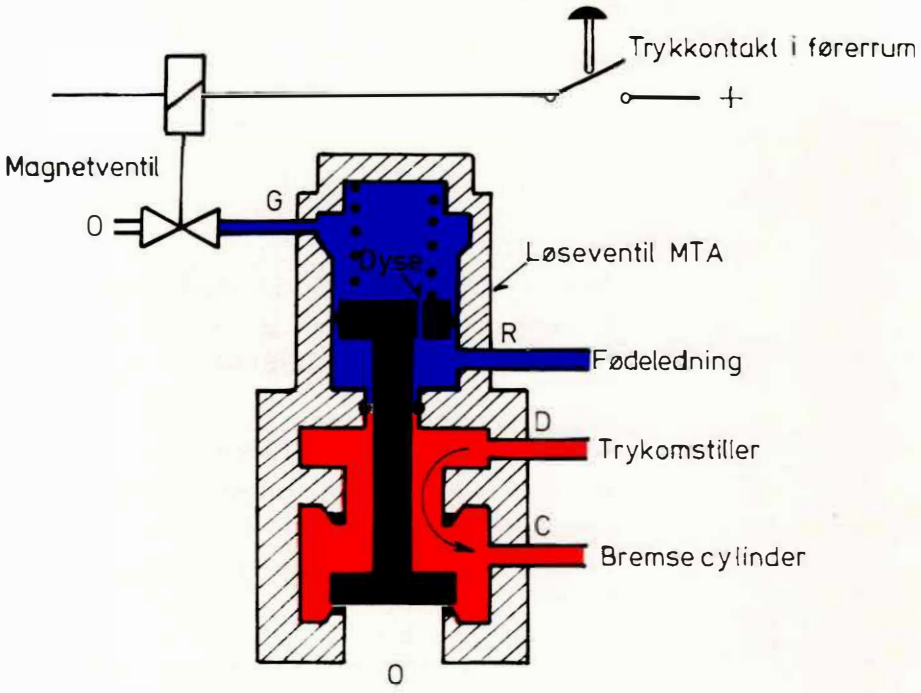
35.

**Løseventil MTA**

Loko MZ 1401 - 1426 har 2 stk løseventil MTA (1 stk. pr bogie), hvormed lokomotivets bremse kan løses ved, at lokomotivføreren betjener 1 stk trykkontakt i førerrummet.

Fælles for begge løseventiler findes en rørledning G med magnetventil.

Når magnetventilen er strømløs (lukket), er ledning G afspærret fra det fri - 0, og trykluft fra fødeledningen — R — strømmer gennem en dyse til rummet over dobbeltstemplet — sort på nedenstående figur.




Figur 80: Løseventil MTA– ubetjent

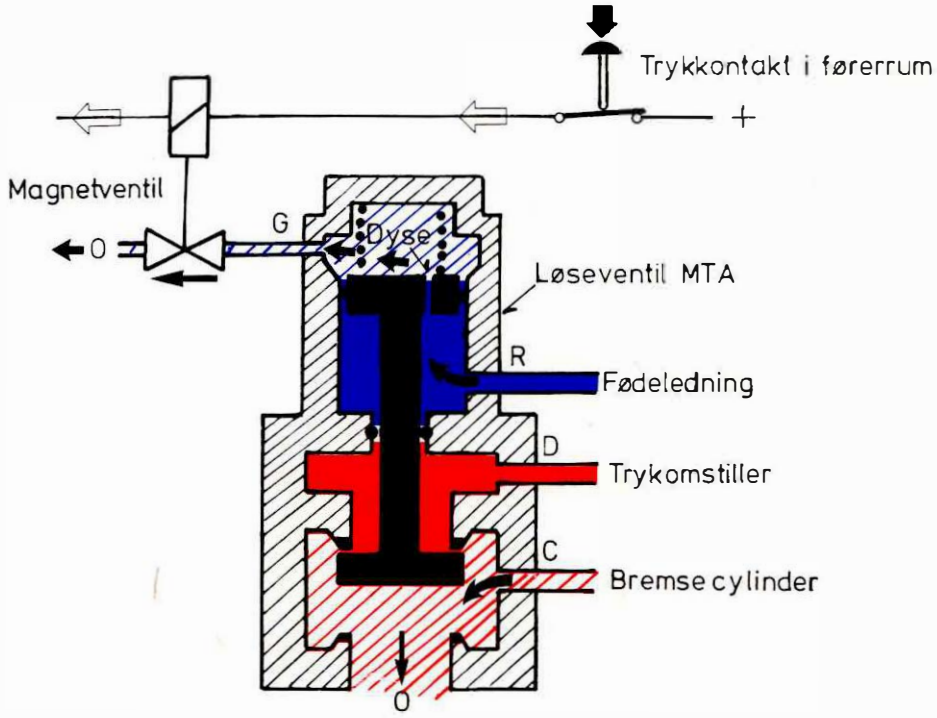
Dobbeltstemplet trykkes da nedad af fjederen, således at forbindelsen mellem trykomstiller og bremsecylindre opretholdes.

Dersom lokomotivføreren under en opbremsning ønsker at foretage en fuldstændig løsning af lokomotivets bremse uden at løse vognene, skal en trykkontakt i førerrummet betjenes.

**fortsættes**

**35. fortsat**

Sålænge der trykkes på knappen, holdes ledning G åben af magnetventilen.




Figur 81: Løseventil MTA betjent under en opbremsning

Trykket i ledning G og rummet over det øverste stempel forsvinder hurtigere end dysen kan efterfylde.

Fødeledningsluft fra R trykker stemplet opad, og det nederste stempel vil afspærre mellem D, trykomstiller og C, bremsecylinder.

Samtidig udluftes bremsecylindrene gennem den nederste åbning 0.

Løseventilerne MTA virker kun sålænge trykkontakten betjenes.

Såsnart trykkontakten slippes, vil magnetventilen lukke ledning G, og straks efter vil dobbeltstemplet vandre nedad og genoprette forbindelsen fra trykomstiller til bremsecylindre.

Bemærk: Nødbremsning fra togets vogne, mens lokomotivføreren betjener trykkontakten for løseventilerne MTA kræver, at lokomotivføreren giver slip på trykkontakten, således at lokomotivets bremse i den givne situation atter kan blive virksom.

## 36. Løseventil ALE-10 (MZ 1427 - 1446)

### I Alment

Med anvendelse af trinvis løsbare styreventiler opstår behov for at kunne løse lokomotivets bremser fuldstændigt og uafhængigt af vognenes bremser.

Med ALE-10 løseventilen opnås reduceret lok-bremsning ved kørsel på faldstrækning, ved kørsel ind til stationer eller fuldstændig bortfald af lok-bremsningen.

I alle 3 tilfælde vil en farebremsning fra toget fremkalde fuld bremsevirkning på lokomotivet, selvom lokomotivføreren betjener ALE-10 løseventilen.

### II Opbygning

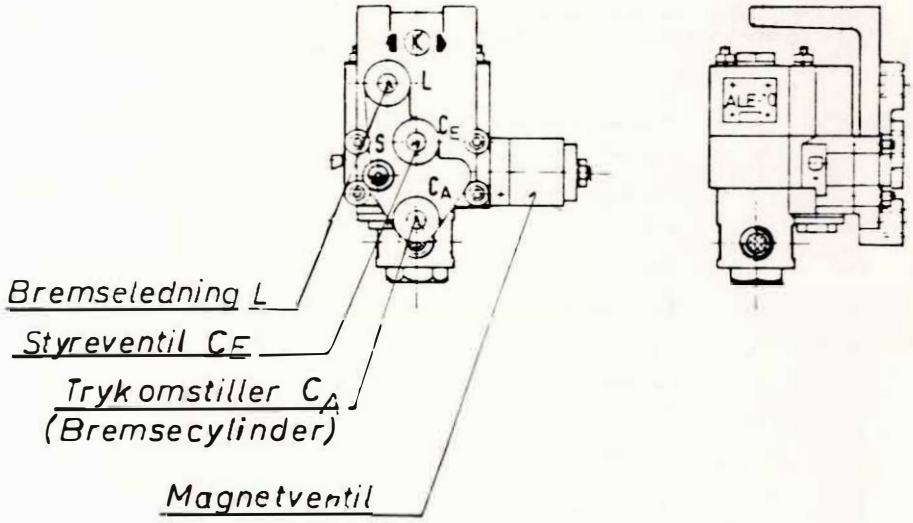
Fra en trykknap på førerpladsen aktiveres en magnetventil indbygget i løseventilen, der er anbragt mellem styreventilen og trykomstillerne.

Løseventilen kan sænke trykket i ledningen til trykomstillerne og derved sænke bremsecylindertrykket trinvis samt foretage efterfyldning for utætheder.

Selvom lokomotivføreren tidligere har benyttet løseventilen, kan han ved hjælp af styreventilen udføre bremsning og løsning af bremserne på loko + vogne.

For at opnå en bestemt sænkning af lokomotivets bremsecylindertryk, skal magnetventilen holdes aktiveret, indtil det ønskede tryk er opnået og trykknappen slippes da.

Tryksænkningen opretholdes, indtil en ny bremsning med førerbremseventilen iværksættes.




$C_E$ = indgang fra styreventilen

$C_A$ = udgang til trykomstillere og videre til bremsecylindre

L = forbindelse til bremseledningen

Figur 82: Løseventil ALE-10

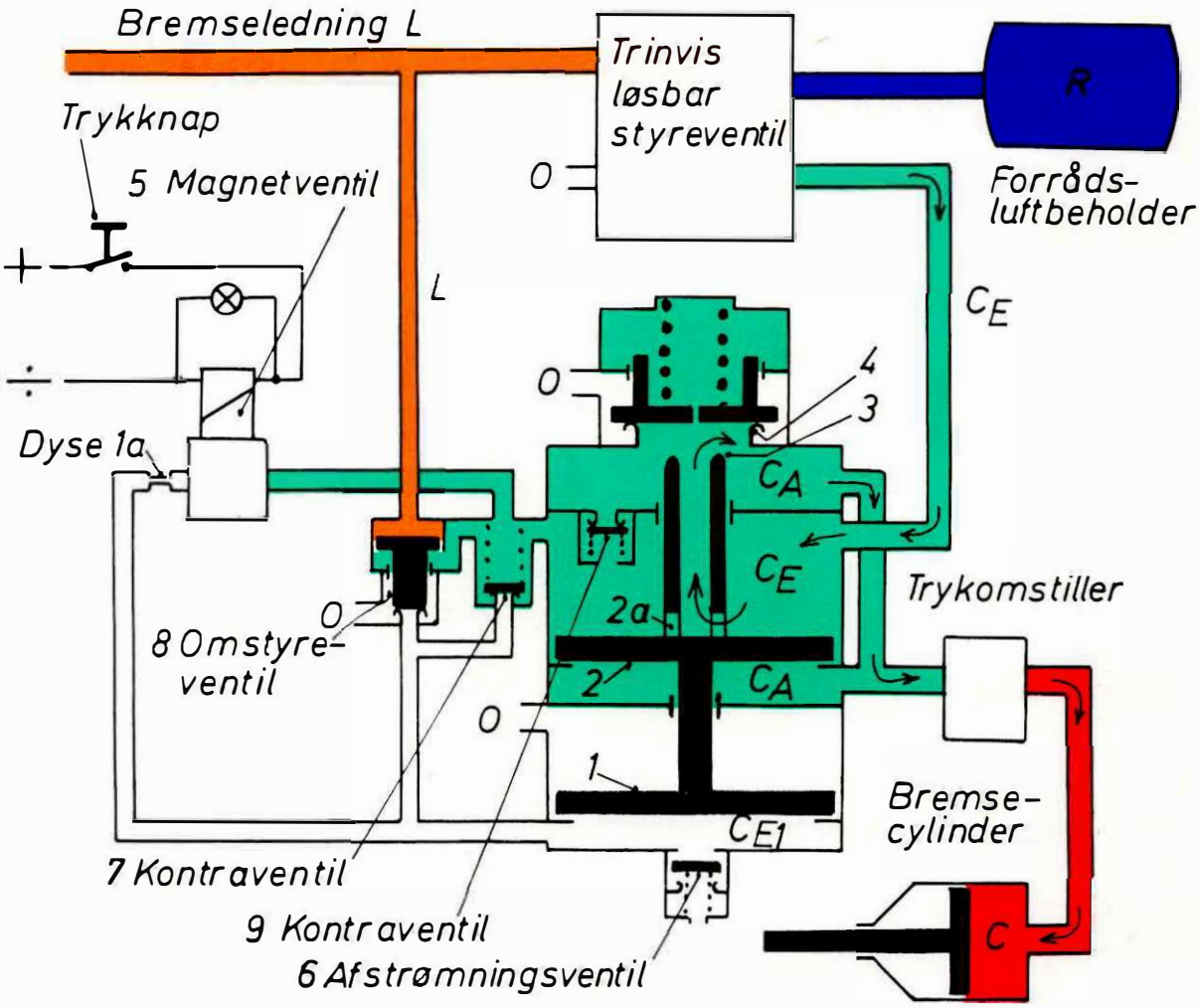
fortsættes

**36. fortsat**

**III Virkemåde**

*a) Udgangsstilling — bremsning og løsning ved hjælp af styreventilen alene.*

Stempelsættet 1 + 2 står i nederste stilling, hvorved ventil 3 er åben og ventil 4 lukket.




Figur 83: Løseventil ALE-10. Driftsbremsning med styreventil alene

Under bremsning med førerventilen vil trykluft fra styreventilen strømme gennem $C_E$, 2a, ventil 3 og $C_A$ til bremsecylinderen.

Under løsning med førerventilen vil trykluft fra bremsecylinderen strømme den modsatte vej til styreventilen og herfra til fri luft 0.

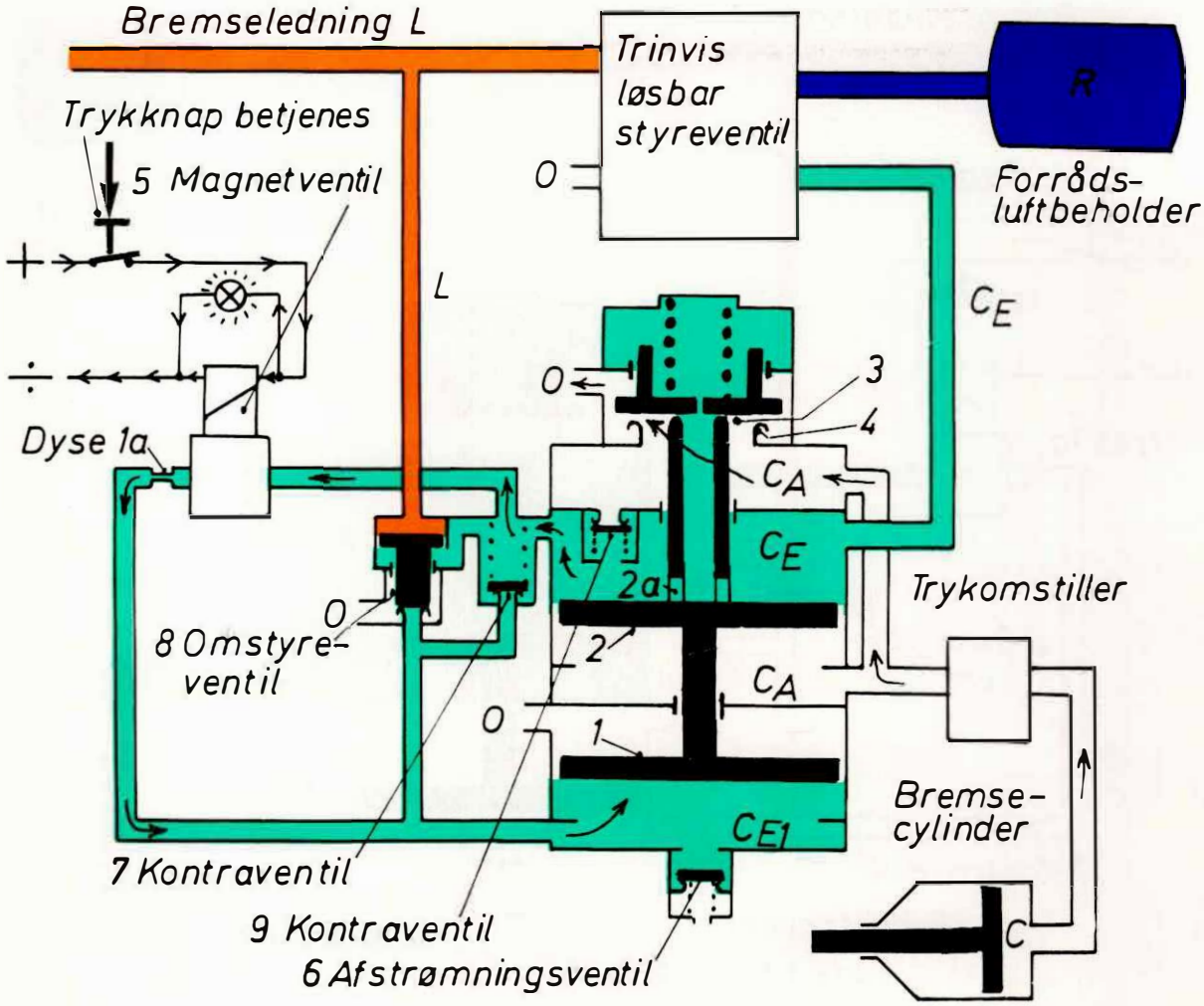
Stempelsættet 1 + 2 påvirkes af samme lufttryk på over- og underside og forbliver i nederste stilling.

**fortsættes**

**36. fortsat**

*b) Løsestilling*

Toget er bremset med førerbremseventilen; men lokomotivets bremsekraft reduceres ved, at lokomotivføreren holder trykknappen nedtrykket en passende tid




Figur 84: Løseventil ALE-10. Toget er bremset med styreventil. Loko løses med løseventilen

Når magnetventil 5 aktiveres, forbindes rummene $C_E$ og $C_{E1}$, hvorved trykluft strømmer over dysen 1a til undersiden af stempel 1. Stempelsættet 1 + 2 går i øverste stilling. Ventil 3 lukker, medens rum $C_A$ og bremsecylinderen over den åbne ventil 4 er forbundet med fri luft. Henstående trykluft som styreventilen tidligere har leveret til rum $C_A$ undviger også gennem ventil 4 i et tempo der afhænger af hvorlænge lokomotivføreren holder trykknappen nedtrykket.

– – – – – –

**fortsættes**

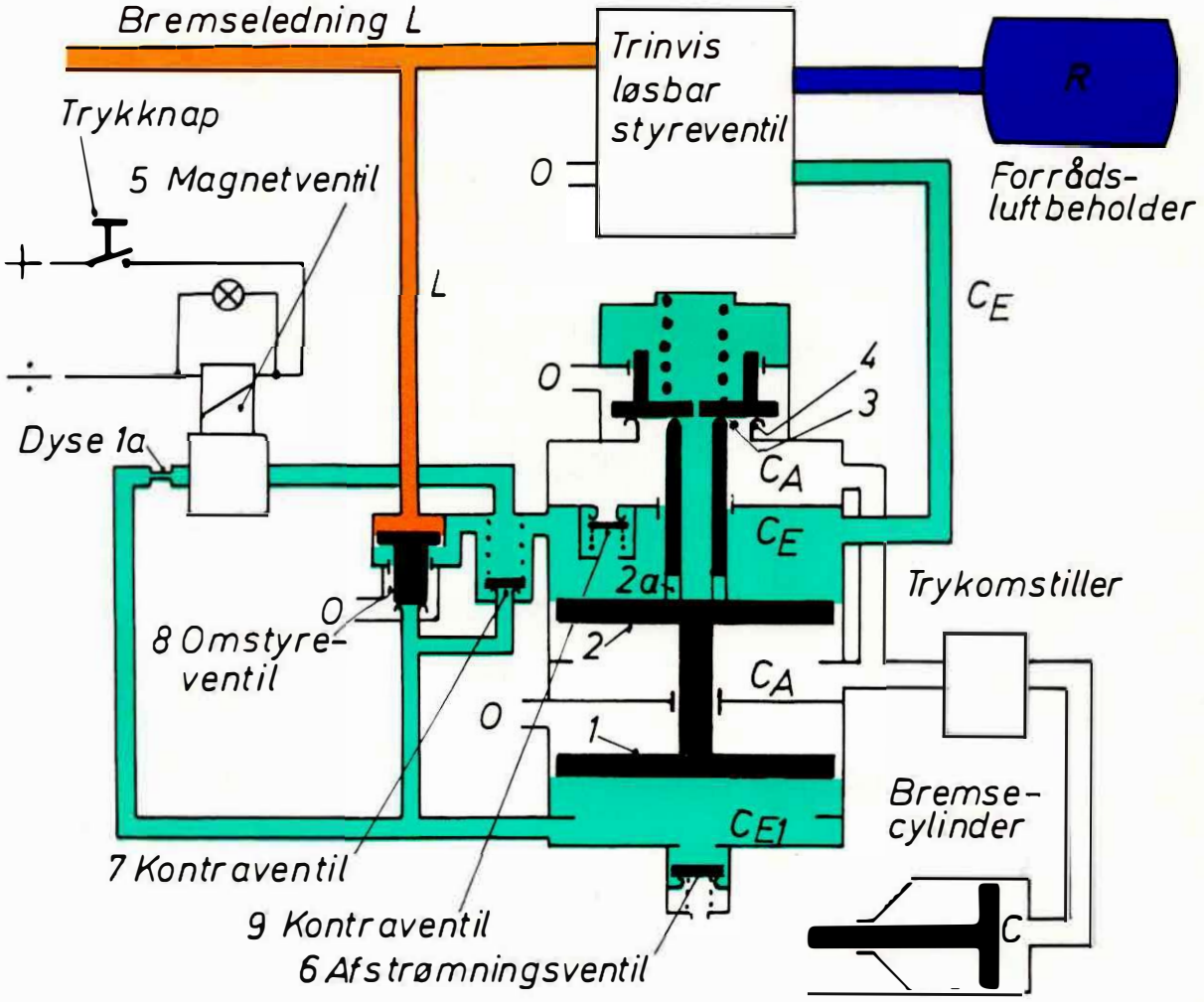
**36. fortsat**

I det øjeblik magnetventil 5 lukker, vil trykket på oversiden af stempel 2 vokse, og stempelsæt 1 + 2 vil bevæge sig nedad og lukke ventil 4 uden at åbne ventil 3 (afslutningsstilling) — se figur 67.

Holdes magnetventilen aktiveret så længe, at lufttrykkene i rummene $C_E$ og $C_{E1}$ bliver lige store, vil rum $C_A$ og dermed også bremsecylinderen tømmes fuldstændig.

*c) Afslutningsstilling*

Stempelsættet 1 + 2 har indtaget en stilling, hvor både ventil 3 og 4 er lukkede (afslutningsstilling).



