



DANSKE STATSBANER  
GENERALDIREKTORATET

VEJLEDNING I KENDSKAB  
TIL  
**VOGNMATERIELLET**

TEKST

Februar 1957



**DANSKE STATSBANER**  
GENERALDIREKTORATET

**VEJLEDNING I KENDSKAB**  
TIL  
**VOGNMATERIELLET**

**TEKST**

**Februar 1957**

## INDHOLDSFORTEGNELSE

I. Vognenes indretning .....	3
Vognkassen .....	3
a. Personvogne .....	5
b. Postvogne .....	6
c. Rejsegodsvogne .....	6
d. Lukkede godsvogne .....	6
e. Abne godsvogne .....	7
f. Særlige vogntyper .....	7
g. Transporbeholdere .....	8
II. Undervognen .....	8
Træk- og stødapparater .....	9
Bærefjedre og akselgafler .....	12
Aksler med hjul og hjulkasser .....	14
III. Bremses .....	17
Bremsesetøj .....	18
Ekvilibreret bremsesetøj .....	19
Trykluftbremsen .....	21
IV. Bogier og radielt indstillelige aksler .....	31
Træbogien .....	32
Jernbogien .....	33
Godsvognsbogien .....	34
V. Vognens opvarmning .....	35

## VOGNEENS INDRETNING

Jernbanevognene består i almindelighed af to hoveddele, nemlig vognkassen, der indrettes forskelligt efter den brug, der agtes gjort af vognen, og undervognen.

Ved vognenes konstruktion er man i øvrigt i høj grad bundet af, at de skal kunne anvendes også på udenlandske baner, og talrige enkeltheder på vognene er derfor udført i henhold til internationale overenskomster.

### VOGNKASSEN

Efter vognkassens indretning henføres vognene til følgende hovedgrupper:

Personvogne,  
postvogne,  
rejsegodsvogne, samt  
godsvogne, lukkede og åbne.

Desuden findes der en del særlige vogntyper, som hver for sig forekommer i ringe antal.

Ved nyere personvogne består vognene af et stel af profilmjern, der på de første stål vogne var nittet, og på de senere svejst elektr. sammen med undervognen, således at der dannes et sammenhængende, bærende skelet, hvorpå beklædningspladerne enten nittes eller svejses fast.

Stålvogne i nittet konstruktion er f.eks. vogne af litra AU og CA og i svejst konstruktion f.eks. lyntogene og vogne af litra AC, AL, AD, AY, AV, AX, BL, CB, CC, CD og CL.

Sådanne vogne står sig særdeles godt selv ved større jernbaneulykker.

Stellet i vognkassen var ved de nittede stål vogne udført af almindelige stålprofiler. Ved svejste vogne blev til de første vogne anvendt hule stålprofiler. Da disse hulprofiler er vanskelige at reparere og ikke kan males indvendigt, er i de nye, svejste vogne anvendt åbne U-profiler. Såvel åbne som lukkede profiler er fremstillet af materiale, der er tilsat en ubetydelig mængde kobber (0,2—0,3 %), hvorved materialet bedre kan modstå rustangreb.

Beklædningspladerne er udført af 1,5 til 2,5 mm stålplade — 2 à 2,5 mm til vognsider og 1,5 mm til tagplader; i de nyeste vogne er disse plader ligeledes tilsat kobber for at modvirke rustangreb. Beklædningspladerne er i nogle af de nyere vogne udført af duraluminium for at nedbringe vægten.

Endvidere findes der blandt de vogne, som anvendes i den elektriske,

københavnske nærtrafik, nogle styrevogne, litra FS, hvor såvel kassestel som beklædningsplader er udført af duraluminium og nittet sammen med aluminiumsnagler.

I 1. kl. er såvel væggene i kupéer som i sidegang fineret med nødde-træ, der er lakeret og slebet mat i naturfarven, de nødvendige belægningslister er ligeledes udført i nøddetræ, der er mørktbejdset.

I 2. kl. er væggene såvel i kupéer som sidegang eller mellemperroner finerede med birk, der blanklakeres i naturfarven. Belægningslisterne er her udført af mørktbejdset ahorn.

Ved de ældste person-, post- og rejsegodsvogne består vognkassen af et stel af træ (egetræ) indvendig beklædt med fyrrebrædder, der i 2. kl. er udført af lyst, poleret krydsfinér med pålagte mørke lister og rammer. — Udvendig er stellet beklædt med jernplade eller med smalle i hinanden faldede lodrette klædningsbrædder (teaktræ).

Ved 2- og 3-akslede vogne, og vogne litra CR, er vognkassen kun ved bolte og lignende forbundet med undervognen, medens den ved de øvrige ældre bogievogne med træstel er bygget sammen med undervognen til et hele, idet der på begge sider indtil underkanten af vinduerne findes en 5mm armeringsjernplade, som er fastnitted til de udvendige længde-dragere i undervognen, og til denne plade fastgøres træstellet.

Ved godsvognene består vognkassen af lodrette til undervognen boltede, svejste eller nittede stolper af træ eller jern, hvortil indvendig er fastboltet vandrette i hinanden faldede klædningsbrædder (fyrretræ eller egetræ).

Gavlene er på de åbne godsvogne i reglen bygget som aftagelige lemme, der foroven hænger i tappe og fornedet fastspændes med ende-lukket.

Ved lukkede godsvogne er stolperne foroven samlet med en topramme, der atter bærer de buede dæksprøjler, hvortil dækbrædderne er sømmed udvendig, og endelig er disse udvendig overspændt med imprægneret tag-pap „Icopal“, der bøjes ned over kanterne og påsømmes. Vognbunden består af bundplanker af lærketræ eller egetræ boltet til undervognen.

Imellem bundplanker og dragere i undervognen er lagt en strimmel tagpap, hvis udenfor drageren ragende kanter er bøjet nedad, så vand o.lign. kan dryppe af uden at komme til drageren.

Af hensyn til kreaturtransport er visse brunmalede, lukkede gods-vogne foroven på siderne forsynet med forskydelige lemme.

Er vognene bygget med specielle transportere for øje som f.eks. af kød eller fisk, de såkaldte kølevogne, består beklædningen af hensyn til varmeisolationen af 2 lag brædder (såvel sider som dæk og bund), og

mellemrummene mellem lagene er fyldt med isolerende stoffer („Isoflex“, „Wellit“ o.a.). Stellet er da ligesom ved personvognene indelukket mellem den indre og ydre beklædning og er i reglen af egetræ.

Nyere kølevogne er fremstillet af stålplade såvel indvendigt som udvendigt, og med stel af profiljern.

Ved nogle af kølevognene (IK) findes et særligt ventilationssystem.

Ligesom ved lokomotiverne anvendes litra til at betegne ensartede vogne; men da selv vogne af samme art kan være indbyrdes stærkt afvigende, betegnes vognene som regel ved 2, undertiden 3 bogstaver, af hvilke det første benævnes hovedlitra, de følgende underlitra.

### a. Personvogne.

Personvogne bygges som:

- 1) Sidegangsvogne med en sidegang langs den ene side af vognen, hvorfra der er adgang til kupéerne. Adgangen til vognen sker ad døre i vognkassens endevægge fra lukkede eller åbne rum, perroner, hvortil man kommer gennem døre eller låger i perronens sider. Adgangen fra perronen på en vogn til perronen på en tilstødende vogn sker over broklapper, der ved de lukkede perroner dækkes af harmonikaforbindelsen.
- 2) Midtgangsvogne, hvor vognen som regel ved tværvægge fra den ene vognside til den anden er delt i to rum, hvori sæderne er anbragt således, at en passage på langs ad og omtrent midt i vognen lades fri. Adgangen til midtgangsvognene sker som til sidegangsvognene ad perroner ved vognkassens endevægge samt i CR og elektriske nærtrafikvogne fra midterdøre.

Ved litrabetegnelse af vognene bruges A som hovedlitra på personvogne med udelukkende 1. klasse eller på vogne med både 1. klasse og 2. klassekupéer.

Alle vogne med A som hovedlitra er bogievogne.

Endelig benyttes C og F som hovedlitra for personvogne, som udelukkende er bestemt for 2. kl., og der findes såvel 2- og 3-akslede vogne som bogievogne. Disse vogne er indrettet dels som sidegangs-vogne, og dels som midtgangs-vogne, og desuden er enkelte af disse vogntyper forsynet med rejsegodsrum og nogle med kedel til togopvarmning.

At en personvogn har rejsegodsrum, vil som regel være tilkendegivet ved, at det tredje bogstav i litraet er E (CAE, CME, CPE og CLE). En vogn med kedel har som tredje bogstav i litraet et K (CMK og CUK).

Alle 4-akslede og nogle 2-akslede personvogne er forsynet med dynamo og akkumulatorbatteri til vognens egenbelysning.

Vogne, hvor det tredie bogstav i vognens litra er M, er udstyret med dynamo og akkumulatorbatteri til vognens egenbelysning og med varmtvandsvarmeanlæg (vognen kan altså benyttes som motorbivogn).

#### b. Postvogne.

Postvogne (litra D) er i almindelighed delt i to rum, hvoraf det ene er udstyret som brevpostkontor med reoler til sortering af brevene, medens det andet anvendes til pakkepost og til postsækkene. Kontorrummet kan som regel foruden ved damp opvarmes fra en kakkelovn, således at opvarmning kan ske, selv om postvognen ikke er sat i forbindelse med et opvarmet tog.

Ligeledes kan vognene være belyst uden at være indlemmet i tog, idet de fleste vogne har dynamo og akkumulatorbatteri til vognens egenbelysning, og enkelte har batteri til egenbelysning.

Nogle vogne er bygget som kombineret post- og rejsegodsvogne (DC, DG og DJ).

#### c. Rejsegodsvogne.

Rejsegodsvognene (litra E) er som regel delt i et større rum til optagelse af godset og et mindre, der kan anvendes som kontor for pakmesteren.

Foruden gennem skydedøre på vognsiderne har rejsegodsvognene ofte adgang gennem vogngavlen evt. ved lukkede endeperroner ligesom midtgangsvognene.

I enhver E-vogn (og i enhver vogn, der er forsynet med rejsegodsrum) findes en sygebåre og en lægekasse til brug ved indtrufne ulykkestilfælde, endvidere signalkiver, kupéskilte m.m.

#### d. Lukkede godsvogne.

Vogne med hovedlitra G og H er med enkelte undtagelser nyere godsvogne, medens vogne med hovedlitra Q er ældre vogne.

Vogne litra G og Q, som udgør den langt overvejende del af statsbanernes lukkede godsvogne, kan bruges såvel til gods som til kreaturer.

Litra H anvendes til gods og er foruden med to forskydelige lemme forsynet med to læsselemme i vognsiderne.

Af I-vognene er de fleste hvidmalede og må ikke anvendes til befordring af levende kreaturer eller tilsmudsede gods, men er særlig bestemt til letfordærlige varer (kød, fisk o.s.v.), og nogle af dem, kølevognene, er forsynet med beholdere, som kan fyldes med is.

### e. Abne godsvogne.

Af vogne ltr P har de ældre ca. 0,75—1,0 m høje sidevægge, de nyere op til 1,55 m høje sidevægge. Endevæggene, der er af samme højde, kan aftages og langt gods (tømmer, telegrafstænger o.lign.) kan da læsses over to sammenkoblede P-vogne, hvis endevægge er aftaget.

PS-vognene har bevægelige bundlemme og benyttes til transport af kul, men kun til DSB's egne forsendelser.

T-vognene har, med undtagelse af TH-vognene, ganske lave sidevægge (højde ca.  $\frac{1}{4}$  meter), der kan klappes ned eller aftages. De benyttes navnlig til befordring af tømmer, skinner og grus (ballast). TG-vognene som er 12 til 20 meter lange, er anvendelige for langt gods, der ikke egner sig for læsning på to vogne. TG-vognene er 4-akslede bogievogne.

TH-vognene er udelukkende bygget til brug for ballastkørsel; de er forsynet med side- og bundlemme, som kan åbnes og lukkes ved hjælp af håndsving ved enden af vognen.

TK-vognen, der har forsænket vognbund, benyttes til transport af dampkedler o.l.

### f. Særlige vogntyper.

Hjælpevogne indeholder apparater og værktøj (donkrafte, taljer m.m.m.), der anvendes til at bringe afsporede lokomotiver og vogne på sporet igen. Hjælpevognene er, når de ikke benyttes, anbragt på bestemte stationer, hvorfra de kan tilkaldes.

