

TEKNISK BESKRIVNING

Styrventil KE

INNEHÅLL:

0	PRESENTATION	2
1	ALLMÄNT	2
2	STYRVENTILENS FUNKTION I TÅGETS BROMSSYSTEM	3
2.1	Laddning	3
2.2	Bromsning	3
2.3	Lossning	4
3	FÖRENKLAD BESKRIVNING AV STYRVENTILENS ARBETSSÄTT	4
3.1	Lossläge	4
3.2	Bromsläge	5
3.3	Bromsslutläge	5
4	UPPBYGGNAD	6
4.1	Ventilhållare	6
4.2	Ventilhus	6
4.2.1	Tretrycksventilen	8
4.2.2	Accelerationsanordning	8
4.2.3	A-övervakare	8
4.2.4	Minstatryckbegränsare	8
4.2.5	Högstatryckbegränsare	8
4.3	GP-omställare	9
4.4	R-fyllare	9
4.5	Reläventil KR	9
4.6	Styrkammare A med snabblossningsventil ALV	10
4.7	Avstängningsanordning	10
4.8	Kompletterande separata ventiler	10
4.8.1	Tryckomsättare Dü	10
4.8.2	Lastbromsventil RLV	11
4.8.3	Fyllningsventil RF	11
5	BETECKNINGAR	12
6	DETALJERAD BESKRIVNING AV STYRVENTILENS ARBETSSÄTT	13
6.1	Stängd broms	13
6.2	Laddning	15
6.2.1	Laddning av R-behållaren	15
6.2.2	Laddning av styrkammare A	15
6.3	Fulladdat läge	17
6.4	Bromsning	19
6.4.1	Bromsning fas I	19

6.4.2	Bromsning fas II	21
6.4.3	Bromsslutläge	23
6.5	Lossning	25
6.5.1	Lossning fas I	25
6.5.2	Lossning fas II	27
6.5.3	Losstöt	27
6.6	Snabblossningsventil	29
6.7	Avstängning	31
6.8	Sammanfattning	31
7	LITTERATURFÖRTECKNING	32
	Bilaga 1: Styrventiler KE för SJ fordon	33

0 PRESENTATION

Detta är utgåva 2. I den nya utgåvan har endast dokumentets giltighetstid förändrats.

Denna tekniska beskrivning avser att vara en komplett handbok för styrventil KE. På äldre samt utländska fordon kan det sitta styrventiler av andra fabrikat, vilka inte behandlas här.

1 ALLMÄNT

I denna tekniska beskrivning används förkortningar för följande tryck:

- A = Styrtryck i styrventilens A-kammare
- C = Bromscylindertryck (C-tryck)
- C_v = Förstyrtryck i styrventilen
- HL = Huvudledningstryck i tåget
- L = Huvudledningstryck i styrventilen
- ML = Matarledningstryck
- R = Förrådsluftbehållartryck (R-behållartryck)
- O = Fria luften (avlüftung)

I avsnitt 2 och 3 ges en förenklad beskrivning av hur styrventilen fungerar i bromssystemet. I avsnitt 4 beskrivs de ingående komponenter som kan förekomma i styrapparater. Slutligen ges en mycket detaljerad beskrivning av styrventilens arbetssätt i avsnitt 6.

För ventilbeteckningar, se avsnitt 4 och 5.

För funktionsprovning på fordon hänvisas till de olika beskrivningar över bromsundersökning som är utgivna (se litteraturförteckning i avsnitt 7).

2 STYRVENTILENS FUNKTION I TÅGETS BROMSSYSTEM

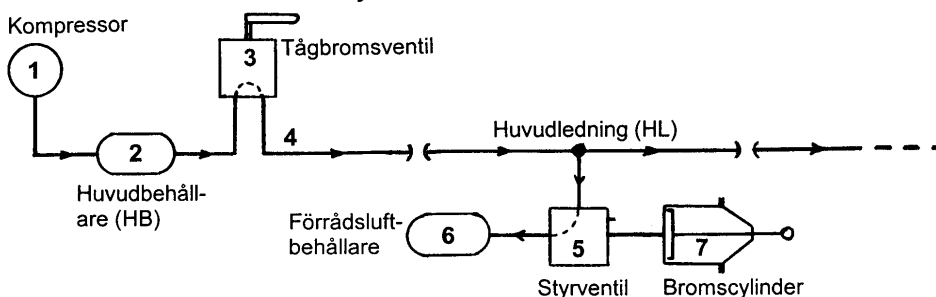
För lokdragna tåg med gods- eller personvagnar är tryckluftbromsen den helt dominerande. Detta krävs för att person- och godsvagnar ska kunna gå i internationell trafik.

Bromssystemet är uppbyggt så att styrsignalen för ansättning av bromsar överförs via en enda tryckluftledning genom tåget, den s.k. *huvudledningen* (HL). Förarventilen övervakar HL, som reglerar bromsen för varje ingående fordon i tåget genom att styra en ventil, den s.k. *styrventilen*.

Nedan följer en förenklad beskrivning av tryckluftbromsens manövrering. Bromskraften kan ökas eller minskas allt efter önskemål.

2.1 Laddning

Laddning av bromssystemet (se figur 1), sker genom att en kompressor (1) förser lokets huvudbehållare (2) med komprimerad luft. Luften går sedan via tågbrömsventilen (3) till HL (4). Över styrventilerna (5), som är anslutna till HL, laddas samtliga R-behållare (6) i tåget. Bromscyldern (7) är avluftad till fria luften via styrventilen.



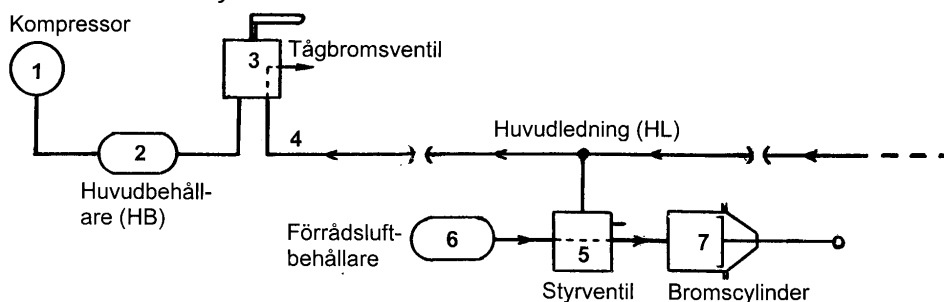
Figur 1. Laddning av bromssystemet

2.2 Bromsning

Vid bromsning (se figur 2) förbinds HL med fria luften. Detta görs över tågbröms-ventilen, nödbromsen eller genom ett oavsiktligt brott på HL.

Då trycket i HL hastigt sänks med minst 20 kPa, går styrventilen över i "*bromsläge*". Luft strömmar från R-behållaren till bromscyldern (7) och den mekaniska bromsen går till. Trycket i bromscylderna (C-trycket) motsvarar trycksänkningen i HL.

När styrventilen intar "*bromsslutläge*" har C-trycket nått det önskade värde som motsvarar trycksänkningen i HL. Då stängs förbindelsen från R-behållaren till bromscyldern. Maximalt C-tryck erhålls när trycket i HL sänkts från drifttrycket 500 kPa till 350 kPa eller under.



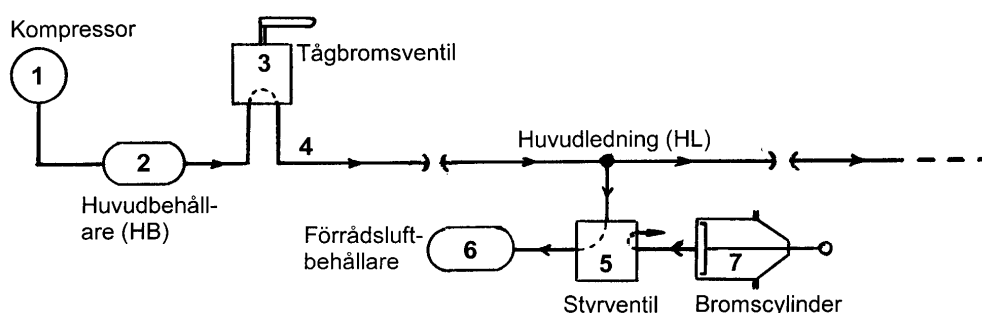
Figur 2. Bromsning

2.3 Lossning

När man vill att bromsen ska lossa (se figur 3) stänger man förbindelsen mellan HL och fria luften och öppnar med tågbrömsventilen en förbindelse mellan HL och lokets huvudbehållare (2).

När trycket i HL ökar går styrventilen i "lossläge". Luft strömmar då från bromscylindern till fria luften via styrventilen, samtidigt som R-behållaren börjar laddas från HL. Den mekaniska bromsen börjar lossa. Storleken på C-trycket motsvarar tryckökningen i HL.

När styrventilen intar "losslutläge" har C-trycket sjunkit till det önskade värde som motsvarar tryckökningen i HL. Då stängs förbindelsen från bromscylindern till fria luften. Om HL laddas till fullt drifttryck (500 kPa) lossar bromsen helt, dvs bromscylindern töms helt på luft och R-behållaren laddas till 500 kPa.



Figur 3. Lossning

3 FÖRENKLAD BESKRIVNING AV STYRVENTILENS ARBETSSÄTT

Styrventilen fungerar enligt den s.k. tretrycksprincipen (se figur 4). Det innebär att i ventilen ingår olika stora membrankolvar, fast eller löst förbundna med varandra, och där två tryck i regel tillsammans ger ett tryck som är lika stort som ett tredje motverkande tryck. De tre arbetande trycken är:

- L-trycket från huvudledningen (HL), vars storlek avgör om bromsning eller lossning ska ske.
- A-trycket i styrkammaren, ett "referenstryck" som bibehåller det tryckvärde HL har vid fulladdning.
- C-trycket i bromscylindern, som ger kraft till den mekaniska bromsrörelsen.

3.1 Lossläge

HL är fulladdad till 500 kPa. Luften strömmar från HL och fyller utrymmet L, samt via varsin backventil till styrkammaren A samt till R-behållaren.

A och L är alltså i jämvikt (lika tryck) över den stora kolven.

Tretrycksventilens slid håller sig då i det nedersta läget av kraften från tryckfjädern. Därmed är C förbunden med fria luften.

3.2 Bromsläge

Då HL och därmed L sänks med viss intensitet, går styrventilen i bromsläge. Backventilerna till R och A spärrar ytterligare luftmatning från HL, under förutsättning att R- och A-trycken är större än det aktuella trycket i HL. Förbindelsen mellan C till fria luften spärras.

Eftersom trycket i A är större än i L, trycks tretrycksventilens slid uppåt av den stora kolven, mot tryckfjädern. Sliden öppnar nu en kanal mellan C och R, så att luft strömmar in i bromscylindern och långsamt även till den översta kolven i tretrycksventilen.

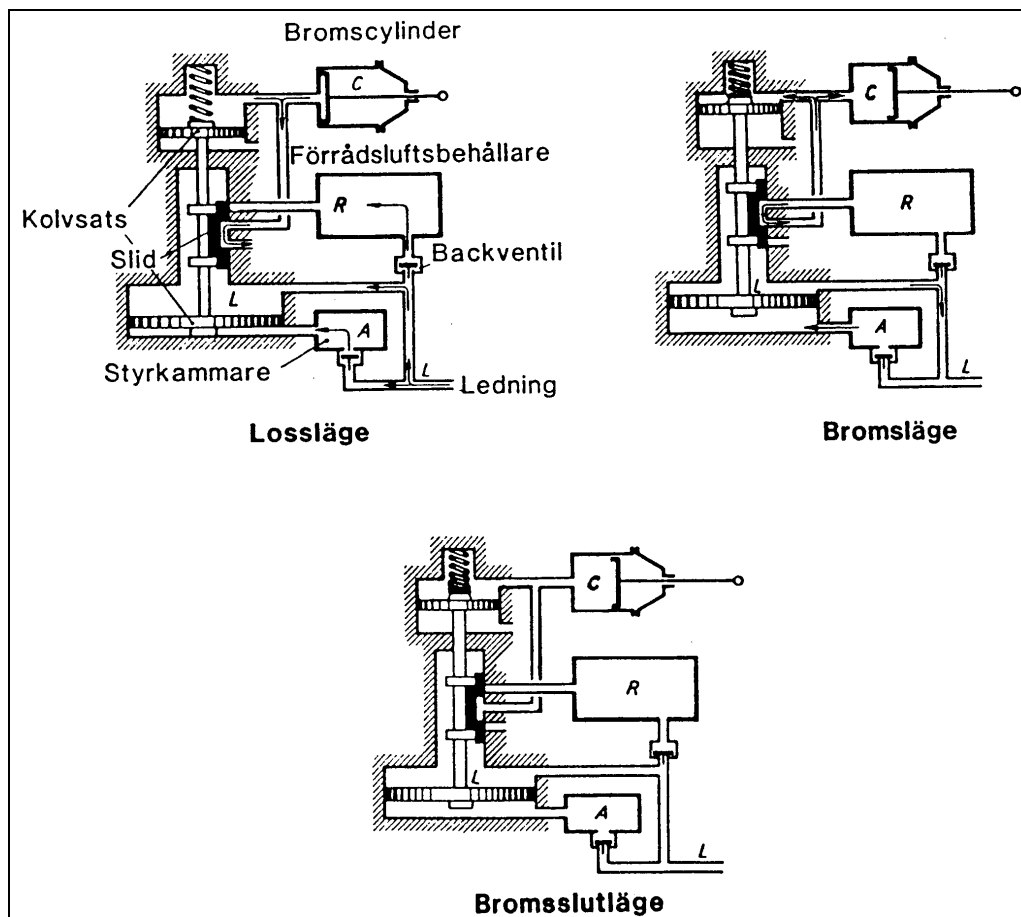
A-trycket påverkar den undre kolven med en kraft så att sliden vill röra sig uppåt, men motverkas av trycken i C och L (HL-trycket), som påverkar de båda kolvarnas ovansidor med en nedåtgående kraft. Jämvikten mellan de krafter som trycken ger upphov till på sliden, bestämmer den nivå som sliden lägger sig på. Därvid bestäms storleken på C-trycket till bromscylindern.

3.3 Bromsslutläge

C-trycket har nu nått det önskade värde som motsvarar sänkningen av HL.

Tretrycksventilens stora kolv intar, genom C-tryckets inverkan på den lilla kolven, ett läge som motsvarar läget för jämvikt mellan A och L vid lossad broms.