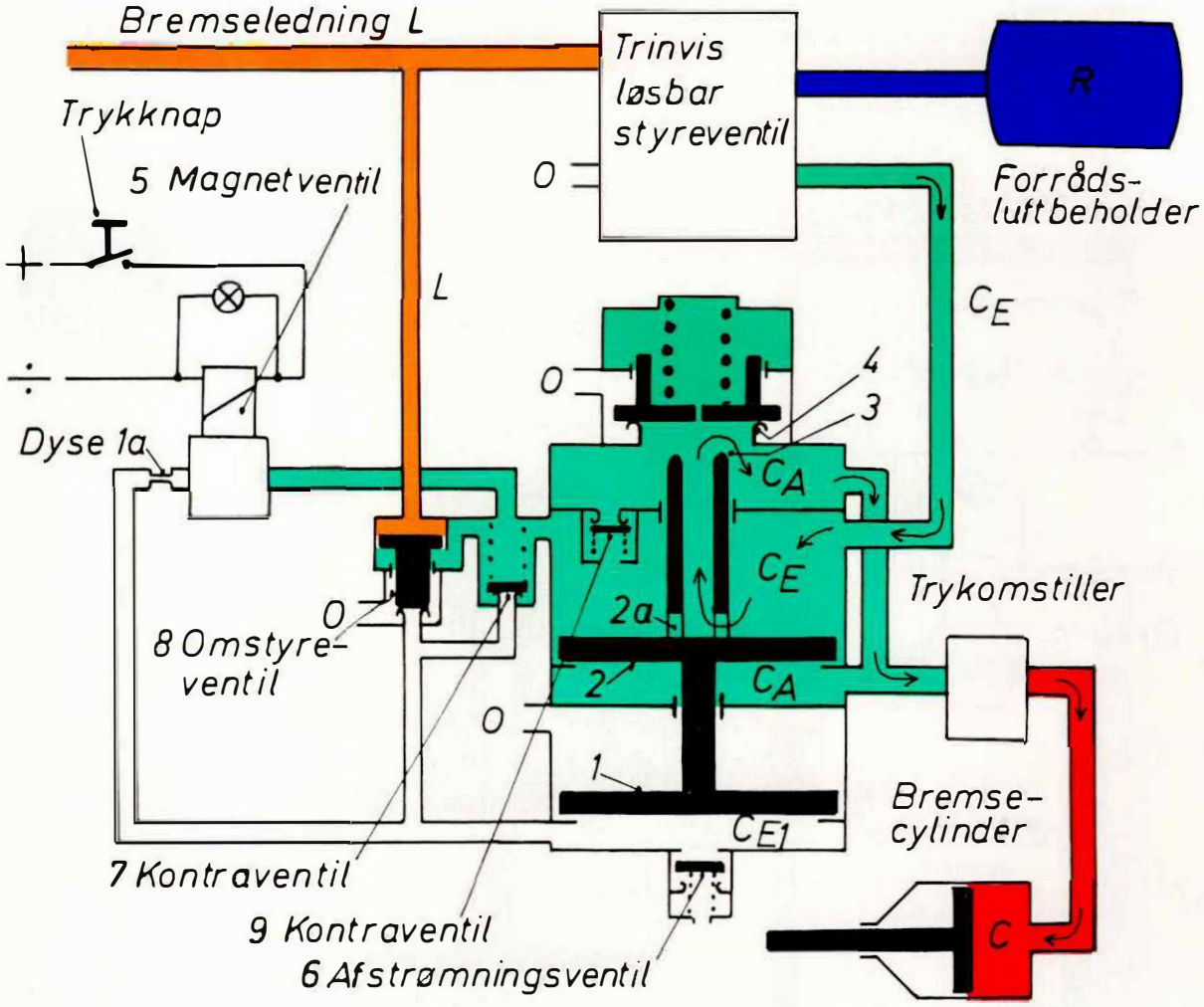

Figur 85: Løseventil ALE-10. Afslutningsstilling

**fortsættes**

**36. fortsat**

*d) Afslutningsstilling og forøgelse af bremsekraften ved hjælp af styreventilen*

Lkf har sluppet trykknappen og med førerventilen forøges bremsekraften.




Figur 86: Løseventil ALE-10. Afslutningsstilling og driftsbremsning

Ved forøgelse af bremsekraften ved hjælp af førerventilen strømmer trykluft fra styreventilen til rum $C_E$ og bevæger stempelsæt 1 + 2 nedad, hvorved $C_E$ og $C_A$ atter bliver forbundet.

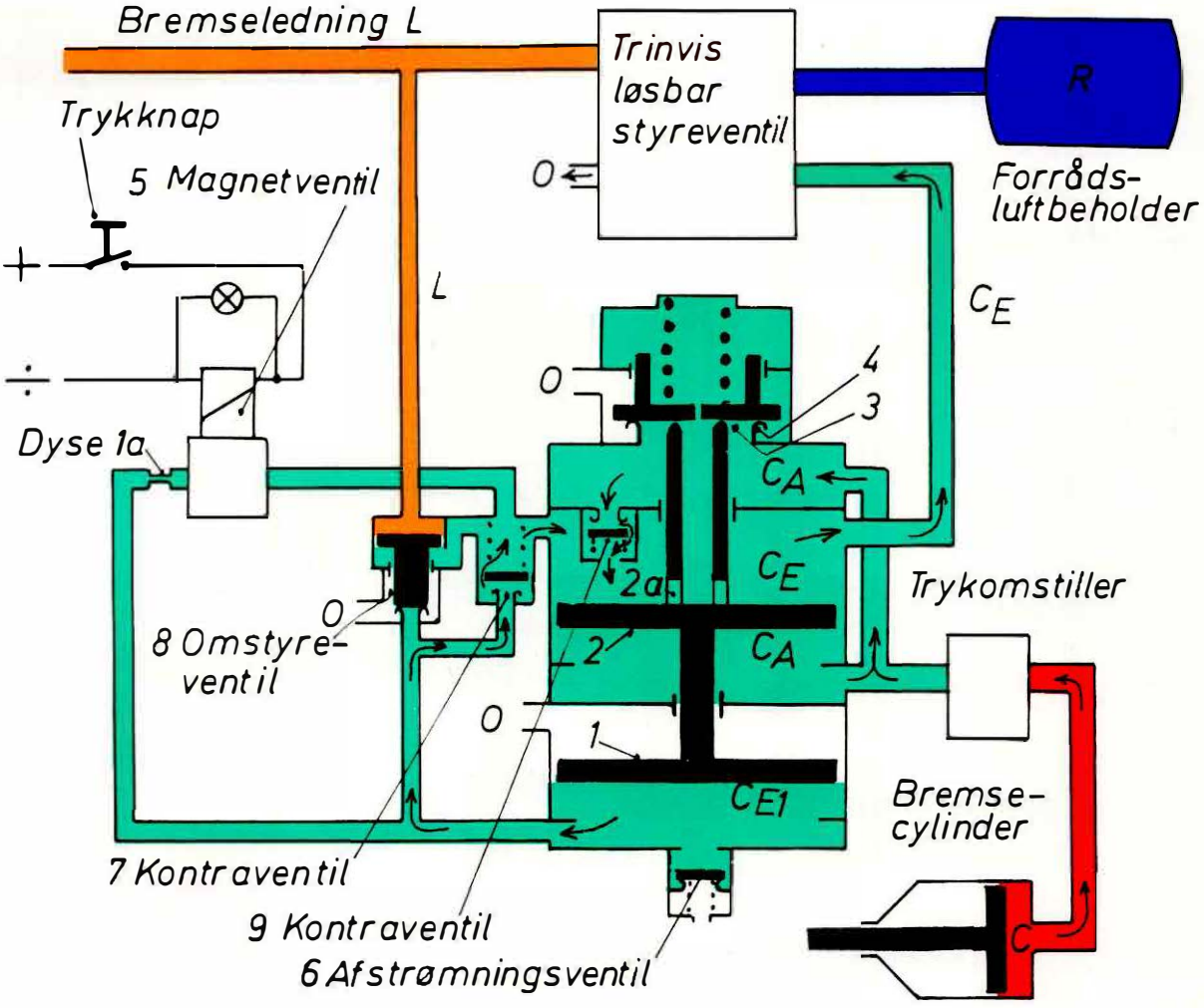
**fortsættes**

**36. fortsat**

*e) Afslutningsstilling og formindskelse af bremsekraften ved hjælp af styreventilen*

Under en driftsbremsning har lkf benyttet løseventilen til at delvis løse lokomotivets bremse – herefter foretager lkf en delvis eller fuld løsning af togets bremser ved hjælp af førerventilen.

Dersom bremsen løses med førerventilen, strømmer trykluft fra rum $C_E$ og samtidig også gennem kontraventilerne 7 og 9 fra rum $C_A$ og $C_{E1}$ til styreventilen og derfra til fri luft 0.




Figur 87: Afslutningsstilling – Der løses med førerbremseventilen

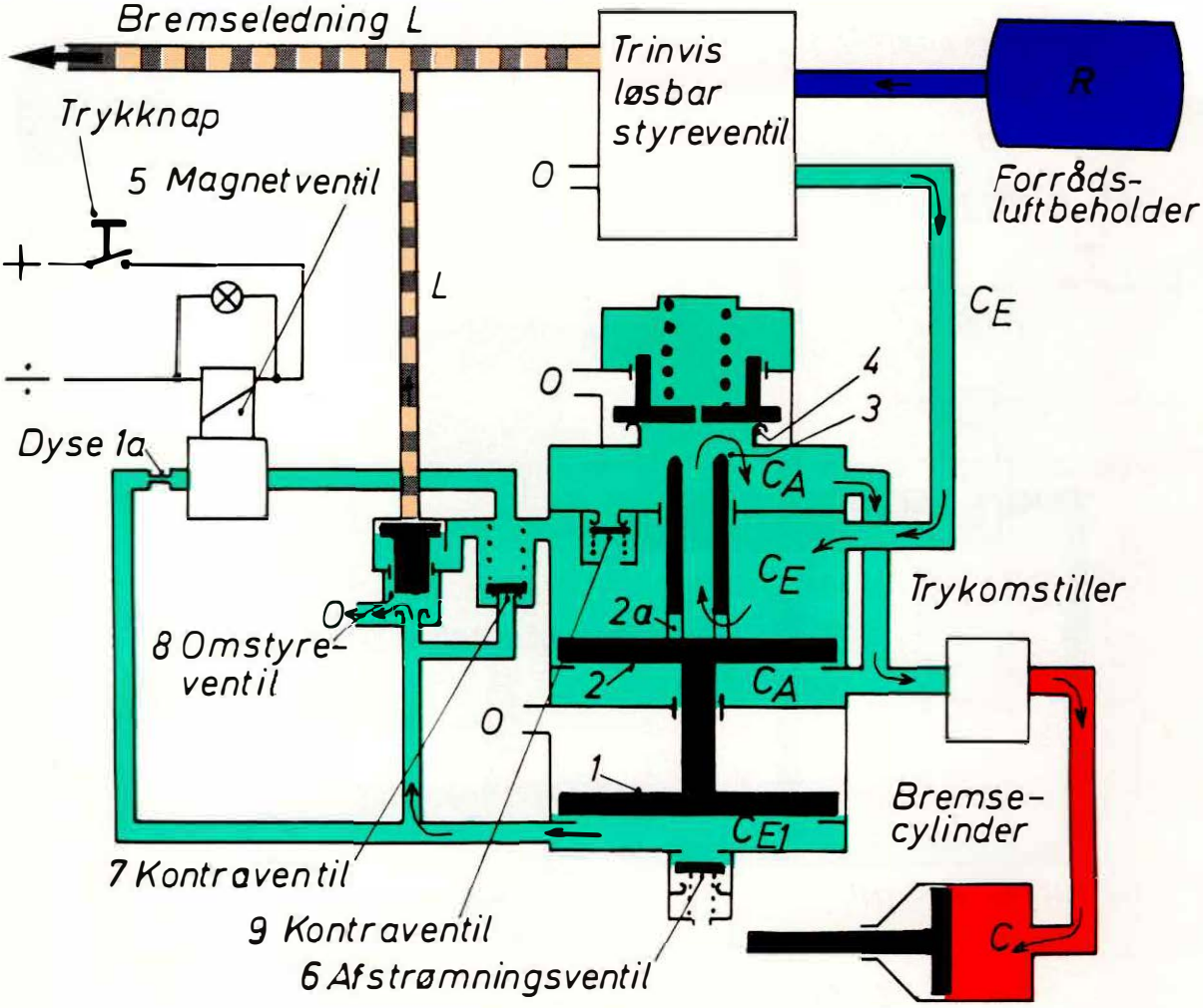
Den sidste udluftning fra rum $C_{E1}$ sker over afstrømningsventil 6, som åbner ved 0,15 bar i $C_{E1}$.

**fortsættes**

**36. fortsat**

*f) Farebremsning*

Selvom lokomotivets bremse er fuldstændig løst ved hjælp af løseventilen AEL-10, vil en farebremsning straks blive virksom på lokomotivet, idet stemplet i omstyreventilen 8 – påvirket af bremseledningens tryk og $C_E$-trykket – vil gå til vejrs, når bremseledningens tryk bliver mindre end 3 bar. Ved farebremsning vil omstyreventilen 8 udlufte rum $C_{E1}$ til fri luft 0.




Figur 88: Løseventil ALE-10. Farebremsning

Modtrykket på stempel 1's underside forsvinder og stempelsættet 1+2 går da på grund af $C_E$-trykket på stempel 2 nedad til udgangsstillingen.

Over den åbne ventil 3 sender styreventilen fuldt C-tryk til øverste $C_A$-kammer og videre til bremsecylinderen.

Løses bremsen med førerventilen, vil det stigende bremseledningstryk lukke omstyreventil 8.

Omstyreventil 8 vil være lukket, indtil bremseledningens tryk bliver mindre end 3,0 bar, og $C_E$-trykket ikke overskrider 3,7 bar.

**fortsættes**

**36. fortsat**

**Elektrisk kontrol af løseventil ALE-10:**

| | |
|---|---|
| Ved betjening af trykknappen | kontrollampen skal kun lyse så længe trykknappen betjenes. |

Fejl

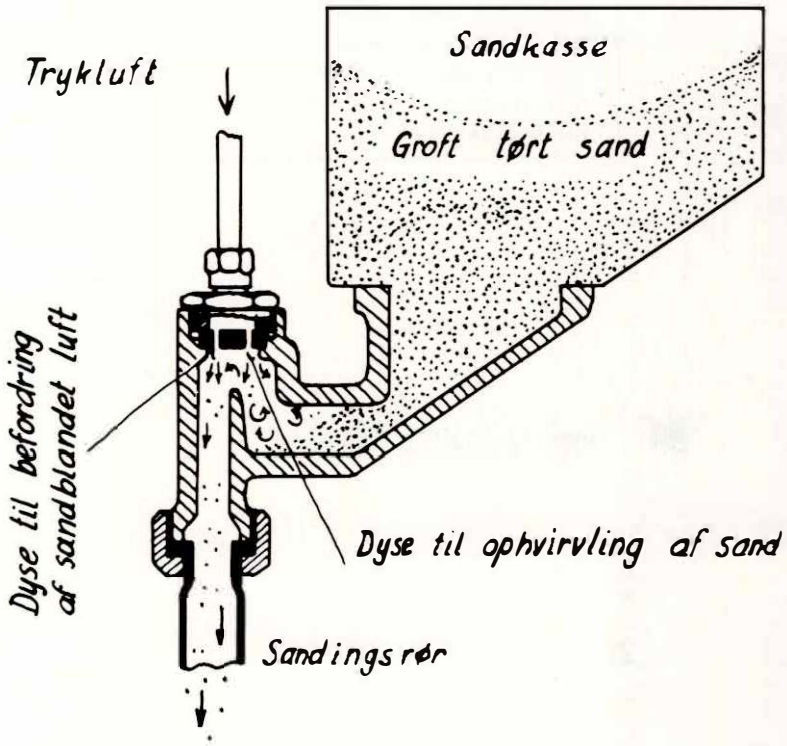
| Der observeres | Årsag |
|---|---|
| Kontrollampen lyser konstant og magnetventilen er konstant aktiveret | Kortslutning mellem trykknap og magnetventil. |
| Kontrollampen lyser ikke. Sikring gået og magnetventilen kan ikke aktiveres. | Kortslutning mellem + og trykknap. |

## 37. Sandingsanlæg

Sandingsanlægget – se bilag 1 – tjener til forbedring af den ringere friktion mellem hjul og skinne, der fremkommer, når olie, regn, våde blade m v lægger sig på skinnerne.

Sandingshanen pos 136 kan dels sende trykluft til sandstrøerne pos 137 for forlænskørsel eller til sandstrøerne pos 137 for baglænskørsel og kan dels regulere luftmængden til sandstrøerne.

Figur 89 viser en sandbesparende sandstøer, der efterhånden vil erstatte ældre sandstrøere.




Figur 89: Sandstrøer (skematisk)

Sandingsanlægget prøves daglig for begge køreretninger.

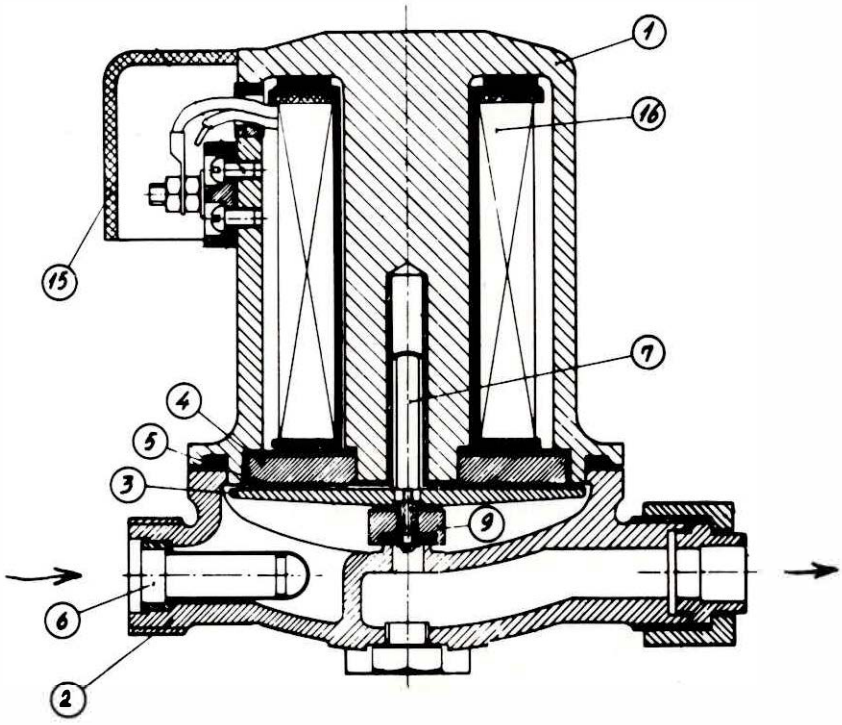
Dersom der er fejl ved sandingsanlæg, vinduesviskere, fløjte eller klokke, kan afspærringshane pos 113 benyttes under reparationen.

Overdreven sanding bør ikke finde sted. Et tykt lag sand på skinnerne medfører, at toget bliver tungere at fremføre, og da sand er elektrisk isolerende, kan der ske fejl i de elektriske sikringsanlæg – (Belemret spor registreres ikke!).

På stationsområder er sanding forbudt eller kun tilladt med forsigtighed.

## 38. Elektrisk sandingsventil

På nogle køretøjer findes elektrisk sandingsventil for hver køreretning.




Figur 90: Elektrisk sandingsventil

Den elektriske sandingsventil åbner og lukker for lufttilførslen til sandstrøerne.

Ventilen består af et magnethus (1) og et ventilhus (2), der holdes sammen af bolte (ikke vist).

Magnethuset er af støbejern, hvorimod ventilhuset er af umagnetisk materiale (bronze).

I magnethuset er anbragt en magnetspole (16), der fastholdes af en møtrik (4) af umagnetisk materiale (messing). Spolens ledningsender er ført til klemskruer udvendig på ventilhuset (under dækslet 15).

I ventilhuset er anbragt et skiveanker (3) af blødt stål.

Det fastholdes på spindlen (7) af møtrikken (9). Spindlen er styret i en boring i magnethuset og er af umagnetisk materiale (messing).

Møtrikken (9) er tillige ventil og tætter mod et ventilsæde i ventilhuset.

Magnetspolen får strøm, når der trykkes på trykknappen mærket "sand" i førerrummet. Derved bliver magnethuset magnetisk og tiltrækker skiveankeret, hvorved ventilen (9) løftes fra sit sæde og luft kan strømme ind af tilgangsstudsen (til venstre) gennem ventilen og ud af afgangsstudsen.

Eventuelle urenheder (partikler) i luften tilbageholdes af en si (6) i tilgangsstudsen.

Når magnetspolen bliver strømløs, falder skiveankeret og dermed ventilen ned og lukker for luftgennemgang.

For at hindre at skiveankeret bliver hængende på grund af eventuel tilbagebleven magnetisme, er der mellem ankeret og møtrikken (4) anbragt et stjerneformet fjederblad (5), som trykker nedad på ankeret. Fjederbladet er af umagnetisk materiale (fosforbronze).

Foran de elektriske sandingsventiler findes afspærringshaner, som benyttes dersom sandingsventilerne er utætte.

## 39. Trykluftbremse med GRP-funktion

### 39.1 G-P-funktion

I afsnit 18 vises en G-P omstillingshane. Stilles hanen i stilling P fås største bremsecylindertryk i løbet af ca 4 sekunder.

Hanen må ikke stå i stilling G; thi så ville det meget lille hul i hanetolden bevirke, at det varer ca 40 sekunder, inden trykluften har opfyldt bremsecylinderen til det lufttryk, som styreventilen leverer.

### 39.2 R-funktion

I afsnit 3 nævnes, at "R-bremse" betyder hurtigt og kraftigt virkende bremse, og at sådanne køretøjer har centrifugalregulator og trykomstiller. Disse komponenter bevirker for R-bremsede tog, at bremsning ved høj hastighed sker med højt klodstryk.

Praksis viser, at klodsfriktionen øges efterhånden, som hastigheden aftager. Det er derfor hensigtsmæssigt, at bremsekraften ved hastigheder under ca 50 km/t automatisk ændres til lavt klodstryk, så slædekørsel undgås.

Togloko og en del af vognmaterielet har trykluftbremse med GPR-funktion.

### 39.3 G-P-R-funktion

Som eksempel på et køretøj med tidssvarende trykluftbremse gennemgås i det følgende nogle af de komponenter, der indgår i B-vognens bremse:
centrifugalregulator,
trykomstiller,
farebremseaccelerator og
blokeringsbeskytter

Sluttelig omtales ganske kort de dele, som vises på bilag 3.
"B-vogn – Trykluftbremse – Skematisk rørplan for 1 bogie".

40.

## Centrifugalregulator

Ved støbejerns-bremsesåler vil bremsekraften ændre sig stærkt på grund af, at klodsfriktionskoefficienten øges efterhånden som hastigheden falder.

Hvis man tænker sig, at der bremses med et eller andet klodstryk, som holdes uforandret under hele bremsningen, bliver virkningen sandsynligvis for kraftig ved lavere hastigheder, medens der ved højere hastigheder bremses for lidt.

Med andre ord: For at undgå slædekørsel kunne lokomotivføreren afpasse klodstrykket efter en middelværdi for klodsfriktionen ved hastigheden mellem ca 60 km/t og 0 km/t; men virkningen, som opnås på denne måde, ville være for ringe, (bremsevejen ville blive for lang), fordi klodsfriktionen ved hastigheder mellem 120 km/t og 60 km/t er væsentlig lavere end klodsfriktionen ved hastigheden mellem 60 km/t og 0 km/t.

Det vil heraf forstås, at det anvendte bremsesystem med støbejerns-bremsesåler ikke fuldtud udnytter den disponible skinnefriktion under hele bremsningen.

For nu at bremse hurtigkørende klodsbremsede tog over hele hastighedsområdet med næsten samme bremsekraft, anvendes automatisk 2-trins afbremsning, der styres af en centrifugalregulator monteret på en af hjulakslerne.

Centrifugalregulatoren kan afgive et hastighedsafhængigt styretryk F (brun farve) og kan derved påvirke en trykomstiller for bremsecylindertrykket, så dette – og dermed klodstrykket – automatisk indstilles til en høj værdi, dersom bremsningen indledes ved høj hastighed.

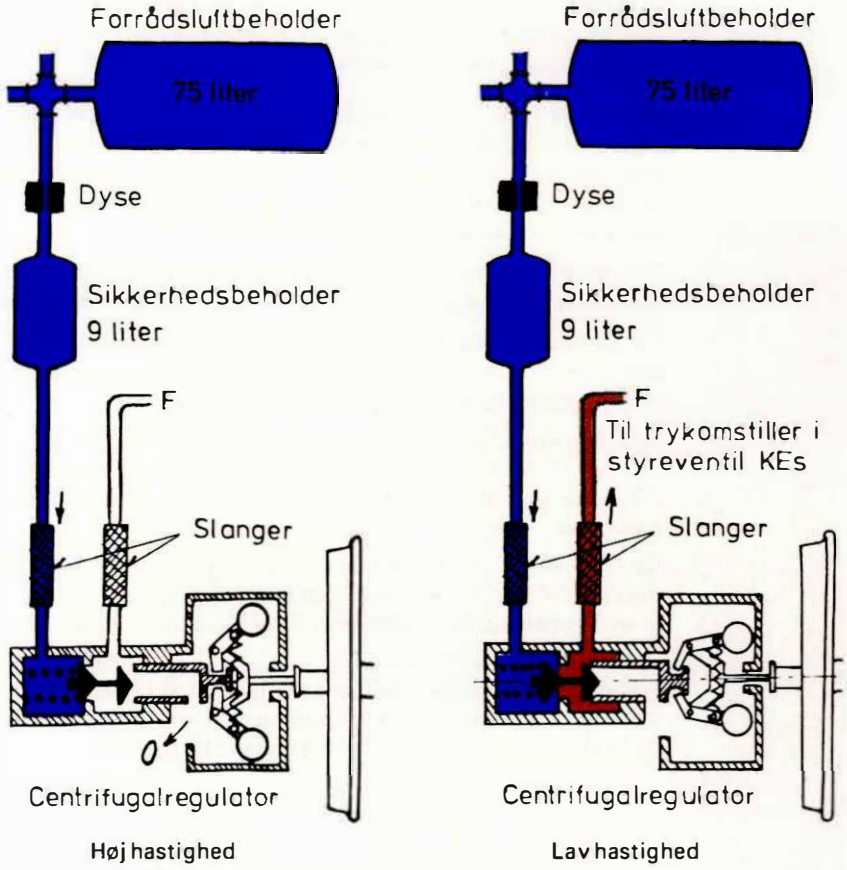
Centrifugalregulatoren bevirker omstilling til lavt bremsecylindertryk ved en passende hastighed (hvorom nærmere i det følgende) og endelig sørger centrifugalregulatoren for, at en bremsning, der indledes ved lav hastighed, bliver udført med lavt bremsecylindertryk.