Bygningsvogne og værkstedsvogne for signaltjenesten er indrettet som værksteder for banetjenestens samt signal- og telegraftjenestens personale.

Z-vogne. Godsvogne, der er bygget til specielt brug, og som ejes af private firmaer eller enkeltpersoner, men er optaget i statsbanernes vognpark, betegnes ved litra Z uden hensyn til vognkassens konstruktion.

Nogle Z-vogne, der tilhører forskellige bryggerier, slagterier og mejerier, er hvidmalede som I-vognene. Andre, der er bestemte til transport af petroleum, benzin, gasvand, olie el.lign., er i stedet for vognkasse forsynet med en eller flere cylindriske beholdere af jernplade (beholder-vogne).

Foruden de nævnte særlige vogntyper findes desuden andre, såsom salonvogne (litra S), udflugtsvogne, brovægtsprøvevogne, vandvogne m.m.

De sovevogne, der løber i statsbanernes tog, ejes ikke af disse, men tilhører enten udenlandske baner eller private selskaber, f.eks. Det inter-



nationale Sovevognsselskab, der også ejer spisevognene. Dog er vogne litra CAR samt lytogene forsynet med restaurationsafdeling, der da drives af privat firma.

En fuldstændig redegørelse for samtlige vogntypers indretning og udstyrelse findes i den illustrerede „Fortegnelse over driftsmateriellet“.

#### g. Transportbeholdere.

Siden 1943 er der anskaffet et ret betydeligt antal transportbeholdere, kasser på hjul til samlet befording af godsforsendelser direkte fra afsenderens til modtagerens bopæl. Kasserne er af træ med jernstel og todelt jernlåg, og den ene side består af 4 løse brædder, der kan løftes ud af de U-jern, hvori de hviler. I overkanten af endevæggene er anbragt 2 ringe, der benyttes, når beholderen skal løftes med kran. Kassen hviler på 4 små stålhjul med rullelejer, så at den kan trilles fra jernbanevogn ind i pakhuis eller ud på færdselsvogn. De to hjul er samlet i et drejestel med styrestang, som ender i en ring, der benyttes, når beholderen skal kobles til en perronkærre eller en anden transportbeholder. Desuden er beholderen forsynet med bremsefodder, der kan trykkes ned mod underlaget, hvorved beholderen løftes så meget, at dens vægt overføres fra hjulene til bremsefodderne, og beholderen står fast. Beholderne findes i størrelser på 1, 2 og 3 m<sup>3</sup>, alle med en lastevne på 1000 kg.

## UNDERVOGNEN

På fig. 1 er vist undervognen til en godsvogn af ældre type. Den består i det væsentlige af følgende hoveddele:

- 1) De udvendige længdedragere af H jern, een på hver side af vognen.
- 2) Ved hver ende af vognen en pufferplanke af U jern.
- 3) To af H jern fremstillede tværdragere.
- 4) To af tre stk. U jern bestående indvendige længdedragere, der anbringes mellem tværdragere og pufferplanker som vist.
- 5) Fire af U jern fremstillede skrådragere også kaldet diagonaler, der afstiver pufferplanken mod tværdragerne (overfører pufferstødene). Alle disse dele er indbyrdes sammennittet ved vinkler.
- 6) På længedragerne er fastnittede konsoller sammensvejsset af fladjern eller presset af plade i vinkelprofil, og til disse er de under „Vognkassen“ nævnte sidestolper fastgjort.
- 7) Ovenpå konsollerne er ved vinkler fastnittede den af vinkeljern fremstillede bundramme, hvortil bundplankerne er befæstet ved T-bolte. Hertil er ligeledes fastboltet det nederste klædningsbræt.

Ved de nyeste godsvogne er alle dragere 1—5 af U jern, og de indvendige længdedragere er ikke afbrudte af tværdragere, men disse er forkrøbede noget, så de kan passere nedenunder de indvendige længdedragere.

Undervognene til 2- og 3-akslede personvogne er i hovedsagen bygget på samme måde, dog nødvendiggør den større længde anbringelse af flere tværdragere, og de udvendige længdedragere er ligesom ved de øvrige bogievogne afstivet ved en underenden anbragt fast eller indstillelig armering bestående af een eller to støtter og påhængslede trækstænger.

På fig. 2 ses, hvorledes undervognen til en ældre bogievogn er bygget.

De udvendige længdedragere I består her af U jern og er lagt helt ud til vognsiden samt tilnippet den tidligere nævnte jernplade 6, der foroven er afstivet ved et pånippet mindre U jern 7. Ligesom ved de tidligere beskrevne undervogne har vi her pufferplankerne 2 af U jern eller U jern udfyldt med træ, de indvendige længdedragere 4 af træ og tværdragere 3, hvoraf de to 3a og 3b er sværere, idet det er gennem disse, vognens vægt overføres til bogierne. Disse to tværdragere kaldes bolsterstykkerne og er i reglen sammenbygget af træ og jern med et H i midten og et U jern på hver side med flangerne indad. Mellemmrummene mellem de tre profiljern er da udfyldt med egetræ. De andre tværdragere er af træ. Diagonalerne 5 er af U jern. Armeringen er oftest indstillelig og består da af støtten 9 og trækstængerne 10, men kan også bestå af et kortere stykke pånippet profiljern 11.

På nyere svejste stålvogne er undervogn og vognkassen, som tidligere nævnt, opbygget som en sammenhængende konstruktion, fremstillet af rørformede profiler med firkantet tværsnit eller for de nyeste vognes vedkommende af åbne U-formede profiler. Disse er lettere at reparere ved indtrufne uheld og kan males overalt, medens hulprofilerne ikke kan males indvendigt og derfor skal være lufttætte for at undgå tæringer.

Iøvrigt er disse nyere og nyeste stålvogne bygget efter samme princip som de ældre trævogne med længdedragere, tværdragere, pufferplanker og diagonaler.

På stålvogne er den på ældre bogievogne anvendte armering, fig. 2, (pos. 9 og 10) ikke nødvendig.

### TRÆK- OG STØDAPPARATER

Den gennemgående trækstang 8 (fig. 1) er i hver ende forsynet med en trækkrog, som for at kunne anbringes på plads består af mindst to stykker, der er samlede med skålmuffen 6 (fig. 3).

Af trækkroge findes forskellige former, hvoraf en nyere er vist i fig. 3.

For at holde trækkrogen i rigtig stilling er det første stykke af trækstangen fra trækkrogen og gennem pufferplanken firkantet og styret i en på pufferplanken anbragt trækkrogsføring 9 med firkantet hul.

På den øvrige del er trækstangen rund og føres gennem et hul i tværdragerne, der ved ældre vogne indvendig og ved bogievogne udvendig er forsynet med en underlagsskive eller skål for trækstangsfjederen 3, der er en såkaldt evolutfjeder, fremstillet af en spiralformig sammenrullet stålplade. Trækstangsfjedrene fastholdes af en jernskive, der enten støttes af en med split sikret næsekile eller af skålmuffen.

Ved træk i en trækkrog sammentrykkes den ene evolutfjeder, indtil trækkrogen i den modsatte ende af vognen slår mod trækkrogsføringen.

Ved denne anordning af trækket får man i et tog en fra tenderen til sidste vogn gående i længderetningen ufjedrende stang, på hvilken hver enkelt vogn er fjedrende anbragt, hvilket bl.a. er af stor betydning for igangsætningen.

Ved bogievogne og en del lange 2- og 3-akslede vogne er trækstangen kort efter skålmuffen samlet i et gaffelformet led (8 i fig. 3), der tillader trækkrogen en vandret bevægelse, når vognen bevæger sig i en kurve, hvorfor hullet i trækkrogsføringen 9 i dette tilfælde er aflangt.

Ved de nyeste vogne er trækstangen samlet ved todelte skålmuffer 1 (fig. 4), hvori de opstukkede ender af trækstangen passer. Der findes ved disse vogne oftest kun een trækstangsfjeder, der overfører trækket til vognen gennem trækstolen 2 (fig. 5), som er pånittede de indvendige længdedragere en halvpart på hver. Gennem de to øjer i hver halvpart er stukket en bolt 3, ved hvilken de to plader 4, imellem hvilke evolutfjederen 5 sidder, styres. De direkte udenfor pladerne 4 anbragte skålmuffer 8 trykker skiftevis mod den ene eller den anden plade, eftersom der trækkes i den ene eller den anden trækkrog. Afstandsrorene 6 bestemmer den maksimale sammentrykning af evolutfjederen.

Skruekoblingen tjener til sammenkobling af de enkelte vogne indbyrdes eller den forreste vogn med lokomotivet. Skruetekoblingen (fig. 3) består af en skrue, der på den ene halvdel har højre, på den anden venstre gevind og på midten en varmt pålagt ring, der i et led bærer svingelen, som tjener til at dreje skruen rundt. På hver skruehalvdel sidder en møtrik og for enden en stopring sikret med split. På den ene møtriks tappe er anbragt to flade lasker 2, der ved en bolt er ophængt i trækkrogens hul. Tappene på den anden møtrik er ofte koniske for at modvirke bøjepåvirkninger i bøjlen.

Sammenkobling af to vogne udføres ved at lægge bøjlen fra den ene vogns skruekobling i den anden vogns trækkrog og derefter spænde koblingen ved at dreje skruen rundt. Det må altid iagttages, at svingelen lægges ned henover bøjlen og ikke på laskerne, da disse ellers kan bøjes, ved at svingelen kommer i klemme. På nyere koblinger er der ved den koblingsmøtrik, hvortil laskerne er fæstnet, anbragt en krog (finger) til optagelse af svingelen. Når en sådan krog findes, skal svingelen anbringes deri.

Den ikke benyttede kobling ophænges i en dertil indrettet krog på vognen (pos. 7 på fig. 3).

Til erstatning for sprængte koblinger i et tog findes reservekoblinger på nogle stationer. I stedet for lasker har disse skruekoblinger en bøjle i begge ender, men er ellers udstyret som de andre.

Pufferne tjener til at overføre stødene fjedrende til vognene.

På hver pufferplanke er med en indbyrdes afstand af 1750 mm anbragt to puffer, hvoraf den ene har hvælvet, den anden plan stødfade af hensyn til bevægeligheden i kurver. Det er internationalt fastsat, at pufferne på venstre hånd set udefra med front mod vognavlen har hvælvet stødfade, medens den på højre hånd har plan stødfade.

Af figur 6 fremgår konstruktionen. En rund pufferstang eller pufferstok 6 er forsynet med en påsvejst eller pånitted pufferskive eller pufferplade 9. Pufferstangen styres i pufferkurven 10 samt i den på underlagspladen 2 fastnittede bøsning 7 og er ført gennem et hul i pufferplanken, idet det sidste stykke er skrueskåret og forsynet med en møtrik 8, som forhindrer at pufferen kan tabes. Til optagelse af stødet tjener den af pufferkurvens fire flige omsluttede evolutfjeder 4, der holdes på plads på underlagspladen af fire på denne fastnittede firkantede knaster og holdes spændt ved den på pufferstangen anbragte løse ring 5.

Nyere vogne er forsynet med de såkaldte cylinderpuffer (fig. 7), hvis pufferkurv er et lukket hylster, der omslutter den som rør formede pufferstang, inden i hvilken pufferfjederen ligger. Man undgår ved disse den ved hård rangering hyppigt forekommende bukning af pufferstangen.

I ringfjederpufferen (fig. 8) består fjedersystemet af et antal udvendige, lukkede ringe, et antal indvendige, lukkede ringe samt endelig et antal indvendige åbne ringe. Ved pufferens sammentrykning trykkes disse ringe ind i hverandre. Det karakteristiske ved denne puffer er, at en væsentlig del af det arbejde, der udføres, når pufferen sammentrykkes, tabes som indre friktionsarbejde i pufferen. Dette forhold bevirker, at ringfjederpufferen — i modsætning til de hidtil anvendte

puffere — kun langsomt søger tilbage til sin udgangsstilling, og de kraftige stød og ryk i togets længderetning vil som følge heraf formindskes betydeligt.

De åbne ringe i fjederen vil optage de normalt forekommende mindre stød, medens større stød optages af de lukkede ringe.