Sliden rör sig nedåt till ett mellanläge, som spärrar förbindelsen mellan R och C samt mellan C och fria luften.



Figur 4. Styrventilens funktion i princip

4 UPPBYGGNAD

KE-ventilerna är uppbyggda av olika monteringsenheter på ett ventilhus av standardutförande. På ventilhuset kan olika enheter monteras likt bygglådsprincipen, beroende på vilka funktioner man önskar att styrventilen ska ha. Styrventil med ventilhållare och tillsatsventiler (tryckomsättare, lastbromsventil, etc) benämns *styrapparat*. För montering på apparatpaneler och tryckluftsstativ finns särskilda utföranden.

Trots att KE-ventilen har vidareutvecklats allt sedan den infördes, har utbytbarheten av de olika enheterna i styrventilen behållits. Tack vare detta kan bromsanläggningar av olika tekniska generationer arbeta tillsammans utan problem. Möjlighet finns även att relativt enkelt bygga om äldre styrventiler till modernare utföranden.

Figur 5 visar hur styrventilerna typ KE0 respektive KE1 är uppbyggda och de olika alternativa monteringsenheter som finns. I grundventilen finns följande väsentliga funktioner:

- Att omsätta en tryckreducering i huvudledningen till ett förstyrnings- respektive C-tryck.
- Att påskynda sänkning av HL-trycket vid bromsningens inledning.
- Att bibehålla styrtrycket A.
- Att bibehålla förstyrtrycket C_v .
- Att begränsa förstyrtrycket C_v till ett maximalt värde, ett "högstatryck".
- Att vid påbörjad bromsning snabbt bygga upp förstyrtrycket C_v till ett "minstatryck" för att snabbt säkra den första ansättningen av den mekaniska bromsen.
- Att skydda A-kammaren mot överladdning.

Figur 6 visar den inre uppbyggnaden i princip i styrventil typ KE1.

4.1 Ventilhållare

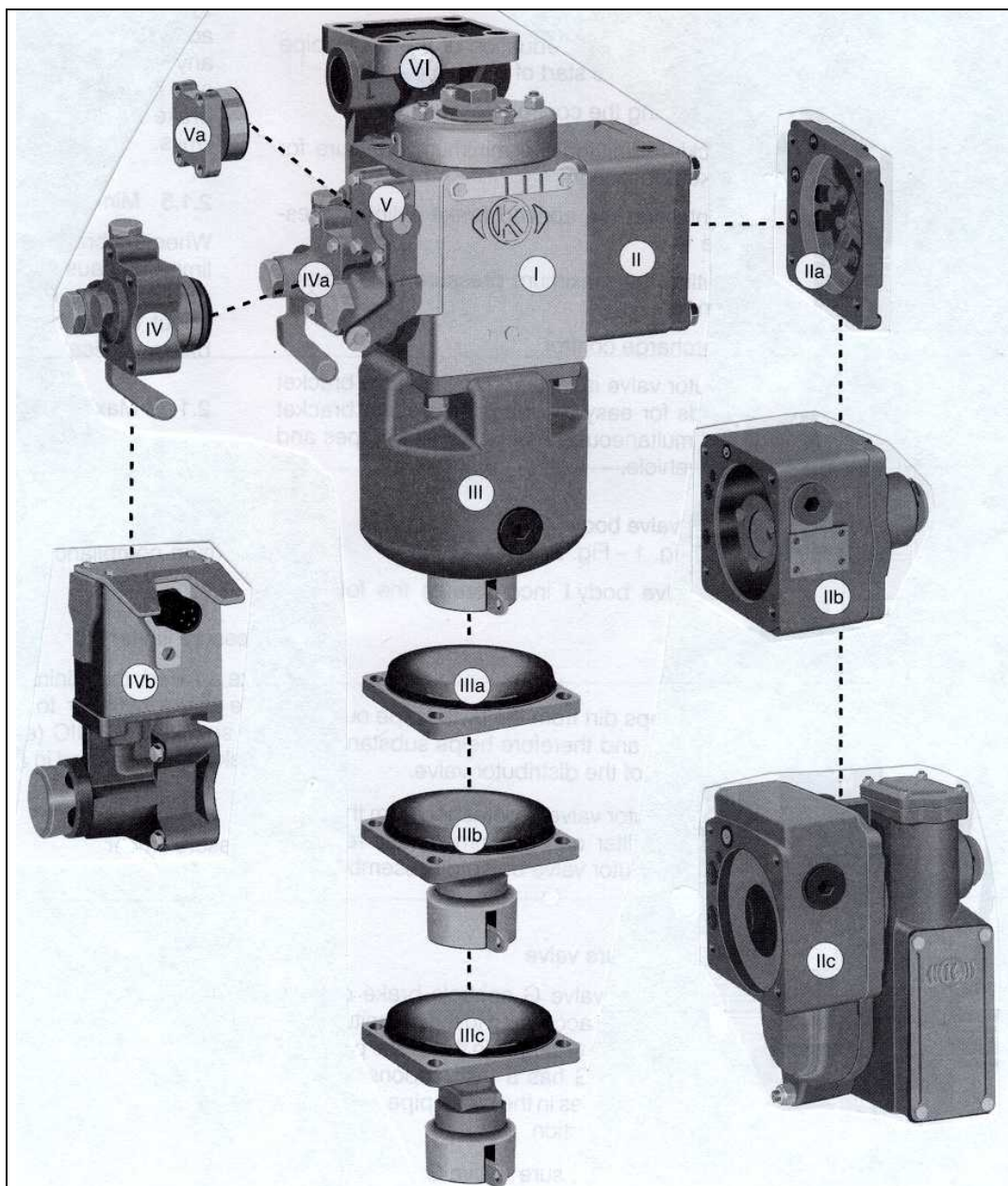
Ventilhållaren (7) är styrventilens anslutning till fordonets tryckluftssystem och ska normalt sitta kvar vid byte av styrventil. Anslutningar finns för L (HL), R och C, samt i vissa fall även till F (styrtryck till bromstryckreglerare) och A (separat monterad A-kammare). I hållaren finns en liten vatten- och dammsamlare med en rensningsplugg.

Följande hållare finns idag vid SJ:

- Nr 1 (SJ art nr 18 67 261), allmänt, för t ex godsvagnar och vissa lok
- Nr 2 (SJ art nr 18 67 610), med inbyggd backventil för fyllning av R-behållaren, för malmvagnar
- Nr 5 (SJ art nr 18 67 ???), med inbyggd A-kammare
- KES (SJ art nr 18 67 950), med anslutning för tryckomsättare Dü21, för personvagnar med broms KE-GPR

4.2 Ventilhus

I ventilhuset (1) finns tretrycksventilen, accelerationsventilen med Ü-övervakaren (Ü från tysk förkortning av Überströmung = flöde, överströmning), A-övervakaren samt tryckbegränsare för minsta- och högstatrycket. Dessutom finns ett filter (1.19) som skyddar styrventilens små luftkanaler mot inträngande främmande partiklar från HL.



- | | | | |
|------|---|-----|---|
| I | Ventilhus | IV | R-fyllare (här avbildad med handtag för stänganordning) |
| II | Reläventil KR-1 (styrventil KE1_) | IVa | R-lock |
| IIa | Reläventillock (styrventil KE0_) | IVb | Elektropneumatisk styrenhet EPZ |
| IIb | Tryckomsättare Dü* | V | GP-omställare (med skylt som anger dyskombinationen) |
| IIc | Lastbromsventil RLV-11d (styrventil KE2_) | Va | Dyslock med låsbricka för fast G- eller P-läge |
| III | Styrkammare A (volym 4 liter) | VI | Ventilhållare (här avbildad som typ "Nr 1") |
| IIIa | A-kammarlock utan lossningsventil** | | |
| IIIb | A-kammarlock med lossningsventil** | | |
| IIIc | A-kammarlock med snabblossningsventil ALV** | | |

* Kan även monteras på ventilhållare VI (hållare typ "KES")

** Styrkammaren kan även anslutas som en fristående behållare via en ledning.

Figur 5. KE-ventilens uppbyggnad och alternativa monteringsenheter

4.2.1 Tretrycksventilen

Tretrycksventilen (1.6) styr, beroende av tryckförändringarnas storlek och hastighet i HL, på- och avluftningen av bromscylindern (i princip enligt avsnitt 3).

Den är *mycket känslig för styrda (snabba) tryckförändringar i HL*, dvs en bromsning inleds alltid på mindre än en sekund efter det att HL-trycket minskat med en tryckintensitet av minst 60 kPa under 6 sek.

Detta möjliggör en kort ansättningstid av bromsen.

Däremot är den *okänslig för icke styrda (långsamma) tryckförändringar i HL*, dvs bromsen slår inte till för tryckminskningar med en intensitet av upp till 50 kPa under 50 sek.

Tretrycksventilen är försedd med ett s.k. losstötsskydd, dvs den är okänslig för korta losstötar då bromsen är lossad.

4.2.2 Accelerationsanordning

Accelerationsanordningen har till uppgift att vid inledningen av en bromsning åstadkomma en första trycksänkning i L och därmed i HL. Tryckimpulsen leds då vidare genom tåget med en genomslagshastighet av minst 285 m/s.

Den består av Accelerationsventilen (1.4), Ü-övervakaren (1.17) med Ü-kammaren Ü samt ventilkolven med stift (1.10), vilka är förbundna med varandra med en kanal i ventilhuset.

Vid bromsförloppets början strömmar luft från HL in i Ü-kammaren och vidare till fria luften, så att en första trycksänkning i styrventilen och en snabb vidareledning av bromsimpulsen genom tåget säkert erhålls.

4.2.3 A-övervakare

A-övervakaren (1.15) skyddar styrtrycket A, så att det bibehålls. Den bildar styrtrycket A då HL är laddad. Styrtrycket A övervakas av förstyrtrycket C_V.

Tillsammans med accelerationsventilen har bromsen ett säkert skydd mot att styrtrycket A utmattas. A-övervakaren säkerställer även att återberedskapen för accelerationsventilen utnyttjas optimalt i lossningens slutfas.

4.2.4 Minstattryckbegränsare

Minstattryckbegränsaren (1.14) säkerställer att bromscylindern snabbt fylls till ett tryck, som ger en god första anläggning av den mekaniska bromsen, i bromsförloppets början. Den inledande bromskraften ska motsvara ca 10% av den bromskraft som uppnås vid en fullbromsning, enligt de internationella normerna.

4.2.5 Högstattryckbegränsare

Högstattryckbegränsaren styr det maximala C-trycket till 380 ± 10 kPa alternativt 360 ± 10 kPa, oberoende av förrådsluftbehållarens (R-behållarens) tryckvärde. Genom detta förhindras s.k. överbromsning, som kan orsaka "hjulplattor".

Genom högst tryckbegränsaren blir C-trycket oberoende av kolvslaget. Luftförluster i C-ledningen till bromscylindern samt i bromscylindern, kan kompenseras genom att ha en större reserv i R-behållaren. Trycket i R-behållaren kan därför ligga över det normala reglertrycket, utan att det maximala C-trycket stiger.

4.3 GP-omställare

I GP-omställaren (6) finns en insats som innehåller dysor för både bromsning och lossning. Dysorna är dimensionerade för att ge längre broms- och losstider i G-läget, jämfört med P- och R-läget.

Under GP-omställaren finns en liten märkbricka som anger vilken dyskombination som är monterad, och därmed vilken typ av styrventil det är. De olika s.k. "*GP-insatser*" som förekommer vid SJ anges i bilaga 1 samt på ritning 3-426 567.

Omställningen mellan G- och P-läget kan ske för hand, antingen med ett omställningshandtag fäst direkt på ventilen, eller med ett omställningshandtag på fordonssidan via en stånganordning. GP-omställaren kan även låsas i önskat läge med en låsbricka.

4.4 R-fyllare

R-fyllaren (5) fyller förrådsluftbehållaren R med tryckluft från HL, under förutsättning att HL har ett högre tryck än R. R-fyllaren eftermatar även förrådsluftbehållaren R om det finns något läckage i C-ledningen.

Detta sker med lika kapacitet för alla styrventiler, oberoende av förrådsluftbehållarens storlek (även R-fyllaren innehåller en liten tretrycksventil som ger s.k. enhetsverkan, se nedan). Förrådsluftbehållaren R är skild från HL av en backventil (5.3) i R-fyllaren.

Istället för R-fyllare kan styrventilen förses med ett *R-lock* med avstängningsventil (se figur 5). Detta krävs om man t.ex. önskar montera en elektropneumatisk styrenhet.

4.5 Reläventil KR

Styrventiler utrustade med en reläventil KR (3) får s.k. *enhetsverkan*, dvs broms- och losstiderna blir lika oberoende av bromscylinderns volym. Ventilen möjliggör att större mängder luft, mer än styrventilens normala kapacitet, kan levereras till bromscylindrarna. Variationen i styrtrycket C_v ger motsvarande variation av C-trycket.

Detta betyder att man kan använda samma styrventil för olika bromscylindorstorlekar och olika kolvslag utan någon speciell anpassning (byte av dysor). Förutsättningen är dock att tillräckligt med luft finns tillgänglig i R-behållarna.

Den vanligaste reläventilen typ KR-1 har översättningen 1:1 och sitter på styrventil typ KE1.

Om reläventil inte önskas kan styrventilen istället förses med ett *reläventillock*.

För en mer detaljerad beskrivning av Reläventil KR, se SJF 426.423.1.

4.6 Styrkammare A med snabblossningsventil ALV

Styrkammare A (2) är uppladdad till ett styrtryck A, som påverkar tretrycksventilen (1.6). Styrtrycket A kan sägas vara ett "referenstryck", som bibehåller det tryckvärde HL har vid fulladdning. Tryckskillnaden mellan styrtrycket A och HL-trycket styr bromsens tillsättning respektive lossning.

Vid t.ex. s. k. kort byggda styrventiler kan styrkammare A monteras på en egen separat hållare. Då ersätts denna av ett *A-kammarlock*.

Med *snabblossningsventilen* ALV kan man vid behov manuellt sänka trycket i styrkammare A till samma nivå som huvudledningen i följande två fall:

- Snabblossning då HL är tömd. A-kammaren töms samtidigt som bromsen lossas.
- Sänkning av trycket i överladdad (mer än 500 kPa) A-kammare, utan att bromsen går till. Fordonets bromsförmåga kvarstår därmed.