For at undgå hyppige omstyringer med tab af trykluft til følge er centrifugalregulatoren indrettet, så omstyring fra høj hastighed til lav hastighed sker ved 50 km/t, mens omstyring den modsatte vej – altså fra lav hastighed til høj hastighed – sker ved 60 km/t.

**fortsættes**

**40. fortsat**

En centrifugalregulator er skematisk vist herunder, hvor en hjulaksel trækker et pr svingvægte, som ved høj kørehastighed er i yderstilling. Herved afspærres til tryklufttforsyningen, mens trykomstillerens kammer F udluftes gennem centrifugalregulatorens åbning 0.




Figur 91: B-vogn, Centrifugalregulator m v

På figuren til venstre ses, at ved høj hastighed er det hastighedsafhængige styretryk F lig nul, fordi svingklodserne har udluftet ledningen F til trykomstilleren, der er indbygget i styreventilen.

På figuren til højre ses, at svingklodserne er trukket sammen, hvorved der bliver passage fra den 75 liter forrådsluftbeholder gennem dysen og den 9 liter sikkerhedsbeholder til centrifugalregulatoren, hvorfra der afgives styretryk F (brun farve) til trykomstilleren.

Centrifugalregulatoren har 2 slangeforbindelser – den ene fra sikkerhedsbeholderen og den anden til trykomstilleren. En dyse er anbragt på rørledningen fra forrådsbeholderen til sikkerhedsbeholder og centrifugalregulator.

Dysen bevirker, at et slangebrud kun medfører så ringe lufttab, at der ikke opstår ulemper.

Sikkerhedsbeholderen findes for under normale forhold at have en passende tryklufttmængde til rådighed efter dysen, så centrifugalregulatoren bliver i stand til at manøvrere trykomstillerne.

Når køretøjet fremføres R-bremset, vil slangebrud medføre, at trykomstillerne bliver afluftet, og afbremsningen sker da med højt klodstryk – også ved lav hastighed.

Kan en ny slange ikke fremskaffes, kan den defekte slange fjernes, og den anden slange benyttes til kortslutning af rørforbindelserne på vognkassen, og omtalte lufttab undgås. Derved opnås, at der ved alle hastigheder bremses med lavt klodstryk (uden R-virkning), så risiko for slædekørsel undgås.

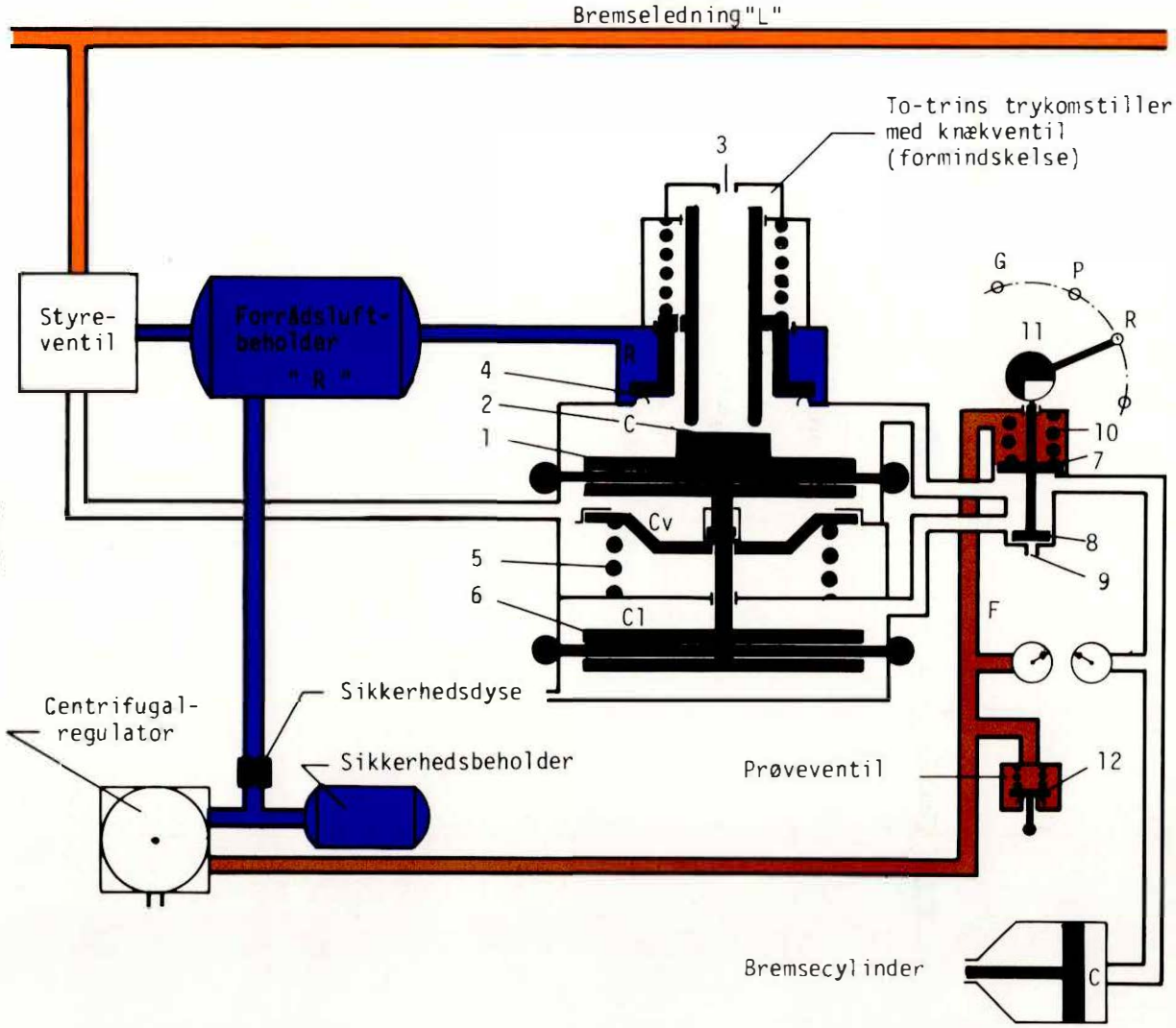
## 41. Trykomstiller DÜ 21

Denne trykomstiller anvendes på nogle personvogne – eller kan være indbygget i KE s styreventiler som på B-vognen.

Under bremsning sænker lokomotivføreren trykket i bremseledningen L. Derved sender styreventilen forstyretryk Cv til trykomstilleren. Stærkere sænkning af bremseledningens tryk frembringer et kraftigere Cv-tryk. Dette tryk har kun adgang til trykomstillerens Cv-rum, men ikke til bremsecylindrene, der opfyldes fra forrådsluftbeholder R gennem trykomstillerens øverste del.

På de følgende sider vises skematisk virkemåden af trykomstilleren og det forklares, hvorledes der ved R-bremsning opnås højere tryk i bremsecylindrene ved høj hastighed – fordi centrifugalregulatoren afgiver et hastighedsafhængigt styretryk F (brun farve) til trykomstilleren.

**Skema 1: Fyldestilling**




Figur 92

**Knorr-trykomstiller**

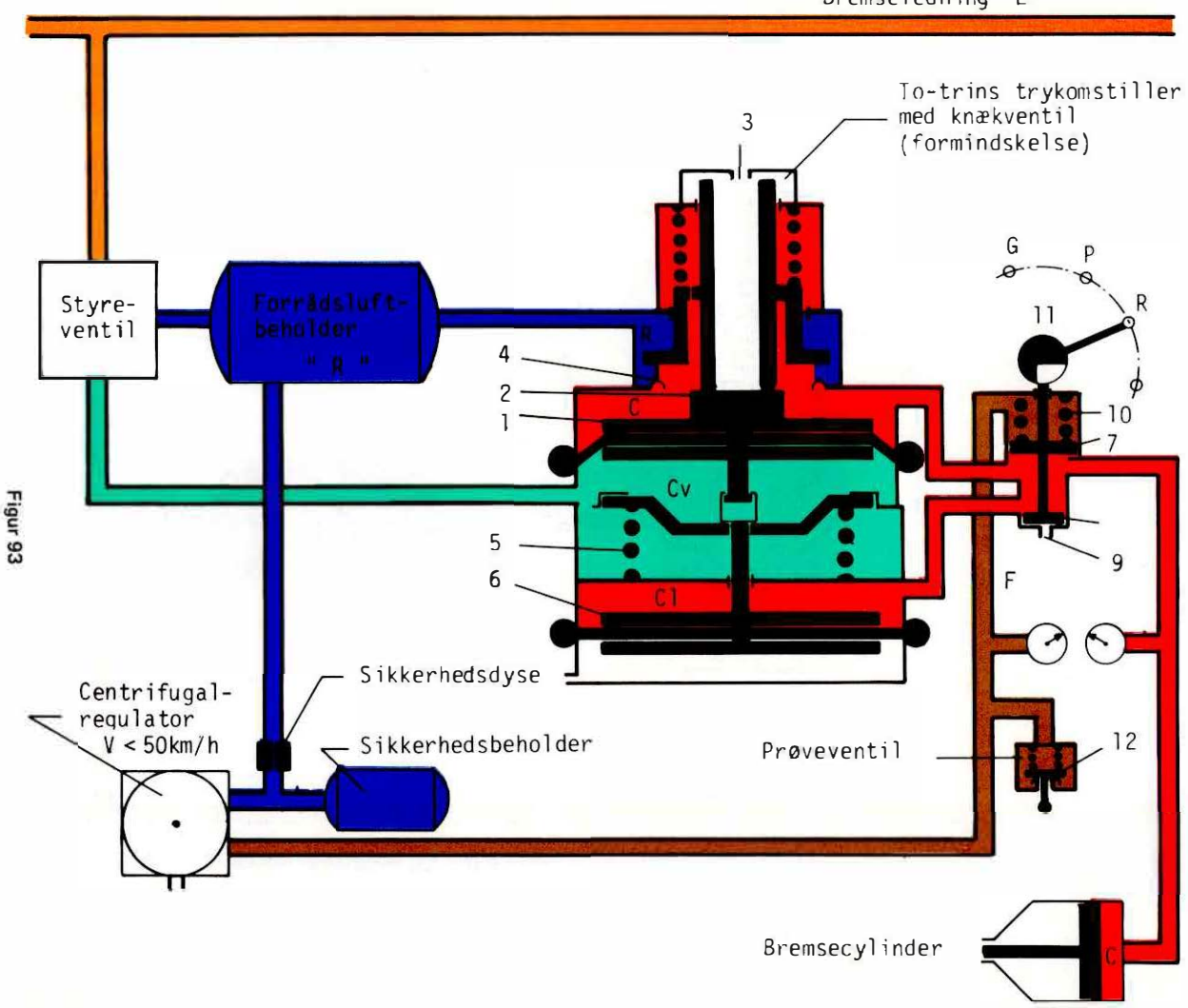
Dü 21 b/2,2 for personvogn.

**Fyldning:**

Trykluft 5 bar strømmer fra bremseledning "L" over styreventilen til forrådsluftbeholder "R", og til indløbsventil 4, samt over sikkerhedsdysen mod sikkerhedsbeholderen og centrifugalregulatoren hhv over dennes ventil mod F-ledningen til knækventilens stempel 7 og til den lukkede prøveventil 12.

3,8/1,72 bar

**Skema 2: Bremseanspring (C < 0,4 bar)**




Figur 93

## Knorr-trykomstiller

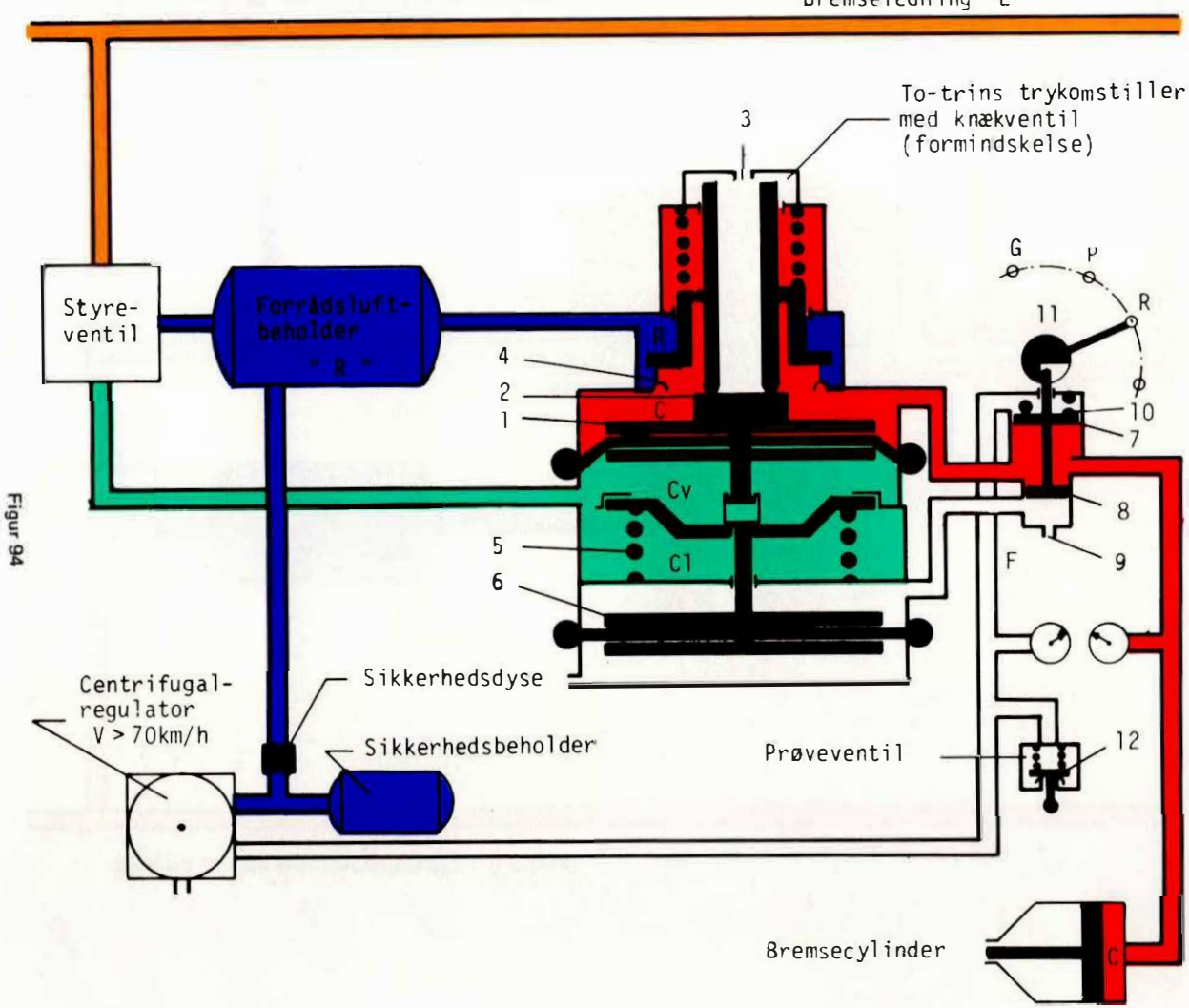
Dü 21b/2,2 for personvogn

## Bremseanspring i stilling "R"

(V < 50 km/h

Ved lav hastighed er F-ledningen opfyldt over centrifugalregulatoren. Cv (ca 0,4 bar) strømmer under stemplet 1 og bevæger først dette frit opefter.
Udløbssæde 2 lukkes og indløbssæde 4 åbnes. R strømmer mod C og C1.
Stemplerne 1 og 6, samt 7 og 8 indtager den viste stilling.
Da F-trykket står på stemplet 7, overvindes trykfjeder 10 ikke.
Ved trykfjeder 5's modtryk forbliver stemplet 6 virkningsløst. Det nødvendige bremsetryk er sikret.

**Skema 3: Bremsestilling (C > 0,4 bar)**




Figur 94

## Knorr-trykomstiller

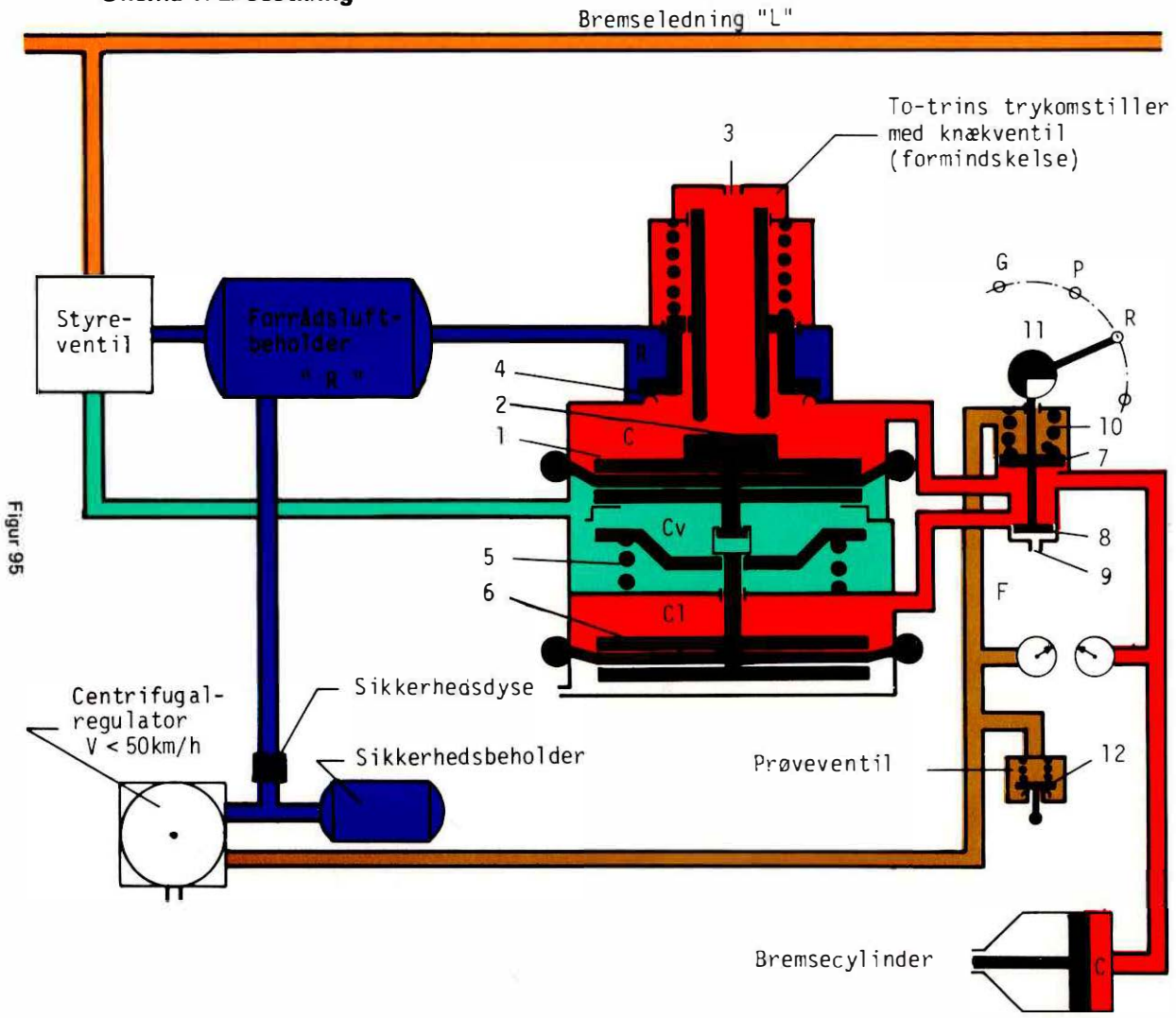
Dü 21b/2,2 for personvogn.

## Bremsning i stilling "R"

a) Ved høj hastighed (> 70 km/h) udluftes F-ledning over centrifugalregulatoren – **høj afbremsning**.
Cv strømmer under stemplet 1. Udløbssæde 2 lukker. Indløbssæde 4 åbner. R strømmer mod C, samt over stemplerne 7 og 8, som først befinder sig i nederste stilling, mod C1.
Stemplet 6 forbliver først uvirksomt ved trykfjeder 5, medens stemplerne 7 og 8 overvinder trykfjeder 10 og ved C-tryk 0,6 bar går opefter. C1 skilles fra C og udluftes over dyse 9.
Stemplet 6 er således kun virksomt ved C-tryk fra 0,4 til 0,6 bar. Derefter virker stempel 1 alene, så der opstår et maximalt sluttryk C = 3,8 bar (ved høj afbremsning knækket trykforløb).

b) Ved lav hastighed (< 70 km/t) opfyldes F-ledning over centrifugalregulatoren – **lav afbremsning**. F-trykket virker på stemplerne 7 og 8, så disse går nedad og forbinder C med C1.
C1-trykket bevirker over stempel 6 indstyring af det lavere sluttryk C = 1,7 bar. Det for høje tryk slipper ud over udløbssæde 2 og udgang 3. Ved togartsstilling G og P holdes stemplerne 7 og 8 i nederste stilling ved indstillingsakslen 11, så der kun sker lav afbremsning.

**Skema 4: Løsestilling**




Figur 95

## Knorr-trykomstiller

Dü 21b/2,2 for personvogn.

## Løsning af bremsen

Cv-trykket sænkes. C-trykket er overvejende, så stemplet 1 lukker indløbssæde 4 og udløbssæde 2 åbner. C strømmer over udgang 3 ud i det fri, indtil trykkraft C, C1 og Cv er i ligevægt og udløbssæde 2 lukker igen (løsningsafslutningsstilling).
Ved fuld løsning strømmer C ud til det svarer til Cv.
Løsningsforløbet sker ens ved begge afbremsninger trods C < Cv.

### Bremsetrykviser

Ved betjening af prøveventil 12 tilføres og unddrages F-ledning luft manuelt så kontrol af bremsecylindertrykket er muligt ved høj og lav afbremsning.

## 42. MY, MV-trykomstiller DÜ 19 6,5/3,2

### Opbygning

Figur 96 viser skematisk opbygning og montering af trykomstilleren.

Rum R forbundet med forrådsluftbeholder R 47
Rum C forbundet med bremsecylinder
Rum $C_{B1}$ og $C_{B2}$ forbundet med forstyrebeholder $C_B$43
Rum F i stilling R forbundet med centrifugalregulatoren eller i stillingerne P og G forbundet med rum R og opfyldt med trykluft fra forrådsluftbeholder R 47.

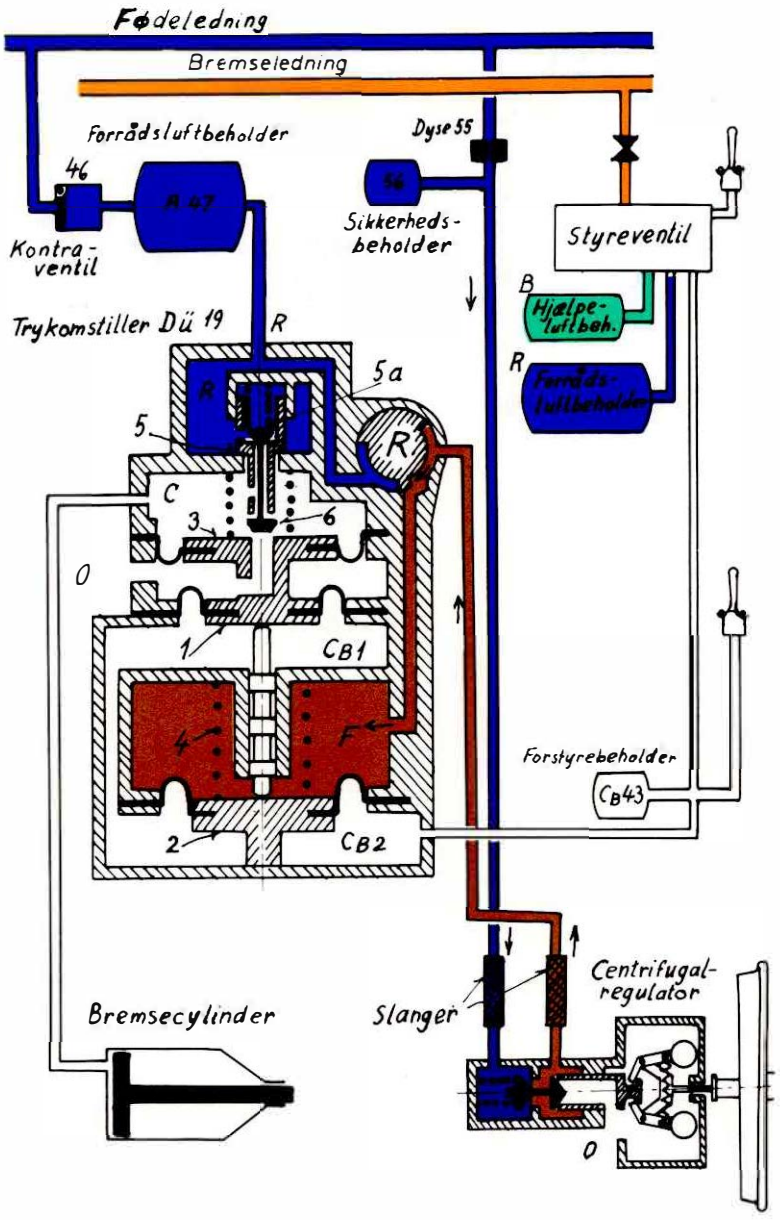
Rummet mellem de sammenbyggede stempler 1/3 har adgang til fri luft — 0.