### BÆREFJEDRE OG AKSELGAFLER

Vognkassens og undervognens vægt overføres oftest ved 2- og 3-akslede vogne direkte til akselkasserne gennem bærefjedrene. Disse er bladfjedre (3 i fig. 9), der bygges sammen af flere rektangulære fjederblade af stål. Bladene er på midten samlet ved fjederkurven 6, som hviler ovenpå akselkassen, hvor den går ned i en passende fordybning. For at fjederbladene ikke skal forskyde sig sideværts på hinanden, er de på langs af den opadvendende side forsynet med en rille, hvori passer en tilsvarende ribbe på undersiden af et overliggende blad, og for at forhindre forskydning på langs er fjederkurv og blade gennem-borede og forsynet med en stift, og selve fjederkurven er som regel lagt varm på.

Det øverste blad, hovedbladet, er i enderne smedet til et øje, hvori vognen er ophængt, idet der gennem øjet er stukket en rundhovedet bolt 4, der på hver side af øjet bærer fjederstropperne 5, som atter med en lignende bolt er befæstet til en på længdedrageren fastnittet eller svejst fjederbuk 2, der er forskellig for de forskellige vogne.

De nævnte bolte er på ældre vogne forsynet med skive og split; men denne konstruktion bliver efterhånden ændret på ældre vogne og er ændret på nye vogne som vist på fig. 9. En hårnåleformet sikring 7 er ført ned over to affræsede flader på bolten og sikret med en gennemgående split 8.

Den enkleste fjederbuk findes på godsvogne og er vist i fig. 9. Den tillader ingen indstilling af fjederen, hvorfor man ved en eventuelt for lav pufferhøjde, f.eks. ved tynde hjulringe, må hjælpe sig ved at lægge støbejernsklodser af passende tykkelse mellem fjederkurv og akselkasse. Klodserne må på de to akselkasser på samme aksel være lige høje, da hjultrykkene i modsat fald ikke blive lige store, hvorved vognen let kan afspores.

Ved nogle godsvogne er anvendt et særligt fjedrophæng som vist på fig. 10. Dette fjedrophæng, som har stor bevægelighed i sideretningen giver i forbindelse med fjedrende akselgafler vognen et roligt løb ved store hastigheder.

Fjederbukken for de såkaldte svævende akselkasser, d.v.s. akselkasser

med spillerum mellem akselkasser og akselgafler, til 2-akslede personvogne er vist på fig. 11. På den gennem krydshovedet gående bolt 10 er hver ende forsynet med en trisseformet bøsning 19, i hvis rille er anbragt en oval ring 20, som ligeledes omslutter en tilsvarende trisseformet bøsning på den gennem hovedbladets øje gående bolt.

Endelig er på fig. 12 vist den på CY og CX vogne anvendte „ungarske fjederophængning“. Selve krydshovedet har nogenlunde samme form som ved den foregående fjederbuk, og dets forbindelse med bærefjederen foregår på samme måde gennem ovale ringe i trisseformede bøsninger.

Imellem krydshovedets møtrikker og bukken er, hvilende i en skål, indskudt evolutfjederen 21, som skal mildne den lodrette del af stødene, som selve bærefjederen ikke har kunnet optage i sig. Stødene svækkes yderligere, inden de gennem bukken overføres til vognkassen. Stangen 22, drejelig om bolten 23 i lejet 24, skal ligge vandret. For at opnå dette, når hjulringene bliver tyndere, og krydshovedet derfor skal spændes nedad, kan lejet 24 vendes, hvorved bolten 23 sænkes. Ved en buet underlagsskive og en tilsvarende hulskive opnås, at krydshovedet kan vugge frit.

Man har ved anbringelsen af denne konstruktion opnået at forbedre disse vognes gang væsentligt, og yderligere forbedring er opnået ved indbygning af det på fig. 13 viste fjedersystem.

Til at styre akselkasserne enten tvangsmæssigt, så de altid holder sig i den rigtige stilling, eller kun hindrende dem i at gå ud over visse yderstillinger tjener akselgaflerne 11 (fig. 9), der er fastnittede til længdedragerne. Ved tvangsmæssigt styrede akselkasser er akselgaflerne pånittede akselgaffelskinner, der slutter nogenlunde tæt til akselkassens sider. Akselgafler til svævende akselkasser er vist i fig. 9. Her findes spillerum (svarende til vognens akselafstand) mellem akselgafler og akselkasse og ingen skinner. Fjedrene er da på ældre akselkasser ved 4 bolte og spændestykker fast forbundet med akselkasserne, medens de ved nyere (fig. 9) kun er forsynet med en tap på fjederkurven, og denne tap passer ned i et hul i akselkassen.

Ved de svævende akselkasser opnås en noget roligere gang af vognen samt et lettere løb i kurverne, idet stødvirkningerne på hjulene ikke overføres direkte til vognkassen gennem akselgaflerne, men kun gennem bærefjedrene, da akselgaflerne, som anført, her kun danner begrænsning for større udslag.

Akselgaflerne er i begge tilfælde foruden afstivet ved en fastskruet tværstang, forbindelsesstykket 10, der er således anbragt, at det aldrig berører akselkassens bund.

## AKSLER MED HJUL OG AKSELKASSER

En aksel med tilhørende to hjul kaldes et hjulsæt, og et sådant er vist i fig. 14.

I modsætning til, hvad der er tilfældet ved almindelige færdselsvogne, sidder hjulene ved jernbanevognene fast på akslerne, så disse løber rundt under kørslen, og hjulene må følges ad. Af hensyn til vognenes passage gennem sporenes kurver, hvor den ydre skinnestreg jo er længere end den indre, er hjulenes løbeflade 4 (fig. 14) skrå, for at modarbejde tendensen til skridning ved det ydre hjul, der jo må løbe en længere vej end det indre. Vognens modstand mod at blive drejet ud af den retlinede bevægelse vil nemlig søge at drage vognen udefter i kurven, så langt flangen 3 tillader det, hvorved det ydre hjul kommer til at løbe på den del af løbefladen, der har størst diameter, medens det modsatte gælder det indre, d.v.s. at det ydre hjul i virkeligheden er i stand til at gennemløbe et større stykke vel i samme tid end det indre. Løbefladens hældning er nu afpasset således, at man næsten undgår glidningen i de almindelige kurver på strækningen. Ved hydraulisk tryk på 65—95 t afhængig af akseldiameteren, presses hjulene fast på akslen, som de pågældende steder er cylindrisk, og der benyttes ingen kilebefæstelse e.l.

Akslen er forlænget gennem hjulene og ender til begge sider i omhyggeligt bearbejdede tappe, akselhalsene 1 fig. 14, der er støvtæt inde-sluttede i akselkasserne. Ved de til grutransport beregnede selvafladen-de TH vogne ligger akselhalsene dog indenfor hjulene.

Afstanden mellem en 2-akslet vogns aksler kaldes dens akselafstand. Ved 3-akslede vogne er akselafstanden lig afstanden mellem de to yderste aksler og ved bogievogne lig afstanden mellem bogiecentrene plus selve bogiens akselafstand. Når der findes flere end 3 aksler under en vogn, benævnes afstanden mellem de to yderste aksler for den totale akselafstand. Ved akseltrykket forstås vognens vægt divideret med antallet af vognens aksler; thi gennem disse overføres vægten til skinnerne, og disses beskaffenhed betinger akseltrykkets maksimale størrelse for hver banestrækning.

Der anvendes ved statsbanernes vogne både stjernehjul og skivehjul. De består af navet 5, der omslutter akslen, hjulkransen eller fælgen 7, den pålagte hjulring 10 og ved stjernehjul af egerne 6, der ved skivehjulet er erstattet af en fuld skive 8 forsynet med to huller 9 til anbringelse af medbringeren under hjulringsafdrejningen. På de mere moderne stjernehjul er egerens tværsnit ovalt og ligner mere et almindeligt færdselsvognhjul.

Skivehjulene har fremfor stjernehjulene bl.a. den fordel, at de under farten fremkaldet en betydelig mindre luftmodstand (ca. 1 HK pr. hjulsæt ved 80 km/t hastighed), og de er derfor også mindre tilbøjelige til at hvirvle støv op fra banelegemet.

Da det er den udvekselbare hjulring 10, der slides under brugen, er den valset af stål. Den anbringes på hjulkranen 7 i varm tilstand, hvorved den efter afkølingen klemmer sig meget fast. Hjulringen sikres med en sprængring 12 (fig. 14), der, medens hjulringen er varm, anbringes i den i denne inddrejede rille, således at den fremstående del af ringen presser mod hjulkranen, som er lagt mod den fremstående kant af hjulringen. Med et særligt valseværk bearbejder man da kanten, så rillen klemmer sig sammen om sprængringen.

Akselkasserne tjener til at overføre vognenes vægt til akslerne (akselhalsen). De indeholder lejet samt de fornødne smøreindretninger til smøring af leje og akselhals.

En ældre form for akselkassen er vist i fig. 15. Smøringen af akselkassen sker ved hjælp af en smørepudding 9 fastgjort til et smørepuddingstel 10. Dette består af en buet plade, hvortil smørepudden eller smørebolsteret er fastbundet med blød jerntråd. Smørepudden er af uld eller bomuld, hvorfra trådene som væger 8 er ført gennem et på pladen fastnittede rør ned i bunden af akselkassens oliechamber. En skrå plade, der enten er støbt sammen med kassen eller består af en løs jernplade anbragt på knaster, er ligeledes forsynet med et rør, i hvilket røret med vægerne er styret. Udenom begge rørene støttende på den skrå plade ligger en skruefjeder, der trykker smørepudden mod akselhalsen. Den benyttede olie løber da over den skrå plade, hvis opbøjede kant tilbageholder eventuelle urenheder, tilbage til oliebeholderen. Påfyldning af frisk olie eller opsugning af den gamle sker gennem den på siden anbragte smøretud 7, der er lukket med et fjedrende dæksel 12. På person-, post- og rejsegodsvogne ændres dækslet efterhånden til skrueprop.

Akselkassen er delt i to dele, en overpart og en underpart, sammenholdt med boltene 3.

I overparten befinder selve lejet 4 sig. Det består af det såkaldte P metal (84 pct. bly og 16 pct. antimon) direkte indstøbt i støbejernet, og det omslutter kun ca. halvdelen af akselhalsens omkreds.

Medens akselkassen fortil er fuldstændig lukket, er den bagtil, hvor akslen forlader den, åben, og for at forhindre, at støv og smuds trænger denne vej ind, er i et særligt kammer bagtil anbragt en støvpakning 13, bestående af to træplader således forbundne ved en lille fjeder 14, at de holder hinanden tætsluttende om akslen.



En anden type akselkasse er vist på fig. 16. Den adskiller sig i hovedsagen fra den foregående derved, at den er støbt i eet stykke, og at der foran er anbragt et dæksel 1 af så store dimensioner, at man ad den vej kan tage hele smørepuden ud ved hjælp af jernhankene 2. Der findes en løs lejepande 3 af bronze udstøbt med en foring 4 af P metal, og undersmøringen foregår på samme måde som nævnt ovenfor, kun findes her flere væger og to skruefjedre til det større stel.

De nyere akselkasser (fig. 17) såvel til godsvogne som til toakslede personvogne er udført (omtrent som de sidst beskrevne) i eet stykke med et stort med 4 bolte fastskruet dæksel foran, og løs stålstøbt pande med P metal. Olien findes dog ikke som ved de andre direkte i underparten af akselkassen, men i en særlig anbragt oliebakke 4 som kan trækkes ud med hele smørestellet, når fordækslet fjernes.

Endelig er i fig. 18 vist en akselkasse af fransk oprindelse „Isothermos“, der er anbragt på et større antal nye godsvogne samt post- og bagagevogne. Dens indretning og virkemåde er følgende:

Foran på akselhalsen er med to bolte fastskruet Slyngeren 1 bestående af et stykke fladjern, der ved begge ender er bukket to gange i vinkel. Når akselhalsen roterer, dypper slyngerens yderste stykke, der for ikke at piske olien op er skærpet til begge sider, i olien og tager så meget med op, som vil hænge fast. I øverste stilling vil under langsom gang (under 20 km/t denne olie dryppe fra vinkelbøjningens spids ned på oversiden af lejepanden 8, der er af stålstøbegods med istøbt P-metal, og der opfanges af riller, der ender i boreriger ind til de på siden anbragte smørenoter eller smørerør 10. Over 20 km/t vil slyngeren slynge olien bl.a. op i loftet, hvor de vifteformede anordnede riller 2 vil føre den ned til rillerne i panden og videre til akselhalsen. Den olie, der forsøger at undvige langs akslen bagtil, vil opfanges af den særligt formede slyngering 4, der vil slynge olien dels mod det skrå indadgående loft og bund eller mod skrå riller på sidevæggene, så olien i alle tilfælde vil søge tilbage til kassen.