Snabblossningsventilen är monterad i styrkammare A eller i A-kammarlocket och manövreras genom att kort dra i en hävarm på ventilen. Från hävarmen kan man fästa stänger eller stålvarjor ut till särskilda lossningshandtag på fordonssidorna.

4.7 Avstängningsanordning

Genom avstängningsanordningen (4) kan anslutningarna mellan styrventilen (L) och HL samt mellan R och fria luften (O) öppnas eller stängas (Broms Öppen eller Stängd). Då bromsen stängs avluftas alla tryckutrymmen anslutna till styrventilen, samtidigt som anslutningen till HL stängs.

Avstängningsanordningen innehåller en *avstängningsventil* för HL-L och en avluftsventil R-O. När R börjar tömmas kommer L att eftermata via R-fyllaren. Trycket i L sjunker dock fort då HL är stängd. Detta gör att bromsen först går till och sedan lossar, då R töms.

Avstängningsventilen är en del av R-fyllaren och kan manövreras antingen direkt på styrventilen, eller i normalfallet via en stänganordning från fordonssidan.

4.8 Kompletterande separata ventiler

Till styrventilen kan anslutas separata ventiler för att erhålla ytterligare funktioner.

Dessa kan monteras antingen direkt på en gemensam hållare till styrventilen eller på separata ventilhållare.

4.8.1 Tryckomsättare Dü

Tryckomsättare Dü är en ventil som ger en möjlighet att i samma fordon ha två olika C-tryck för olika driftsförhållanden:

- i bromsläge P respektive R (omställs för hand).
- i *lågutbromsning* respektive *högutbromsning* för personvagnar med gjutjärnsblock (omställs automatiskt med en s.k. *bromstryckreglerare* monterad på en axelände).
- i "*tom*" respektive "*last*" för godsvagnar med viss typ av pneumatisk lastutbromsning (omställs för hand eller automatiskt med en tvåläges s.k. *utvagningsventil*).

De tryckomsättare som förekommer vid SJ är följande:

- Dü17a/4,0/2,1 För personvagnar* med blockbromsar samt vissa lok, ersätts av Dü21/2,2.
- Dü21/1,27 För personvagnar* med skivbromsar
- Dü21/1,8 För personvagnar* med blockbromsar
- Dü21D/1,8 För motorvagnar litt Y1
- Dü21/2,2 För personvagnar* med blockbromsar
- Dü111 För malmvagnar med lastutbromsning

*Med inbyggd omställningsanordning G-P-R, som normalt manövreras med samma stänganordning som för GP-omställaren, se avsnitt 4.3.

De sista siffrorna i ventilbeteckningen anger ett omsättningstal, dvs C-trycket från en styrventil i det högre bromsläget divideras med detta tal för att få C-trycket i det lägre bromsläget.

Exempel: C-trycket 380 kPa i R-läge ger för Dü21/2,2 C-trycket $380/2,2 = 170$ kPa i P-läge.

4.8.2 Lastbromsventil RLV

Lastbromsventiler reglerar C-trycket enligt två alternativ:

1. En kontinuerlig anpassning av C-trycket i förhållande till den aktuella lasten.
2. Ett fast inställt C-tryck som skiljer sig från det tryck styrventilen normalt ger. Ny inställning kan ske manuellt vid behov.

För detaljerad beskrivning, se SJF 426.423.3 och 426.423.4 (kontinuerlig ventil) samt SJF 426.423.5 (fast inställd ventil).

4.8.3 Fyllningsventil RF

För vagnar med stor bromscylindervolym går det åt stora mängder luft vid bromsning. Vagnarna är därför försedda med extra stor luftbehållarvolym R. Vid fyllning av HL och laddning av R, för att lossa bromsen efter en fullbroms på ett långt tåg, krävs därför extra stora mängder luft. Av denna anledning är luftbehållarvolymen R i denna typ av vagn delade i två uppsättningar behållarvolym, R1 och R2, så att åtminstone den ena behållaren är fulladdad för nya bromsningar.

Först fylls båda luftbehållarna till ca 400 kPa. Därefter fylls först den ena behållarvolymen R1 snabbt genom fyllningsventilen RF. När denna är fylld till ca 500 kPa fylls därefter behållarvolym R2 sakta över en strypning.

Vid bromsning kan däremot luften obehindrat tas från båda förrådsluftbehållarna.

Den snabba fyllningen av R1-behållaren säkrar alltså att en ny bromsning med full verkan kan ske omedelbart efter en lossning från fullbroms.

Det kan tilläggas att dagens standard med högtrycks matarledning (ML) genom tåget egentligen har gjort fyllningsventilen överflödig.

5 BETECKNINGAR

Det finns idag ett mycket stort antal varianter på KE-ventiler, de fördelar sig på följande huvudtyper:

- KE0_: Styrventil utan enhetsverkan.
- KE1_: Styrventil med enhetsverkan (med en reläventil).
- KE2_: Styrventil med enhetsverkan (med en reglerbar lastbromsventil).

Angående enhetsverkan, se avsnitt 4.5.

Förväxla inte styrventilens beteckning med bromsmärkningen på fordonet (KE-GPR, osv).

Ovanstående styrventiler indelas i ett antal utförandeformer:

Ventiltyp	Högsta C-tryck	Bromstid P-läge (R-läge)	Losstid G-läge	HL-tryck för lossläge	Not
KE_a	360 ± 10 kPa	30-40 sekunder	45-60 sekunder	vid ca 485 kPa	
KE_a/3,8	380 ± 10 kPa	30-40 sekunder	45-60 sekunder	vid ca 485 kPa	
KE_c	380 ± 10 kPa	18-30 sekunder	45-60 sekunder	vid ca 485 kPa	
KE_d	380 ± 10 kPa	18-30 sekunder	45-60 sekunder	vid ca 420 kPa	1
KE_m	360 ± 10 kPa	30-40 sekunder	45-60 sekunder	vid ca 485 kPa	2
KE_x	360 ± 10 kPa	30-40 sekunder	45-60 sekunder	vid ca 485 kPa	3

Not: 1: Anpassad för fordon med matarledning (ML), med bland annat modifierad högstetryck-begränsare

2: Anpassad för den äldre malmtågsbromsen

3: Anpassad för motorvagnsfordon

I bromsläge P och R är bromstiderna 3-6 sekunder och losstiderna 15-25 sekunder för samtliga styrventiltyper.

Ytterligare särutföranden betecknas med ett antal efterföljande bokstäver eller siffror:

- -g Fast inställd i G-läge.
- -p Fast inställd i P-läge.
- -E/_ Dysinsats för enhetsverkan (_ = dysdimension).
- -EL_ Elektrisk G-P-omställare (finns ej vid SJ).
- -K Förkortad variant, möjliggjord genom att styrkammare A avskiljts till en separat hållare.
- -Kn Särskilt förenklad variant med lossventil, men utan styrkammare A (finns ej vid SJ).
- -Kr Särskilt förenklad variant utan vare sig lossventil eller styrkammare A (finns ej vid SJ).
- -SL Med inbyggd snabblossningsventil.
- -T Med förkortade broms- och losstider, specialutförande för motorvagnar (finns ej vid SJ).
- -EPZ Med påbyggd elektropneumatisk styrenhet.
- -VSL Med snabblossningsventil för vakuumbroms (finns ej vid SJ).
- -DE_ Med inställbar tryckomsättare eller lastbromsventil.
- -dx Speciellt d-utförande anpassat för motorvagnståg.
- -8" Utan enhetsverkan, dysorna är dimensionerade för 8" bromscylinder.
- -10" Utan enhetsverkan, dysorna är dimensionerade för 10" bromscylinder.

Vilka KE-ventiler som finns vid SJ idag framgår av bilaga 1.

6 DETALJERAD BESKRIVNING AV STYRVENTILENS ARBETSSÄTT

Följande beskrivning kommer i huvudsak att behandla styrventiler av typ KE1. I vissa fall anges avvikande funktioner för andra typer av styrventiler.

I denna beskrivning används förkortningar för följande tryck:

- A = Styrtryck (referenstryck)
- C = Bromscylindertryck (C-tryck)
- C_v = Förstyrtryck
- L = Huvudledningstryck (HL-trycket i styrventilen)
- R = Förrådsluftbehållartryck (R-behållartryck)
- O = Fria luften (avlüftung)

6.1 Stängd broms

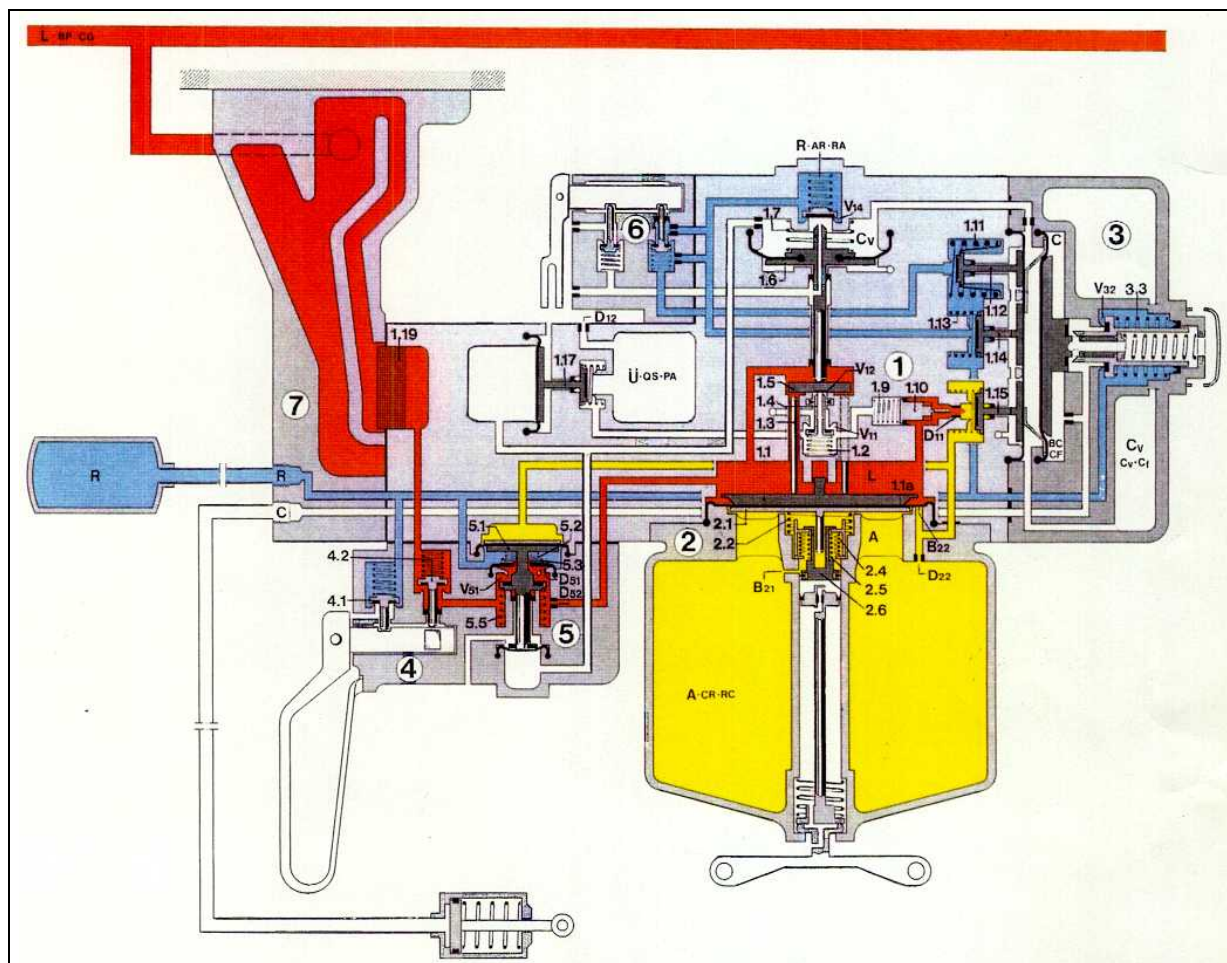
Avstängningsanordningen (4) ligger i det stängda läget (Bromsen Stängd). Avstängningsventilen L (4.2) är stängd och avstängningsventilen R (4.1) är öppen till O. Styrventilen är därmed helt trycklös. Se figur 6.

1. Tryckfjädern (1.7) trycker ned tretrycksventilen (1.6) till lossläge.
2. Ventiltallriken (1.5) ligger an mot anslaget i huset.
3. Tryckfjädern (1.2) trycker upp accelerationsventilen (1.4) mot ventiltallriken (1.5), så att förbindelsen är stängd.

Observera att L inte kan avluftas via kanal Ü_s, den öppna Ü-övervakaren (1.17) och dysen D₁₂.

4. Inloppsventilen V₁₄ (R- C_v) är stängd och utloppsventilen V₁₃ (C_v -O) är öppen.
5. Kraften från tryckfjädern (2.2) trycker upp membrantallriken (1.1) mot ventilstiftet (1.3).
6. Tryckfjädrarna (1.11 och 1.13) håller minstatryckbegränsaren (1.14) och högstetryckbegränsaren (1.12) öppna.
7. Reläventilen* (3) står i lossläge, dvs tryckfjädern (3.3) håller inloppsventilen V₃₂ (R-C) stängd och utloppsventilen V₃₁ (C-O) öppen.
8. Tryckfjädern (5.2) håller backventilen (5.3) stängd i R-fyllaren (5).

*Styrventil typ KE0 och KE2 saknar reläventil, utan har istället ett reläventillock.