Mellem stemplerne 1 og 2 findes en løs stødstang.

GPR-omstillingshanen er ved stangtræk i forbindelse med styreventilens GPR-omstiller, så lokomotivføreren kun behøver at betjene et enkelt håndtag, når omstilling foretages.

Tallene 6,5/3,2 efter typebetegnelsen DÜ 19 angiver i bar de maksimale bremsecylindertryk ved høj eller lav afbremsning. Det tilsvarende forstyretryk er 3,6 bar.

fortsættes




Pos 1 membranstempel
Pos 2 nederste membranstempel
Pos 3 membranstempel sammenbygget med 1
Pos 4 trykfjeder for stempel 2
Pos 5 ventil for indblæsning
Pos 5a ventil for indblæsning (finindstilling)
Pos 6 ventil for udblæsning til det fri – 0.

Figur 96: MY (MV) Trykomstiller – Princip
Kørestilling – lav hastighed

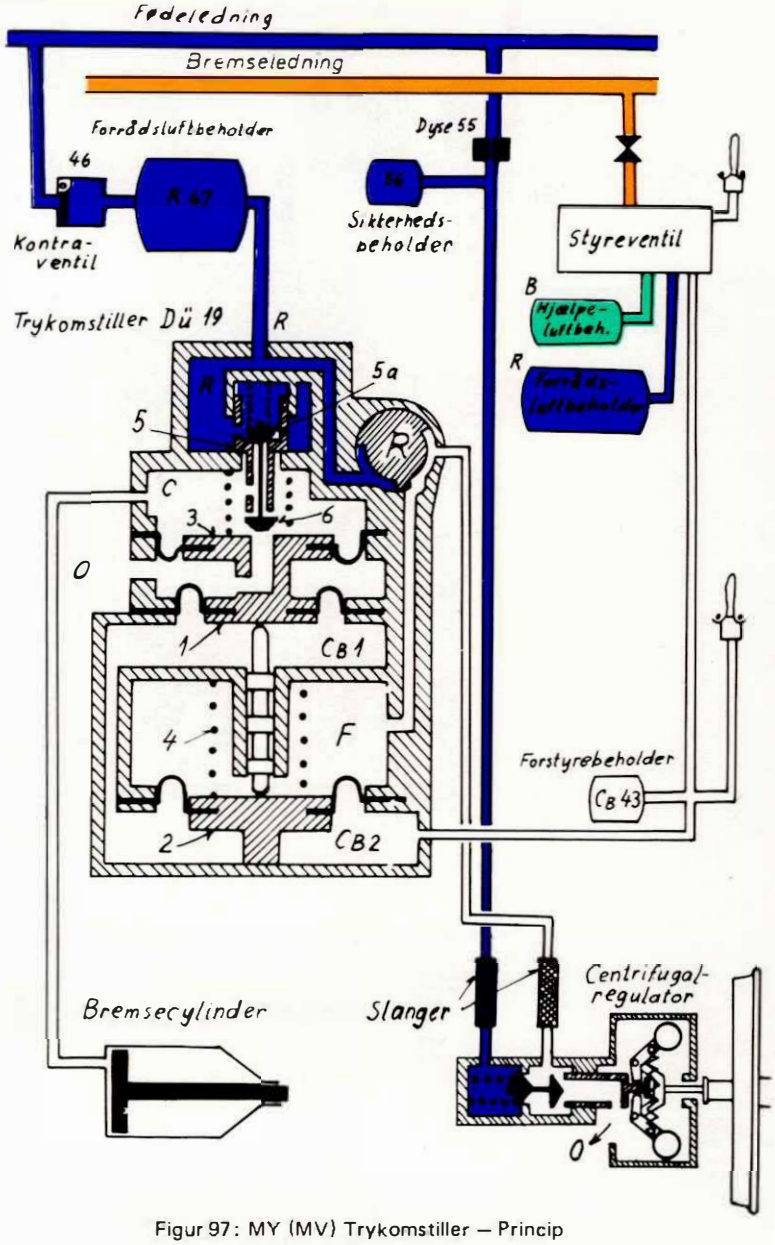
Figur 96 viser forholdene med bremseledningstryk 5,0 bar og lav hastihged.

Forstyretryk er nul. Stemplerne 1/3 og 2 i bund. Ventil 5 og 5a lukkede. Ventil 6 åben og bremsecylinderen udluftet. Centrifugalregulatoren sørger for, at rum F fyldes fra fødeledningen.

43.

## MY, MV trykomstillerens virkemåde

### R-bremse



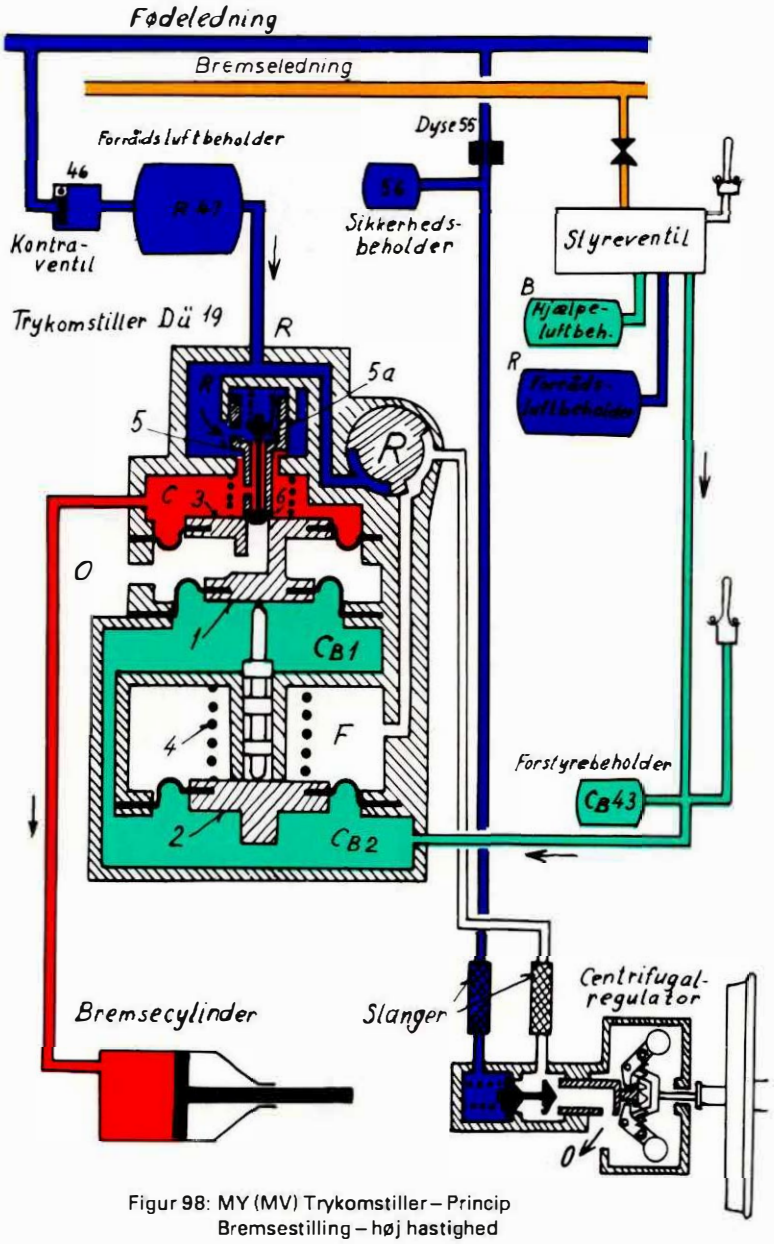

Figur 97: MY (MV) Trykomstiller — Princip
Kørestilling — høj hastighed

Figur 97 viser forholdene ved bremseledningstryk 5,0 bar og høj hastighed. Forstyretryk er nul. Stemplerne 1/3 og 2 i bund. Bremsecylinderen udluftet. Centrifugalregulatorens svingvægte trækker glideren til højre, så rum F udluftes.

fortsættes

**43. fortsat**

Figur 98 viser forholdene ved høj hastighed. Lokomotivføreren bremser med førerbremseventilen. Der strømmer trykluft fra styreventilen til forstyrebeholderen $C_B43$ og derfra til rummene $C_{B1}$ og $C_{B2}$. Det stigende tryk virker på undersiden af begge stemplerne 1 og 2; men fjederen 4 i rummet F modvirker stempel 2's bevægelse, så dette først hæves, når bremseledningstrykket er sænket mere end 0,6 bar. Stempelsættet 1/3 går opad og ventilerne 5 og 5a åbnes. Trykluften, der strømmer over ventilerne 5 og 5a, opbygger nu et tryk i bremsecylinderen. Oversiden af stempel 3 bliver samtidig påvirket af dette stigende lufttryk.




Figur 98: MY (MV) Trykomstiller – Princip
Bremsestilling – høj hastighed

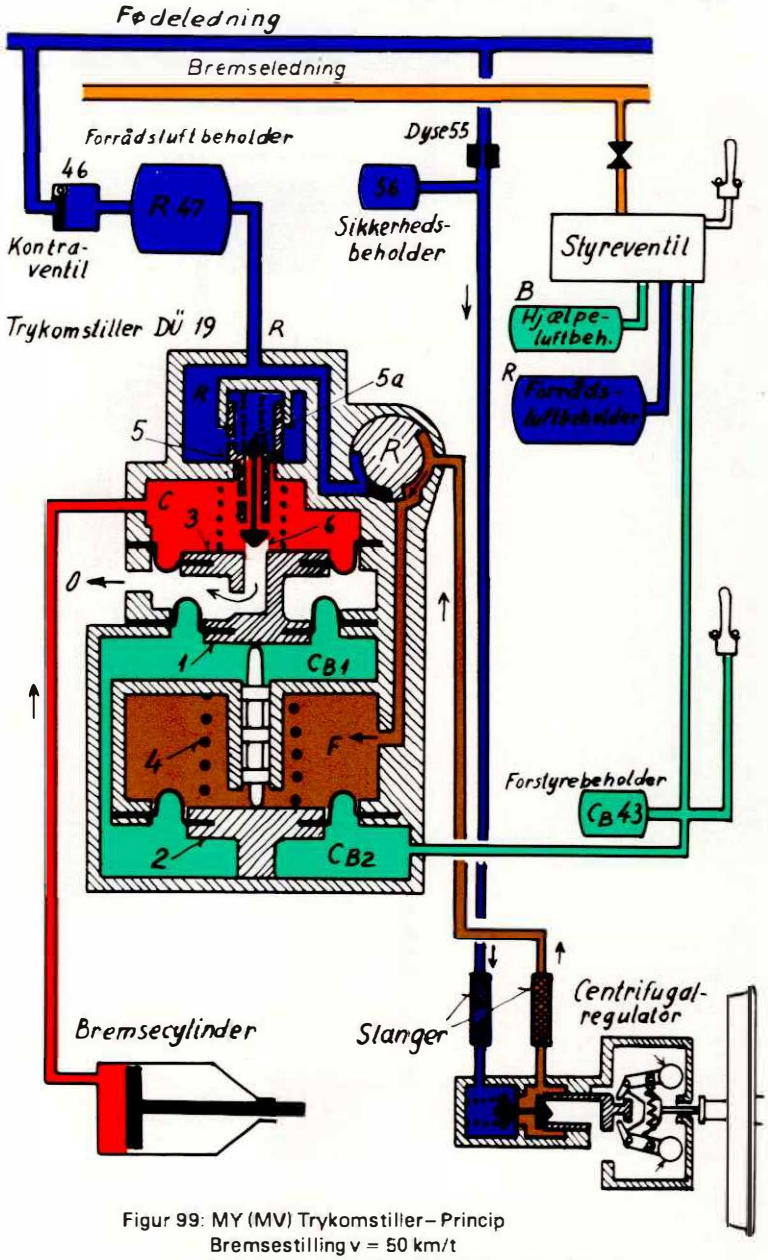
Stempelsættet 1/3 begynder derfor at bevæge sig nedad, således at ventilerne 5 og 5a lukker, når der er ligevægt mellem de opad- og nedadrettede kræfter hidrørende fra lufttrykkene og fjederspændingerne.

**fortsættes**

**43. fortsat**

Ved ca 50 km/t – se figur 99 – vil centrifugalregulatoren styre om og åbne for trykluft fra sikkerhedsbeholderen 56. Luften strømmer forbi GPR-omstillingshanen i stilling R til rummet F ovenover stempel 2, som nu trykkes i bund. Herved forstyrres ligevægten ved stempelsættet 1/3, så dette bevæger sig nedad og lader luften fra bremsecylinderen strømme over ventil 6 til det fri – 0.

Såsnart bremsecylindertrykket er sunket så meget, at der atter er ligevægt, bliver ventil 6 lukket, fordi stempelsættet 1/3 bevæger sig opad.



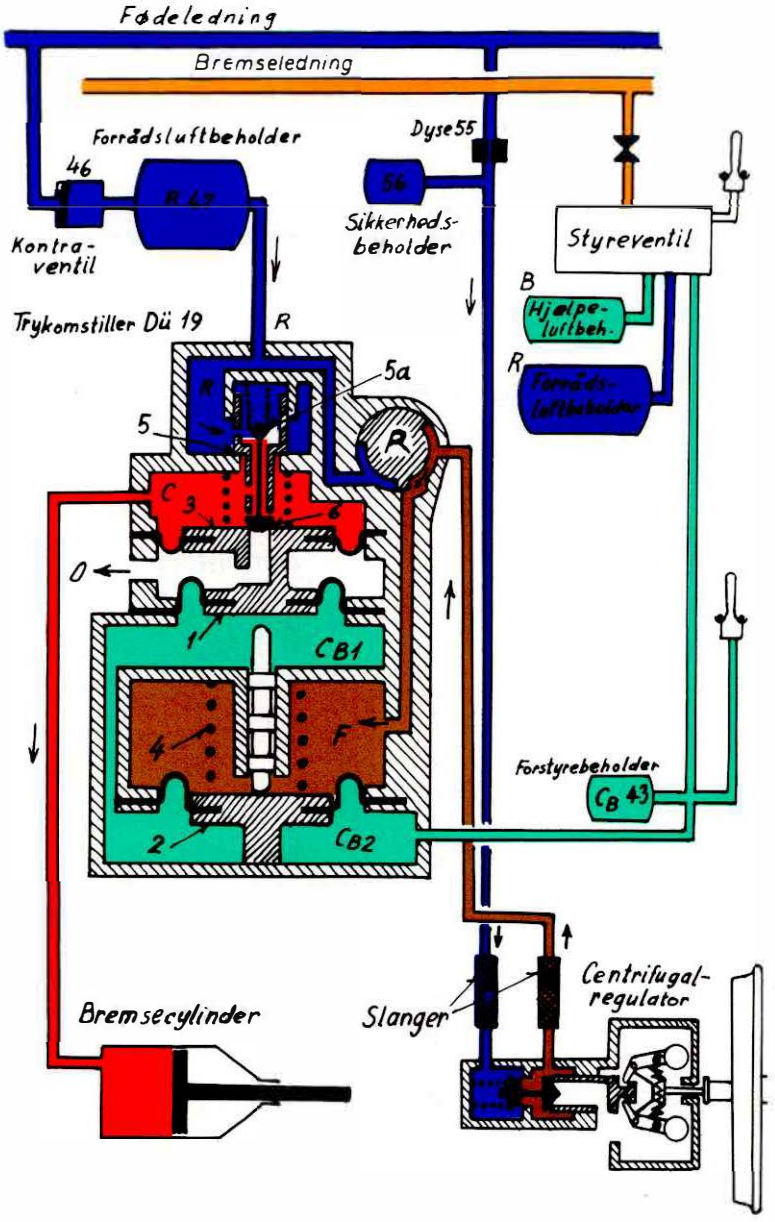

Figur 99: MY (MV) Trykomstiller – Princip
Bremsestilling v = 50 km/t
Omstyring fra høj hastighed til lav hastighed

Bremsningen sker nu ikke længere med højt klodstryk, men med lavt klodstryk, og trykomstilleren står i bremseafslutningsstilling – se figur 101.

**fortsættes**

**43. fortsat**

Dersom bremsecylinderen er utæt, eller dersom forstyretrykket øges meget lidt (trinvis bremsning), vil ventil 5a (finindstilling) åbne, uden at den større ventil 5 åbnes.




Figur 100: MY (MV) Trykomstiller – Princip
Bremsestilling – lav hastighed
(tillige efterfyldning af utæt bremsecylinder)

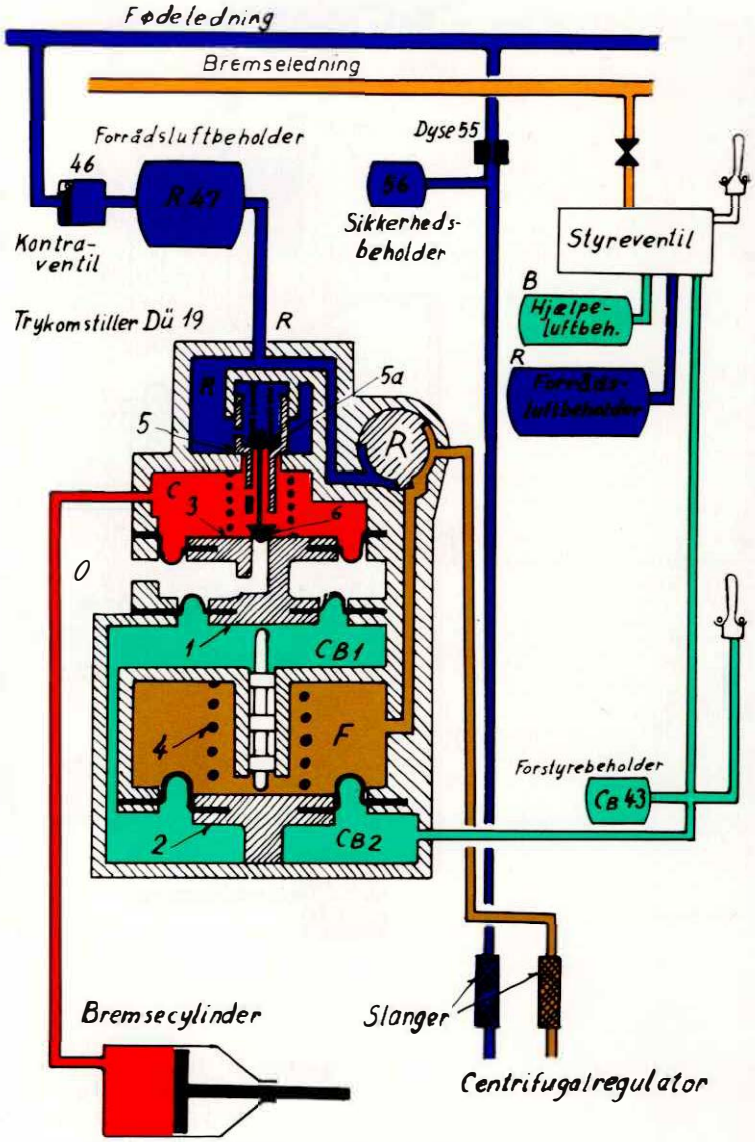
**fortsættes**

**43. fortsat**

Hæver lokomotivføreren trykket i bremseledningen (trinvis løsning eller fuldstændig løsning), vil trykket i $C_{B1}$ og $C_{B2}$ blive lavere, så stemplerne 1/3 bevæger sig nedad, og gennem ventil 6 strømmer trykluft fra bremsecylinderen til det fri – 0.

Udstrømningen fra bremsecylinderen varer til der er ligevægt mellem forstyretryk og bremsecylindertryk (trinvis løsning) – se figur 101 – løseafslutningsstilling.

Når bremseledningstrykket hæves til 5 bar tømmes forstyrebeholderen og kamrene $C_{B1}$ og $C_{B2}$ for luft. Herved bevæger stemplerne 1/3 sig helt i bund, og ventil 6 åbner, så bremsecylinderen også tømmes fuldstændig – se figur 96.




Figur 101: MY (MV) Trykomstiller – Princip
Bremseafslutningsstilling eller
Løseafslutningsstilling (efter trinvis løsning)

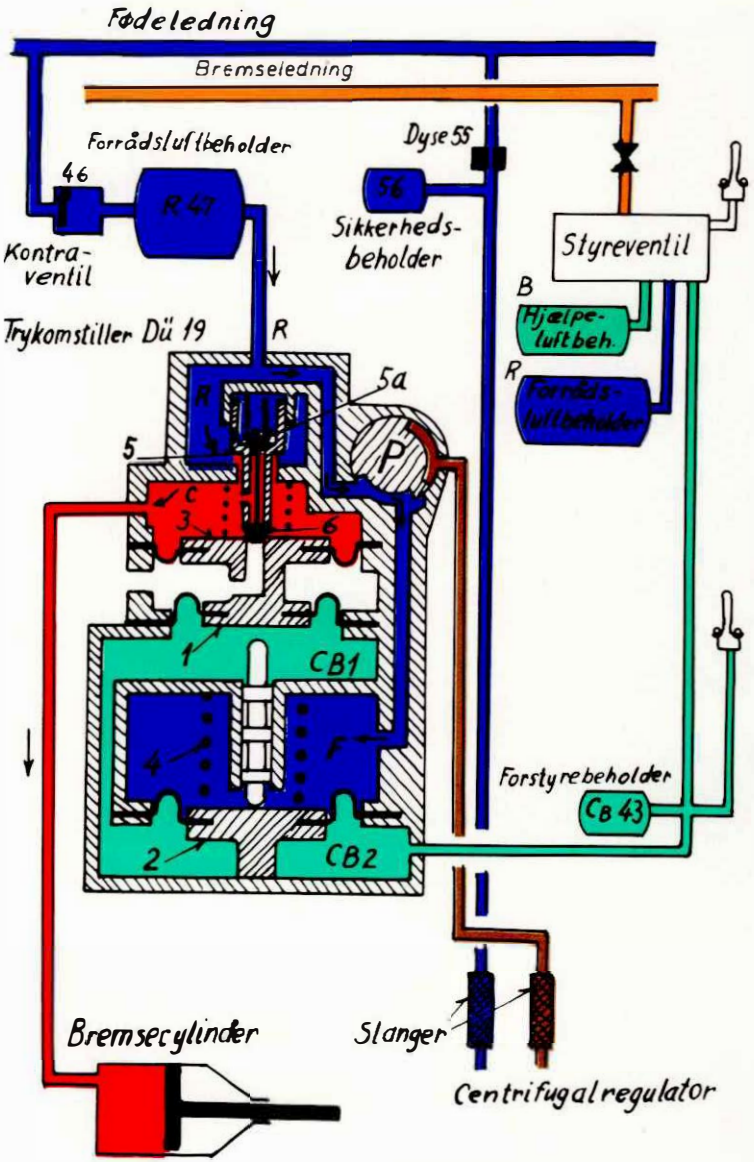
**44. næste side**

## 44. MY-, MV-trykomstillerens virkemåde

### G- eller P-bremse (figur 102 og 103)

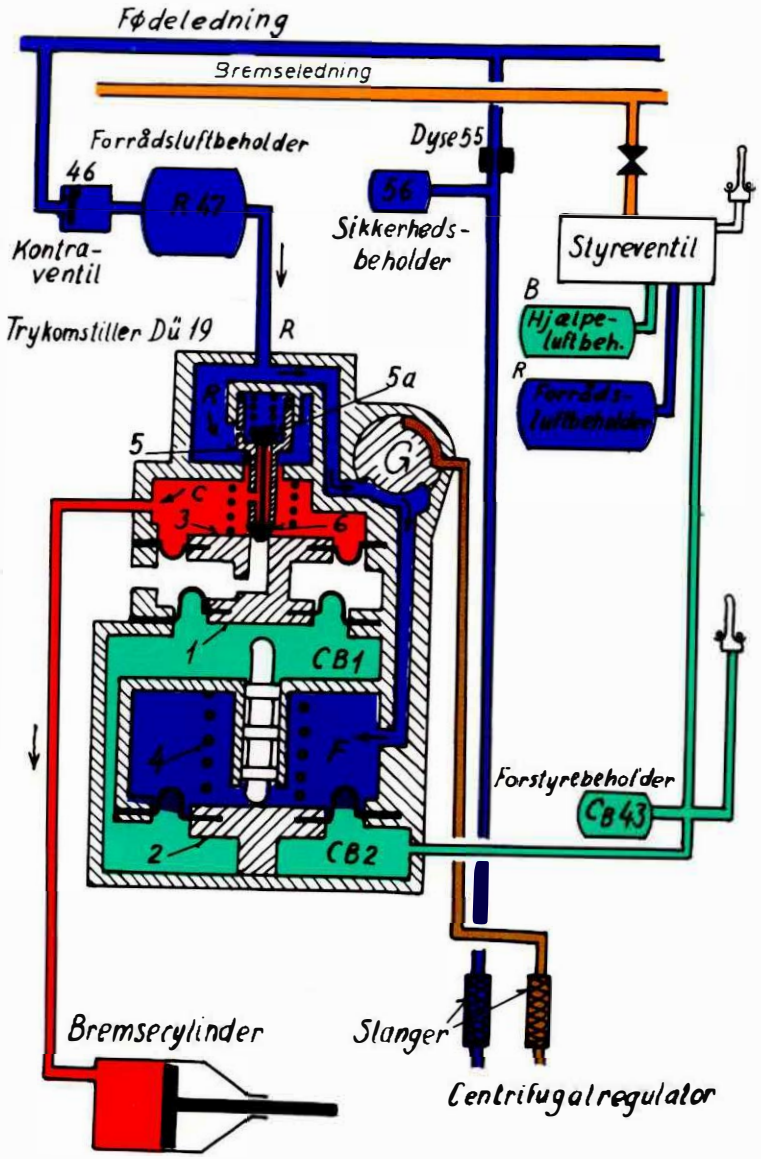
Når trykomstillerens GPR-omstillingshane står i G- eller P-stilling, fyldes luft fra forrådsluftbeholderen (R 47) gennem GPR-omstillingshanen til rummet F over stempel 2. Dette stempel forbliver i nederste stilling.

