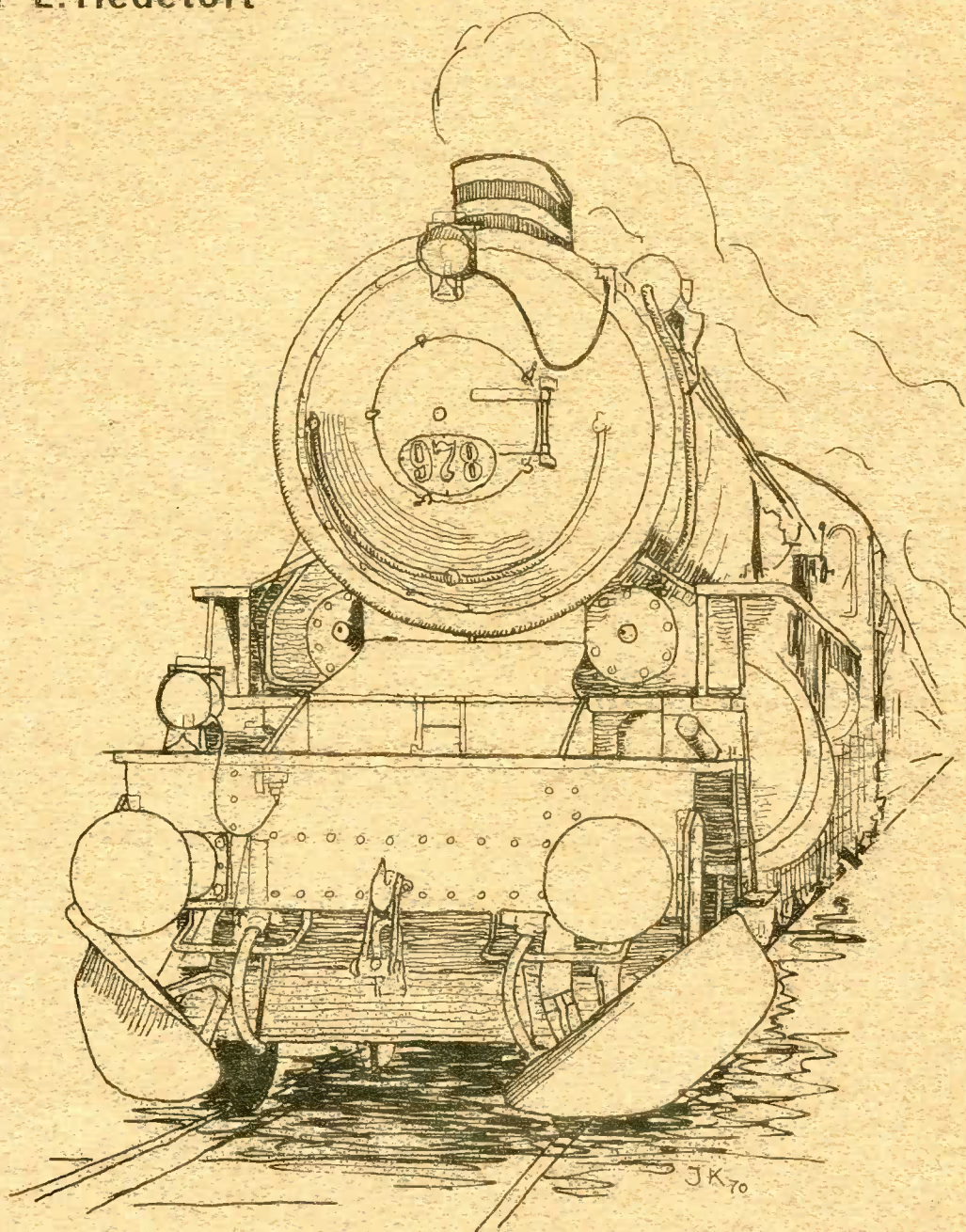


Damplokomotivet og dets betjening

LÆREBOG FOR
LOKOMOTIVFØRERE og -FYRBØDERE

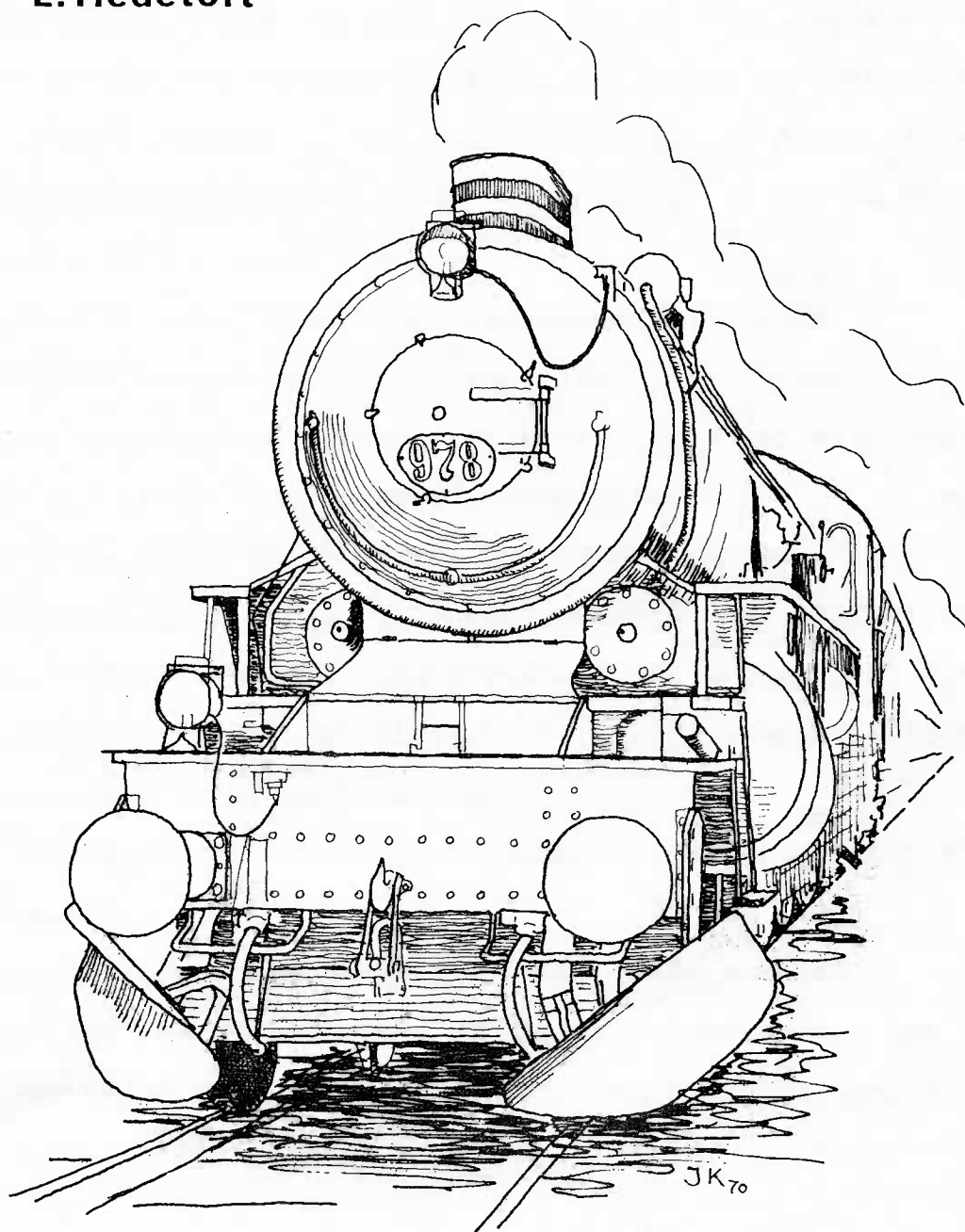
ved E. Hedetoft



Damplokomotivet og dets betjening

LÆREBOG FOR
LOKOMOTIVFØRERE og -FYRBØDERE

ved E. Hedetoft



DANSK JERNBANE-KLUB 1974

Forord

I forbindelse med uddannelse af personale til betjening af damplokomotiver ved Danmarks veteranbaner forlanges af Arbejdstilsynet en særlig teoretisk uddannelse for så vidt angår kedler.

Denne uddannelse, der kun sigter på betjening af ildrørskedler til damplokomotiver og evt. damptromler, vil på grund af materiellets konstruktion adskille sig væsentligt fra pensum, som kræves til kedelpasserprøven.

På grund af dette foreligger nærværende materiale.

Materialet tænkes anvendt på flg måde:

Aspiranterne ved de forskellige baner læser ved selvstudium, ligesom der iværksættes en brevundervisning.

2 weekends mødes aspiranterne med kursuslederen.