1. Ventilhus	2. Styrkammare A	5. R-fyllare	B__ = Kanal __
1.1 Membrantallrik	2.1 Stödbleck	5.1 Ventiltallrik	D__ = Dysa __
1.1a Membran	2.2 Tryckfjäder	5.2 Tryckfjäder	V__ = Ventil __
1.2 Tryckfjäder	2.3 Hylsa	5.3 Backventil	Üs__ = Kanal __
1.3 Ventilstift	2.4 Tryckfjäder	5.4 Membrantallrik	
1.4 Accelerationsventil	2.5 Tryckfjäder	5.5 Tryckfjäder	
1.5 Ventiltallrik	2.6 Slid		
1.6 Tretrycksventil	2.7 Tryckstång	6. GP-omställare	
1.7 Tryckfjäder	2.8 Tryckfjäder	6.1 Gaffelvev	
1.8 Ventiltallrik	2.9 Trycktapp	6.2 Ventilkägla för lossning	
1.9 Tryckfjäder	2.10 Hävarm	6.3 Ventilkägla för bromsning	
1.10 Ventilkolv med stift		6.4 Nockaxel	
1.11 Tryckfjäder	3. Reläventil KR-1		
1.12 Högstattryckbegränsare	3.1 Kolv	7. Ventilhållare	
1.13 Tryckfjäder	3.2 Ventiltallrik		
1.14 Minstattryckbegränsare	3.3 Tryckfjäder		
1.15 A-övervakare			
1.16 Tryckfjäder	4. Avstängningsventil		
1.17 Ü-övervakare	4.1 Avstängningsventil R		
1.17a Cv-kammare	4.2 Avstängningsventil L		
1.18 Tryckfjäder	4.3 Nockaxel		
1.19 Filter	4.4 Handtag		

Gult = Styrtryck A

Orange (rött) = Huvudledn. tryck L

Blått = R-behållartryck

Rött (mörkrött) = Bromscyl. tryck C

Grönt = Förstyrtryck Cv

Vitt = Fria luften O

Figur 6. Laddning av KE1-ventil

6.2 Laddning

Med *laddning* menas här en uppfyllning av tryckluftssystemet efter att bromsen har varit stängd, se figur 6.

6.2.1 Laddning av R-behållaren

Då avstängningsanordningen (4) läggs i det öppna läget ("Bromsen Öppen"), öppnas avstängningsventilen L (4.2), samtidigt som avstängningsventilen R (4.1) stängs till O. Nu strömmar luft från huvudledningen L via den öppna backventilen (5.3) till R-behållarna.

Accelerationsventilen (1.4) trycks trycktätt an mot ventiltallriken (1.5) av kraften från tryckfjädern (1.2). Förbindelsen mellan L och fria luften O stängs.

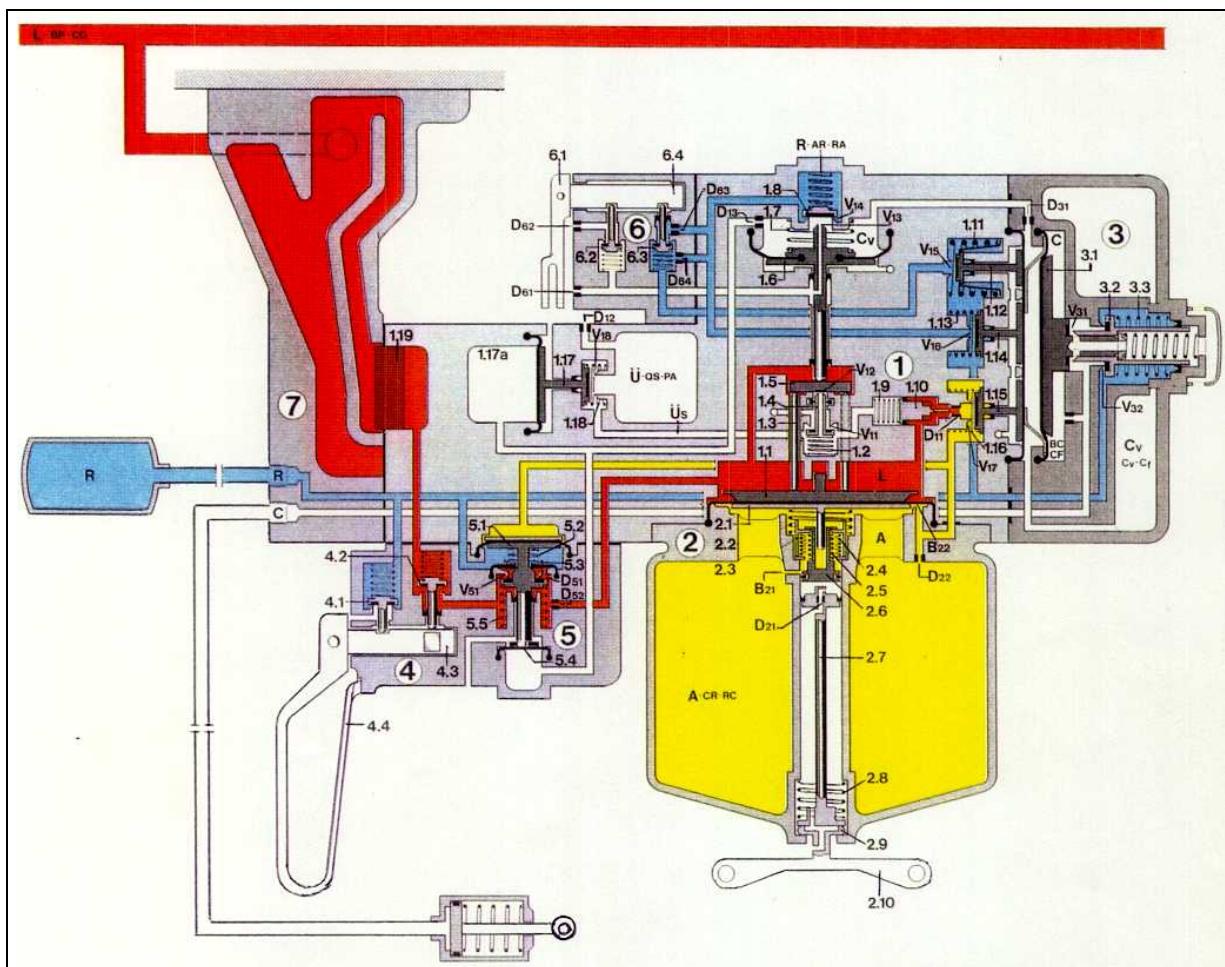
R-luft strömmar ostrypt till inloppsventilen V₁₄ via minstatryckbegränsaren (1.14) samt till bromsdysorna i GP-omställaren via den öppna högstetryckbegränsaren. Bromsdysorna är förbundna med inloppsventilen V₁₄.

6.2.2 Laddning av styrkammare A

Tryckluft strömmar från L in i styrkammaren A via avstängningsventilen L (4.2), dysen D₅₂ och dysen D₁₁, genom den öppna A-övervakaren (1.15) samt dysen D₂₂.

1. L-trycket trycker ned membrantallriken (1.1), membranet (1.1a) och stöbblecket (2.1).
2. Sliden (2.6) rör sig nedåt så att förbindelsen från A till O spärras.
3. Kanalen B₂₂ stängs på grund av tryckdifferensen mellan L och A.

Styrkammaren A laddas nu strypt över dysen D₂₂. Denna dys fungerar även som ett s.k. *losstötsskydd*, dvs den minskar risken för en överladdning av styrkammaren A vid en losstöt.



1. Ventilhus	2. Styrkammare A	5. R-fyllare	B__ = Kanal __
1.1 Membrantallrik	2.1 Stödbleck	5.1 Ventiltallrik	D__ = Dysa __
1.1a Membran	2.2 Tryckfjäder	5.2 Tryckfjäder	V__ = Ventil __
1.2 Tryckfjäder	2.3 Hylsa	5.3 Backventil	Üs__ = Kanal __
1.3 Ventilstift	2.4 Tryckfjäder	5.4 Membrantallrik	
1.4 Accelerationsventil	2.5 Tryckfjäder	5.5 Tryckfjäder	
1.5 Ventiltallrik	2.6 Slid		
1.6 Tretrycksventil	2.7 Tryckstång	6. GP-omställare	
1.7 Tryckfjäder	2.8 Tryckfjäder	6.1 Gaffelvev	
1.8 Ventiltallrik	2.9 Trycktapp	6.2 Ventilkägla för lossning	
1.9 Tryckfjäder	2.10 Hävarm	6.3 Ventilkägla för bromsning	
1.10 Ventilkolv med stift		6.4 Nockaxel	
1.11 Tryckfjäder	3. Reläventil KR-1		
1.12 Högstattryckbegränsare	3.1 Kolv	7. Ventilhållare	
1.13 Tryckfjäder	3.2 Ventiltallrik		
1.14 Minstattryckbegränsare	3.3 Tryckfjäder		
1.15 A-övervakare			
1.16 Tryckfjäder	4. Avstängningsventil		
1.17 Ü-övervakare	4.1 Avstängningsventil R		
1.17a Cv-kammare	4.2 Avstängningsventil L		
1.18 Tryckfjäder	4.3 Nockaxel		
1.19 Filter	4.4 Handtag		

Gult = Styrtryck A
 Orange (rött) = Huvudledn. tryck L
 Blått = R-behållartryck
 Rött (mörkrött) = Bromscyl. tryck C
 Grönt = Förstyrtryck Cv
 Vitt = Fria luften O

Figur 7. Fulladdat bromssystem

6.3 Fulladdat läge

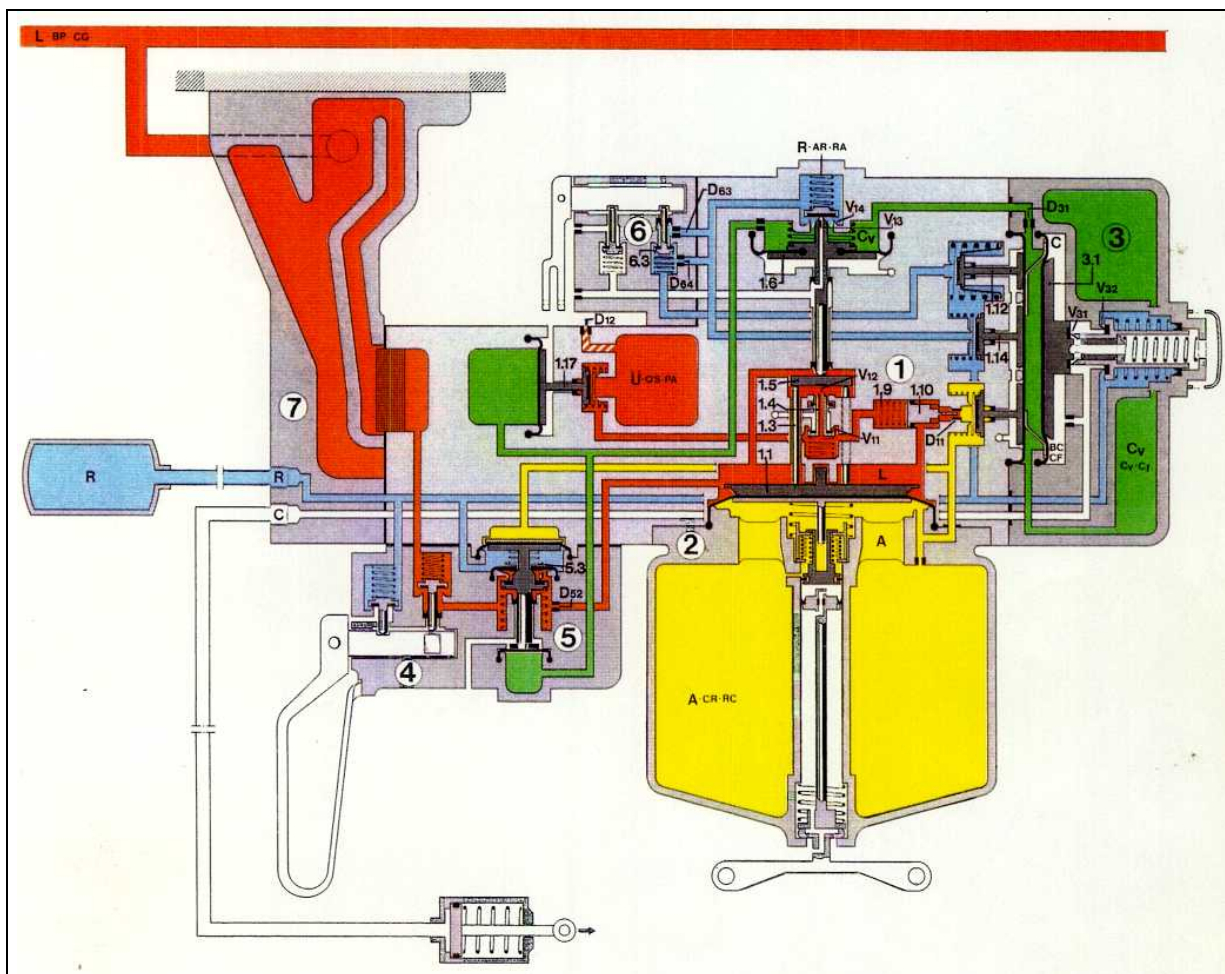
Då drifttrycket (500 kPa) har uppnåtts för L, R och A är bromssystemet fulladdat, se figur 7.

1. Kraften från tryckfjädern (2.2) motverkar kraften från tryckfjädern (1.7) och trycker samman membrantallriken (1.1) mot ventilstiftet (1.3), ventiltallriken (1.5) samt tretrycksventilen (1.6), så att dessa ställer in sig i ett jämviktsläge.
2. A-trycket i styrkammaren (2) trycker sliden (2.6) mot kraften från tryckfjädern (2.4), så att förbindelsen A-O är stängd. Hylsan (2.3) ligger an mot sitt undre anslag och upptar ingen kraft från stödbblecket (2.1).

Styrventilen ligger nu i bromsberedskap med normal känslighet.

Tryckförluster i styrkammaren A kompenseras med luft från A-övervakarens öppna ventil V₁₇.

Fortsatt fyllning och eventuella tryckförluster i R-behållaren kompenseras med luft från R-fyllaren via dysen D₅₁ och backventilen (5.3).