For at undgå, at olien i olieammeret skvulper ud og spildes, er dette delt ved forneden åbne skillerum 5. Støvpakningen 3 er af træ og filt. En sådan akselkasse skal, når den er påfyldt olie i værkstedet, kunne løbe i 4 år under en godsvogn uden efterfyldning. Ønsker man at kunne anvende samme Isothermoslejeskål direkte på akselhalse af forskellig diameter, men med samme længde, må der i stedet for smørenoterne anbringes smørerør 10 af kobber, da olien ellers ved tyndere akselhals ikke vil nå denne. Underpanden 12 forhindrer sølen i at fjerne sig fra

lejet i tilfælde af spor afløb eller hård rangering, hvorved slyngeren kan ødelægges.

De i de senere år anskaffede person- og postvogne er alle forsynede med rullelejer, der heller ikke kræver noget hyppigt tilsyn. Endvidere kræver sådanne vogne mindre trækraft end vogne med de sædvanlige glidelejer, og i særdeleshed sættes de meget lettere i gang. En sådan rulleleje-akselkasse er vist på fig. 19 samt fig. 20.

De på fig. 19 viste rullelejer er såkaldte sfæriske rullelejer, der har den egenskab, at en skævhed i akslen ikke vil frembringe skadelige påvirkninger i rullelejet, idet rullebanen er kugleformet, således at rullerne ved skævheder flytter sig på denne kugleflade.

## BREMSE

Når en jernbanevogn ved en eller anden kraftpåvirkning er sat i bevægelse, er den i besiddelse af „bevægelsesenergi“, som vil søge at overvinde de modstande, der virker mod bevægelsen. Disse modstande, der bl.a. består af gnidningsmodstande, luft- og stigningsmodstande, vil, såfremt vognens bevægelse ikke fremmes ved stadig eller ny kraftpåvirkning, efterhånden bringe vognen til standsning. Ønsker man imidlertid at kunne standse vognen hurtigere eller på et vist tidspunkt at kunne regulere dens hastighed, f.eks. når den bevæger sig på et fald, benytter man sig af bremseapparater, der trykker klodser mod hjulene, og ved den derved fremkaldte gnidningsmodstand hemmes vognens bevægelse yderligere.

Bremserne benyttes også under rangering eller til at forhindre henstående vogne i at gå i gang f.eks. ved vindpåvirkning.

Fælles for de forskellige ved jernbanevognene anvendte bremsekonstruktioner er, at man ved hjælp af vægtstangsforbindelser opnår, at den anvendte kraft (håndkraft, lufttryk e.l.) er betydelig mindre end det tryk, bremseklodserne udøver mod hjulene. Eksempelvis skal anføres, at stempelstangen i en 10" bremsecylinder påvirkes med en kraft på 1700 kg, og da vægtstangsforholdet forøger denne kraft ca. 10 gange, opnår man ved klodserne et samlet tryk på ca. 17.000 kg.

Der anvendes på statsbanernes vogne 4 forskellige slags bremser:

- a) Håndbremsen, der tjener til bremsning af enkelte vogne under rangering.
- b) Skruebremsen, der tjener til bremsning under rangering samt til bremsning af tog, der ikke kan fremføres på luftbremse.

- c) Trykluftbremsen, der henhører til de gennemgående bremses, ved hvilke i almindelighed såvel lokomotiv og tender som de med bremseapparater forsynede vogne i toget kan bremses fra disse eller fra lokomotivet. Trykluftbremsen anvendes til såvel persontog som til godstog.
- d) Magnetisk skinnebremse på lyntog. Denne består af elektromagneter, hvorigennem der ved bremsningen sluttes en elektrisk strøm, samtidig med at skinnebremsen sænkes ned på skinnerne. Bremsningen opstår ved den magnetiske tiltrækning mellem skinnebremsen og skinnen.

### BREMSETØJ

Håndbremsen findes kun på godsvogne og benyttes alene til bremsning under rangering og til afbremsning af henstående vogne; dens indretning fremgår af fig. 21.

Den lange vægtstangsarm 1, der i den frie ende er bukket til et håndtag, er i den anden ende anbragt på en kort aksel 2, der kan dreje sig i et konsolleje 3 anbragt på vognens længdedrager. På samme aksel er anbragt en kort, flad arm 4 med huller. Armen 4 passer ind i en ligeledes med flere huller forsynet gaffel på en trykstang 5, hvis anden ende står i forbindelse med bremseklodsen 6. Denne er ved hjælp af hængerens 7 ophængt drejeligt om bolten 8 i lejet 9.

Udøves et tryk nedad på armen 1, overføres dette med forøget kraft til bremseklodserne 6, som derved presses fast mod hjulet.

Armen 1 omsluttes af den på den udvendige længdedrager fastnittede styregaffel 10, der er forsynet med en række huller, så man ved hjælp af en ved armen 1 i en kæde hængende jernspind 11 kan nedpinde armen 1, så bremseklodsen holdes fast mod hjulet. Benyttes bremsen ikke, ophænges armen 1 i hagen 12 foroven i styregafflen.

Hullerne i trykstangens gaffel 5 og armen 4 tjener til regulering af trykstangens længde, efterhånden som bremseklodsen slides, eller hjulet afdrejes.

Alle håndbremsens dele er af jern, dog er bremseklodsen ved enkelte ældre vogne af træ.

Ved nyere godsvogne med håndbremse anvendes en bremseklods på hver side af hjulet, og bremsetøjet, som er antydnet i fig. 22, er da ekvibreret. Hvad dette vil sige, skal blive nærmere forklaret senere.

Skruebremsen betjenes, som navnet antyder, ved en skruemekanisme, og konstruktionen er noget forskellig ved de forskellige vogne, men er dog i princippet ved alle ældre vogne indrettet som vist på fig. 23 og

24, dog findes, som det fremgår, såvel vogne med fire som med otte bremseklodser.

På vognens ene gavl er i et hals- og i et bundleje anbragt en skrue 1 med et bremsesving 2 foroven, hvorved skruen kan drejes rundt. Indtil de ældre skruer ved opslidning efterhånden bliver erstattet med skruer med selvspærrende gevind (mindre stigning) og stålstøbt bremsemøtrik i stedet for metalmøtrik, er bremsesvingene forsynet med pal til fastholdelse af skruen i bremsestillingen.

Når skruen drejes, bevæges bremsemøtriken 3, der ved en rille, som griber om et på vogn gavlen anbragt vinkeljern, forhindres i at dreje med rundt, sig op eller ned, og denne bevægelse overføres ved de på møtrikens tappe anbragte to lasker 4 til vinkelvægtstangen 5, der kan dreje sig om den på pufferplanken anbragte faste tap 6. Derved bevæges trækstangen 7 frem eller tilbage, og denne bevægelse overføres gennem vægtarmen 8 til bremseakslen 9, der derved drejes, hvorved bevægelsen forplanter sig til de på dobbelt vægtarmene 10 anbragte træk- og trykstænger 11, der overfører den til bremsetraverserne 12 og videre til hængerne 13 med bremseklodserne.

Ved at følge bevægelsen, når skruen trækkes an, ser man let (fig. 23), hvilke der er træk- og hvilke trykstænger.

De to bukke 14 med lejet for akslen 9 er fastnippet til undervognen. På nogle vogne er på skruen anbragt en reguleringsmøtrik, som ved at støde mod en stopring bevirker, at bremsesvinget ikke kan drejes længere og derved forhindre, at bremseklodserne fjernes for langt fra hjulene.

For at kunne variere tryk- og trækstængernes længde, efter som bremseklodserne slides, er de i den ende, der er ført igennem traverserne, forsynet med gevind og møtrikker på begge sider af traverserne.

Når trækstangen 7 ved vogne, der også er forsynet med trykluftbremse, ender med et langt øje, er det, for at trykluftbremsen kan virke uden at bøje nævnte stang, idet boltten da bevæger sig i øjet.

### **EKVILBRERET BREMSETØJ**

Det ovenfor beskrevne bremsetøj er særdeles vanskeligt at indstille, og det er næsten umuligt at få samtlige klodser til at trykke lige hårdt mod hjulene. Men tager ikke alle klodser på hjulene, er bremsevirkningen forringet, da der er grænser for, hvor stort tryk klodsen må udøve mod et hjul for at opnå den bedst mulige bremsevirkning, idet hjulet navnlig ikke må stå fast, så vognen kører i slæde. Ved det ekvilibrerede bremsetøj lægger alle klodserne sig mod hjulene, og trykket stiger jævnt og

ens på dem alle. Selve indstillingen af bremsetøjet er også langt simple, idet den indtil en vis grænse kun behøver at ske ved forkortning af en enkelt stang i bremsesystemet. Udover denne grænse sker den grovere indstilling ved at forkorte een eller flere stænger på det sted, de er forbundet med traverserne (flytte huller).

På fig. 25 er vist det ekvilibrerede bremsetøj på en toakslet vogn, og virkemåden er følgende:

Armene 8, 15 og 17, der i deres midte er ophængt ved en hænger 12 i undervognen, kaldes de flyvende vægtarme, og det er disse, der spiller hovedrollen ved dette bremsetøj. Da et træk i den ene ende af en sådan flyvende vægtarm kan bevirke, at den enten 1) kun drejer sig om sit midtpunkt, eller 2) kun forskyder sig parallelt med sig selv, eller 3) foretager en bevægelse kombineret af disse to, ved man i virkeligheden ikke på forhånd, til hvilken side flere af stængerne og armene i bremsetøjet straks bevæger sig. Dette er i høj grad afhængig af friktionen i de forskellige ophængninger. Således kan en arm eller stang godt straks bevæge sig til venstre for senere under bremsningen at gå til den modsatte side. Udøves f.eks. et træk i stangen 7, vil 1) såfremt den flyvende arm 8 kun drejer sig, traversen med klodserne 20 straks bevæge sig mod hjulene, hvorimod de 2) såfremt armen 8 kun parallelforskydes, først vil fjerne sig derfra, medens klodserne 21 vil nærme sig, og endelig vil 3) ved den kombinerede bevægelse af armen 8 klodserne 21 nærme sig hjulene, men langsommere end under 2), medens klodserne 20 enten vil nærme sig eller fjerne sig, eftersom den drejende bevægelse er den overvejende eller ikke. Når klodserne 21 imidlertid berører hjulene, bliver midtpunktet af arm 8 et fast drejepunkt, og så vil hele trækket i stangen 7 gennem armen 8 og stangen 13 bevæge klodserne 20 mod hjulene, til disse berøres, hvorefter øverste bolt af armen 15 bliver et fast drejepunkt o.s.v.

Stangen 7 er delt i to, hvis mod hinanden vendende ender er skrueskåret den ene med højre, den anden med venstre gevind. Ved hjælp af en tilsvarende skåret dobbeltmøtrik 24, sikret med en kontramøtrik for hver ende, er man i stand til at forkorte eller forlænge stangen 7 og derved indstille bremseklodsernes afstand fra hjulene til en passende størrelse.

Denne omstændighed, at regulering af en enkelt stangs længde i bremsesystemet regulerer samtlige klodseres afstand, gør det muligt at anvende automatisk bremseindstilling, der har til opgave stadig at udligne slidet på hjul og klodser, og der er derfor på en del personvogne og godsvogne indbygget en bremseregulator.

Bremseklodsens konstruktion er vist i fig. 26. Den består af to dele, skoen 6 og sålen 10, der kan udveksles, når den er slidt, og fastholdes ved hjælp af en stålfjeder 11. Bag i sålen er indstøbt en tynd jernplade 12 for at holde sålen sammen, når den er tyndslidt. Når de ved hver ende anbragte slidmærker 13 er bortslidt, skal sålen udveksles. Ved det store hul er klodsen samlet, enten med hængeren eller både med travers 5 og hænger 3.

På bremseskoen er desuden anbragt to huller 14, et foroven og et forneden, hvori der angriber en stillepind 15. Afhængig af konstruktionen anvendes enten det øverste eller det nederste hul. Stillepinden er forsynet med en aflang slidse, der styres af en på armen 16 fastskruet bolt 17. På denne bolt er anbragt en fjeder, der gennem en styreskive 18 klemmer stillepinden imod armen 16.