Ved møderne sker der en intensiv gennemgang af stoffet, og ca. 5 måneder efter påbegyndelsen (f.eks. i marts måned) iværksættes ved arbejdstilsynet og tilsynet med privatbanernes foranstaltning en eksamination af aspiranterne.

Ved prøven, som er mundtlig, deltager 2 censorer udpeget af de to tilsyn.

Der gives karakteren "bestået" eller "ikke bestået".

Der udfærdiges et bevis, som er gyldig dokumentation for den teoretiske uddannelsesdel af det i Min. for off. arbejders bekendtgørelse af 18 - 12 - 1973 krævede.



Arbejdstilsynet
Direktoratet
Rosenvængets Allé 16-18
2100 København Ø

Tlf TR 2800 - TR 4501
(01) 76 2800 - 76 4501
Giro 987

Den 16. juli 1974

Deres ref
Vores ref KM

Deres sag
Vores sag 921/74

Dansk Jernbane-klub
v/E. Hedetoft
Mågevej 14
9000 Ålborg.

Angår: Pensum til veteranbanelokomotivføreruddannelse.

I anledning af Deres skrivelse af 7. juni 1974 meddeles, at direktoratet for arbejdstilsynet kan godkende det ovennævnte skrivelse vedlagte undervisningsmateriale til den teoretiske del af uddannelsen.

Det bemærkes, at direktoratet skal godkende fremtidige ændringer, såfremt sådanne bliver aktuelle.

Af hensyn til udnævnelse af censor bedes klubben orientere direktoratet om prøver senest 6 uger før deres afholdelse.

./.
Deres originale manuskript tilbagesendes hoslagt.

GRETHE JENSEN

KNUD MORTENSEN

Indledning.

Atmosfærisk luft:

Som bekendt er jordkloden omgivet af et luftlag, atmosfæren, der hovedsagelig består af luftarterne ilt og kvælstof, idet ilten udgør ca. 1/5 og kvælstoffet ca. 4/5 af atmosfæren, der desuden består af en del andre luftarter, af hvilke særlig skal nævnes kulsyre og vanddamp. Disse sidste forekommer dog kun i ganske ringe mængder i atmosfæren, men ikke desto mindre er de af stor betydning.

Det vil være de fleste bekendt, at tilstedeværelsen af ilt i den atmosfæriske luft er en af de vigtigste betingelser for, at mennesker, dyr eller planter tåler at leve i ren ilt.

Iltens tilstedeværelse overalt på jorden er desuden en betingelse for visse funktioner, som videnskaben kalder for kemiske processer.

En af de mest kendte af disse er den, man kalder forbrænding, der består deri, at luftens ilt indgår en kemisk forbindelse med et eller andet brændstof, f.eks. kul, hvorved der udvikles varme og lys.

Atmosfæren, der af videnskaben anslås at strække sig ca. 300 km ud fra jorden, udøver ved sin vægt et tryk på overfladen såvel af selve jorden, som af de legemer, der befinder sig på denne.

Luftens tryk på 1 cm² er ca. 1 kg, men da den atmosfæriske lufttryk som bekendt fra tid til anden forandrer sig lidt, kan den altså ikke benyttes som en nøjagtig måleenhed for luft- og damptryk. I teknikken anvendes derfor som enhed for luft- og damptryk den såkaldt metriske atmosfære (1 atm.), der er bestemt som 1 kg. pr. cm².

Mættet damp.

Fig. 1 viser en beholder af glas. I beholderen er der noget vand, hvori der er anbragt et termometer. Vandet i beholderen opvarmes af en gasflamme. Ved at iagttage termometeret ses, at temperaturen stiger mere og mere. Når denne når ca. 40 - 50 °C, ser man, at der fra vandets overflade begynder at undvige dampe.

Man kalder dette, at vandet fordamper.

Samtidig kan det ved at betragte vandet ses, at det cirkulerer fra bunden op mod overfladen og tilbage igen.

Efterhånden som opvarmningen fortsættes, bliver cirkulationen livligere og livligere, og når termometeret viser ca. 100°C , vil man se, at der danner sig damp, ikke alene på vandets overflade, men også i form af dampbobler både inde i selve vandet og ved beholderens bund. Disse dampbobler bevæger sig med stor hastighed op til vandets overflade, som de sønderriver, hvorpå de blander sig med luften i rummet oven over vandet.

Når disse forhold indtræder, siger man, at vandet koger.