1. Ventilhus	2. Styrkammare A	5. R-fyllare	B__ = Kanal __
1.1 Membrantallrik	2.1 Stödbleck	5.1 Ventiltallrik	D__ = Dysa __
1.1a Membran	2.2 Tryckfjäder	5.2 Tryckfjäder	V__ = Ventil __
1.2 Tryckfjäder	2.3 Hylsa	5.3 Backventil	Üs__ = Kanal __
1.3 Ventilstift	2.4 Tryckfjäder	5.4 Membrantallrik	
1.4 Accelerationsventil	2.5 Tryckfjäder	5.5 Tryckfjäder	
1.5 Ventiltallrik	2.6 Slid		
1.6 Tretrycksventil	2.7 Tryckstång	6. GP-omställare	
1.7 Tryckfjäder	2.8 Tryckfjäder	6.1 Gaffelvev	
1.8 Ventiltallrik	2.9 Trycktapp	6.2 Ventilkägla för lossning	
1.9 Tryckfjäder	2.10 Hävarm	6.3 Ventilkägla för bromsning	
1.10 Ventilkolv med stift		6.4 Nockaxel	
1.11 Tryckfjäder	3. Reläventil KR-1		
1.12 Högstatryckbegränsare	3.1 Kolv	7. Ventilhållare	
1.13 Tryckfjäder	3.2 Ventiltallrik		
1.14 Minstatryckbegränsare	3.3 Tryckfjäder		
1.15 A-övervakare			
1.16 Tryckfjäder	4. Avstängningsventil		
1.17 Ü-övervakare	4.1 Avstängningsventil R		
1.17a Cv-kammare	4.2 Avstängningsventil L		
1.18 Tryckfjäder	4.3 Nockaxel		
1.19 Filter	4.4 Handtag		

Gult = Styrtryck A
Orange (rött) = Huvudledn. tryck L
Blått = R-behållartryck
Rött (mörkrött) = Bromscyl. tryck C
Grönt = Förstyrtryck Cv
Vitt = Fria luften O

Figur 8. Bromsning fas I av KE1-ventil

6.4 Bromsning

6.4.1 Bromsning fas I

Om L-trycket sänks till ca 450 kPa, motsvarande en s.k. driftsbroms, går ventilen i bromsläge, se figur 8.

1. Backventilen (5.3) förhindrar att luft strömmar tillbaka från R till L.
2. Om L-trycket sänks så pass mycket, att tryckskillnaden mellan L och A är tillräckligt stor, trycks membrantallriken (1.1) uppåt och höjer samtidigt ventiltallriken (1.5) av ventilstiften (1.3). Därigenom stängs ventilen V₁₁ och ventilen V₁₂ öppnar. L-trycket kan då avluftas över Ü-övervakarens (1.17) öppna ventil V₁₈, Ü-kammaren och strypningen D₁₂ till O.

Med vilken kraft den inledande bromsen ansätts, beror på tryckskillnaden mellan L och A över dysen D₁₁ vid A-övervakaren.

Då trycket i ventilhusets L-kammare är strypt över dysen D₅₂, i förhållande till trycket i huvudledningen, sjunker detta tryck snabbare än i huvudledningen. Därigenom fås en större tryckdifferens mellan L och A vid membrantallriken (1.1), s.k. *accelerationsverkan*.

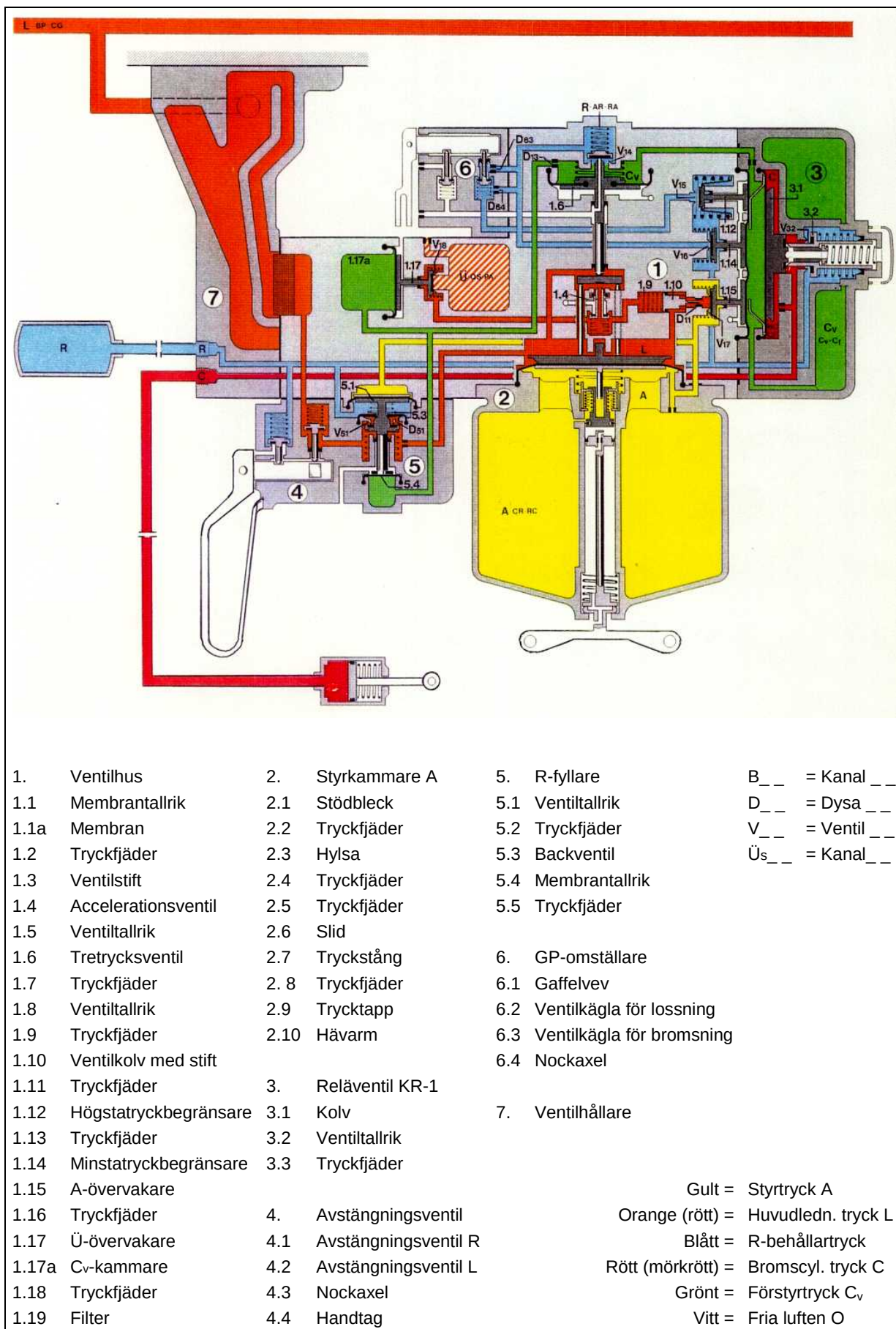
3. Ventiltallriken (1.5) trycker snabbt upp tretrycksventilen (1.6) till bromsläge.
4. Då ventilen V₁₂ öppnar, bildas ett tryck som tillsammans med kraften från tryckfjädern (1.9) påverkar ventilkolven (1.10). Ventilkolvens stift stryper kanalen mellan L och A.

Nu har styrventilen ställt om från normal till *hög känslighet*, dvs förbindelsen mellan L och A är strypt.

5. Luft från R strömmar genom den nu öppna ventilen V₁₄ vid tretrycksventilen och bygger upp C_v-trycket. C_v-luften strömmar in i reläventilen* (3) och påverkar kolven 3.1, så att utloppsventilen V₃₁ stänger. Därmed bryts förbindelsen mellan C och O.

Reläventilen* bygger nu upp ett C-tryck till bromscylindern, beroende på hur pass stort C_v-trycket blir.

*Styrventil typ KE0 och KE2 saknar reläventil, utan har istället ett reläventillock.



Figur 9. Bromsning fas II av KE1-ventil

6.4.2 Bromsning fas II

Då tryckskillnaden mellan huvudledningen och L-kammaren har utjämnats, rör sig tretrycksventilen (1.6) åter nedåt, från sitt övre till sitt undre bromsläge. Därmed inleds fas II av bromsningen, se figur 9.

1. Då C_V -trycket har stigit till ca 35 kPa (L avluftas fortfarande via $\ddot{U}$ -kammaren och strypningen D_{12} till O), påverkas A-övervakarens (1.15) kolv. Ventil V_{17} stänger då förbindelsen mellan A och L.

Nu har styrventilen ställt om från normal till *absolut känslighet*, dvs styrtrycket A är inspärtrat.

2. Då trycket i $\ddot{U}$ -övervakarens C_V -kammare (1.17a) har nått till ca 26 kPa, stänger $\ddot{U}$ -övervakaren ventilen V_{18} . Tryckökningen i C_V -kammaren och stängningen av $\ddot{U}$ -övervakaren sker tidsfördröjt, eftersom luften måste passera dysen D_{13} .

Avluftningen av L via $\ddot{U}$ -kammaren upphör därmed. Accelerationsförloppet är avslutat.

3. Trycket i L-kammaren sjunker inte mer, ventilkolven (1.10) hålls spärrad i samma läge av tryckfjädern (1.9). Styrtrycket A är säkert inspärtrat av A-övervakaren (1.15).
4. C_V -trycket under membrantallriken (5.4) trycker nu upp ventiltallriken (5.1) i R-fyllaren (5), så att ventilen V_{51} stänger sin stora öppning till backventilen (5.3). Backventilen, och därmed förbindelsen från L till R, är nu endast öppen via R-dyskanalen D_{51} .
5. Varteftersom C_V -trycket stiger, påverkas kolven (3.1) i reläventilen* (3), så att inloppsventilen V_{32} öppnar en förbindelse mellan C_V och C i motsvarande grad.

Den i styrventil KE1 ingående reläventilen KR-1 har ett givet förhållande $C_V : C = 1:1$. Med detta menas att varje höjning av C_V -trycket motsvaras av en lika stor höjning av C-trycket.

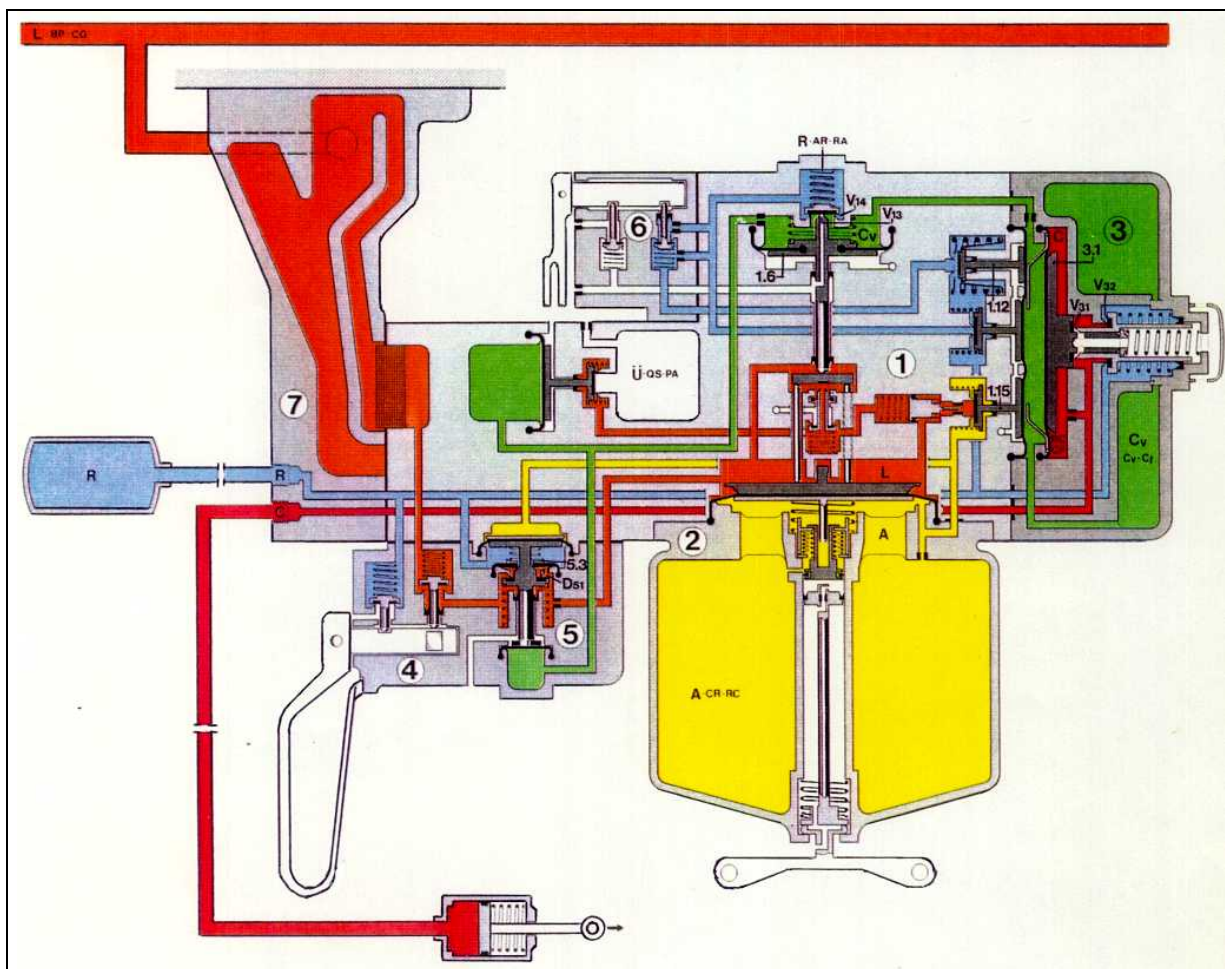
6. Då C_V -trycket når ca 70 kPa stänger minstatryckbegränsaren (1.14) ventilen V_{16} . Ytterligare höjning av C_V -trycket kan nu endast ske via högstatryckbegränsarens (1.12) ventil V_{15} samt bromsdysorna D_{63} och D_{64} .

Den hastighet med vilken C_V -trycket höjs, beror på den hastighet med vilken L-trycket sänks i huvudledningen samt om GP-omställaren (6) står i G- eller P-läge (bromsdysan D_{64} ensam eller bromsdysorna D_{63} och D_{64} tillsammans).

Om tiden för trycksänkningen i huvudledningen är kortare än bromstiden för styrventilen, är det bromsdysorna som helt bestämmer med vilken kapacitet fyllningen av förstyrvolymen C_V sker.

I andra fall bestäms bromstiden av L-tryckets sänkingshastighet.

*Styrventil typ KE0 och KE2 saknar reläventil, utan har istället ett reläventillock.