Bremsning foregår for alle hastigheder med lavt klodstryk, idet centrifugalregulatoren jo er suspenderet af GPR-omstillingshanen.




Figur 102: MY (MV) Trykomstiller– Princip
Bremsestilling– Stilling "P"

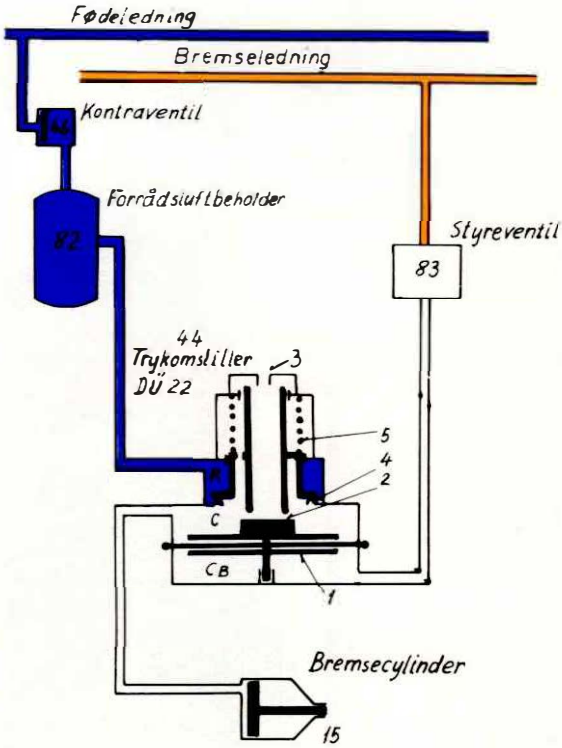
fortsættes




Figur 103: MY (MV) Trykomstiller – Princip
Bremsestilling – Stilling "G"

## 45. Trykomstiller DÜ 22 for MX (skivebremse) og ME (direkte bremse)

Figur 104 viser skematisk opbygning og montering af trykomstilleren for en MX-bogies skivebremser.




Figur 104: MX trykomstiller for skivebremse – Princip
Fyldning

Pos 1: membranstempel
Pos 2: udstrømningsventil
Pos 3: åbning til det fri – 0
Pos 4: indstrømningsventil
Pos 5: fjeder

Rummet $C_B$ under membranstemplet påvirkes af forstyretrykket, og da det virksomme areal af stemplets overside er lidt mindre end undersidens virksomme areal, vil trykomstilleren kunne frembringe et bremsecylindertryk på 1,05 x forstyretrykket dvs højst 3,8 bar. Der er ingen forbindelse til centrigugalregulatoren og ingen GPR-funktion.

Figur 104 viser forholdene ved bremseledningstryk 5 bar. Forstyretrykket $C_B$ er nul. Membranstemplet 1 i neutral stilling. Udstrømningsventilen 2 åben. Indstrømningsventilen 4 lukket.

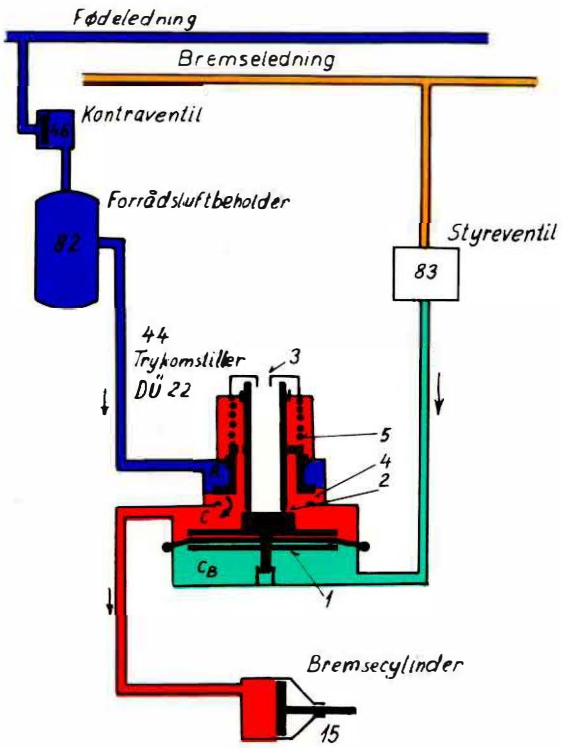
Trykluft med 10 bar strømmer til kammer R. Kammer C og bremsecylinderen er udluftet.

fortsættes

**45. fortsat**

Figur 105 viser forholdene lige efter, at lokomotivføreren har sænket bremseledningstrykket (bremsning).

Fra styreventilen 83 strømmer luft til kammer $C_B$ under stemplet 1, som nu går opad. Udstrømningsventilen 2 lukker og indstrømningsventilen 4 åbner.




Figur 105: MX trykomstiller for skivebremse – Princip
Bremsning

Trykluft strømmer fra forrådsluftbeholderen gennem R og C til bremsecylinderen.

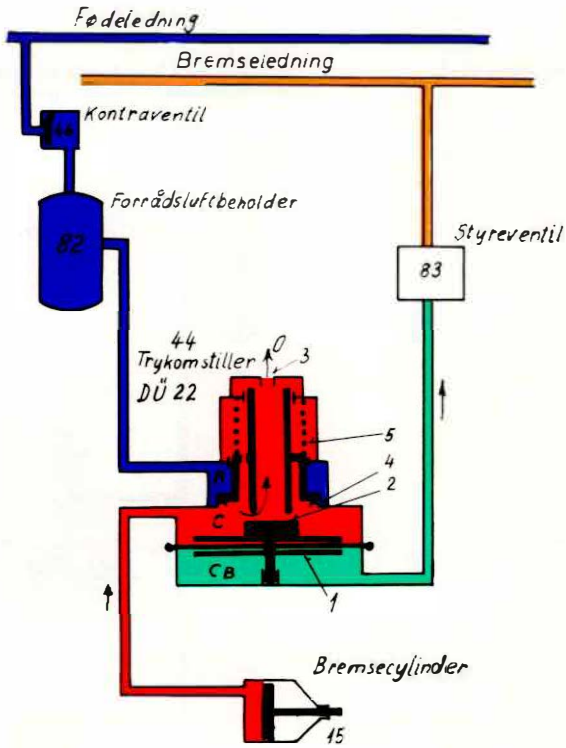
Når der er opnået ligevægt mellem kræfterne fra $C_B$, C og trykfjederen 5, vil indstrømningsventilen 4 lukke – bremseafslutningsstilling.

Med yderligere forhøjelse af $C_B$ stiger trykket i C tilsvarende – trinvis bremsning.

**fortsættes**

**45. fortsat**

Figur 106 viser forholdene, mens bremsen løses. Bremseledningstrykket hæves, hvorved forstyretrykket $C_B$ sænkes. Stemplet 1 bevæger sig nedad og åbner udstrømningsventilen 2, så trykket i kammer C over stemplet og fra bremsecylinderen kan undvige gennem 3.



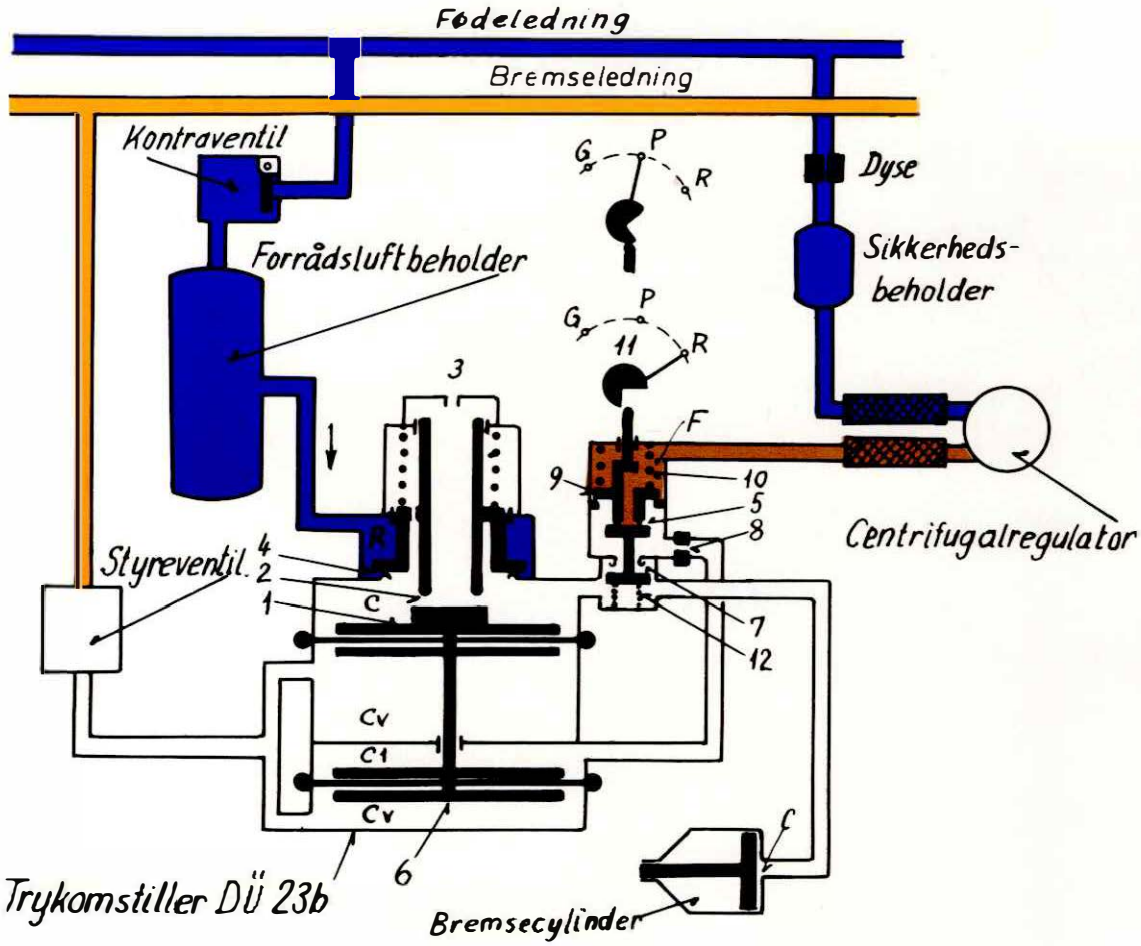

Figur 106: MX trykomstiller for skivebremse – Princip
Løsning

Når kræfterne fra $C_B$, C og trykfjeder 5 atter er i ligevægt, lukker udstrømningsventilen 2 – løseafslutning.

**46. næste side**

## 46. Trykomstiller DÜ 23b for ME, MZ og MX

Figur 107 viser skematisk opbygning og montering af den type trykomstiller, der benyttes til ME, MZ og MX's klodsbremse.




| | | | |
|---|---|---|---|
| Pos 1: | øverste membranstempel | Pos 7: | knækventil |
| Pos 2: | udstrømningsventil | Pos 8: | dyse |
| Pos 3: | åbning til det fri – 0 | Pos 9: | stempel |
| Pos 4: | indstrømningsventil | Pos 10: | fjeder for stempel |
| Pos 5: | overtryksventil | Pos 11: | GPR-omstiller |
| Pos 6: | nederste membranstempel | Pos 12: | lukkefjeder for knækventil |

(Navnet "knækventil" refererer til den grafiske fremstilling af bremsecylindertrykkets variation med tiden – altså en tegnet kurve, som har et jævnt forløb, når der bremses uden R-virkning, men som udviser et knæk, når der bremses med R-virkning).

| | |
|---|---|
| Rum R | forbundet med forrådsluftbeholder R |
| Rum C | forbundet med bremsecylinderen |
| Rum $C_v$ | forbundet med styreventilen |
| Rum F | forbundet med centrifugalregulatoren |
| Rum $C_1$ | forbundet med rum C over ventil 7. |

Stempierne 1 og 6 er sammenbygget.

Figur 107: ME, MZ, MX trykomstiller – Princip
Fyldestilling – lav hastighed



fortsættes

**46. fortsat**

GPR-omstilleren er mekanisk dvs i stilling G og P fastholdes stempel 9 i nederste stilling. I stilling R har stempel 9 mulighed for at bevæge sig opad – men kun ved høj kørehastighed.

Trykluft med det aktuelle bremsecylindertryk påvirker altid oversiden af stempel 1, medens oversiden af stempel 6 kan påvirkes dels af det aktuelle bremsecylindertryk og dels af et væsentlig lavere tryk – hvorom nærmere i det følgende.

Fjederen 10 er afpasset, så stemplet 9 vil gå opad, dersom trykket under stemplet er højere end 0,8 bar samtidig med, at rummet F over stemplet er udluftet. Ventil 5 tjener til fjernelse af overtryk i kammer $C_1$, når ventil 7 er lukket.

Figur 107-111 viser forholdene i et R-bremset tog.

I figur 107 er bremseledningstrykket 5 bar (fyldestilling).

Trykluft med fødeledningstryk strømmer til rum R og ventil 4 (lukket) og til centrifugalregulatoren.

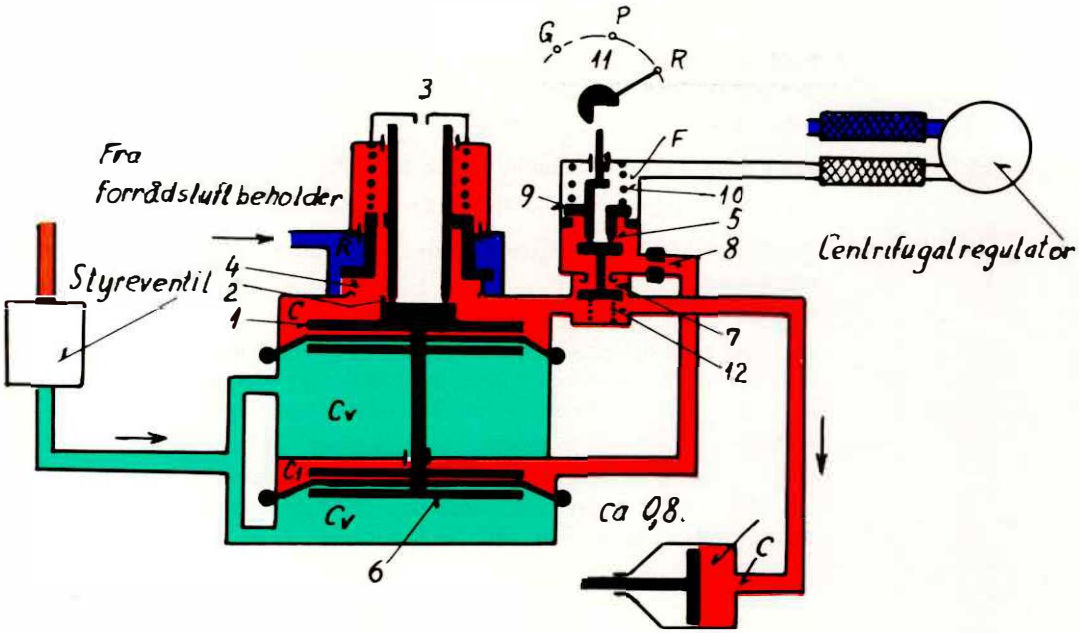
Ved lav hastighed åbner centrigugalregulatoren for trykluft til rum F, hvorved stempel 9 trykkes nedad og åbner ventil 7. Forstyretrykket er nul – derfor er der intet tryk i kamrene $C_v$ under stemplerne 1 og 6, som stiller sig i neutral stilling, så udstrømningsventilen 2 er åben. Bremsecylinderen samt kamrene C og $C_1$ ovenover begge stemplerne er uden tryk.

Ved høj hastighed udlufter centrifugalregulatoren rummet F over stempel 9, men da fjeder 10 holder stemplet nede, forbliver ventil 7 åben, og stemplerne 1 og 6 bliver stående i neutral stilling dvs der sker ingen forandring.

**fortsættes**

**46. fortsat**

Figur 108 viser forholdene i det øjeblik lokomotivføreren indleder en let bremsning ved høj hastighed.




Figur 108: ME, MZ, MX Trykomstiller – Princip
Let bremsning – høj hastighed

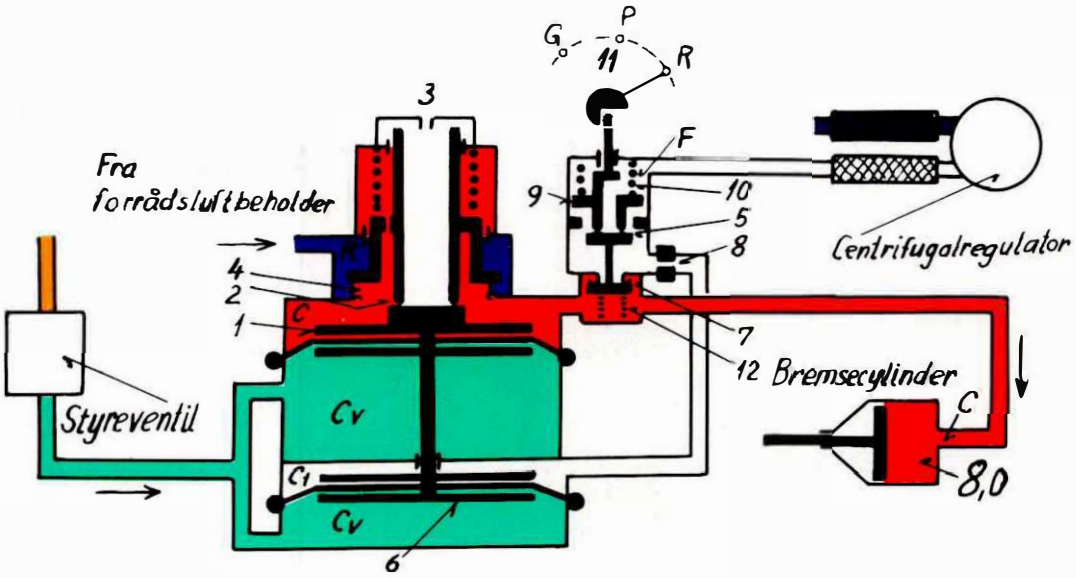
Forstyretrykket påvirker undersiden af stemplerne 1 og 6. Disse er på figuren vist efter at de har bevæget sig opad, hvorved de har lukket udstrømningsventilen 2 og åbnet indstrømningsventilen 4, så trykluft fra fødeledningen (forrådsbeholderen) strømmer gennem R og C til bremsecylinderen. Herved stiger trykket ovenover begge membranstemplerne 1 og 6, der vil bevæge sig nedad til en ligevægtsstilling, hvor det opnåede bremsecylindertryk fastholdes — bremseafslutningsstilling, hvor både ventil 2 og 4 er lukket.

Det opnåede bremsetrin vedligeholdes, thi hvis bremsecylinderen er utæt, vil stemplerne 1 og 6 gå opad, så indstrømningsventilen 4 åbnes. Der slipper nu luft ind, indtil der atter er det bremsecylindertryk, som svarer til forstyretrykket.

**fortsættes**

**46. fortsat**

Figur 109 viser forholdene, hvor lokomotivføreren lige har indledt en fuldbremsning ved høj hastighed.




Figur 109: ME, MZ, MX Trykomstiller– Princip
Kraftig bremsning – høj hastighed

Ligestraks er ventil 7 åben som på figur 108. Centrifugalregulatoren har udluftet ledningen til rum F med stempel 9. Det høje forstyretryk 3,6 -3,8 bar løfter stemplerne 1 og 6, så udstrømningsventilen 2 lukkes, og indstrømningsventilen 4 åbnes. Bremsecylinderen opfyldes derfor med trykluft, som har adgang til undersiden af stempel 9.

Allerede ved et bremsecylindertryk på ca 0,8 bar går stemplet 9 opad, og ventil 7 lukkes– se figur 109.

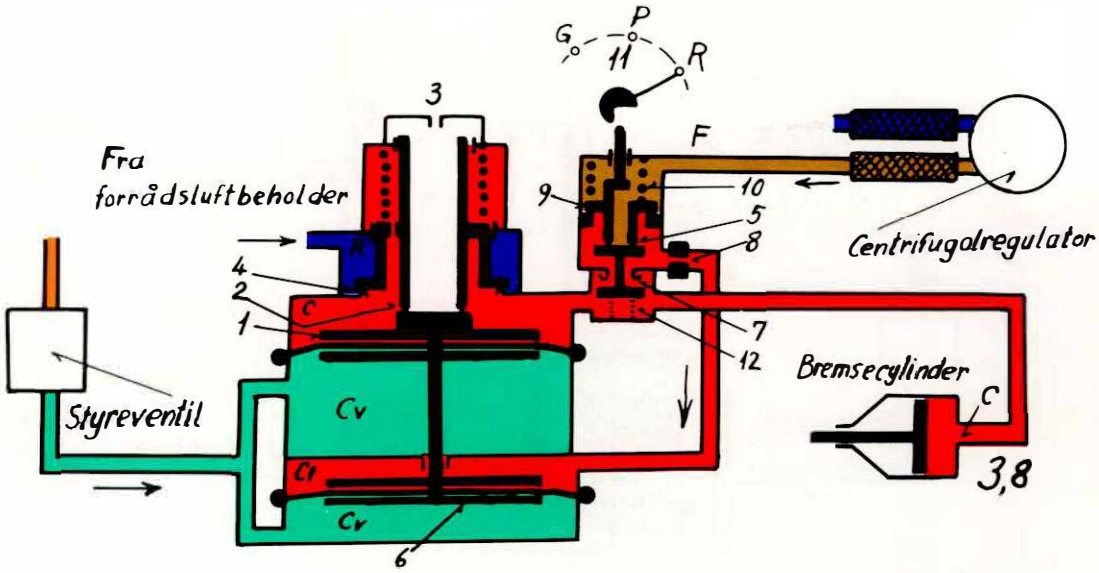
Herved afbrydes forbindelsen til rum $C_1$ – oversiden af nederste membranstempel 6. Bremsecylindertrykket stiger nu hurtigt til et sluttryk på 8 bar, idet trykket ovenpå stempel 6 forbliver konstant ca 0,8 bar.