Den således dannede damp kaldes mættet damp, hvorved man altså forstår damp, der er i forbindelse med den væske, hvorfra den er dannet.

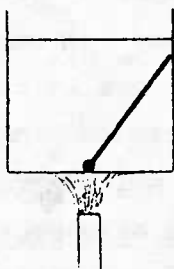


Fig. 1

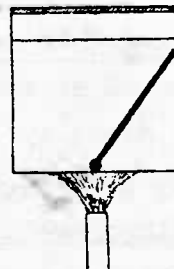


Fig. 2

Fortsættes opvarmningen af vandet, vil man på termometeret se, at temperaturen ikke stiger over de 100°C , skønt vandets kogning stadig vedvarer.

Derimod vil man ved at betragte vandet se, at dette, efterhånden som kogningen fortsættes, svinder mere og mere i beholderen.

Den af flammen frembragte varmemængde er altså ikke anvendt til at forøge vandets temperatur med, men er brugt til at omdanne det kogende vand til damp.

Således vil det altså gå med en åben beholder.

Lukkes beholderen derimod med et tætsluttende låg fig. 2, således at dampen, der dannes under vandets opvarmning, ikke kan undvige, vil vandet kunne opvarmes udover 100°C uden nogensinde at komme i kog.

På grundlag af nøjagtige forsøg er der udarbejdet meget omfattende tabeller over sammenhørende tryk og temperaturer af mættet vanddamp.

Til et damptryk af:

0	kg	pr.	cm ²	svarer	en	temperatur	af	ca.	99	°C.
1	"	"	"	"	"	"	"	"	120	"
2	"	"	"	"	"	"	"	"	133	"
4	"	"	"	"	"	"	"	"	151	"
6	"	"	"	"	"	"	"	"	164	"
8	"	"	"	"	"	"	"	"	174	"
10	"	"	"	"	"	"	"	"	183	"
12	"	"	"	"	"	"	"	"	191	"

Man kan nu forklare årsagen til, at vandet i den lukkede beholder aldrig kan komme i kog lige meget, hvor meget vandet end opvarmes.

Under vandets opvarmning vil der nemlig vedblivende ske en fordampning fra vandets overflade, og da denne damp ikke kan undvige, vil den bevirke en stadig forøgelse af trykket i beholderen og dermed på vandets overflade.

Men da denne stadige stigning i trykket bevirker, at vandet må opvarmes mere og mere, for dets temperatur kan svare til det øjeblikkelige tryk af dampen.

Da trykforøgelsen imidlertid vedvarende vil være en ganske lille smule forud for forøgelsen i vandets temperatur, vil det deraf kunne ses, at vandet aldrig kan nå at få den temperatur, der svarer til det øjeblikkelige tryk i kedlen, d.v.s. at vand, der opvarmes i en lukket beholder, aldrig kan komme i kog.

En lokomotivkedel er i virkeligheden en sådan lukket beholder. Den er dog sikret mod sprængning på grund for højt damptryk af sine to sikkerhedsventiler, der vil udlade den dampmængde, der ellers, hvis den blev inde i kedlen, ville bevirke, at damptrykket blev så stort, at kedlen evt. tog skade.

Under opfyring af et lokomotivs kedel opvarmes vandet i kedlen efterhånden mere og mere, hvorfor der vil ske en tiltagende fordampning fra vandets overflade (men altså ingen kogning), og denne damp vil samle sig i kedlens damprum, hvis tryk efterhånden vil forøges.

Når regulatoren derpå åbnes, og lokomotivet begynder at køre, vil der straks begynde at strømme damp fra kedlen til cylindrene. Derved opstår der et trykfald i kedlens damprum, og vandet begynder straks at koge, det vil som ovenfor forklaret sige, at der dannes damp i form af dampbobler inde i selve vandmassen, og disse bobler vil nu

på grund af det mindre tryk i damprummet med stor hastighed bevæge sig op gennem vandmassen og slippe ud i damprummet.

Dannelsen af disse dampbobler i vandmassen bevirker, at denne kommer til at fylde lidt mere, hvilket kan iagttages i vandstandsglassene derved, at vandstanden som bekendt stiger, når regulatoren åbnes, almindeligt kaldet "at maskinen løfter vandet".

Når maskiner med "urent" kedelvand løfter vandet mere end, hvis vandet havde været rent, hænger det sammen med, at kogningen i urent vand foregår voldsommere end i rent vand.