1. Ventilhus	2. Styrkammare A	5. R-fyllare	B__ = Kanal __
1.1 Membrantallrik	2.1 Stödbleck	5.1 Ventiltallrik	D__ = Dysa __
1.1a Membran	2.2 Tryckfjäder	5.2 Tryckfjäder	V__ = Ventil __
1.2 Tryckfjäder	2.3 Hylsa	5.3 Backventil	Üs__ = Kanal __
1.3 Ventilstift	2.4 Tryckfjäder	5.4 Membrantallrik	
1.4 Accelerationsventil	2.5 Tryckfjäder	5.5 Tryckfjäder	
1.5 Ventiltallrik	2.6 Slid		
1.6 Tretrycksventil	2.7 Tryckstång	6. GP-omställare	
1.7 Tryckfjäder	2.8 Tryckfjäder	6.1 Gaffelvev	
1.8 Ventiltallrik	2.9 Trycktapp	6.2 Ventilkägla för lossning	
1.9 Tryckfjäder	2.10 Hävarm	6.3 Ventilkägla för bromsning	
1.10 Ventilkolv med stift		6.4 Nockaxel	
1.11 Tryckfjäder	3. Reläventil KR-1		
1.12 Högstattryckbegränsare	3.1 Kolv	7. Ventilhållare	
1.13 Tryckfjäder	3.2 Ventiltallrik		
1.14 Minstattryckbegränsare	3.3 Tryckfjäder		
1.15 A-övervakare			
1.16 Tryckfjäder	4. Avstängningsventil		
1.17 Ü-övervakare	4.1 Avstängningsventil R		
1.17a Cv-kammare	4.2 Avstängningsventil L		
1.18 Tryckfjäder	4.3 Nockaxel		
1.19 Filter	4.4 Handtag		

Gult = Styrtryck A

Orange (rött) = Huvudledn. tryck L

Blått = R-behållartryck

Rött (mörkrött) = Bromscyl. tryck C

Grönt = Förstyrtryck Cv

Vitt = Fria luften O

Figur 10. Bromsslutläge för KE1-ventil

6.4.3 Bromsslutläge

Då L och C_V når ett jämviktsläge, rör sig tretrycksventilen (1.6) vidare nedåt till det s.k. *bromsslutläget*, se figur 10.

Nu är följande förbindelser brutna:

L-A, R-C_V, C_V-O, L-Ü samt i reläventilen* R-C och C-O.

Varje gång trycket sänks ytterligare i huvudledningen leder det till att C_V - trycket höjs.

Styrventilens känslighet är fortfarande *absolut* (förbindelsen L-A är bruten), vilket gör att även små respektive långsamma tryckförändringar av huvudledningstrycket påverkar C_V -trycket.

Då trycket i huvudledningen sänkts ned till 350 kPa har man nått *fullbroms*, dvs ytterligare trycksänkning leder inte till ytterligare höjning av C_V -trycket.

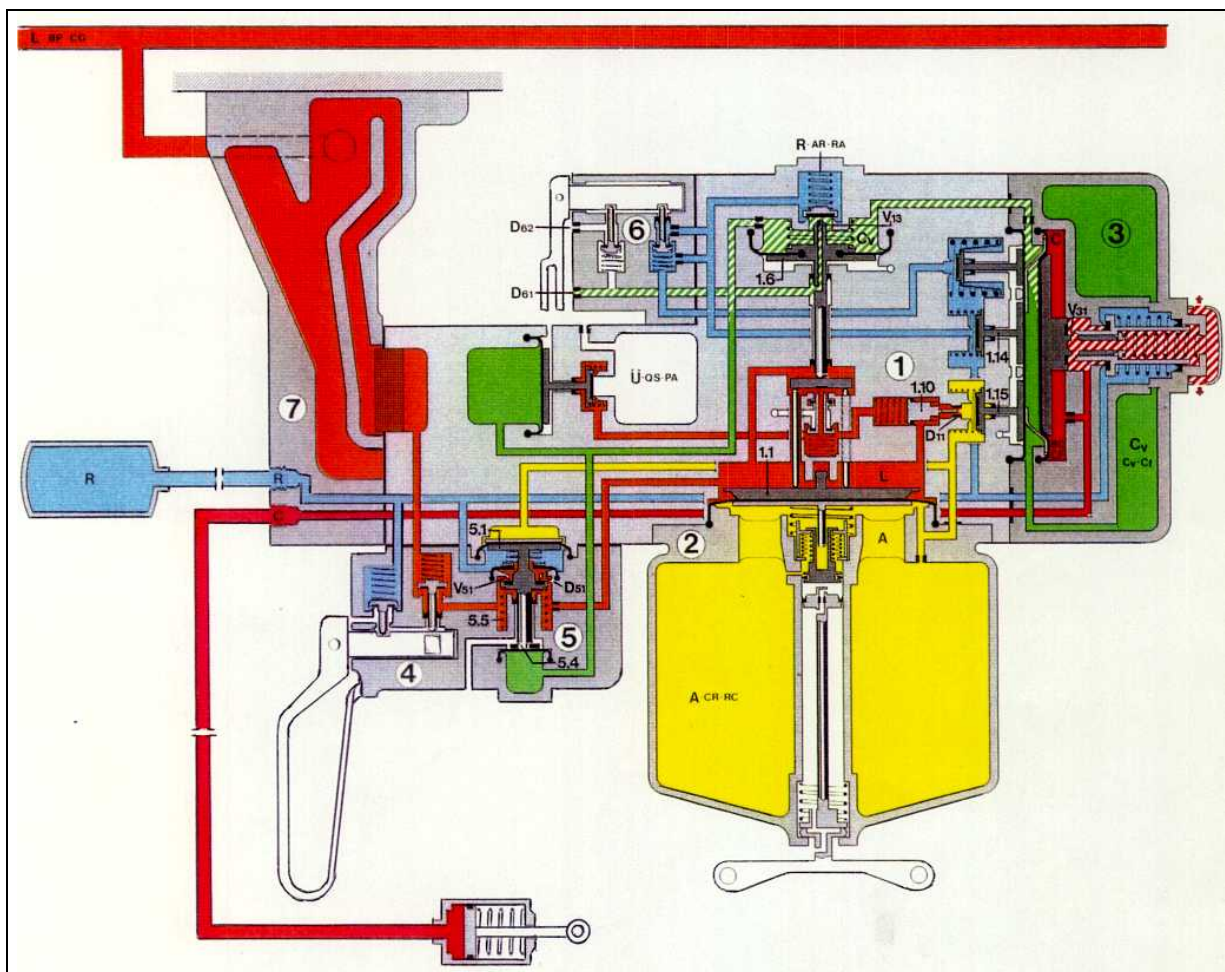
Eventuella läckage kompenseras enligt följande:

1. Läckage från C till O eftermatas i styrventil KE1 genom reläventilen (3) samt för styrventil KE0 och KE2 normalt genom tretrycksventilen (1.6).
2. Läckage från C_V till O eftermatas via tretrycksventilen (1.6) av högstatryckbegränsaren (1.12).
3. Läckage från R eftermatas, om L är större än R, från L genom R-fyllaren (5) via R-dysen D₅₁ och backventilen (5.3). R kan på vissa fordon även eftermatas från en högtrycks matarledning (ML).
4. Läckage från R till C avluftas till O i styrventil KE1 genom reläventilen (3) samt för styrventil KE0 och KE2 normalt genom tretrycksventilen (1.6).
5. Läckage från R till C_V avluftas till O genom tretrycksventilens (1.6) ventil V₁₃.

Om huvudledningstrycket sjunker under det för en fullbroms gällande trycket 350 kPa, förhindrar högstatryckbegränsaren (1.12) en ytterligare höjning av C-trycket (även vid höga R-tryck):

Tretrycksventilen (1.6) rör sig från bromsslutläget till det övre bromsläget, så att ventilen V₁₄ öppnar en förbindelse mellan R och C_V. Det ökade C_V -trycket påverkar högstatryckbegränsaren, så att reläventilens* (3) kolv (3.1) öppnar utloppsventilen V₃₁. Överskottet av C-tryck avluftas till O.

*Styrventil typ KE0 och KE2 saknar reläventil, utan har istället ett reläventillock.



1. Ventilhus	2. Styrkammare A	5. R-fyllare	B__ = Kanal __
1.1 Membrantallrik	2.1 Stödbleck	5.1 Ventiltallrik	D__ = Dysa __
1.1a Membran	2.2 Tryckfjäder	5.2 Tryckfjäder	V__ = Ventil __
1.2 Tryckfjäder	2.3 Hylsa	5.3 Backventil	Üs__ = Kanal __
1.3 Ventilstift	2.4 Tryckfjäder	5.4 Membrantallrik	
1.4 Accelerationsventil	2.5 Tryckfjäder	5.5 Tryckfjäder	
1.5 Ventiltallrik	2.6 Slid		
1.6 Tretrycksventil	2.7 Tryckstång	6. GP-omställare	
1.7 Tryckfjäder	2.8 Tryckfjäder	6.1 Gaffelvev	
1.8 Ventiltallrik	2.9 Trycktapp	6.2 Ventilkägla för lossning	
1.9 Tryckfjäder	2.10 Hävarm	6.3 Ventilkägla för bromsning	
1.10 Ventilkolv med stift		6.4 Nockaxel	
1.11 Tryckfjäder	3. Reläventil KR-1		
1.12 Högstatryckbegränsare	3.1 Kolv	7. Ventilhållare	
1.13 Tryckfjäder	3.2 Ventiltallrik		
1.14 Minstatryckbegränsare	3.3 Tryckfjäder		
1.15 A-övervakare			
1.16 Tryckfjäder	4. Avstängningsventil		
1.17 Ü-övervakare	4.1 Avstängningsventil R		
1.17a Cv-kammare	4.2 Avstängningsventil L		
1.18 Tryckfjäder	4.3 Nockaxel		
1.19 Filter	4.4 Handtag		

Gult = Styrtryck A

Orange (rött) = Huvudledn. tryck L

Blått = R-behållartryck

Rött (mörkrött) = Bromscyl. tryck C

Grönt = Förstyrtryck Cv

Vitt = Fria luften O

Figur 11. Lossning fas I av KE1-ventil

6.5 Lossning

6.5.1 Lossning fas I

Då huvudledningstrycket åter börjar öka (över 350 kPa), inleds fas I av lossningen, se figur 11.

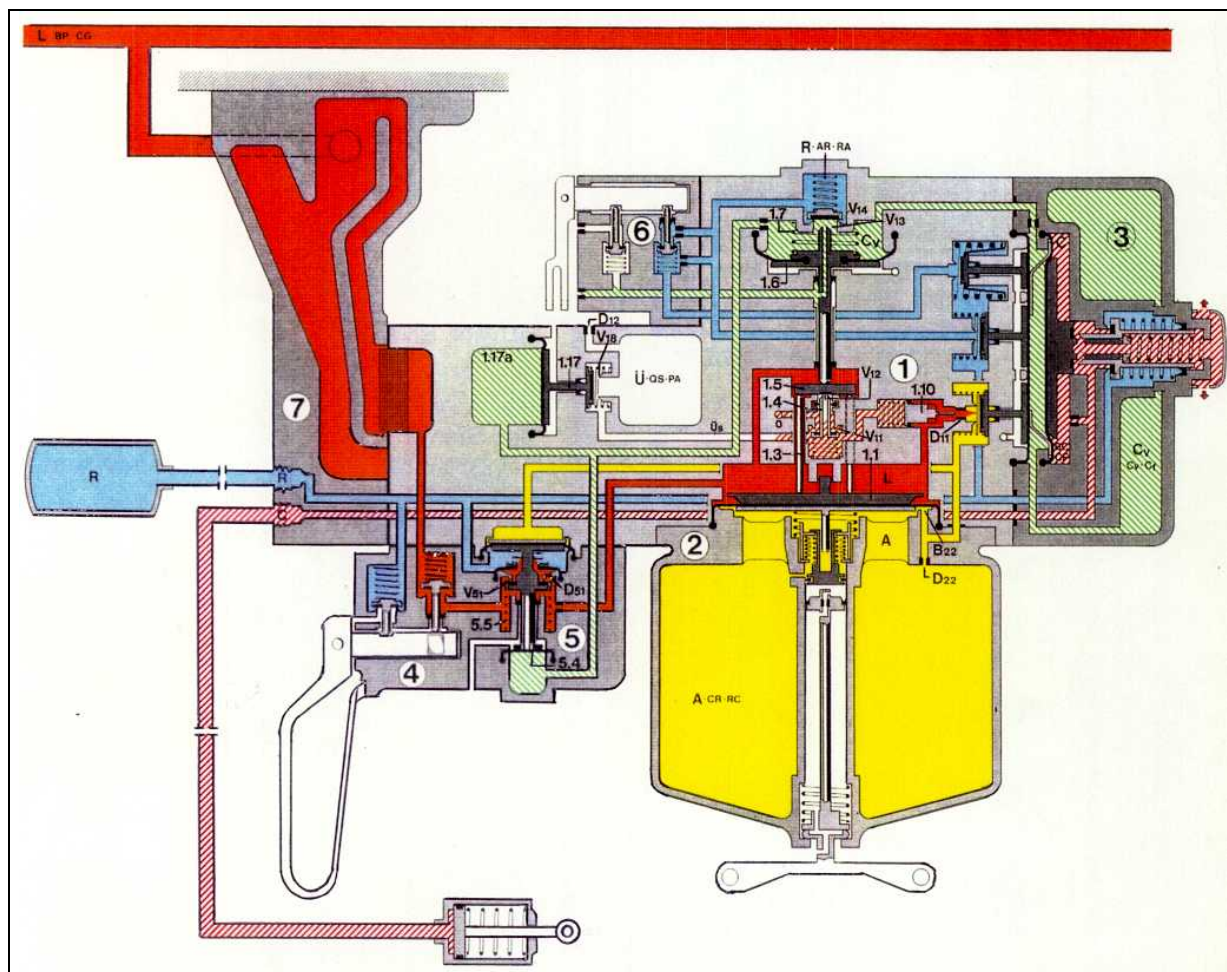
1. Tryckdifferensen minskar mellan A och L vid ventilhusets membrantalltik (1.1), så att den rör sig nedåt. Då rör sig även tretrycksventilen (1.6) nedåt. Förbindelsen R- C_V är stängd av ventilen V_{14} . Ventilen V_{13} öppnar och avluftar C_V -trycket så att tretryckssystemets jämvikt återställs.
2. Då C_V -trycket har sjunkit under ca 70 kPa öppnar minstatryckbegränsaren (1.14).
3. Då C_V -trycket når ca 30 kPa öppnar A-övervakaren (1.15). Därmed är åter A förbunden med L, men endast över den strypta dysen D_{11} . A-trycket kan därför endast långsamt närma sig L-trycket.
4. I R-fyllaren (5) minskar C_V -tryckets kraft på membrantallriken (5.4), så att ventiltallriken (5.1) rör sig nedåt. Då öppnar ventilen V_{51} , så att förrådsluftbehållaren R eftermatas från L via R-dyskanalen D_{51} . Öppningens storlek bestäms av jämvikten mellan på ena sidan tryckdifferensen A-R, som verkar på den stora kolvytan (5.1) och på andra sidan tryckfjädern (5.5) och C_V -trycket, som verkar på den mindre kolvytan (5.4).