Friktionen mellem stillepind og arm vil fastholde bremseklodsen i rigtig stilling i forhold til hjulet.

Nogle vogne er forsynet med i eet stykke støbte bremseklodser uden udvekslebare såler.

### TRYKLUFTBREMSER

Statsbanernes trykluftbremsede lokomotiver og vogne er alle udstyret med indirekte virkende automatisk bremse, der på lokomotiver og motorvogne som regel er suppleret med en anordning, der tillader bremsen at virke som direkte bremse.

Den direkte (ikke automatiske) bremse er vist skematisk på fig. 27.

Ved hjælp af førerbremsehanen kan man bremse ved at lukke trykluft fra hovedluftbeholderen direkte ind i bremsecylindrene, løsne bremsen ved at lukke luften fra cylindrene ud i fri luft og endelig bibeholde en indledet bremsning eller løsning uforandret ved at afspærre forbindelsen til cylindrene.

Bremsningens størrelse kan trinvis forøges og trinvis formindskes. På grund af sidstnævnte egenskab kaldes bremsen trinvis løslig.

Ved den indirekte (automatiske) trykluftbremse fig. 28 forefindes på hvert køretøj, der er forsynet med bremse, en styreventil og en hjælpeluftbeholder.

Så længe den gennemgående rørledning — hovedledningen — er fyldt op med trykluft, vil bremsecylindren være i forbindelse med fri luft, d.v.s. at bremsen er løst. Lukkes derimod luft ud af hovedledningen gennem førerventilen, ved at åbne en nødbremseventil i en af vognene eller på anden måde, f.eks. ved togsprængning, lader styreventilerne

trykluften i hjælpeluftbeholderne strømme over i bremsecylindrene, således at der indtræder bremsning.

Hovedprincippet i styreventilen er det samme ved alle de på statsbanernes materiel forekommende forskellige trykluftbremser og er i sin simpleste form vist skematisk på fig. 29, 30 og 31.

I styreventilen fig. 32 findes et stempel K, der ved en medbringer kan bevæge slæbegliden S og tringliden T frem og tilbage. På grund af det lille spillerum u er slæbegliden ikke i fast forbindelse med stemplet, hvilket derimod er tilfældet med tringliden.

Der findes 4 ledninger til styreventilen, nemlig:

- 1) til hovedledningen
- 2) til fri luft
- 3) til bremsecylindren
- 4) til hjælpeluftbeholderen.

Stemplet og gliderne i styreventilen kan indtage de i fig. 29, 30 og 31 viste stillinger, nemlig:

- a) fylde- og løsestilling
- b) bremsestilling
- c) bremseafslutningsstilling.

#### **Fylde- og løsestillingen (fig. 29).**

Når bremsen skal gøres klar til brug, fylder man hovedledningen med trykluft, som da gennem ledning 1 vil strømme ind i rummet på venstre side af K og trykke dette over i stillingen yderst til højre, fylde- og løsestillingen.

Luften går nu gennem fyldekanalen n ind i ventilen på den anden side K og videre gennem ledning 4, til hjælpeluftbeholderen, og når trykket i denne er lig trykket i hovedledningen, er hjælpeluftbeholderen fyldt op, og bremsen er klar til brug.

I denne stilling af K er endvidere bremsecylindren gennem ledning 3, kanalen 5 og ledning 2 i forbindelse med fri luft, d.v.s. at bremsen i denne stilling løses.

#### **Bremsestilling (fig. 30).**

Ønskes en bremsning foretaget, lukker føreren (ved hjælp af førerventilen) noget af luften ud af hovedledningen, hvorved trykket på venstre side af K bliver mindre end trykket på højre side af K, idet luften ikke kan strømme så hurtigt gennem den snævre fyldekanal n, som den lukkes ud af hovedledningen. Følgen deraf bliver, at stemplet K vil bevæge sig til venstre tilligemed T, og når K er bevæget stykket

u til venstre, vil det også bevæge S et lille stykke til venstre, således at ventilens stilling bliver som vist på fig. 30, bremsestillingen.

I denne stilling vil luften fra hjælpeluftbeholderen trænge gennem 4, 5 og 3 til bremsecylindern, og da denne ved slæbegliden S nu er afspærret fra forbindelsen gennem 2 til fri luft, vil stemplet i bremsecylindern bevæge sig til venstre, hvorved en bremseindtræder. Luften fra hjælpeluftbeholderen vil vedblive at strømme over i bremsecylindern, så længe trykket er størst i hjælpeluftbeholderen, og når trykket er ens, har man nået det største bremsetryk, der kan fås.

Dette bremsetryk (lufttryk) er, da luften i hjælpeluftbeholderen nu er fordelt over et større rum ved bremsebegyndelsen, mindre end det oprindelige tryk i hjælpeluftbeholderen. Med  $5 \text{ kg/cm}^2$  hovedledningstryk bliver det største bremsetryk ved indirekte bremse ca.  $3,6 \text{ kg/cm}^2$ .

### Bremseafslutningsstillingen (fig. 31).

Forudsætningen for, at stemplet K forbliver i stillingen længst til venstre, er, at der lukkes tilstrækkelig megen luft ud af hovedledningen.

Hvis føreren kun lukker lidt luft ud af hovedledningen, vil der hurtigt være strømmet så megen luft fra hjælpeluftbeholderen til bremsecylindern, at trykket på højre side af K vil blive mindre end trykket på venstre side, hvorfor K og tringliden T vil bevæge sig til højre, indtil der stødes an mod slæbegliden S, d.v.s. et stykke svarende til spillerummet u.

Tringliden T lukker nu kanalen 5, således at der ikke kan strømme mere luft fra hjælpeluftbeholderen til bremsecylindern; trykket på højre side af stemplet K vil derfor ikke reduceres yderligere, og styreventilen indtager da den på fig. 31 viste bremseafslutningsstilling, og i denne stilling vil styreventilen blive, så længe trykket i hovedledningen ikke ændres.

Lukkes der igen lidt luft ud af hovedledningen, vil stemplet K påny bevæge sig først til venstre og dernæst til bremseafslutningsstillingen, og man kan således trinvis forøge bremsekraften, indtil trykket i bremsecylindern er lig trykket i hjælpeluftbeholderen. Dette højeste bremsetryk kan altså opnås enten trinvis, som ovenfor beskrevet, eller på een gang ved at formindske trykket i hovedledningen højst  $1,5 \text{ kg/cm}^2$  til ca.  $3,5 \text{ kg/cm}^2$ . At lukke al luft ud af hovedledningen — altså formindske trykket i hovedluftbeholderen til atmosfæretrykket — vil betyde spild af luft, hvorfor det kun bør ske i nødstilfælde.

Skal bremsen løses, føres stemplet fra bremseafslutningsstillingen c til



fyld- og løsestillingen a ved at lukke luft ind i hovedledningen. Løsningen af bremsen kan ikke foregå trinvis, thi ligegyldigt hvor lidt eller hvor meget trykket i hovedledningen hæves, vil stemplet blive stående i løsestillingen, og bremsen løses fuldstændig, fordi trykket på højre side af stemplet ved denne manøvre ikke kan blive større end trykket i hovedledningen.

Den foran beskrevne simple styreventil, der bl.a. anvendes på nogle af statsbanernes motorvogne, udføres i praksis som vist på fig. 32, og bogstaverne K, S og T har samme betydning som på fig. 29, medens s svarer til u på samme figurer.

Ventilhusets ene dæksel er med en vandret flange fastboltet til under-vognen og har på den ene side tilslutninger for rør til hovedledningen, hjælpeluftbeholderen, bremsecylinderen og udblæsningen til fri luft, medens dækslets anden side bærer en lodret pakflade, hvortil styreventilens hus med stemplet K og gliderne S og T er fastspændt med 3 bolte, således at styreventilen kan udveksles alene ved at udtage disse 3 bolte, uden at nogen rørforbindelse behøver at adskilles.

Den hurtigvirkende styreventil, system Knorr, som findes på en del af statsbanernes vogne og på alle lokomotivtendere, arbejder efter samme princip som ovennævnte simple styreventil, men adskiller sig fra denne ved at have indbygget en særlig fjederbelastet ventil, hvorigennem luft fra hovedledningen ved hård bremsning aftappes direkte til bremsecylinderen, samtidig med at trykluften fra hjælpeluftbeholderen på sædvanlig måde går gennem styreventilen til cylinderen. Dette bevirker, at bremsecylinderen fyldes hurtigere op, og at fuldbremsningen derfor hurtigere indtræder end ved hjælp af den simple styreventil.

Denne hurtigvirkning er dog sat ud af funktion på danske vogne.

Som det fremgår af fig. 33, som viser den hurtigvirkende styreventil, er denne forsynet med et håndgreb, der kan indtage stillingerne I, II og III, hvortil svarer 3 stillinger af en omstillingshane i styreventilen.

I stilling I er styreventilen hurtigvirkende, således som ovenfor beskrevet. På danske vogne, hvor hurtigvirkningen som nævnt er sat ud af funktion, er virkningen i stilling I den samme som i stilling III.

I stilling II er styreventilen og derved bremseorganerne afspærret fra hovedledningen. Denne stilling anvendes, når bremsen på vognen er i uorden.

I stilling III er den fjederbelastede ventil udkoblet, således at styreventilen virker ganske som den simple styreventil.

På ældre vogne er bremsecylinderen anbragt stående lodret, på nyere vogne er cylinderen i almindelighed anbragt liggende vandret.

En bremsecylinder, der er indrettet til vandret anbringelse, er vist på fig. 34.

Cylinderen 1, dækslet 2 og stemplet 3 er fremstillet af stålplade. Dækslet 2, der danner styr for det på stemplet 3 fastsvejste føringsrør 4, er fastspændt til stativet 5 ved hjælp af boltene 6, der tillige fastholder bremsecylinderen i stativet. Hullerne 7 tjener til fastspænding af bremsecylinderen på undervognen. Når trykluft tilføres cylinderen gennem studsene 8, vil stemplet bevæge sig udefter (til højre), idet tætning mellem stemplet og cylindervæggen tilvejebringes af lædermanchetten 9, der er fastspændt til stemplet ved hjælp af spænderingen 10 og skrue-tappene 11, og trykkes mod cylindervæggen af fjederen 12. Sættes cylinderen derimod i forbindelse med fri luft, vil stemplet blive trykket i bund (til venstre) af skruefjederen 13. Stempelstangen 14 er ikke i fast forbindelse med stemplet 3, men ligger løst i føringerøret 4. Ved denne ordning kan vognens bremsetøj, hvormed stempelstangen er i fast forbindelse, bevæges af hånd- eller skruebremsen, uden at stemplet i trykluftcylinderen trækkes med.

Hovedledningen består af et 1" rør, der afsluttes ved vognnavlene med koblingshaner. På vogne uden varmeledning er der som regel kun een koblingshane ved hver vognnavl, hvorimod vogne med gennemgående varmeledning ved vognnavlene er forsynet med 2 koblingshaner, hvortil hovedledningen forgrener sig.

Den hyppigst anvendte koblingshane er Ackermannhanen, hvis nærmere indretning fremgår af fig. 35.

Hanen består af et hus 1 med gevindstuds til påskruining af slangekoblingen og en flange 2 med indvendigt gevind for fastskruining på hovedledningen.

Hanespindlen 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 hanespindlen med en stift 7, griber med en fleg 8 omkring kraven 9 på hanehuset.

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

Hanen åbnes ved at dreje kuglekalotten bort fra hullet i gummitæt-

ningsringen, 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.

Fig. 36 viser en koblingslange med mundstykke. Koblingslangen 1 er af gummi med lærredsindlæg. I dens ene ende er indsat en til koblingshanens gevindstuds svarende forskruring 2, og i den anden ende er indsat koblingsmundstykket 3, der har 2 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 2 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. Forskruringen 2 og koblingsmundstykket 3 er fastspændt i koblingslangen 1 ved hjælp af spænderinge 7.

Foruden ovenfor omtalte styreventil, hjælpeluftbeholder, bremsecylindere og hovedledning med koblingshaner og koblinger består den almindelige vognudrustning desuden af følgende dele:

Støvfiltret, som ses på fig. 37, er indskudt på hovedledningen og består af et hus 1 og et aftageligt dæksel 2, der er fastspændt til huset med boltene 3. Ved at fjerne dækslet 2 kan filtret 4 udtages og renses.