Hvis der på grund af utætheder siver trykluft til rum $C_1$, vil stempel 9 bevæge sig opad og åbne ventil 5, der lader det uønskede overtryk forsvinde til kammer F, der jo er udluftet gennem centrifugalregulatoren.

**fortsættes**

**46. fortsat**

Når hastigheden ved omtalte kraftige bremsning er faldet til ca 50 km/t, omstyrer centrifugalregulatoren og leverer trykluft til kammer F ovenpå stempel 9, så dette bevæger sig nedefter til den stilling som er vist på figur 110.

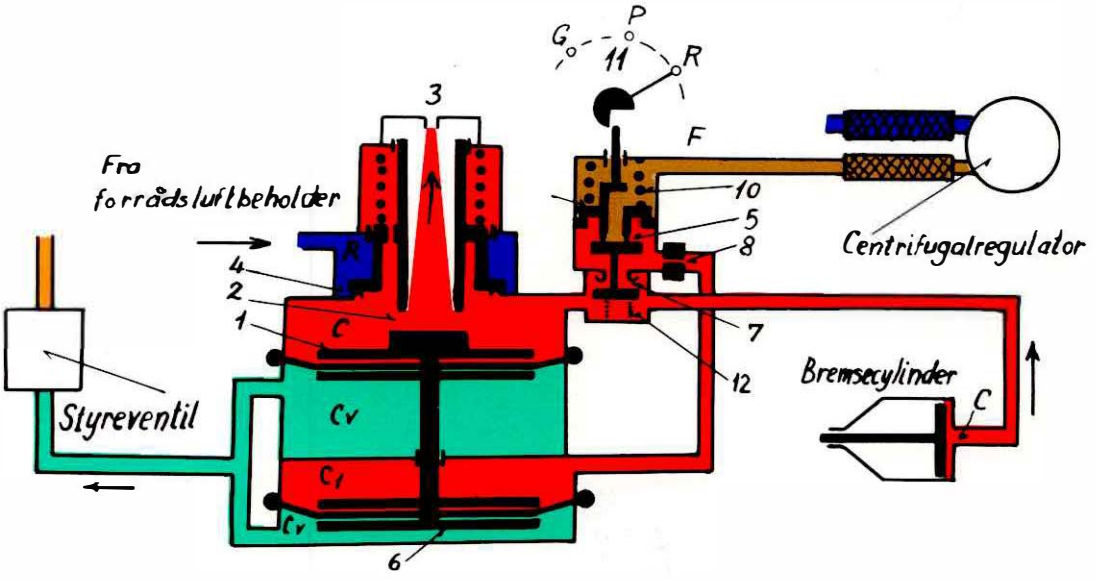



Figur 110: ME, MZ, MX Trykomstiller – Princip
Kraftig bremsning – lav hastighed

Herved får bremsecylindertrykket på 8 bar adgang gennem den åbne ventil 7 og dysen 8 til oversiden af stempel 6. Stempelsættet vil da bevæge sig nedad – forstyretrykket $C_v$ er jo uændret – og åbne udstrømningsventilen 2, indtil der atter er ligevægt ved et bremsecylindertryk på ca 3,8 bar.

Ved togarterne P og G holdes ventilen 7 uanset hastigheden åben på grund af den mekaniske omstiller – se figur 107 foroven – og derfor vil bremsning i disse togarter kun ske med højst 3,8 bar i bremsecylindrene.

**fortsættes**




Figur 111: ME, MZ, MX Trykomstiller – Princip
Lav hastighed – Løsning

Figur 111 viser løsning af bremsen, idet forstyretrykket $C_v$ sænkes. Herved får bremsecylindertrykket plus det aktuelle tryk $C_1$ ovenpå stempel 6 overtaget over det synkende forstyretryk, så stempelsættet bevæger sig nedad, hvorved udstrømningsventil 2 åbnes, og trykluft fra bremsecylinderen strømmer ud, indtil der er ligevægt med det nye forstyretryk (trinvis løsning) eller indtil bremsecylinderen er tømt (fuldstændig løsning).

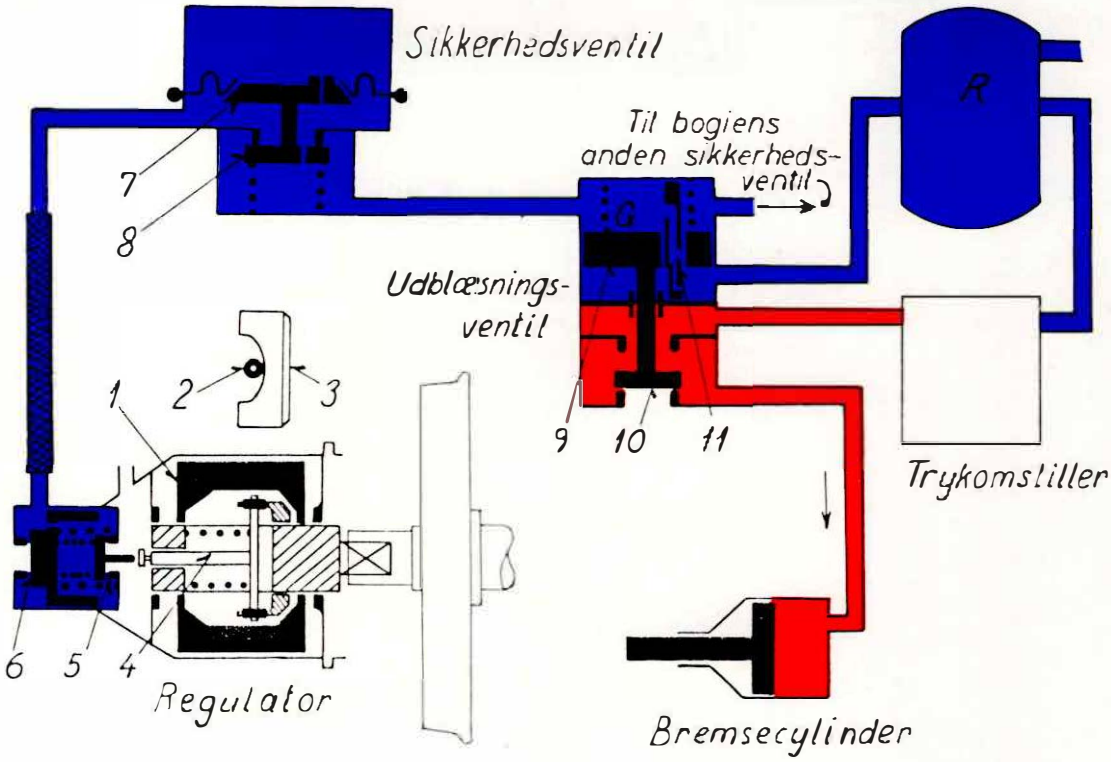
## 47. Blokeringsbeskytter

MA-tog, ME-loko, S-tog og nyere personvogne har blokeringsbeskyttere, som under bremsning bevirker, at begyndende hjulblokering af en eller flere aksler straks ophæves, hvorved risikoen for bremseflader på hjulene formindskes.

Blokeringsbeskyttelsen på en B-vogn styres af en svinghjulsmekanisme og består af de på nedenstående figur viste komponenter:
1 udblæsningsventil for hver bogie,
1 regulator for hver aksel og
1 sikkerhedsventil for hver aksel.

Udblæsningsventilen er placeret i rørledningen mellem styreventilens trykomstiller og bremsecylindrene, således at bremsecylindrene kan afluftes, inden hjulene rigtigt for alvor kører i slæde.

Figur 112 viser forholdene under en bremsning af en personvogn. Trykomstilleren sender trykluft til bremsecylinderen. Forrådsluftbeholderen R vedligeholder trykket i udblæsningsventilens rum G, sikkerhedsventilen og regulatoren.

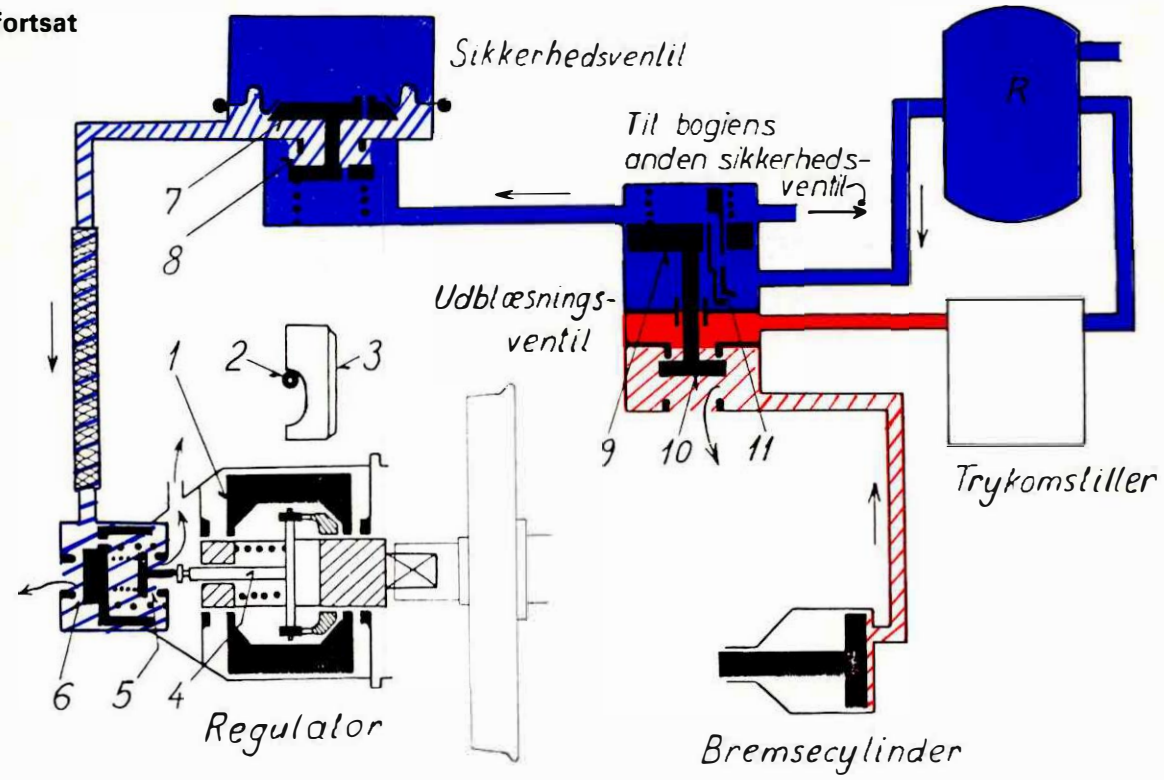



Figur 112: Blokeringsbeskytter ikke aktiveret (skematisk)

I regulatoren figur 112 sidder i hjulakslens forlængelse 12 en medbringer 4 med 2 ruller 2. Fjederen omkring medbringeren presser rullerne 2 mod højre ind i midten af to U-formede udskæringer i den koniske ring 3, der ligger i en tilsvarende konus i svinghjulet 1, som igen er lejret i kuglelejer på hjulakslens forlængelse 12.

Under kørsel og normal bremsning drejes svinghjulet gennem medbringeren 4, og de har derfor samme hastighed som hjulakslen; men sker det under en bremsning, at hjulakslen og dermed medbringeren brat ændrer hastighed i forhold til svinghjulet (begyndende blokering(, aktiveres blokeringsbeskytteren – se figur 113.

**fortsættes**




Figur 113: Blokeringsbeskytter – aktiveret (skematisk)

Svinghjulet 1 forsøger at fortsætte med uændret hastighed. Derved tvinges rullerne 2 bort fra midten og helt ud til ydergrænsen af udskæringerne. Herved trykkes medbringeren 4 mod venstre, og ventilen 5 åbnes. Den nu åbne ventil 5 udlufter rummet tilhøjre for ventil 6, der åbnes og udlufter slangen til sikkerhedsventilen og dermed rummet under membran 7 i sikkerhedsventilen. Trykluften over stempel 7 åbner ventil 8, rum G afluftes.

Udblæsningsventilens stempel 9 går da opad, hvorved ventil 10 trækkes mod sit øverste sæde. Herved afspærres til trykomstilleren, og bremsecylinderen afluftes til fri luft, så hjulblokeringen ophører. Hele processen varer 1 - 2 sekunder.

Nu drejer hjulene, og rullerne 2 venter tilbage til midststillingen i kurveskive 3. Ventil 5 og 6 lukkes, der kommer atter tryk i rum G og under membranstemplet 7. Denne opfyldning sker hurtigt gennem det store hul i vekseldysen 11, hvorefter ventil 10 trykkes mod sit nederste sæde.

Derved lukkes for udblæsning fra bremsecylinderen og åbnes for efterfyldning fra trykomstilleren, så bremsningen atter indtræder.

Sikkerhedsventilerne mellem udblæsningsventilen og regulatoren sørger for, at bremsen alligevel kan fungere, dersom der optræder langvarig hjulblokering.

Hvis ledningen mellem sikkerhedsventil og regulator er udluftet i mere end 20 sekunder, vil trykluften over stempel 7 være udlignet gennem dettes dyse.

Ventil 8 vil da lukkes af sin fjeder, hvorefter trykket i rum G vil genopbygges, så stempel 9 vil trykke ventil 10 mod det nederste sæde, så der atter bremses.

Blokeringsbeskytteren er nu uvirksom, og denne tilstand varer indtil rummet over stempel 7 er opfyldt med trykluft, hvilket først kan ske, når hjulblokeringen er fuldstændig ophørt.

fortsættes

**47. fortsat**

Såfremt regulatorens luftslange går itu, vil sikkerhedsventilen lukke efter 20 sekunders forløb. Dysen i stempel 8 er ikke større end, at lufttabet er uden betydning, hvorfor kørslen kan fortsætte til der eventuelt er påsat ny slange.

Ved for kraftig bremsning på fedtede skinner vil blokeringsbeskytterne træde i funktion gentagne gange og derved bevirke, at den reelt opnåede bremsevej bliver længere end forudset. Dersom nu lokomotivføreren fristes til at øge bremsekraften, vil hjulblokering kunne finde sted. Disse forhold medfører, at det bliver vanskeligt at bringe toget til standsning på rette sted.

Lokomotivføreren skal derfor under sådanne omstændigheder (løvfald o l) – uanset om vognene har blokeringsbeskyttere eller ej – indlede bremsningen i god tid, således at for kraftige bremsninger undgås.

Af det foregående fremgår at sådanne blokeringsbeskytteres virkning kan være noget usikker.

Derfor er der på S-tog og ME-loko anvendt blokeringsbeskyttere med elektronisk overvågning af de hastighedsændringer, som altid går forud for en eventuel blokering.

## 48. B-vognens trykluftbremse

Som eksempel på en personvogn med G-P-R omstilling vises på bilag 3 et rørdiagram for 1 bogie på en B-vogn.

I styreventilen KE s med G-P-R omstilling er indbygget et forstyrerum og en trykomstiller. Under bremsning dirigerer styreventilen trykluft fra den 75 liter forrådsluftbeholder til forstyrerummet afhængig af tryksænkningen i bremseledningen.

Ved løst bremse dvs bremseledningstryk på 5,0 bar er trykket i forstyrerummet = 0.

Forstyretrykket $C_v$ indvirker på trykomstilleren, der sender trykluft fra den 75 liter forrådsluftbeholder til bremsecylinderen.

Ved høj hastighed i R-bremsede tog sørger centrifugalregulatoren for, at der bremses med højt klodstryk.

Optræder der begyndende hjulblokering dvs tendens til slædekørsel, vil regulatoren sørge for, at udblæsningsventilen afspærrer forbindelsen fra trykomstilleren til bremsecylinderen. Samtidig udluftes bremsecylinderen gennem en åbning i udblæsningsventilen.

Såsnart hastigheden synker under ca 50 km/t foranlediger centrifugalregulatoren, at trykomstilleren på det nærmeste halverer lufttrykket i bremsecylinderen.

Ind-ud omstillingen bevirker i stilling ud, at bremsesystemet tømmes, og vognen omstilles til ledningsvogn.

Den 125 liter beholder er en ekstra forrådsluftbeholder, der sikrer, at bremsen ikke udmattes. Opfyldning af denne beholder varer mindst 10 minutter, hvorfor bremseprøve ikke bør foretages for tidligt.

Bremsetrykkontrol er en kasse, som vognopsyn og værksteder benytter under vognens stilstand ved kontrol af centrifugalregulatorens funktion. Kassen indeholder et manomter, der viser trykket i bremsecylinderen, samt en ventil med trykknap. Betjenes trykknappen, mens G-P-R omstilleren står i stilling R, vil et kammer i trykomstilleren tømmes, og R-virkning indtræder da, hvilket kan aflæses på manometret, idet bremsecylinderens tryk nu stiger til omtrent den dobbelte værdi.

Manometret er anbragt på en af vognens endeperroner.

UIC-mærkede vogne af litra AB, B og BD har i styreventilen indbygget en farebremseaccelerator med en beholder Ü. Ved en farebremsning tømmes bremseledningen normalt kun gennem en enkelt åbning – førerbremseventilen, nødbremseventil e I – og derfor vil det i lange tog vare nogen tid, inden det tilstrækkelige trykfald har forplantet sig gennem hele toget. Acceleratoren bevirker, at bremseledningen ved farebremsning forbindes til hver vogns beholder Ü, som optager en del af bremseledningens indhold, hvorved ledningstrykket falder hurtigere, så fuld bremsekraft opnås hurtigst muligt i hele toget.

Skruebremsen virker på den ene bogie gennem skruebremsestangen til et håndhjul i et skab på vognens ene endeperron.

Hver bogies bremsetøj har forbindelse med en automatisk bremseregulator.

På vogne af litra A, An, Bn, Bns, P og visse godsvogne findes en trykluftstyret lastveksel, der indvirker på omsætningsforholdet i bremsetøjet og dermed på klodstrykket – omtalt i "Vognlære".

En trykluftstyret lastbremseventil på S-tog og MR indvirker på bremsecylindertrykket.

**fortsættes**

**48. fortsat**

B-vognen har gennemgående fødeledning, hvis slangekobling har kontraventil, der ses som et kors inde i mundstykket.

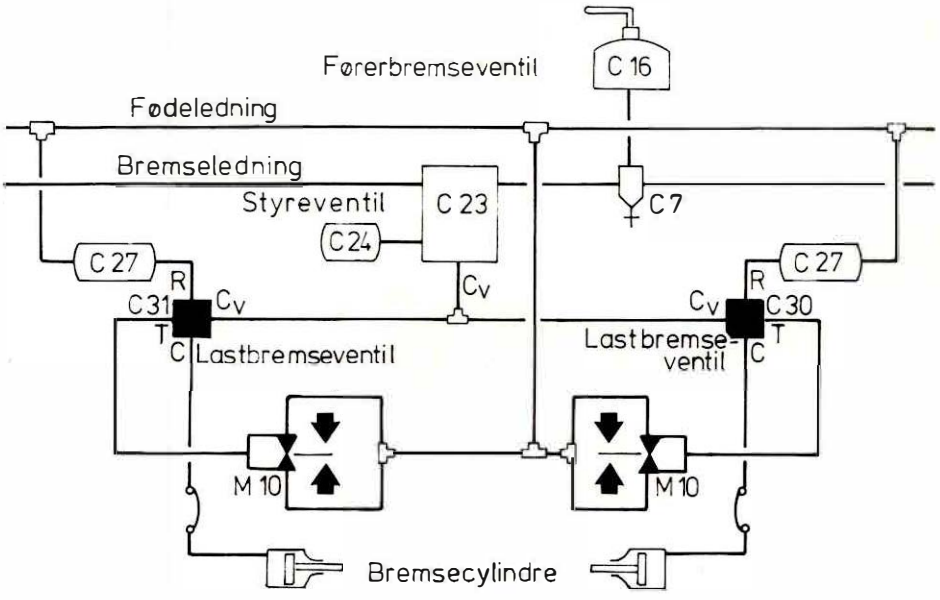
Fra fødeledningen er der gennem støvfilter, kontraventil og afspærringshane forbindelse til en 9 liter beholder og en 5,0 bar reduktionsventil for dørbetjeningsanlægget.

I passagerafdelingerne findes nødbremsegreb med wiretræk til en fælles nødbremseventil, der kan åbne for bremseledningen.

## 49. Lastbremseventil type RLV for MR og S-tog

MR-regionaltogsættet har på hver bogie 1 stk lastbremseventil RLV, som virker efter samme princip som hos S-tog af 6. - 14. levering.

En middeltrykventil (M 10) på hver MR-bogie "føler" trykket i luftbælgene (M 12), hvilket svarer til vognbelastningen – se MR-trykluftdiagrammet.

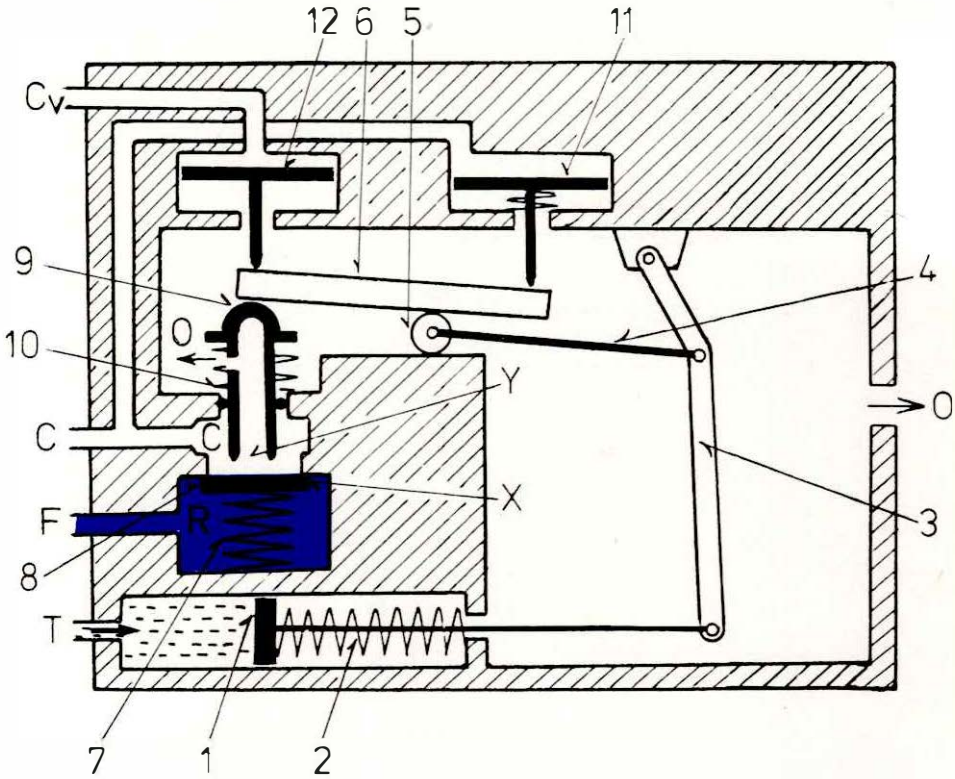



Figur 114: Uddrag af MR-trykluftdiagram (skematisk)

Gennem rørledningen T afgiver hver bogies middeltrykventil (M 10) desto højere lufttryk jo flere passagerer, der er i vognen. Lufttrykket – styretryk T – føres til bogiens lastbremseventil RLV (C 30) henholdsvis (C 31), hvor det indvirker på det $C_v$-tryk, som under bremsning afgives fra styreventilen (C 23) til lastbremseventilerne, således at bremsecylindertrykket C justeres efter den aktuelle vognbelastning uden at lokomotivføreren behøver at tage hensyn hertil.

En lastbremseventil RLV har 5 tilslutninger:
- $C_v$ fra styreventilen (C 23)
- T fra middeltrykventilen (M 10)
- F fra 40 liter forrådsbeholder (C 27)
- C til bremsecylindre (C 42), (C 43), C 44) og (C 45) og
- 0 til fri luft.

fortsættes




Figur 115: Lastbremseventil RLV for MR og S-tog
Fylde- og løsestilling

Trykket fra T påvirker lastbremseventilens nederste stempel 1, som på figurerne 115–117 er i en stilling svarende til fuldt læsset vogn.

Dersom passagervægten formindskes, vil fjeder 2 trykke stempel 1 mod venstre, og armen 3 vil dreje sig om sit fastgørelsespunkt foroven.