Förrådsluftbehållaren blir därigenom eftermatad med den resterande luftmängd som krävs för att nå sluttrycket, dvs motsvarande en fulladdad HL-ledning (500 kPa). Det är alltså C_V , som styr öppningens storlek i ventil V_{51} .

Förrådsluftbehållaren tillförs alltså i första lossningsfasen endast så mycket luft som krävs, för att säkra bromsen från att bli utmattad. Den luftmängd som sparas in på detta vis kommer nu den snabba, samtidiga höjningen av tågets huvudledningstryck tillgodo.

5. Från tretrycksventilens (1.6) ventil V_{13} avluftas C_V över lossdysen D_{61} (G-läge) alternativt D_{61} och D_{62} (P-läge) i GP-omställaren (6).

Styrventilens losstid beror på med vilken hastighet trycket höjs i huvudledningen. Om ändå L-trycket stiger fortare än vad C_V -trycket kan avluftas, så bestäms avluftningen av C_V av lossdysorna.



1. Ventilhus	2. Styrkammare A	5. R-fyllare	B__ = Kanal __
1.1 Membrantallrik	2.1 Stödbleck	5.1 Ventiltallrik	D__ = Dysa __
1.1a Membran	2.2 Tryckfjäder	5.2 Tryckfjäder	V__ = Ventil __
1.2 Tryckfjäder	2.3 Hylsa	5.3 Backventil	Üs__ = Kanal __
1.3 Ventilstift	2.4 Tryckfjäder	5.4 Membrantallrik	
1.4 Accelerationsventil	2.5 Tryckfjäder	5.5 Tryckfjäder	
1.5 Ventiltallrik	2.6 Slid		
1.6 Tretrycksventil	2.7 Tryckstång	6. GP-omställare	
1.7 Tryckfjäder	2.8 Tryckfjäder	6.1 Gaffelvev	
1.8 Ventiltallrik	2.9 Trycktapp	6.2 Ventilkägla för lossning	
1.9 Tryckfjäder	2.10 Hävarm	6.3 Ventilkägla för bromsning	
1.10 Ventilkolv med stift		6.4 Nockaxel	
1.11 Tryckfjäder	3. Reläventil KR-1		
1.12 Högstatryckbegränsare	3.1 Kolv	7. Ventilhållare	
1.13 Tryckfjäder	3.2 Ventiltallrik		
1.14 Minstatryckbegränsare	3.3 Tryckfjäder		
1.15 A-övervakare			
1.16 Tryckfjäder	4. Avstängningsventil		
1.17 Ü-övervakare	4.1 Avstängningsventil R		
1.17a Cv-kammare	4.2 Avstängningsventil L		
1.18 Tryckfjäder	4.3 Nockaxel		
1.19 Filter	4.4 Handtag		

Gult = Styrtryck A

Orange (rött) = Huvudledn. tryck L

Blått = R-behållartryck

Rött (mörkrött) = Bromscyl. tryck C

Grönt = Förstyrtryck Cv

Vitt = Fria luften O

Figur 12. Lossning fas II av KE1-ventil

6.5.2 Lossning fas II

Då L-trycket närmar sig ca 483 kPa, motsvarande ett C_v -tryck av 26 kPa, inleds fas II av lossningen, se figur 12.

1. Ü-övervakaren (1.17) öppnar förbindelsen mellan kanalen Üs och O via ventilen V₁₈.
2. Accelerationsventilen (1.4) stänger förbindelsen mellan kanalen Üs och L. Ventilkolven (1.10) avluftas, så att dysen D₁₁ öppnas helt. Nu kan A-trycket utjämna sig helt med L-trycket.
3. Då inga krafter påverkar membrantallriken (1.1) längre, trycker tryckfjädern (1.7) på tretrycksventilen (1.6), så att den rör sig nedåt till fullt lossläge. Även membrantallriken (1.1) rör sig nedåt, påverkad av ventilstiften (1.3).

I fullt lossläge stiger A- och L-trycken helt synkront upp till drifttrycket, 500 kPa. Om huvudledningstrycket skulle sjunka på nytt, efter det att Ü-övervakaren (1.17) öppnats, så har styrventilen återfått sin ursprungliga normala bromskänslighet. Accelerationsanordningen kan då åter aktiveras.

Vid lossning är endast följande tillstånd möjliga i styrventilen:

- *Normalkänsligt tillstånd*, dvs accelerationsanordningen är aktiverad (ventilen V₁₈ är öppen). L är förbunden med A över den ostrypta dysen D₁₁ vid A-övervakaren (1.15).
- *Högekänsligt tillstånd*, dvs accelerationsanordningen är oaktiverad (ventilen V₁₈ är stängd). L är förbunden med A över den strypta dysen D₁₁ vid A-övervakaren (1.15).
- *Absolut känsligt tillstånd*, dvs accelerationsanordningen är oaktiverad (ventilen V₁₈ är stängd). Förbindelsen mellan L och A är helt stängd av A-övervakaren (1.15).

Några andra tillstånd är inte möjliga. Det betyder att en dynamisk utmattning av styrkamartrycket A (dvs läckage under färd), som ger en ofrivillig lossning vid bromsning eller en ofrivillig inbromsning vid lossning, inte är möjlig.

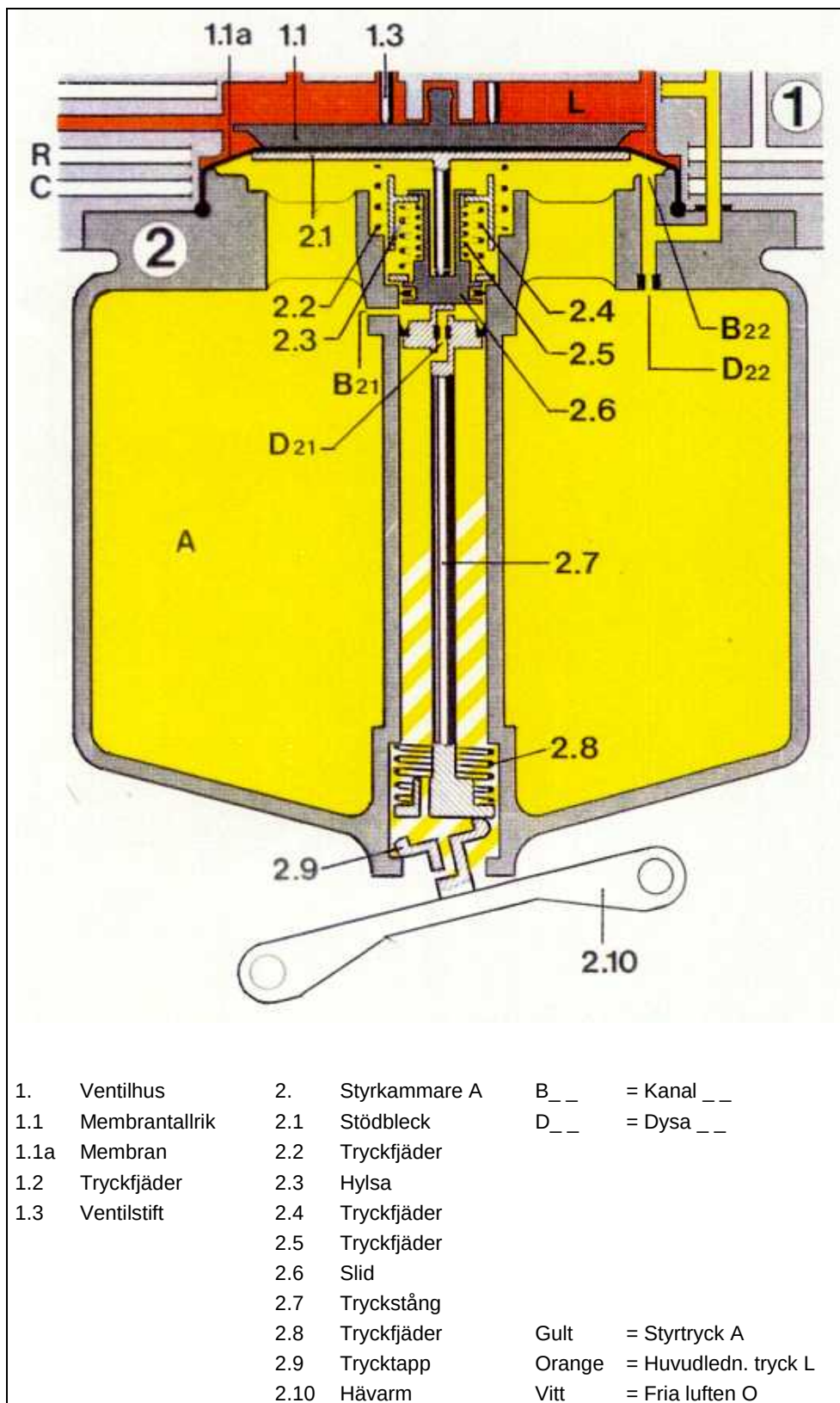
Om huvudledningstrycket höjs upp till drifttrycket 500 kPa, utan losstöt, sker följande:

4. C_v -trycket avluftas helt till O genom en av lossdysorna (se nedan) i GP-omställaren (6) via tretrycksventilens ventil V₁₃.
5. För styrventil KE1 avluftas bromscylinderns C-tryck till O genom reläventilens (3) utloppsventil V₃₁.
6. För styrventil KE0 och KE2 avluftas normalt bromscylinderns C-tryck till O genom tryckomsättaren D_ü.

6.5.3 Losstöt

Vid en s.k. *losstöt* tillförs huvudledningen på kort tid en mycket stor luftmängd med hög intensitet och med ett tryck över drifttrycket 500 kPa. Detta kan man göra, om man vill få samtliga styrventiler i ett tåg att gå i lossläge mycket snabbt.

Styrventilen går i lossläge på samma sätt som beskrivits ovan, med den skillnaden att förbindelsen mellan L och A tar en alternativ väg.



Figur 13. Snabblossning av KE-ventil

1. Då accelerationsanordningen aktiveras, utjämnas A-trycket med L-trycket.
2. Eftersom L-trycket är mycket högt vid losstöten, stänger membran-tallriken (1.1) membran den normala vägen över kanalen B₂₂, så att A-trycket nu endast höjs långsamt över dysen D₂₂.

Styrventilen har alltså ett inbyggt s.k. *losstötsskydd*. Styrkammaren A förhindras att överladdas vid en losstöt.

6.6 Snabblossningsventil

Snabblossningsventilen (2) är ett hjälpmedel som har två ändamål, se figur 13:

- att lossa bromsen halvautomatiskt.
- att utjämna ett eventuellt för högt A-tryck till det aktuella L-trycket.

Snabblossningsventilen aktiveras genom att kort dra i något lossnings-handtag, förbunden med hävarmen (2.10).

1. Kraften på hävarmens trycktapp (2.9) trycker då upp tryckstången (2.7) mot kraften från tryckfjädern (2.8). Tryckstången höjer i sin tur upp sliden (2.6), tryckfjädern (2.5) och hylsan (2.3).
2. Nu kan luft strömma under sliden (2.6) via kanalen B₂₁. Trycket och tryckfjädern (2.5) håller uppe sliden (2.6) tillsammans med hylsan (2.3) i det översta läget, även när lossningshandtaget släppts.
3. Då hävarmen (2.10) släppts, återgår den och trycktappen (2.9) till sina ursprungslägen av kraften från tryckfjädern (2.8).
4. Styrkammaren A kan nu avluftas till O via dysen D₂₁ genom den öppna avluftsningsskanalen. Styrventilen går då i lossläge, tretrycksventilen (1.6) rör sig nedåt och C_v avluftas över ventilen V₁₃ och någon av lossdysorna i GP-omställaren (6). Se figur 12.

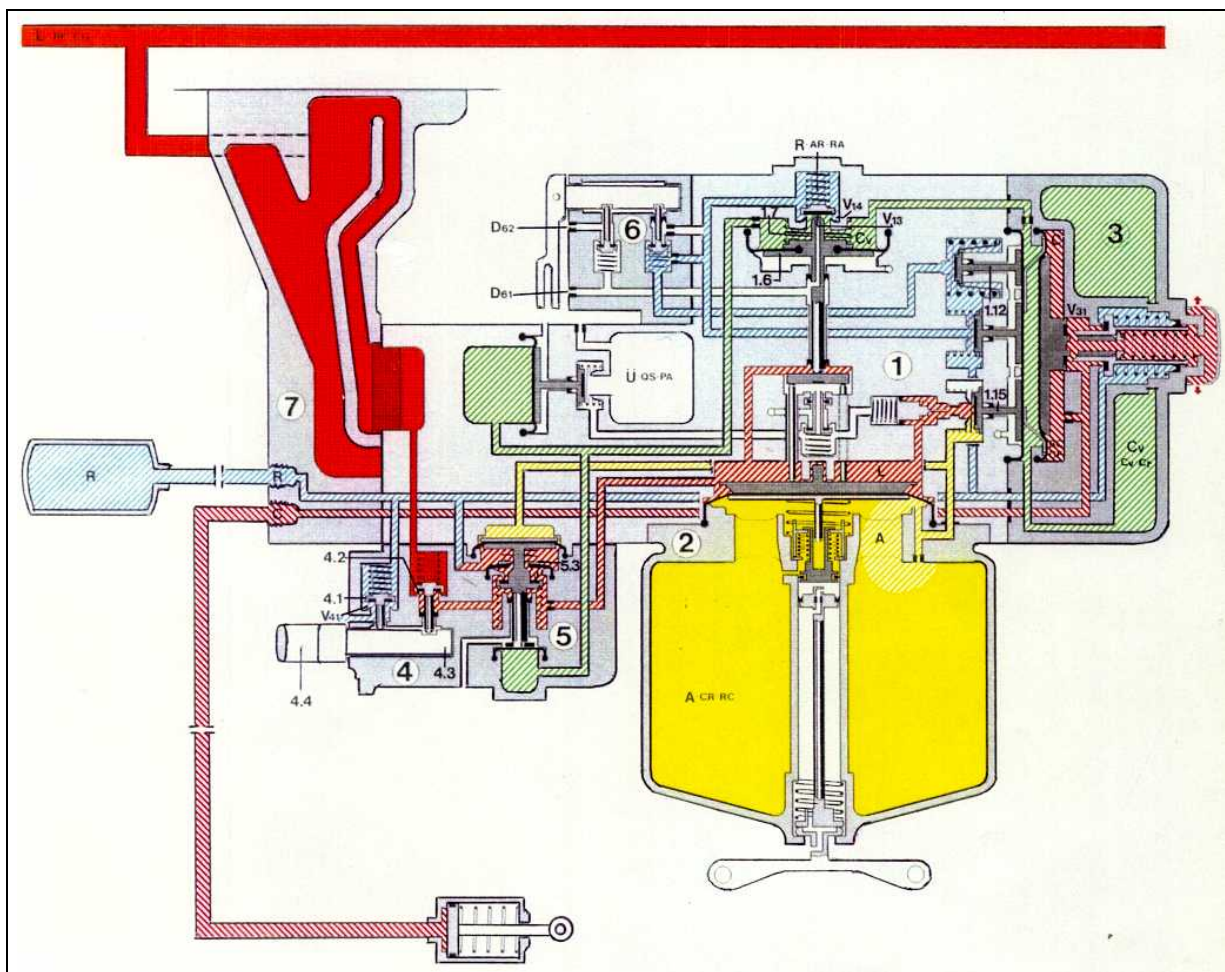
Om huvudledningen är helt trycklös, stannar sliden (2.6) i det övre läget. Styrkammaren A blir då fullständigt avluftad.