Røret fra styreventilen tilsluttes ved 5, og luften fra hovedledningen til styreventilen skal derfor passere filtret 4, som tilbageholder støv og urenheder og forhindrer, at disse føres med tryklufte ind i bremseapparaterne. Den fugtighed, der slår sig ned i filtret, driver ned i bunden af huset og kan fjernes ved at løse skrueproppen 6.

Støvfiltret frembyder ingen væsentlig hindring for luftens passage gennem hovedledningen.

Afspærringshanen anvendes til at afspærre styreventilen og dermed bremseapparaterne på vognen fra hovedledningen, dersom bremsen er i uorden, idet vognen så kan anvendes som ledningsvogn. Hanen anbringes i almindelighed mellem støvfiltret og styreventilen, men er undertiden indbygget i sidstnævnte, således som nævnt under omtalen af den hurtigvirkende styreventil.

Udligningsventilen sidder enten på hjælpeluftbeholderen, styreventilen eller bremsecylindere og anvendes til, når trykluftbremsen ikke mere skal anvendes, at udligne (udblæse) denne ved at sætte ovennævnte bremseapparater i forbindelse med fri luft.

Udligningsstrækket består af trækstænger, der er ophængt under vognen og fører fra udligningsventilen ud til begge sider af vognen; udligningsventilen åbnes ved at trække i disse stænger.

Person- og postvogne er endvidere forsynet med nødbremseventiler eller nødbremseklapper; som regel findes der kun een nødbremseventil eller nødbremseklap på hver vogn, men denne kan ved hjælp af trådtræk betjenes fra nødbremsehåndtag, der er anbragt forskellige steder i vognen. En nødbremseklap er vist på fig. 38.

Den består af et hus 1 og et dæksel 2, der er hængslet til huset ved hjælp af bolten 3. På huset 1 er anbragt den H-formede arm 4, der drejer sig om tappen 5. Knivene 6, der er fastgjort på armen 4, rager ind i udskæringerne i fligene 7 på dækslet. I den viste stilling af armen 4 vil knivene på denne trykke dækslet til sit sæde i ventilhuset. Tætning mellem hus og dæksel dannes af gummiringen 8, der er anbragt i en not i dækslet. Når armen 4 drejes udefter, ophører knivenes nedadgående tryk på dækslet, som derfor vil åbne sig dels under påvirkning af trykket indvendig fra, og dels fordi knivene nu vil trykke på udskæringens modsatte kant.

De foran beskrevne styreventiler er hovedsagelig beregnet til anvendelse for bremsere på persontog, idet trykket i bremsecylindren ved fuld-bremsning i løbet af få øjeblikke stiger til fuld størrelse, hvilket er af betydning ved hurtigkørende tog for at undgå for lange bremseveje. Bremsere udstyrede med disse styreventiler kaldes persontogsbremsere, og de har endvidere den egenskab, at også løsningen foregår hurtigt, fordi bremsecylindren under løsningen sættes i forbindelse med fri luft gennem en stor åbning i styreventilen.

Persontogsbremserne egner sig derimod ikke til anvendelse på lange godstog, hvor der vil hengå nogen tid, inden bremsningen eller løsningen har forplantet sig gennem hele toget, idet såvel den hurtige stigning af trykket i bremsecylindrene under bremsning som det hurtige fald af trykket under løsning vil have til følge, at der opstår ryk og stød i toget, fordi de forreste vogne enten bremsere eller løser tidligere end de bageste. Ved lange godstog har det vist sig, at den roligste bremsning af toget opnås, når trykket i bremsecylindrene hurtigt stiger til ca.  $0,6 \text{ kg/cm}^2$  og derefter langsomt til fuldt tryk.

En stor del af statsbanernes vogne er derfor udstyret med bremsere, der har disse egenskaber og derfor kaldes godstogsbremsere. For dog at kunne anvende vogne med persontogsbremsere såvel i persontog som i godstog er de fleste af statsbanernes vogne, som er udstyret med persontogsbremse, udrustet med en såkaldt G-P ventil, som på ovenfor beskrevne bremsere er anbragt mellem styreventil og hjælpeluftbeholder, men på nyere persontogsbremsere er indbygget i selve styreventilen. G-P ventilen er i alle tilfælde udstyret med en omstillingshane, der kan ind-

tage 2 stillinger, nemlig stilling G, godstogsstillingen, i hvilken bremsen virker som godstogsbremse, og stilling P, persontogsstillingen, i hvilken bremsen virker som persontogsbremse.

En G-P ventil til anbringelse mellem styreventil og hjælpeluftbeholder er vist på fig. 39.

Ventilen består af huset 1, omstillingshanen 2, der er forsynet med håndgrebet 3, og ventilen 4, der har sit sæde på bøsningen 5 og er i og under det store stempel har direkte forbindelse med hinanden gennem fast forbindelse med dobbeltstemplet 6. Rummet over det lille stempel kanalen 8 og med bremsecylindern, hvorimod rummet mellem stemplerne står i forbindelse med fri luft gennem boringen 7.

Når bremsecylindern er i forbindelse med fri luft, vil ventilen 4 være åben. Fremkommer der derimod luftryk i cylindern, vil det samlede luftryk på det store stempel, og når trykket i bremsecylindern har nået en vis størrelse, vil dobbeltstemplet gå til vejrs og lukke ventilen 4. Stemplernes størrelse er afpasset således, at ventilen 4 lukker, når trykket i cylindern stiger til  $0,6 \text{ kg/cm}^2$ .

Under bremsning vil luften fra hjælpeluftbeholderen gå gennem den store boring i huset 1 til styreventilen og derfra gennem ventil og hane til bremsecylindern. Under løsning bevæger luften fra cylindern sig gennem ventilen, hanen og styreventilen til fri luft.

Står omstillingshanen 2 i stilling G (fig. 39), godstogsstillingen, vil trykket i cylindern under bremsning hurtigt stige til  $0,6 \text{ kg/cm}^2$ , fordi ventilen 4 indtil dette tryk er åben. Så snart trykket i bremsecylindern er blevet  $0,6 \text{ kg/cm}^2$ , vil ventilen lukke sig, og den yderligere stigning af trykket vil da foregå langsomt, fordi luften på sin vej til bremsecylindern nu skal passere den lille boring  $u_2$ . Løsning foregår af samme grund langsomt, indtil trykket i bremsecylindern er faldet til  $0,6 \text{ kg/cm}^2$  og derefter hurtigt. Bremsen virker som godstogsbremse.

Står omstillingshanen 2 i stilling P (fig. 39), persontogsstillingen, vil G-P ventilen som følge af den store boring  $u_1$  i omstillingshanen ikke være til hinder for luftens bevægelse mellem styreventil og bremsecylindern, hvorfor bremsen vil virke som persontogsbremse.

På vogne, der er udstyret med den simple styreventil og G-P ventil, samt på vogne med nyere persontogsbremser, hvor G-P ventilen er indbygget i selve styreventilen, foregår omstillingen af bremsen ved hjælp af en arm, som er sat i forbindelse med og kan bevæges af håndgreb på begge sider af vognen.

På fig. 40 er vist stillingen af håndgrebet svarende til, at bremsen er i henholdsvis godstogsstilling og persontogsstilling:

Som tidligere nævnt bremses man vognene ved at trykke bremseklodser mod hjulene, og bremsevirkningen vokser, når klodstrykket forøges, indtil det øjeblik, hvor hjulet står stille (vognen kører i slæde). Så snart dette sker, falder bremsevirkningen betydeligt, og klodstrykket må derfor altid holdes under den dertil svarende værdi.

Da der skal desto større bremseklodstryk til at standse hjulet, jo hurtigere dette løber, får man den bedste bremsevirkning ved til enhver tid at have det til hjulets (vognens) hastighed svarende største tilladelige bremseklodstryk.

Bremser, hvor dette forhold udnyttes, idet bremseklodstrykket holdes større end normalt, når toget kører hurtigt, og automatisk nedsættes til en lavere værdi, når vognen kører under en vis hastighed, ved at en passende mængde luft automatisk lukkes ud af bremsecylindren, er endvidere særlig hurtigvirkende og kaldes S-bremser og anvendes på vogne i hurtig kørende tog, hvor en særlig kraftig bremsning er nødvendig for at undgå en for lang bremsevej.

For at kunne anvende vogne med S-bremser også i person- og godstog er disse bremses indrettet til ved hjælp af en omstillingshane at kunne omstilles til både persontogsbremse og godstogsbremse.

Håndgreb til bevægelse af omstillingshanen er anbragt i begge sider af vognen, og på fig. 41 er vist stillingerne af håndgrebet svarende til, at bremsen står i henholdsvis godstogsstilling, persontogsstilling og hurtigtogsstilling (S-stilling).

Jo større en vogns akseltryk på skinnerne er, desto større kan bremseklodstrykket på hjulet være, uden at dette kører i slæde. En godsvogn, hvis vægt i tom tilstand er meget mindre end vægten i læsset tilstand, vil derfor, selvom den er tilstrækkelig afbremset i tom tilstand (d.v.s. har tilstrækkelig bremsekraft i forhold til taravægten), være dårligt afbremset i læsset tilstand, dersom bremseklodstrykket i begge tilfælde er det samme.

Godsvognene er derfor forsynet med en såkaldt lastveksel, ved hjælp af hvilken bremseklodstrykket kan ændres således, at dette med lastvekslen i stilling „tom“ svarer til vognens taravægt og i stilling „læsset“ svarer til vægten af vognen + ca.  $\frac{1}{2}$  last. Denne vægt kaldes vognens omstillingsvægt. Når den samlede vægt af vogn + laste er større end eller lig med omstillingsvægten, stilles lastvekslen i stilling „læsset“. Er derimod vægten af vogn + last mindre end omstillingsvægten, skal lastvekslen altid stå i stilling „tom“, da man i modsat fald risikerer, at vognen ved hård bremsning kører i slæde.

Det til omstillingsvægten svarende større bremseklodstryk frembrin-

ges på vogne, der er udstyret med Kunze-Knorr godstogsbremse, af et særligt reguleringsstempel, som kun træder i funktion og derved forøger kraften på bremsetøjet, når lastvekslen står i stilling „læsset“.

På vogne med Hildebrand-Knorr bremse ændres bremseklodstrykket ved ad mekanisk vej at ændre armlængderne i bremsetøjet. Lastvekslen bevæges i alle tilfælde af håndgreb, der er anbragt på begge sider af vognen ved de såkaldte lastvekselskilte.

Den nyeste udførelse af et sådant lastvekselskilt med håndgreb for lastveksel fremgår af fig. 42, der viser håndgrebet i stillingerne „tom“ og „læsset“. Nogle vogne, ltr. IKA, IKN og EA, er forsynet med automatisk lastveksel, der virker således, at klodstrykket automatisk vokser, og vokser jævnt, med stigende last.

Bremsevægten er et mål for vognens bremsekraft eller den værdi, vognen har som bremsevogn, og benyttes ved bestemmelse af togets tilladelige hastighed.

Tallet foroven til venstre angiver vognens bremsevægt, når lastvekslen står i stilling „tom“, hvorimod tallet foroven til højre angiver vognens bremsevægt, når lastvekslen står i stilling „læsset“. Tallet forneden er vognens omstillingsvægt.

Fig. 43 viser arrangementet af en Kunze-Knorr godstogsbremse.

Bremsecylinderen består af 2 sammenbyggede cylindre med hver sit stempel og stempelstang. C er en almindelig eenkammercylinder og A-B en tokammercylinder. Ved hjælp af de vandrette cylinderbalancer 1 og 2, som virker på samme måde som de flyvende arme på fig. 25, og trækstangen 3 overføres bevægelsen fra stempelstangen 4 til hovedtrækstængerne 5 og 6, som overfører bevægelserne til bremseklodserne.

Når lastvekslen står i stilling „tom“, virker stempelstangen 7 ikke på bremsetøjet, fordi lufttrykkene på hver sin side af det tilhørende stempel er ens. Først når lastvekslen sættes i stilling „læsset“ vil stemplet træde i funktion, fordi trykluftten på den ene side af stemplet lukkes ud, og stempelstangen 7 vil bevæge sig til venstre og gennem bolten 8 i balancen 9 virke på bremsetøjet og forøge bremseklodstrykket.

Fig. 44 viser arrangementet af en Hildebrand-Knorr godstogsbremse.