Under kørsel med åben regulator vil der gå en stadig dampstrøm fra kedlens damprum til cylindrene, således at den damp, der dannes i kedlen aftages lige så hurtigt, som den dannes, når fyringen afpasses efter kørselen, og ved fortsat fyring vil vandet derfor vedblive at koge.

Lukkes regulatoren, vil kogningen høre op, og vandet synker i vandstandsglassene. Forholdene er nu de samme som foran nævnt for opvarmning af vand i en lukket beholder, d.v.s. at dampen dannes alene ved fordampning fra vandets overflade.

Men herved stiger damptrykket også, og da man ikke kan forhindre fyret i vedvarende at varme vandet op f.eks. ved at dæmpe fyret, køler man kedelvandet af ved at sætte injektoren på, hvorved man som bekendt sætter vand på kedlen af en temperatur, der er væsentlig lavere end kedelvandets, samtidig med, at man forbruger noget af den dannede damp til at sætte vandet på kedlen med.

Stiger damptrykket desuagtet over den røde streg på manometeret, vil sikkerhedsventilerne åbne sig og udlade den for meget dannede damp.

Der vil nu et øjeblik indtræde det forhold, at der under afblæsningen af sikkerhedsventilerne finder en dampafgang sted, og trykket falder i damprummet, hvorved vandet påny, sålænge afblæsningen varer, kommer i kog.

Ved maskiner, der er forsynede med hurtiglukkende sikkerhedsventiler (Popventiler), der nylig er justerede, og hvis kedelvand er meget uroligt, kan man sommetider iagttage, at denne kogning af kedelvandet, medens sikkerhedsventilerne blæser, kan blive så voldsom, at vandet i store mængder strømmer ud af ventilerne.

Udstrømmet damp er usynlig, hvilket kan konstateres ved at betragte f.eks. en dampstråle. De første centimeter er usynlige, hvorefter dampstrålen ret hurtigt får en hvid farve. Denne hvide farve hidrø-

rer fra, at dampstrålen ganske kort tid efter, at den har forladt rørmundingen, bliver afkølet. Derved danner der sig store mængder af små vandpartikler, som, når lyset falder på dem, lyser hvide.

Et lignende forhold er også skyld i, at man kan se spildedampen, når den strømmer ud af skorstenen.

Da mættet damp (og også overhedet damp) er usyrlig, kan utætheder ved overhedere og flangesamlinger på damprør i røgkammeret som regel ikke efterspores ved at betragte disse dele, når der er damp i dem.

Når damp passerer gennem en snæver åbning, f.eks. en regulator, der er knebet, vil den miste noget af sit tryk.

Man siger, at dampens tryk drosles eller drøvles.

Når damp ved afkøling påny omdannes til vand, siger man, at dampen fortættes.

Damp, der endnu ikke har udført sit arbejde i cylinderen, kaldes kraftdamp, hvorimod afgangsdampen fra cylinderen til skorstenen kaldes for spildedamp.

Overhedet damp.

Hvis man leder mættet damp fra en dampkedel ind i en særlig beholder f.eks. overhederen på et lokomotiv, og opvarmer den mættede damp på en sådan måde, at dampen frit kan udvide sig, medens dens tryk bliver uforandret, vil der ske følgende:

Først vil de fine vanddråber, der indeholdes i den mættede damp, blive fordampede. Så længe denne fordampning foregår, vil temperaturen ifølge det, der er forklaret i afsnittet om mættet damp, holde sig uforandret.

I det øjeblik, da alt vand er fordampet, siges dampen at være tør mættet.

Når opvarmningen derpå fortsættes, vil dampens temperatur stige, medens trykket er uforandret, samtidig med at rumfanget vokser.

Heraf ses, at dampen nu forholder sig helt anderledes end den mættede damp under samme omstændigheder, idet:

- 1) Dens temperatur er højere end temperaturen for mættet damp ved samme tryk.
- 2) Den indtager et større rumfang end den samme vægtmængde mættet damp af samme tryk, d.v.s. den overhedede damp er lettere end den mættede damp af samme tryk.

Damp med sådanne egenskaber kaldes for overhedet damp.

Også i andre henseender afviger den overhedede damp fra mættet damp. Således skal her omtales, at den overhedede damp, selv ved svag overhedning, har en ringe varmeledningsevne i sammenligning med den mættede damp, hvilket medfører den fordel, at den overhedede damp afkøles forholdsvis langsomt under arbejdet i cylindrene.