Samtidig med, at stempel 1 vandrer mod venstre, vil stangen 4 skubbe rullen 5 til venstre. Herved ændres delingen af vægtstang 6 svarende til det formindskede indstillingstryk fra (M 10) gennem ledning T.

**Fyldestilling – figur 115**

Trykluft fra forrådsbeholderen (C 27) vil fylde kammer R gennem ledning F. Ventilkeglen 8 holdes mod sit sæde af fjeder 7. Ventil X forbliver lukket. Ventilstokken 9 holdes løftet fra ventilkegle 8 af fjeder 10, så ventil Y er åben og forbinder kammer C, bremsecylindrene og kammeret over højre stempel 11 med fri luft 0.

Forstyrekammeret over det venstre stempel 12 er afluftet gennem styreventilen (C 23) til fri luft.

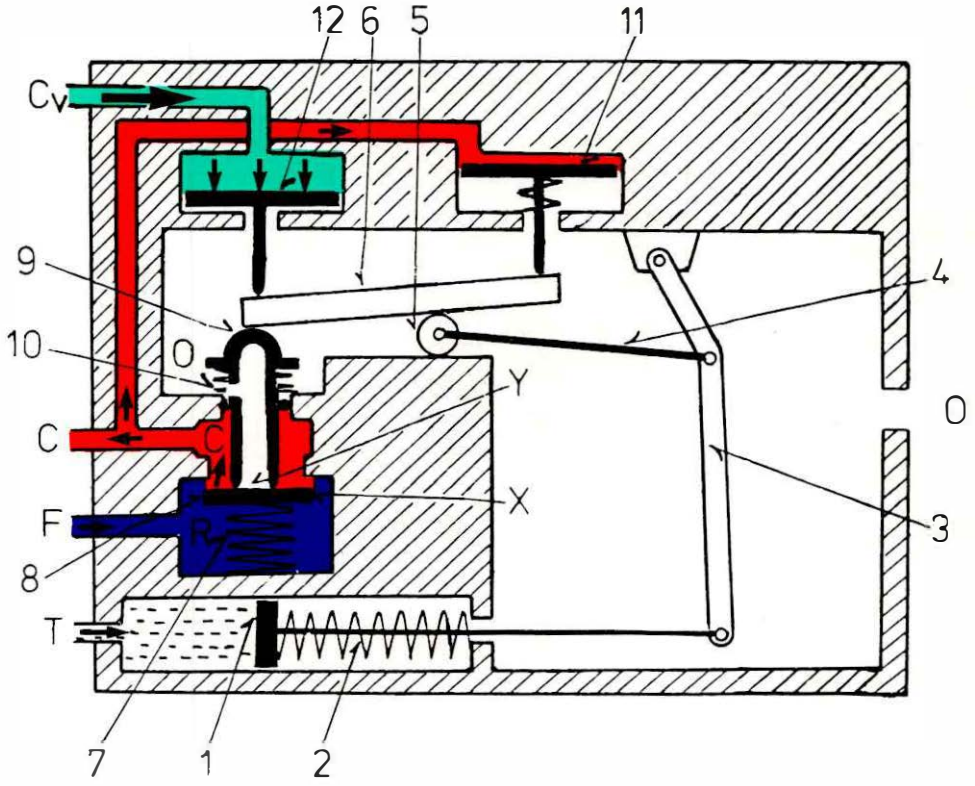
fortsættes

**49. fortsat**

**Bremsestilling**

Når lokomotivføreren bremser vil styreventilen sende trykluft gennem ledning $C_v$ til forstyrekammeret ovenover stempel 12. Dette stempel trykkes da i bund. Derved lukkes først ventil Y (forbindelsen C - 0), fordi ventilstokken 9 går imod ventilkeglen 8.

Ved ventilstokkens videre bevægelse nedefter trykkes ventilkegle 8 nedad, så ventil X (forbindelsen R - C) åbnes.




Figur 116: Lastbremseventil RLV for MR og S-tog
Bremsestilling

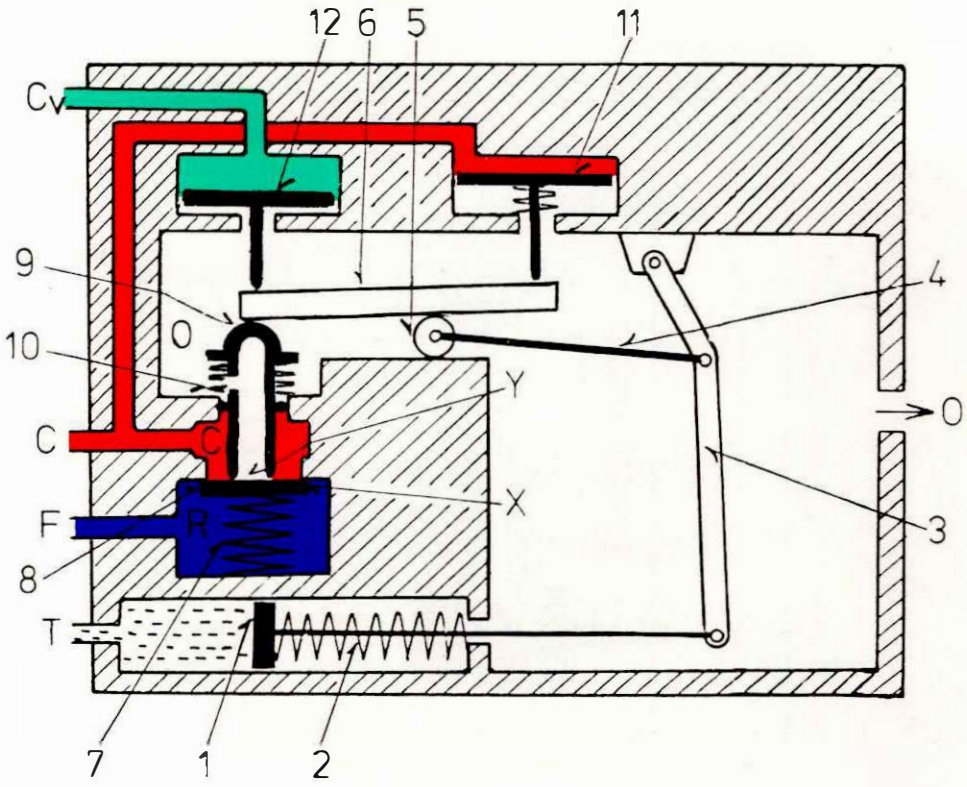
Der strømmer nu trykluft fra forrådsbeholderen (C 27) ad forbindelsen F gennem ventil X og ledning C ind i bremsecylinderne. Samtidig virker det aktuelle bremsecylindertryk på stempel 11.

Når bremsecylindertrykket er blevet så stort, at kraften fra stempel 11 gennem vægtstangen 6 overvinder kraften fra stempel 12, går ventilen i afslutningsstilling.

**fortsættes**

**Afslutningsstilling**

Stempel 11 har via vægtstangen ført stempel 12 netop så langt opad, at ventil X lukkes, men ikke så langt, at ventil Y åbnes.




Figur 117: Lastbremseventil RLV for MR og S-tog
Afslutningsstilling

Derved er opnået det bremsetrin, som
1) dels svarer til det tryk, der fra styreventilen (C 23) er kommet i forstyrekammeret og
2) dels svarer til den pågældende vogns passagervægt.

**Efterfyldning**

Ventilen efterfylder automatisk for tryktab i bremsecylindrene. Synker trykket over stempel 11, åbnes ventil X, og luft fra R strømmer ind i C, indtil der igen er ligevægt mellem stemplerne 11 og 12, så ventilen går i afslutningsstilling.

**Løsestilling– figur 115**

Når lokomotivføreren løser bremsen og derved formindsker forstyretrykket $C_v$, kan kraften fra stempel 11 overvinde kraften fra stempel 12.

Via vægtstangen 6 løfter stempel 11 derfor stempel 12 op i øverste stilling.

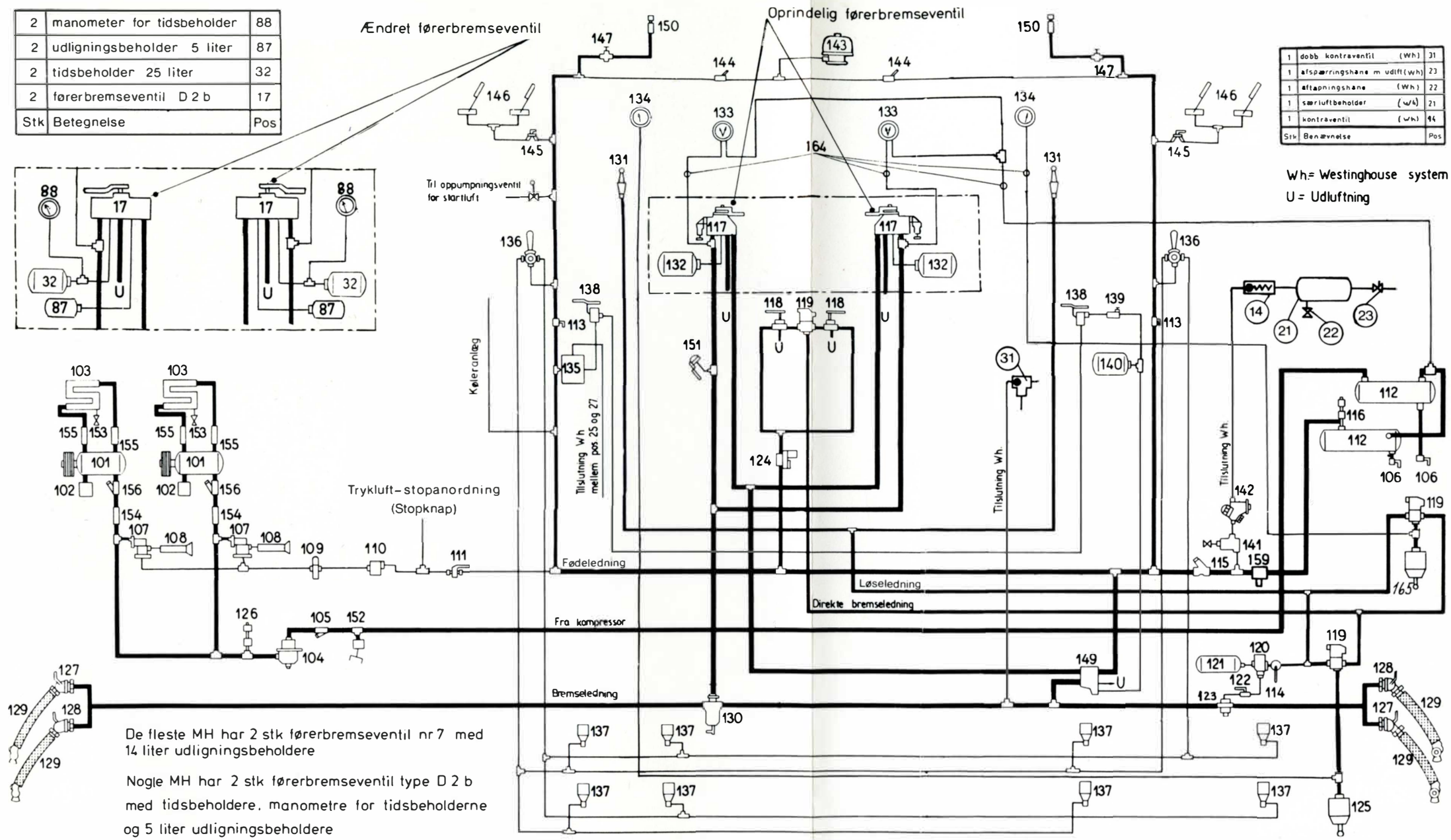
Samtidig trykker fjederen 10 ventilstok 9 opad og åbner ventil Y.

Bremsecylinderen udluftes nu gennem O.

Såfremt lokomotivføreren løser bremsen trinvis, vil ventilen efter hver løsetrin gå i afslutningsstilling.

Når bremsen er helt løs, går ventilen i løsestilling, der er den samme som fyldestilling og svarer til figur 115.

| Stk | Betegnelse | Pos |
|---|---|---|
| 2 | manometer for tidsbeholder | 88 |
| 2 | udligningsbeholder 5 liter | 87 |
| 2 | tidsbeholder 25 liter | 32 |
| 2 | førerbremseventil D 2 b | 17 |




| Stk | Betegnelse | Pos |
|---|---|---|
| 1 | dobb kontraventil (Wh) | 31 |
| 1 | afspærringshane m udlft (Wh) | 23 |
| 1 | aftapningshane (Wh) | 22 |
| 1 | særluftbeholder (w/4) | 21 |
| 1 | kontraventil (Wh) | 14 |

| Stk | Betegnelse | Pos |
|---|---|---|
| 1 | bremsecyl 8" | 165 |
| 4 | kontrolstuds | 164 |
| 1 | spritforstøver - kun område øst | 159 |
| 2 | kontraventil m. dæmpning | 156 |
| 4 | lavtryksslange | 155 |
| 2 | højtryksslange | 154 |
| 2 | aftapningshane | 153 |
| 1 | påfyldningshane | 152 |
| 1 | nødbremseventil AK 9 | 151 |
| 2 | tryklufttfløjte | 150 |
| 1 | bremserelæ 16 To/II | 149 |
| | | 148 |
| 2 | betjeningsventiler til fløjte | 147 |
| 4 | vinduesviskerpumper | 146 |
| 2 | ventil til vinduesvisker | 145 |
| 2 | ventil til klokke | 144 |
| 1 | klokke | 143 |
| 1 | reduktionsventil R 38G, 5.8 bar | 142 |
| 1 | luftfilter, m. udblæsningshane | 141 |
| 1 | tidsbeholder til bremserelæ 3 liter | 140 |
| 1 | drosselkontraventil | 139 |
| 2 | dødmandsventil | 138 |
| 8 | sandstrøer | 137 |
| 2 | sandingshane | 136 |
| 1 | relæventil | 135 |
| 2 | enkelt-manometer til bremsecyl | 134 |
| 2 | dobbelt-manometer (behold/ledn) | 133 |
| 2 | udligningsbeholder, 14 liter | 132 |
| 2 | udligningsventil | 131 |
| 1 | dråbefanger m. udblæsningshane | 130 |
| 4 | bremsekobling | 129 |
| 2 | luftafspærringshane, AK 8 højre | 128 |
| 2 | luftafspærringshane AK 8 venstre | 127 |
| 1 | sikkerhedsventil, AKL, 9 bar | 126 |
| 1 | bremsecyl 12" | 125 |
| 1 | reduktionsventil 5 bar | 124 |
| 1 | støvfilter, m. udblæsningshane | 123 |
| 1 | afspærringshane | 122 |
| 1 | hjælpeluftbeholder 5.7 liter | 121 |
| 1 | E - styreventil | 120 |
| 2 | dobb kontraventil | 119 |
| 2 | hjælpebremsehane | 118 |
| 2 | førerbremseventil nr 7 | 117 |
| 1 | sikkerhedsventil AKL 8.5 bar | 116 |
| 1 | luftfilter | 115 |
| 1 | omstillingshane G - P | 114 |
| 2 | afspærringshane m udluftning | 113 |
| 2 | hovedluftbeholder 300 liter | 112 |
| 1 | afspærringshane, m. afluftning | 111 |
| 1 | luftfilter | 110 |
| 1 | tomgangsregulator 6.5-8 bar | 109 |
| 2 | lyddæmper | 108 |
| 2 | tomgangsventil | 107 |
| 2 | aftapningshane | 106 |
| 1 | kontraventil m dæmpning | 105 |
| 1 | olieudskiller | 104 |
| 2 | mellemkøler | 103 |
| 2 | indsugningsfilter | 102 |
| 2 | kompressor VV 100/100 | 101 |
| Stk | Betegnelse | Pos |

20 - 3 - 1960 CH

De fleste MH har 2 stk førerbremseventil nr 7 med 14 liter udligningsbeholdere

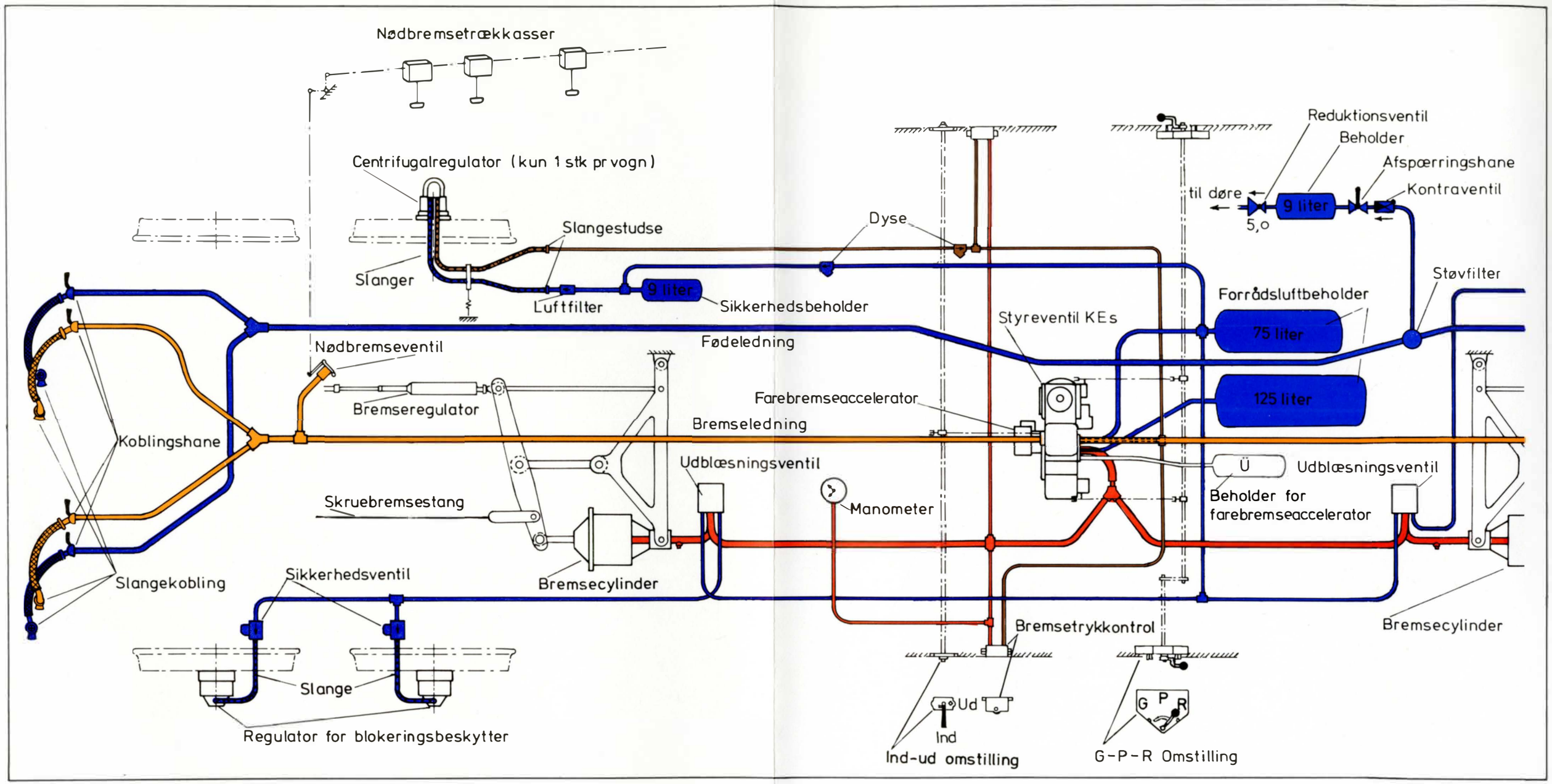
Nogle MH har 2 stk førerbremseventil type D 2 b med tidsbeholdere, manometre for tidsbeholderne og 5 liter udligningsbeholdere

**MH 301-420**
**Rørdiagram for trykluftbremse**

# Bilag 2

# Udarbejdes senere

# Bilag 3




B-vogn - Trykluftbremse. Skematisk rørplan for 1 bogie

TEORIMODUL 5

| PENSUMBESKRIVELSE FOR FAGET BREMSELÆRE | TRIN | LÆREBOG |
|---|---|---|
| REPETITION AF T4 | | mz 5.30-33 |
| El-bremse | | motr 2.197-2.201,2.205 |
| Let bremse | | mz 5.38-39 |
| Parkeringsbremse | | mz 5.39-48 |
| KOMPONENTLÆRE | | |
| Førerbremseventil D 2 b og D 2 b a | | Bremselære 64-71 |
| - Opbygning (princip) | 2 | |
| - Virkemåde | 3 | |
| - midtstilling (0 stilling) | | |
| - kørestilling | | |
| - driftsbremsetilling | | |
| - farebremsestilling | | |
| - overladning | | |
| Fejlmuligheder ved førerbremseventil D 2 b og D 2 b a | 4 | |
| Styreventil KE | | Bremselære 85-91 |
| - Opbygning | 2 | |
| - Virkemåde | 3 | |
| - fyldestilling | | |
| - bremsestilling | | |
| - løsestilling | | |
| Årsager til fejl, fejlafhjælpning og forholdsregler ved fejl på styreventil. | 4 | |
| Hurtigvirkende udligningsventil ALV 9a | | Bremselære 92-93 |
| - Formål | 2 | |
| - Opbygning (princip) | 2 | |
| - Virkemåde (princip) | 2 | |

| PENSUMBESKRIVELSE FOR FAGET BETJ/BREMSELÆRE | TRIN | LÆREBOG |
|---|---|---|
| REPETITION AF T2 | | |
| Kompressor-styring | | MZ 5.4 - 5.6 |
| Opfyldning af fødeledning | | MZ 5.9-5.13 |
| Opfyldning af bremseledning | | MZ 5.21 |
| Bremsning | | |
| - Indirekte og direkte | | |
| - Udkobling af trækkraft | | MZ 5.22 |
| Løsning | | |
| - Indirekte og direkte | | |
| - Indkobling af trækkraft | | MZ 5.21 |
| ELEKTRISK BREMSE (KRAFTIG ORINTERING) | | |
| Elektrisk bremse på MZ 4 | | |
| Formål | 2 | MZ 5.30-33 |
| Princip for el-bremse (hovedstrømskema) | 2 | MOTR 2.201<br>2.197-2.200 |
| Betjening | | MZ 5.30-33 |
| - Indkobling via den indirekte bremse (kombineret bremsning) | 3 | |
| - Betingelser for indkobling | 4 | motr 2.205-1 |
| - Farebremsning | 3 | |
| - Direkte el-bremse | 3 | |
| - Betingelser for indkobling | 4 | |
| Afhjælpning af fejl ved el-bremse | 2 * | |
| Placering af komponenter der indgår i fejlretning. | 3 | |
| LET BREMSESYSTEM | | |
| Let brems | | MZ 5.38-39 |
| - Formål | 2 | |
| - Virkemåde | 3 | |
| - Betjening | 3 | |
| Årsager til fejl og fejlafhjælpning ved fejl på let-brems. | 2 * | |
| Placering af komponenter der indgår i fejlretningen. | 3 | |

| PENSUMBESKRIVELSE FOR FAGET BETJ/BREMSELÆRE | TRIN | LÆREBOG |
|---|---|---|
| PARKERINGSBREMSER | | |
| Skruebremser | | MZ 5.40 |
| - Formål | 2 | |
| - Opbygning | 3 | |
| - Forskrifter for betjening | 4 | |
| Fjederbremse | | MZ 5.45-48 |
| - Formål | 2 | |
| - Opbygning | 3 | |
| - Styring | 3 | |
| - Forskrifter for betjening | 4 | |
| Årsager til fejl og fejlafhjælpning ved fejl på fjederbremse. | 4 | |
| Placering af komponenter der indgår i fejlretningen. | 3 | |
| HJUL/SKINNEFORHOLD | | |
| Igangsætning og bremsning | | Bremselære 83 side 2-9 ORIENTERING |
| - Klodsfriktion | 2 | SELV LÆRE |
| - Skinnefriktion | 2 | |
| Hjulsættes løb i sporet | | |
| - Lige spor | 2 | |
| - Kurver | 2 | |
| - Overhøjde | 2 | |

# Til LFU elever og Kørelærere

## ATC-driftbremsning på Mz

Disse 2 sider + Fig. 1, 2 og 3 indsættes forrest i Bremselære 83 og bruges indtil regulære rettelsesblade udkommer.

Denne instruktion er baseret på, at man i forvejen kender D2b A førerbremseventilens funktion.

For at Mz lokomotiverne kan udføre en driftbremsning når ATC anlægget forlanger det, er der påbygget lokomotiverne en reguleringsventil Rgv-3.
Rgv-3 ventilen er, luftmæssigt, skudt ind på forbindelsen fra førerbremseventilens reduktionsventil til relæventilen, (udligningsbeholdertryk).