Stempelstangens bevægelse overføres også her gennem cylinderbalancerne til hovedtrækstængerne. Når lastvekslen står i stilling „tom“, overføres stempelkraften gennem trækstangen 1 og trækstangen 2, som er forsynet med et aflangt hul, er spændingsfri. Idet lastvekslen sættes i stilling „læsset“, afbrydes forbindelsen mellem trækstang 1 og den ene cylinderbalance i lastvekselskassen 3, og stempelkraften overføres

nu gennem trækstangen 2, hvilket bevirker, at kraften i hovedstængerne og dermed bremseklodstrykket forøges.

Foruden Kunze-Knorr G-bremser og Hildebrand-Knorr G-bremser anvendes på statsbanernes vogne også Kunze-Knorr S-bremser, Hildebrand-Knorr P-bremser og Hildebrand-Knorr S-bremser.

Alle disse bremser har den fordel fremfor Knorrbremserne, at de er trinvis løsbare.

## BOGIER OG RADIELT INDSTILLELIGE AKSLER

Når en vogn skal passere en kurve, er det af betydning, at akslerne såvidt muligt kan indstille sig efter radius i kurven, da hjulene ellers delvis må rutsche på skinnerne, hvorved disse og især hjulflangen slides.

Ved de styrede akselkasser ser vi imidlertid, at akselgaflerne ikke tillader nogen som helst indstilling af akslerne, hvorfor en vogn, der er forsynet med styrede akselkasser, må være forholdsvis kort.

De svævende akselkasser (fig. 9) tillader akslen lidt større bevægelighed, og man er derfor i stand til at gøre vognene noget længere (større akselafstand), når de udrustes med disse.

Vognens vægt tiltager jo imidlertid med forsøgelsen af længden, og da det for hver strækning tilladelige akseltryk bestemmer grænsen for vognens vægt fordelt på to aksler, må man, såfremt den ønskede længdeforøgelse bevirker en overskridelse af dette akseltryk, anbringe et tredje hjulsæt mellem de to andre, hvorved akseltrykket fra at være  $\frac{1}{2}$  bliver ca.  $\frac{1}{3}$  af vognens vægt, idet midterakslen ikke må bære så meget som de to yderaksler.

Men den bevægelighed, der da fordres af det midterste hjulsæt, er ikke mere en indstilling efter radius i kurven, men en sideforskydning i forlængelsen af akslen (altså også af radius), som vist på fig. 45.

Denne bevægelighed opnås indtil en vis grænse ved at give denne aksels lejer stort endeslør (d.v.s. afstanden mellem enden af lejepanden og kraven på akselhalsen). Endesløret er ellers normalt 1 mm ved ny-støbt leje, og kassationsgrænsen for slid er 3—4 mm.

Fjederophængning ved den svævende akselkasse tillader jo også en mindre forskydning på tværs af vognen.

Er større sideforskydning, end disse foranstaltninger tillader, nødvendig, kan man som ved CUK vognene anbringe det midterste hjulsæt med tilhørende fjederophængning på en slæde, der hvilende på ruller kan



bevæge sig vinkelret på vognens længderetning og således er i stand til at følge påvirkningen fra flangen på det på inderste skinnestreng i kurven løbende hjul.

Er imidlertid  $\frac{1}{3}$  af vognens vægt heller ikke under det tilladelige akseltryk, kan man anvende de såkaldte bogier hver med to aksler. En bogievogn får således 4 aksler. Akseltrykket bliver  $\frac{1}{4}$  af vægten, og hver bogie repræsenterer en lille 2-akslet undervogn med kort hjulafstand (1600—3000 mm) uafhængig af selve vognkassen og den dermed sammenbyggede undervogn.

På person-, post- og rejsegodsvogne findes bogien udført enten i træ eller jern og benævnes herefter som træbogie eller jernbogie.

### TRÆBOGIEN (fig. 46)

På en bogievogn er de to yderste tværdragere i undervognen 3a (fig. 2), bolsterstykkerne af en særlig svær konstruktion, sammenbygget af 3 profiljern med træ imellem.

Midt på bolsterstykket er anbragt et øverste centrumstykke 1, der passer ned i et tilsvarende nederste centrumstykke 2, som er fastgjort på svingbjælken 4, sammenbygget af to stykker U-jern med træ imellem. 1 og 2 udgør tilsammen centrumstykket, og dette tillader såvel en drejning som en vugning til alle sider af svingbjælken i forhold til vognkassen. Uden at hindre vugningen indenfor visse grænser er nu (i modsætning til tidligere) gennem begge centrumstykkets dele anbragt en bolt 24, så bogien ved løftning af vognkassen følger med op, og vognkassen er ved stærke stødpåvirkninger derved hindret i at hoppe af bogierne.

Vugning til siderne om en akse parallel med vognens længderetning forhindres ved de mellem enderne af bolsterstykke og svingbjælke anbragte sidestyr, sammensat af det på bolsterstykket fast anbragte lejestykke 6, den på en jernplade 3 ovenpå svingbjælken 4 som leje formede glidesko 5 og af den mellem begge liggende med kraver forsynede bolt 7. Vognens vægt er nu gennem centrumstykket og eet sidestyr (idet kun eet af dem må bære ad gangen, medens det andet da har 1—2 mm spil ved bolten) overført til svingbjælken 4, der altså kan dreje sig frit i et vandret plan og udføre den vugning, som er nødvendig, f.eks. når den ene bogie kører ned ad broklappen til færgen, medens den anden bogie endnu bevæger sig på vandret spor.

Mellem svingbjælkens ender og bogiens vanger 8 er anbragt en fjedrende puffer 9 for at mildne slingringen, derfor kaldet slingrepuffer.

Disse slingrepuffere er dog bortfaldet på nyere stålbogier.

Ved hver ende hviler svingbjælken på tre eller fire saksfjedre 10, der igen står på fjederplanken 11. En saksfjeder består af to bladfjedre, der vender hovedbladene mod hinanden, idet disses øjer er samlet.

Vognens vægt hviler nu fjedrende på fjederplanken, og under denne er direkte under hvert sæt saksfjedres fjederkurve anbragt en fjedertravers 12 (se også fig. 47) bestående af et stykke firkantet jern med en rund tap i hver ende. På hver tap er anbragt to svingstroppe 12a, og disse er ophængt på en bolt, der går gennem de på tværstykkerne 13 anbragte svingøskner, bestående af en trisseformet bøsning i en i begge ender skrueskåren bøjle.

Bogierammen består som en almindelig undervogn af to vanger 8, to tvædragere eller tværstykker 13 og to til pufferplanker svarende endestykker samt de nødvendige diagonaler 19, alt af teaktræ med jernafstivning og konstrueret således, at de stykker af trædragerne, som skal bære vognen, er så stærkt armerede, at det hovedsageligt er jernet, der bærer.

Vognens vægt er nu gennem eet hold fjedre ophængt svingende i bogierammen, og herfra overføres vægten til de to af stål smedede svanehalse 15 gennem skruefjedrene 14 (to eller fire på hver), der er anbragt i skåle såvel på vangerne 8, som på selve svanehalsen 15. Den ene af skålene til hver fjeder er forsynet med en styretap inden i fjederen. Da enderne af svanehalsen hviler ovenpå akselkasserne, er vognens vægt nu altså gennem disse, akslerne og hjulene overført til skinnerne.

Akselkasserne er her styret af akselgaflerne 17, der griber om vangen og er befæstet til denne ved gennemgående bolte, og igennem åbningen i siden er svanehalsen ført. Til afstivning af akselgaflerne er anbragt et fladt jernbånd 18.

For at forhindre, at bogien f.eks. ved afsporing drejer mere end  $5^\circ$  ud fra sin midterstilling, er den nærmest pufferplanken forsynet med to jernkæder, der ved en krog 23 er hængt i det ved hver side på undervognen fastnittede øsken.

### JERNBOGIEN (fig. 48)

Den hosstående figur viste konstruktion af jernbogien adskiller sig i princippet fra træbogien ved at mangle svanehalsen og de dertil hørende skruefjedre. I stedet hviler på akselkasserne almindelige bladfjedre 29, der gennem fjederhængerne 28 og evolutfjedrene 27 er ophængt i bæresknerne 26, der er pånittede bogiens vanger.

Skønt stødene fra skinnerne således må passere een fjeder mere end ved træbogien, synes sidstnævnte dog at give en blødere gang. Muligvis er svanehalsen årsag hertil, og muligvis er det fordelagtigt først

at lade en blød fjeder tage „brodden“ af stødet, så den stivere fjeder med den større masse kan få tid til at overvinde sin inertie og tage resten af stødet. De fleste nyere stålbogier er da også i overensstemmelse hermed forsynede med svanehalse noget lignende træbogiernes.

Ved jernbogien fig. 48 er

- 1) sidestyrene 6 hængselsagtig forbundne, så den nederste del „glideskoen“ følger med op ved løftning af vognkassen,
- 2) slingepufferne 9 anbragt i hylstre uden på bogievangerne,
- 3) de gaffelformede svingstroppe 12a forsynet med gevind og møtrikker, så vognen efter anbringelsen på bogierne kan hæves og sænkes. Ved træbogien er svingstroppe uindstillelige lasker, og højde-regulering, f.eks. ved afdrejning af hjulringe, sker da ved (på forhånd) at lægge klodser under saksfjedrene,
- 4) kæderne til begrænsning af uddrejningen er her anbragt midt på det længst fra pufferplanken værende endestykke og er med shackle forbunden med øskenen i undervognen.

Ved indstilling af en bogie sørger man for, at kupésiden bliver 10 mm højere end sidegangssiden af hensyn til, at førstnævnte i driften for det meste belastes mere end sidstnævnte.

Nyere stålbogier er i princippet som træbogien, se fig. 49.

### GODSVOGSBOGIEN (fig. 50)

Denne, som er bygget helt af jern, er kun forsynet med et enkelt sæt fjedre, men ligesom ved personvognsbogierne hviler vognkassens centrumsstykke 1 i det tilsvarende centrumsstykke 2 på svingbjælken 4. Denne består af et U-jern, hvis nedadvendende flanger er forstærket med pånittede lodrette sideplader, og på oversiden af svingbjælken er ligesom ved de andre anbragt sidestyrene 6. Selve bogierammen består af to sidedragere 8, sammenbygget af fladjern, samt af to af U-jern fremstillede tværdragere 13, een på hver side af svingbjælken.

Hvilende i begge tværdragere er anbragt fire bolte, hvoraf de to midterste går igennem aflange huller 11 i svingbjælkens sideplader. På disse bolte er atter anbragt fire bladfjedre 10, to og to ved siden af hinanden inden i svingbjælken, der hviler på dem, og således er vognkassens og undervognens vægt gennem centrumsstykke, sidestyr, svingbjælke og fjedre overført til bogierammen. Enden af sidedragerne i denne hviler direkte ovenpå akselkasserne, og akselgaflerne er også her afstivede med et fladt jernbånd 18, der ved et par støtter 30 yderligere er forbundet med sidedragerne.

Da revisionen af en bogie tager forholdsvis lang tid, foregår revisionen

af en bogievogn derved, at man i værkstedet blot løfter vognkassen af de bogier, der skal revideres, og sætter et par reviderede bogier under den. Man har derfor i værkstederne en beholdning af „reservebogier“, hvorved man opnår at kunne tilendebringe en revision af en bogievogn på en dag eller rettere på få timer.

## VOGNEENS OPVARMNING

Statsbanernes personvogne opvarmes i almindelighed ved damp, der i vognens hovedledning har et damptryk på højst 4 atmosfærer, og som afgives fra damplokomotivets kedel eller fra helautomatiske, oliefyrede dampkedler installerede i de fleste motorvogne og motorlokomotiver

I enkelte tilfælde er der anbragt kulfyrede dampvarmekedler i personvogne, som derfor benævnes kedelvogne.

Togenes forvarmning på stationerne foregår ved hjælp af særlige kedelvogne, hvori der er anbragt en eller to varmekedler. Disse kedelvogne må ikke anvendes i tog på banelinien.

Tages dampen til varmeledningen fra lokomotivet, passerer den gennem den på dette anbragte varmeafspærringsventil, der ved en udblæsningsventil forhindres i at levere højere damptryk end 5 atmosfærer til varmeledningen.