Då huvudledningen åter laddas stiger L-trycket.

5. Membranet (1.1a) och stödblecket (2.1) trycker då åter ned sliden (2.6) till slutläget. Därmed spärras förbindelsen mellan kanalen B₂₁ och O, så att styrkammaren A kan laddas på nytt från L.

Om A-kammaren är överladdad, trots att huvudledningen är laddad till normalt drifttryck 500 kPa, ska man dra mycket kort i lossningshandtaget.

1. Sliden (2.6) avluftar (likt ovan) styrkammaren A till O via kanalen B₂₁ och dysen D₂₁, så länge som A-trycket är högre än L-trycket.
2. Då A-trycket har sjunkit till samma trycknivå som L, trycker membran-tallriken (1.1) och stödblecket (2.1) ned sliden (2.6), så att kanalen B₂₁ spärras. Därmed är förbindelsen mellan A och O spärrad.
3. A-trycket påverkar nu sliden uppifrån och trycker ned den helt till slutläget. Inga krafter påverkar nu stödblecket (2.1).



1. Ventilhus	2. Styrkammare A	5. R-fyllare	B__ = Kanal __
1.1 Membrantallrik	2.1 Stödbleck	5.1 Ventiltallrik	D__ = Dysa __
1.1a Membran	2.2 Tryckfjäder	5.2 Tryckfjäder	V__ = Ventil __
1.2 Tryckfjäder	2.3 Hylsa	5.3 Backventil	Üs__ = Kanal __
1.3 Ventilstift	2.4 Tryckfjäder	5.4 Membrantallrik	
1.4 Accelerationsventil	2.5 Tryckfjäder	5.5 Tryckfjäder	
1.5 Ventiltallrik	2.6 Slid		
1.6 Tretrycksventil	2.7 Tryckstång	6. GP-omställare	
1.7 Tryckfjäder	2.8 Tryckfjäder	6.1 Gaffelvev	
1.8 Ventiltallrik	2.9 Trycktapp	6.2 Ventilkägla för lossning	
1.9 Tryckfjäder	2.10 Hävarm	6.3 Ventilkägla för bromsning	
1.10 Ventilkolv med stift		6.4 Nockaxel	
1.11 Tryckfjäder	3. Reläventil KR-1		
1.12 Högstattryckbegränsare	3.1 Kolv	7. Ventilhållare	
1.13 Tryckfjäder	3.2 Ventiltallrik		
1.14 Minstattryckbegränsare	3.3 Tryckfjäder		
1.15 A-övervakare			
1.16 Tryckfjäder	4. Avstängningsventil		
1.17 Ü-övervakare	4.1 Avstängningsventil R		
1.17a Cv-kammare	4.2 Avstängningsventil L		
1.18 Tryckfjäder	4.3 Nockaxel		
1.19 Filter	4.4 Handtag		

Gult = Styrtryck A

Orange (rött) = Huvudledn. tryck L

Blått = R-behållartryck

Rött (mörkrött) = Bromscyl. tryck C

Grönt = Förstyrtryck Cv

Vitt = Fria luften O

Figur 14. Urkoppling av KE1-ventilen (avstängning av bromsen)

6.7 Avstängning

Om bromsen önskas avstängd i fordonet, se figur 14, ställer man Ö-S-handtaget på fordonssidan i läge S (Bromsen Stängd). Med en stånganordning ställs avstängningsanordningens handtag (4.4) i S-läge.

Handtaget vridernockaxeln (4.3), så att avstängningsventilerna påverkas:

1. Avstängningsventilen L (4.2) stänger forbindelsen mellan L och huvudledningen.
2. Avstängningsventilen R (4.1) öppnar ventilen V₄₁, så att R avluftas till O. Eftersom L är ansluten till R i R-fyllaren (5), avluftas även L till O via backventilen (5.3)
3. A-övervakaren (1.15) öppnar så att även A-trycket strömmar till L och vidare till O. Tiden för att tömma A-kammaren helt är ca 30 minuter (önskas snabbare tömning av A kan man dra i snabblossningsventilen).
4. Kraften från tryckfjädern (1.7) trycker ned tretrycksventilen (1.6) och öppnar då ventilen V₁₃.

Därmed töms C_v över lossdysen D₆₁ alternativt D₆₁ och D₆₂ till R och vidare till O.

5. Bromscylinderns C-tryck avluftas på olika sätt, beroende på styrventiltyp:
 - För styrventil KE1 avluftas bromscylinderns C-tryck till O genom reläventilens (3) utloppsventil V₃₁.
 - För styrventil KE0 och KE2 avluftas normalt bromscylinderns C-tryck till O genom tryckomsättaren D_ü.

6.8 Sammanfattning

Nedan följer en tabell som översiktligt visar vad som händer i styrventilen i de olika broms- och losslägena (för ventilnumreringar, se figur 6 - 14).

Ventil	4/4.2 5/D52	1.10/D11 1.15/V17 2.1/D22	5.3/V51 5.3/D51	1.6/V14	3/V32	1.5/V12	1.17/Ü	1.6/V13	4/4.1
Tryckförbindelse	HL - L	L - A	L - R	R - C _v	R - C	L - Ü _s	Ü _s - O	C _v - O C - O	R - O
Laddning	Ö +	ÖD +	Ö +	S	S	S	S	Ö	S
Fulladdat läge	Ö	ÖD	ÖBD (+)	S	S	S	S	Ö	S
Bromsning* fas I	ÖD -	HD (-)	S	Ö +	S	Ö +	Ö +	S	S
Bromsning* fas II	ÖD -	S	S	Ö +	Ö +	S	S	S	S
Bromsslutläge	ÖD	S	S	S	S	S	S	S	S
Lossning fas I	Ö +	HD -	Ö +	S	S	S	S	Ö +	S
Lossning fas II	Ö +	Ö -	Ö +	S	S	S	Ö +	Ö +	S
Avstängning	S	ÖD	Ö +	Ö	S	S	Ö	Ö +	Ö +

*Det förutsätts att bromssystemet är fulladdat före bromsningen.

Förklaringar:

- + = positivt luftflöde
- (+) = positivt luftflöde vid behov
- = negativt luftflöde
- (-) = negativt luftflöde vid behov
- B = Via backventil
- D = Via dysa
- H = Halvöppen
- S = Stängd
- Ö = Öppen

7 LITTERATURFÖRTECKNING

För ytterligare information kan följande litteratur vara av intresse:

- Ritning 0MA-3232 Tryckluftschema för vagn med fyra 10" bromscyindrar
- Ritning 1MA-18050 Tryckluftschema för vagn med två 14" bromscyindrar
- Ritning 3MA-17432 Styrventil KE1a, inbyggnadsritning med måttuppgifter
- Ritning 1-408 327 Tryckluftschema för skivbromsade vagnar med boggi MD83S, MDS
- Ritning 1-408 344 Tryckluftschema för vagn DV30 med gjutjärnsblock
- Ritning 2-408 626 Styrventil KE. Ventilkombinationer och ventilhållare
- Ritning 1-416 213 Tryckluftschema för skivbromsade vagnar med boggi M84S (ASEA)
- Ritning 1-416 238 Tryckluftschema för vagn DV30 med sinterblock
- Ritning 2-422 541 Tryckluftschema för vagn med en 16" bromscyylinder och Dü17
- Ritning 2-422 546 Tryckluftschema för vagn med en 16" bromscyylinder och Dü21/1,8
- Ritning 2-422 548 Tryckluftschema för vagn med en 16" bromscyylinder och Dü21/2,2
- Ritning 3-426 567 G-P-insats till styrventil KE
- Ritning 2-427 364 Tryckluftschema för godsvagnar med boggi G693 (Y25) och lastbromsventil RLV-11d-13
- Ritning 2-427 486 Tryckluftschema för vagn DF40, D40R, D38RT samt F52R nr 55440
- Ritning 1-441 543 Tryckluftschema för skivbromsade vagnar med boggi MDS4
- MT Regnr 67/82 Beskrivning över bromssystem KER med styrventil KE0a E/5
- NAF Broms AB nr B-E000.21-SE "Styrventiler KE0..., KE1..." (Lund 1992)
- "Knorr -Steuerapparat KEs für KE-GPR-D" (Knorr-Bremse AG, München 1978)
- "Handbuch. Bremstechnische Begriffe und Werte" (Knorr-Bremse AG, München 1990)

Förteckningar på övriga SJ bromsdokument, se SJF 420.0 och 450.0



Bilaga 1: Styrventiler KE för SJ fordon

SJ art.nr	Ventilbeteckning	Fordon	C _v	C _o	A	AK	SL	RLV	Ö-S	G-P	GP-ins	C-tryck	Anmärkningar
1867360	KE0m-Kg 10"	Malmvagn Foo (Ud, Mas)		X		X			f	G	10"M	360 kPa	
1867400	KE1m-Kg	Malmvagn Foo (Ud, Mas), Faoo (Uad, Mb)	X			X			f	G	EM	360 kPa	
1867475	KE0a-Kg 10"	Godsvagn Sds (Slp)		X		X			f	G	10"	360 kPa	
1867500	KE1a-SL	Godsvagnar och personvagnar allmänt	X		X		X		g	g	E/5	360 kPa	
1867510	KE1a/3,8-SL-g eller -p	Godsvagnar allmänt	X		X		X		g	G/P	E/5	380 kPa	
1867520	KE1a/3,8-SL-g eller -p	Godsvagnar allmänt	X		X		X		f	G/P	E/5	380 kPa	
1867525	KE1a-SL	Godsvagn Smmnps (Smmps)	X		X		X		g	g	E/5	380 kPa	
1867526	KE1a/3,8-SL	Godsvagn Sdgmns (Sdms)	X		X		X		g	g	E/5	380 kPa	
1867533	KE2d-SL/DE1	Personvagnar med skivbroms, med ML		X	X		X	X	g	g	E3/5	330 kPa	
1867535	KE2d-SL/DE1	Personvagnar med skivbroms, med ML		X	X		X	X	g	g	E3/5	350 kPa	
1867541	KE2d-SL/DE1	Personvagnar med skivbroms, med ML		X	X		X	X	g	g	E3/5	410 kPa	
1867543	KE2d-SL/DE1	Personvagnar med skivbroms, med ML		X	X		X	X	g	g	E3/5	430 kPa	
1867545	KE2d-SL/DE1	Personvagnar med skivbroms, med ML		X	X		X	X	g	g	E3/5	450 kPa	
1867550	KE1a-SL	BV lok DLL (Tc)	X		X		X		f	g	E/5	360 kPa	
1867560	KE1c-SL	Lok Z70, godsvagn Laekks (Laes)	X		X		X		g	g	E 1	380 kPa	
1867600	KE1c-Kg-SL	Malmvagn Faoo (Uad, Mb)	X			X	X		f	G	E 1	380 kPa	
1867602	KE1c-Kg-SL	Malmvagn Faoo (Uad, Mb)	X			X	X		g	G	E 1	380 kPa	
1867650	KE0c-Kg 8"-SL	Malmvagn Faoo (Uad, Mb)		X		X	X		g	G	8"c	380 kPa	
1867700	KE0a-E/5-SL	Personvagnar allmänt, utan ML		X	X		X		g	g	E/5	380 kPa	
1867730	KE0d-E/5-SL	Personvagnar allmänt, med ML		X	X		X		g	g	E3/5	380 kPa	
1867750	KE0a-Kp 8"dx-SL	Motorvagnståg X10		X		X	X		g	P	E/8"dx	380 kPa	
1867800	KE0a-8"-SL	Lok allmänt		X	X		X		f	g	8"	360 kPa	
1867850	KE0x-p 8"-SL	Motorvagnståg X1		X	X		X		g	P	8"X	360 kPa	
1867870	KE0a-p 8"-SL	Motorvagn Y1		X	X		X		f	P	8"Y1	380 kPa	Ersätts av 1867875
1867875	KE0a-p 8"-SL	Motorvagn Y1, lok Z68		X	X		X		f	P	8"	380 kPa	Snabbare lossning
1867905	KE1a-K-SL	Skandia biltransportvagn Habbceeks	X			X			g	g	E/5	360 kPa	
1867945	KE0a/3,8-KSL- EPZ	Motorvagnståg X2		X		X	X		f	P	X2	380 kPa	Magnetventil 24 V
1867946	KE0a/3,8-KSL- EPZ	Motorvagnståg X2		X		X	X		f	P	X2	380 kPa	Magnetventil 110 V

Förkortningar: Ö-S: f = fjädrande handtag; g = gaffelhandtag för "Öppen-Stängd" broms

G-P: G eller P = låsbricka för läge G resp. P; g = gaffelhandtag för G-P-omställning

C_v = reläventil; C_o = reläventillock; A = styrbehållare; AK = styrkamarlock; RLV = reglerbar lastbromsventil

GP-ins = GP-insats med märkskylt; ML = högtrycks matarledning; C-tryck = maximalt bromscylintryck

Rev 1994-09-26/MTB-FE