Tidligere var det alene førerbremseventilens reduktionsventil der indstillede trykket i udligningsbeholderen.

Nu har også Rgv-3 ventilen mulighed for at influere på udligningsbeholdertrykket.

Det er på sædvanlig vis trykket i udligningsbeholderen der via relæventilen indstiller trykket i bremseledningen.

Førerbremseventilen i kørestilling
Se Fig. 1

Når Rgv-3 ventilen er strømløs (ingen ATC-driftbremsning), er der samme tryk, 5 bar, på begge sider af membranen i Rgv 3 ventilen, og begge ventiler er lukkede.

ATC-driftbremsning.
Førerbremseventilen i kørestilling.
Se Fig. 2

Hvis ATC anlægget forlanger ATC-driftbremsning, tilføres Rgv-3 ventilen en strøm på 1,3 A. På begge sider af membranen er der i forvejen 5 bar, hertil kommer nu jernkernens tryk der trykker membranen til højre, hvorved trykket i kammer A og udligningsbeholderen udluftes til fri luft igennem ventil A, indtil der er balance imellem 5 bar i kammer a og et lavere tryk i kammer A + jernkernens tryk. Trykket i kammer A og udligningsbeholderen vil falde til 3,75 bar hvor ved membranen igen går til venstre og ventil A lukker for yderligere udstrømning fra kammer A.

Udligningsbeholdertrykket er nu faldet til 3,75 bar.
Det er på sædvanlig vis trykket i udligningsbeholderen der via relæventilen indstiller trykket i bremseledningen.

ATC-driftbremsen løser.
Se Fig. 3

Når ATC anlægget ikke længere forlanger driftbremsning, afbrydes strømmen til Rgv 3 ventilen. Jernkernens tryk på membranen forsvinder og der er i kammer a 5,0 bar som modsvares af 3,75 bar i kammer A, derfor vil membranen gå til venstre og ventil a åbner. Luft strømmer nu fra kammer a til kammer A. Førerbremseventilens reduktionsventil vil efterfylde så der hele tiden er 5 bar i kammer a. Når der er samme tryk på begge sider af membranen, vil denne gå mod højre og ventil a lukker.
Udligningsbeholdertrykket er nu igen steget til 5 bar.

Lokomotivføreren bremser og løser med førerbremseventilen

Hvis lokomotivføreren med førerbremseventilenen indleder en driftbremsning, sænkes trykket i kammer a, og membranen går mod højre og ventil A åbner åbner. Derved strømmer luften fra kammer A og udligningsbeholderen til fri luft igennem ventil A, indtil der igen er samme tryk på begge sider af membranen. Membranen går da mod venstre og ventil A lukker.

Når føreren igen sætter førerbremseventilens håndtag i kørestilling øges trykket i kammer a. Membranen går mod venstre. Luft strømmer nu fra kammer a over den åbne ventil a til kammer A. Førerbremseventilens reduktionsventil vil efterfylde så der hele tiden er 5 bar i kammer a. Når der er samme tryk på begge sider af membranen, vil denne gå mod højre og ventil a lukker. Der er igen 5,0 bar i udligningsbeholderen.

Når der ikke ATC-driftbremses, virker Rgv-3 ventilen blot som et mellem relæ, når lokomotivføreren bremser og løser.

# Førerbremseventil
# med
# reguleringsventil Rg V 3

## Stilling
## Kørestilling

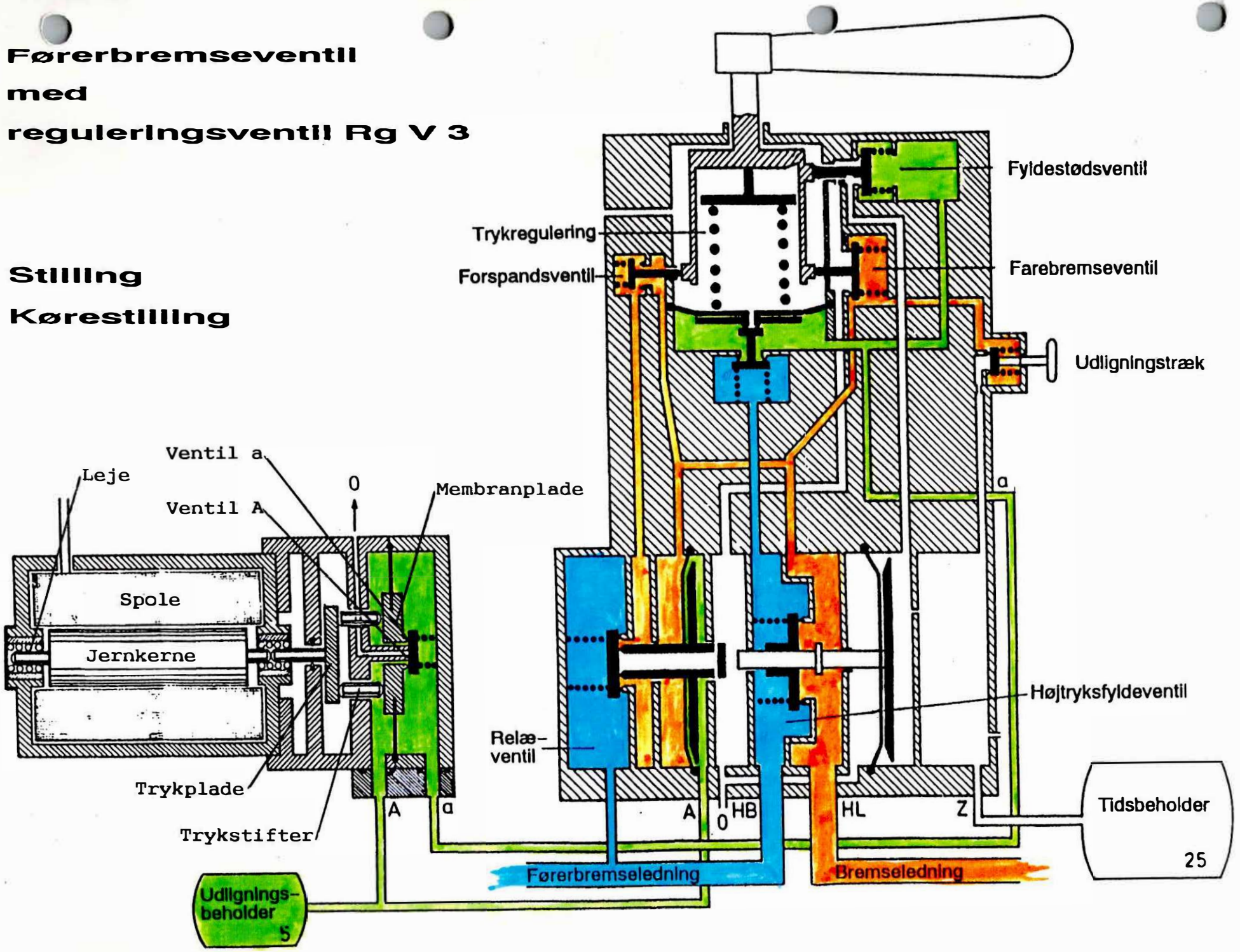



Fig 1

# Førerbremseventil
# med
# reguleringsventil Rg V 3

## Stilling
## Bremse elektrisk

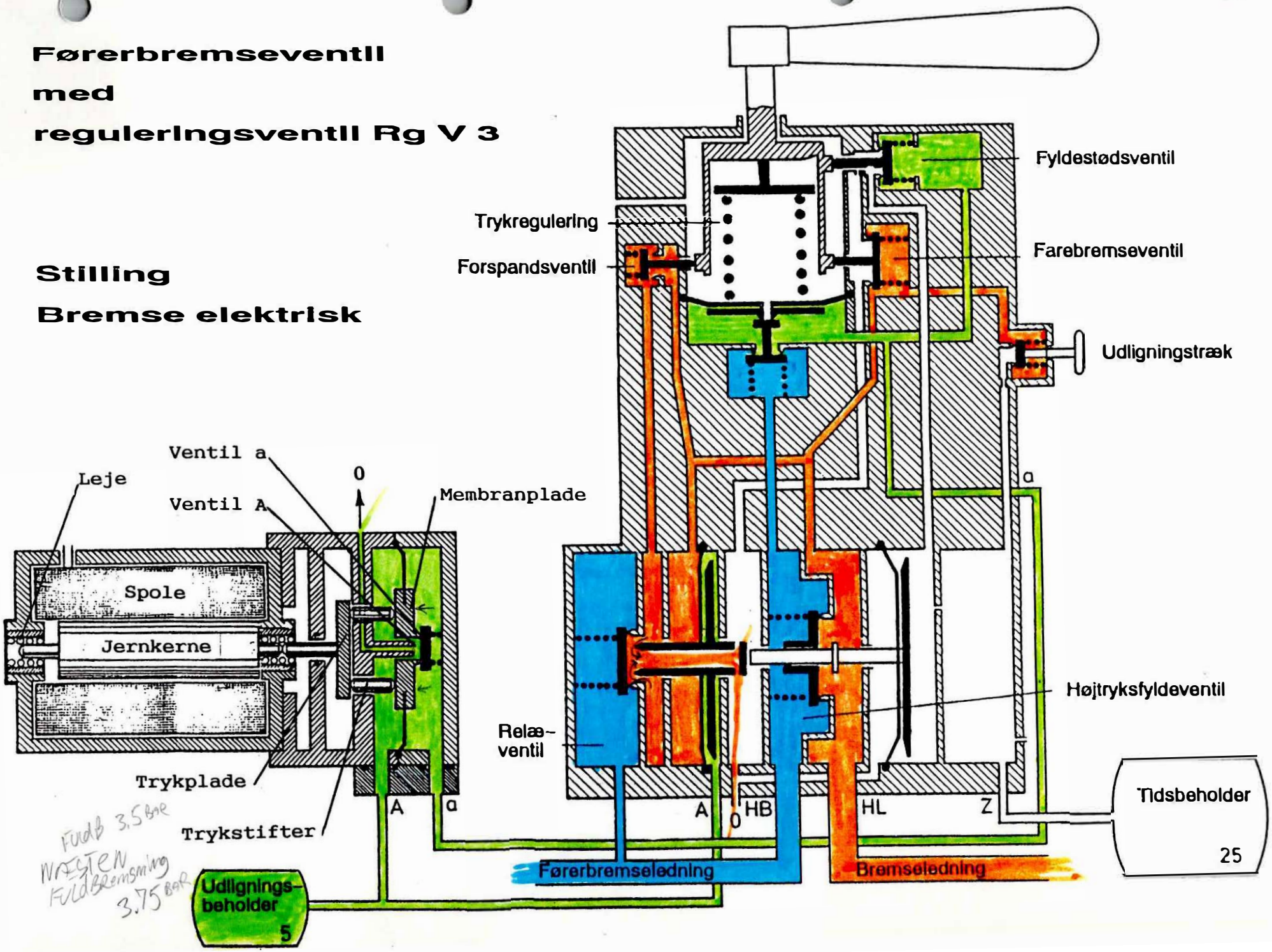



Fig 2

# Førerbremseventil
# med
# reguleringsventil Rg V 3

## Stilling
## Løse elektrisk

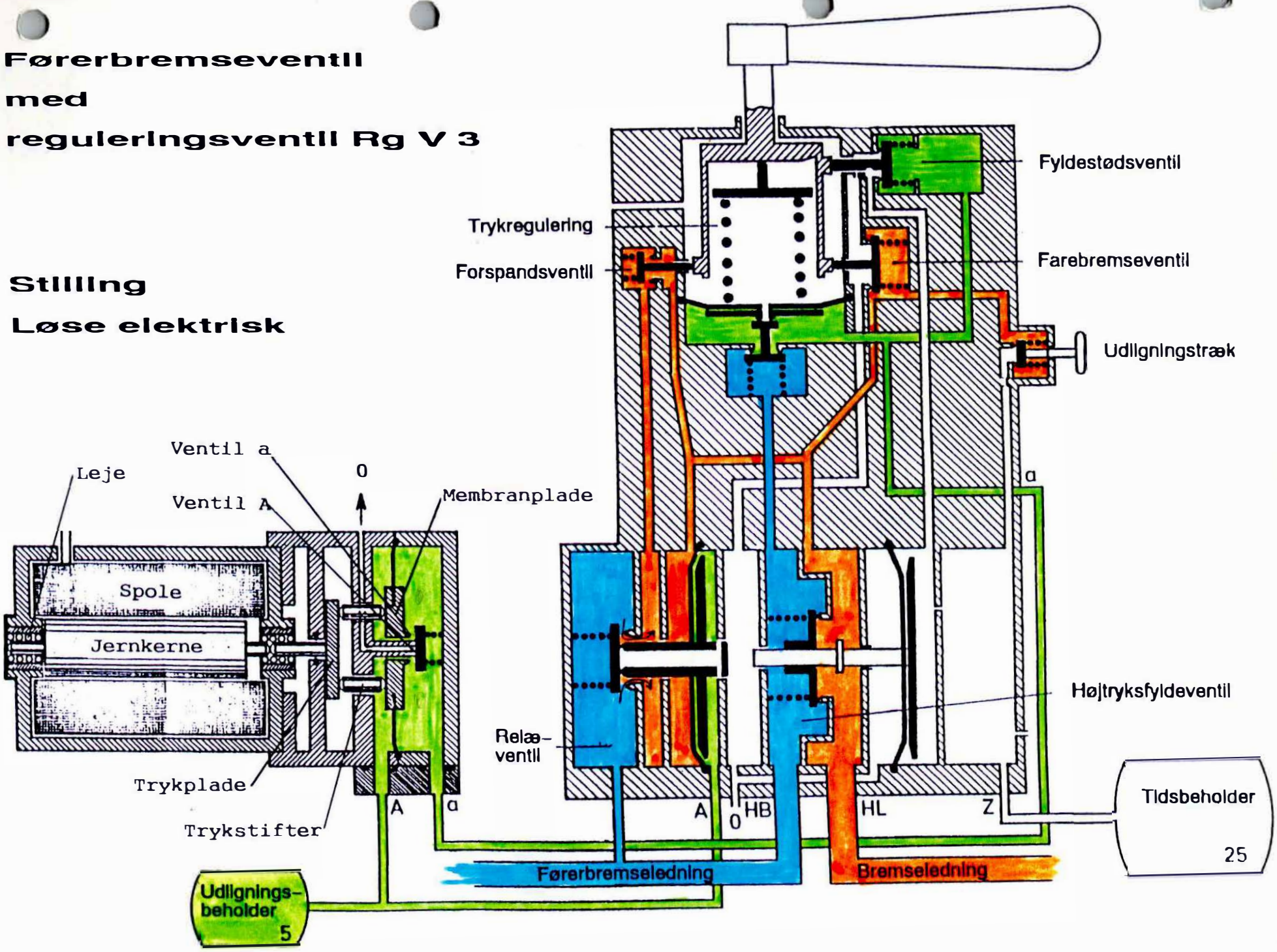
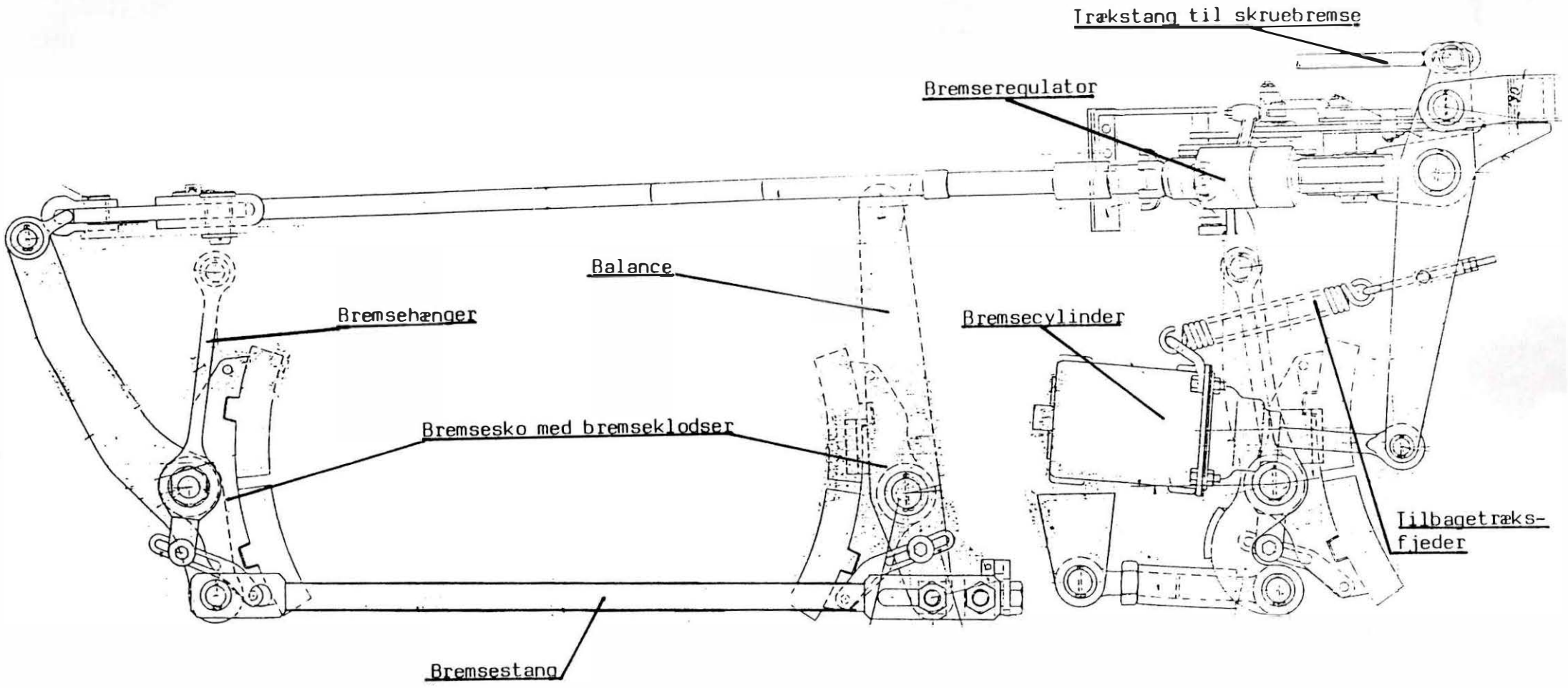
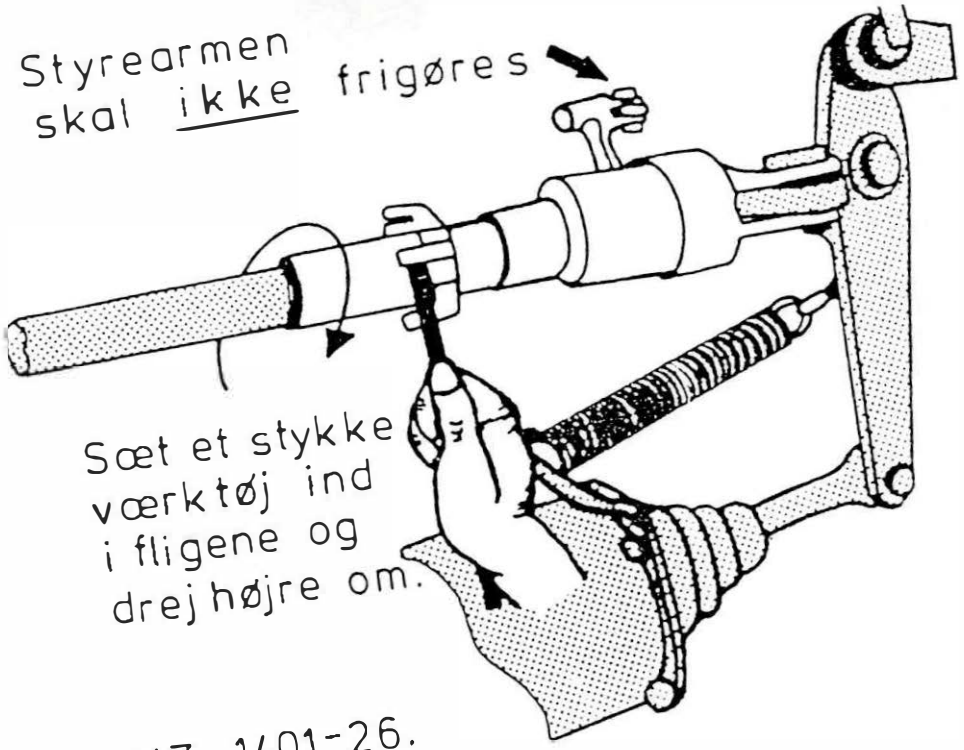


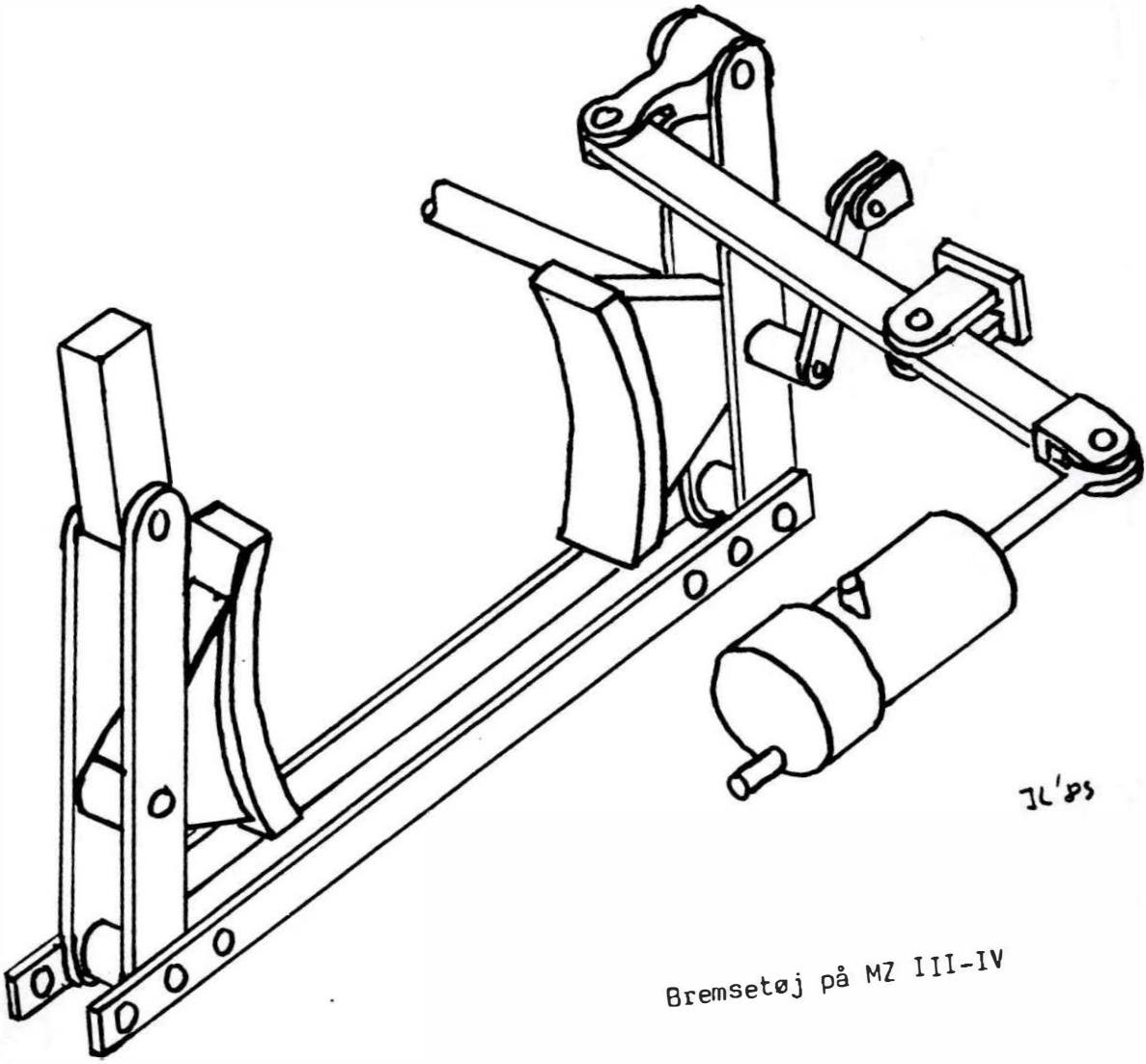

Fig 3




Bremsetøj til MZ I-II




Metode til løsning af bremseregulator på MZ I-II




Bremsetøj på MZ III-IV