Alle postrum og de særlige postvogne kan opvarmes ved kakkelovne eller varmtvandsovne, idet de ofte henstår uden forbindelse med et togs dampledning og dog skal tjene som arbejdsrum for postvæsenets personale. En del af postvognene er tillige forsynet med dampvarmeapparater, der kan sættes i forbindelse med togets hoveddampledning, og disse varmeapparater benyttes derfor fortrinsvis, så snart det kan lade sig gøre.

Nogle motorvogne, motor-bivogne, sovevogne og spisevogne samt lyn-tog har deres eget opvarmningsanlæg med varmt vand, der leveres af en i eller under vognen anbragt varmeovn. Vandet i denne kan i nogle tilfælde også opvarmes med damp gennem en stikledning fra en særskilt gennemgående ledning for togets opvarmningssystem for damp.

Motorvogne og bivogne i den elektriske nærtrafik opvarmes ved elektricitet, og de postvogne, der skal løbe i Sverrig, samt nogle personvogne til det sydlige udland, er foruden med varmeapparater for damp udrustede med elektriske varmeapparater.

Iøvrigt falder de til togenes opvarmning med damp hørende apparater i tre grupper, nemlig:

- a) Dampkedlen med tilhørende apparater i kedelvognen.
- b) Dampledning (hovedledningen), der er anbragt under vognene, med tilhørende varmekoblinger mellem vognene.
- c) Varmeapparater i kupéer og sidegang med reguleringsapparater og stikledninger til hovedledningen.

a) Dampkedlerne findes i to størrelser, og deres udførelse er vist på fig. 51. Fyrkassen 3, der er cylindrisk forneden og firkantet foroven, er ligesom ved lokomotivet forbundet med den ydre kedelplade ved en bundramme 7, udfør hvilken risten 5, bestående af løse ristestænger og sideriste, hviler på ristebærere. Gennem fyrdøren 13 indføres brændslet, som for så vidt det består af koks, behandles modsat kul ved lokomotivfyring, idet det ved koksfyring i varmekedlerne gælder om at have tykkest muligt fyr. Under risten findes askekassen 10 med dæmperen 11, der tjener til at regulere lufttilførslen til fyret, idet den kan skydes til siden. På det firkantede stykke er fyrkassen gennemkrydset af kogerørene 4, der for at fremkalde den fornødne cirkulation i vandet under opvarmningen ligger skråt, hveranden række er anbragt i den ene retning og hveranden vinkelret derpå. Når vandet gennemstrømmer disse, der omspilles af forbrændingsprodukterne på deres vej til skorstenen, hvori fyrkassen ender foroven, sker der en forholdsvis kraftig varmeudvikling. Endvidere opvarmes vandet i vandrummet 16 udenom fyrkassen ved direkte varme på dennes vægge. Ovenover vandrummet findes damprummet 17. Omtrent udfør det sted, hvor fyrkassen går over fra cylindrisk form til firkantet, er kedlen 1 samlet ved vinkeljernsringe 2 og bolte, således at man til grundig rensning af fyrkasse og kogerør for sten kan fjerne overdelen, der også lader sig frigøre foroven, hvor skorstenen går igennem. En mindre grundig udvaskning, hvor man f.eks. ikke er i stand til at befri rørene for sten, kan foretages (i driften) gennem de (een eller to) foran over bundrammen anbragte rensklapper eller renspropper. Man regner, at de store kedler skal udrenses efter 500, de små efter 700 benyttelsestimer, og disse indføres af kedelpassen i den i kedelrummet værende kedelbog.

Udenpå kedlen er til isolation anbragt en asbestmåtte og der uden om en beklædningsplade 44 af jernblik.

På kedlen fig. 51 er anbragt følgende armatur:

På dampfordelingsstykket, fig. 52, sidder:

Vandstandsglasset 25 med tilhørende to haner 45, der kan lukkes ved et fælles træk 46, og en udblæsningshane 47. 3 prøvehaner 26 til

kontrolering af vandstanden, hvoraf den midterste er anbragt udfor „normal vandstand“ og altså skal give en blanding af vand og damp, medens den øverste altid bør give damp, den nederste vand.

2 manometre 22 og 28, på hvilke damptrykket kan aflæses henholdsvis i kedlen (5 atmosfærer) og i dampledningens (maksimalt 4 atmosfærer), når der er lukket op for dampen. Blæservingen 32, der giver dampen adgang til den i nederste del af skorstenen anbragte dyse, blæseren 12, ved hjælp af hvilken man kan forøge trækket i fyret.

Ventilen 30 til injektoren.

De to sikkerhedsventiler 34, der hver sidder på et særligt rør på toppen af kedlen og ragende ud gennem vogntaget, skal åbne sig, når damptrykket i kedlen overskrider de 5 atmosfærer, hvorfor de efter at være justerede med et kontrolmanometer plomberes.

Ved hjælp af dampventilen 19 kan der lukkes op eller spærres af for dampen til dampledningens, ligesom damptrykket i denne reguleres ved at åbne ventilen mere eller mindre. Ventilen er tilsluttet tørdampprøvet 21.

Ovenpå fyrkassen er anbragt smeltepropper 6, der smelter, når fyrkassens loft ikke er dækket af vand.

Til at føde kedlen med vand fra vandbeholderen 37, der ofte er formet således, at den går ind under kedlen, tjener dels en dampinjektor 31, dels (når denne svigter) en håndfødepumpe 36, hvorfra vandet føres ind gennem fødeventilen 35, der er forsynet med en afspærringsbane til brug ved eftersyn af ventilerne. Ved hjælp af udblæsningshanen 41, anbragt lige ved bundrammen, kan vand og slam helt eller delvis tømmes ud af kedlen.

Ved de nyeste kedler findes desuden en særlig slamhane 39 med tilhørende slamsamler 38.

I kedelrummet er anbragt en kokskasse 54.

Ved ældre kedelvogne fyldes vandkassen ved hjælp af den på vandopstanderen på stationspladsen anbragte slange, der tages ind gennem vinduet eller vogn døren, medens der ved nyere vogne findes rørledninger, der munder ud i en tud 53 under vognkassen ved hver vognside. Slangerne er forsynet med et med spændebøjle forsynet konisk mundstykke (af samme konstruktion, som skal blive omtalt nedenfor ved varmekoblingen), der passer til disse tude. Ligeledes findes en lignende tud 43 til påfyldning af selve kedlen gennem den ovenfor nævnte udblæsningsbane. I reglen er ledningerne da indrettet således, at den på den ene side er overflodsrør for den anden. Under kedelrummet findes en afblæsningsventil 56, der tjener til at fjerne kondensvandet fra ho-

vedledningen ved et træk i kedelrummet. Endvidere findes der den under vandkassen anbragte slampotte 50, hvori injektorens og håndpumpens sugerør ender. Slampotten (og dermed vandkassen) kan tømmes ved at fjerne den i bunden fastskruede koniske prop 51.

b) Dampledningen har ved korte to- og treakslede vogne fald fra midten og ud til begge enderne og ved bogievogne samt ved lange to- og treakslede vogne fald både mod enderne og mod midten af vognen, hvorved dens højeste punkter kommer til at ligge omtrent over bogierne, hvor også den dårligste plads findes. I nyere tid lægges ledningen ude ved vognsiden.

Ledningen er sammensat af jernrør, isoleret med asbest, filt og lærred, og afsluttes ved hver vognende med en varnehane enten af den på fig. 53 t. h. viste konstruktion eller som Westinghouse-gliderhanen på fig. 54 og på fig. 53 t. v., begge indrettede til at forbindes med en varmekobling. Afledning af fortætningsvandet såvel fra hovedledningen som fra varmeapparaterne og de til disse fra hovedledningen førende stikledninger er ligesom selve ledningssystemet ordnet på forskellig måde ved de forskellige opvarmningssystemer.

På hovedledningens laveste punkt (når denne har fald mod midten) findes en automatisk vandudlader (fig. 55 eller fig. 56).

I den første findes et rør 2 med ovalt tværsnit, der indeholder en letfordampelig vædske (f.eks. sprit). Når 2 opvarmes af udstrømmende damp fra hovedledningen, vil det rette sig noget ud og lukke ventilen 3. Efterhånden afkøles da hele vandudladeren af luften, hvorved ventilen 3 atter åbner sig, idet 2 trækker sig sammen, og evt. fortætningsvand fra hovedledningen kan så løbe ud gennem vandudladeren, som imidlertid lukker sig igen, når dampen kommer ned i den og varmer røret 2 op. Skruen 5 tjener til indstilling. Foruden vandudladeren findes på visse vogne en aftapningshane, som kan åbnes og lukkes ved et træk ud til vognsiden. Iøvrigt anbringes nu på alle hovedledninger, der har fald mod midten, en såkaldt kuglevandudlader, der byder god sikkerhed mod, at ledningen fryser, idet den automatisk åbner sig, når trykket forsvinder.

Denne kuglevandudlader er vist på fig. 56 og består af et hus 1, hvori er anbragt en kugle 2, som, når der ikke er damptryk på hovedledningen, løftes fra sit sæde af kontravægten 3, således at fortætningsvand kan undvige gennem kanalen 4.

Når der sættes damptryk på hovedledningen lukkes kanalen 4 af kuglen, der da presses mod ventilens sædet.

På bogie-sidegangsvognenes varmeledninger i sidegangen findes end-

videre (ældre system) to à fire med kupénøgle-aftapningsshane forsynede vandudladere.

En varmekobling (fig. 53) findes på hver vogn i opvarmningsperioden og består af to gummislanger 5, der ved spænderinge 1 er fastspændt til et fælles ventilstykke 6 med drypventilen (fig. 57). I gummislangernes frie ender er ligeledes med spænderinge fastspændt koniske tude, som passer i rørledningens haner og fastgøres til denne ved en spændebojle 8, fig. 53.

Drypventilen (fig. 57) i ventilstykket 6 er hyppigst udført som en kugleventil, hvor sædet er skråtliggende. Når der ikke er damptryk i varmekoblingen, falder kuglen ved sin egen vægt fra sædet og giver afløb for fortætningsvand. Sættes der damptryk på varmekoblingen, vil dampen strømme til ventilens sædet og ud gennem ventilen. Kuglen vil da rives med dampstrømmen op på sit sæde, hvorved udstrømningen af damp afbrydes.

For at forhindre snavs og rustskaller i at stoppe ventilen er der over denne anbragt et trådnæt 7, som holdes udspændt af en fjeder 8.

Bruges en varmekobling ikke, ophænges dens frie ende på rangerbojlen ved hjælp af kroge 7, fig. 53.

For at undgå at varmeslangerne ved ophængning på rangerbojlen får knæk og derved ødelægges, er det af vigtighed, at spændebojlen i slangens faste ende løsnes inden ophængningen.

På personvogne i international trafik anvendes den såkaldte R.I.C. varmekobling, hvoraf halvdelen er vist på fig. 58. Denne kobling er fremstillet af stålrør og er gjort bevægelig ved indbyggede kugleled. Koblingen er isoleret med asbestsnor og beklædt med jernplade.

Fordelene ved denne varmekobling er dels, at den på grund af sin konstruktion kan tåle et stort tryk, og dels at gennemstrømningsarealet er betydeligt større end i varmekoblingen af gummislange, således at modstanden mod dampens gennemstrømning formindskes.

c) Varmeapparaterne består ved det ældre system (højtrykssystemet) af jernbeholdere (de såkaldte varme flasker) anbragt under kupésæderne og af rørledninger anbragt i sidegangene, og det samme er for en del tilfældet med det ene lavtrykssystem (system Westinghouse) medens de 2 andre lavtrykssystemer (system Pintsch og system Vapor) har rørledninger som varmeapparater.

Forskellen på et højtryks- og et lavtrykssystem ligger i, at der i varmeapparaterne ved førstnævnte findes samme tryk (1—4 atm.) som i hovedledningen, medens der ved sidstnævnte kun er atmosfærens tryk eller ganske lidt derover i varmeapparaterne.



I varmevejledningen af 1939 („Vejledning i indretning og pasning af togenes varmeapparater“), der er delt i en 1ste del „Varmeapparaternes indretning“ og en 2den del „Varmeapparaternes pasning“, vil af 1ste del fremgå de almindelige beskrivelser af de forskellige varmeapparaters indretning, og man henviser i øvrigt for lavtryksvarmeapparaternes vedkommende til den om disse udgivne vejledning, nemlig „Vejledning i indretning af varmeapparater efter system Westinghouse, system Vapor og system Pintsch“.