Den dårlige varmeledningsevne af den overhedede damp medfører dog også den ulempe, idet den, så snart overhedningen er indledt, bevirker en langsommere udbredelse af varmen gennem dampmassen og altså modvirker den videre overhedning.

Det er derfor af største vigtighed, at overhederen er konstrueret således, at dampen ved sin passage derigennem adskilles i mange små strømme og iøvrigt bringes til at cirkulere livligt og blandes godt.

De forhold, der betinger besparelsen ved anvendelsen af overhedet damp, vil blive omtalt senere.

Forbrænding.

De almindeligt benyttede stenkul indeholder hovedsagelig:

- 1) Rent kulstof, 2) Brint, dels i ren tilstand opsuget i kullene, dels kemisk bundet til noget af kulstoffet som kulbrinte. 3) Ilt. 4) Kvælstof. 5) Svovl. og 6) Uforbrændte askebestanddele.

Svovlet i kullene brænder til svovlsyrling, som er en luftart med en ejendommelig stikkende lugt. I almindelighed er mængden af svovl i kullene ganske ringe, og da varmeudviklingen ved svovlets forbrænding er forholdsvis lille, får svovlet ingen betydning for kullenes varmeevne.

Ved opvarmningen af kullene inden antændelsen uddrives ilten, kvælstoffet og den frie brint af kullene. De to førstnævnte bortgår uden videre.

Den sidste, brinten, derimod brænder på den måde, at to dele brint indgår en kemisk forbindelse med een del ilt under udvikling af stor varme og bliver til vanddamp.

Kulbrinterne uddrives ligeledes under opvarmningen af kullene og vil, dersom der er tilstrækkelig luft til stede, enten forbrænde direkte, eller spaltes til brint og kulstof, af hvilke den første forbrænder til vanddamp, om den sidste se det følgende.

Kulstoffet kan forbrænde på to måder:

Enten ved fuldstændig forbrænding, hvorved een del kulstof indgår en kemisk forbindelse med to dele ilt, hvorved ad den i kullene værende varmemængde udnyttes, og der udvikles kulsyre, også kaldet kultveilte.

Eller ved ufuldstændig forbrænding, hvorved een del kulstof indgår en kemisk forbindelse med een del ilt. Herved dannes er kulilte, og der udvikles kun 30 % af kullenes varmeevne, medens resten - 70% - indeholdes i kulilten.

Denne, der er en usynlig og giftig luftart, er meget brændbar. Tilfører man således een del ilt til een del kulilte, og opvarmer blandingen til antændelsestemperaturen, vil kulilten brænde til kulsyre under udvikling af den varme, der er i kulilten (de 70 %).

Heraf følger, at stenkullene først er fuldt udnyttede, når alt kulstoffet er forbrændt til kulsyre.

Dersom der ved forbrændingen udvikles meget kulilte, som går uforbrændt bort til skorstenen, lider man altså et betydeligt varmetab.

Kulilte kan dannes:

a) Umiddelbart efter enhver indfyring af rå kul på det glødende fyr kan man vanskeligt undgå, at der dannes noget kulilte, hvoraf en del vil gå uforbrændt bort gennem rørene, dersom man ikke efter hver indfyring lader fyrdøren stå 50 til 70 mm åben, indtil fyret er brændt klart. Den luft, man på denne måde får ind i fyrekassen, den såkaldte sekundære luft, tvinges af røgbrænderen ned mod fyret, hvor den møder den dannede kulilte og blandes med denne, hvorved blandingen opvarmes og antændes af den stærkt ophedede murbue og nu gennem forbrændingen afgiver sin varme til kedlen.

Samtidig med, at der dannes kulilte vil den kulbrinte, der er opsuget i kullene, ved opvarmningen af disse i fyret, blive uddrevet og må ligesom kulilten blandes med den fornødne luft gennem fyrdøren for at kunne komme i brand og få sin varme udnyttet.

Af økonomiske grunde skal fyrdøren derfor holdes lidt åben efter hver indfyring, indtil fyret brænder klart.

Derved vil man samtidig undgå unødvendig røgudvikling

Når fyret brænder klart, skal fyrdøren derpå lukkes helt i.

Til den fuldstændige forbrænding af 1 kg kul, der tænkes befriet for sine askedannende bestanddele kræves teoretisk ca. 9 m³ luft.

Denne teoretiske luftmængde er dog ikke tilstrækkelig i praksis,

da det ikke er muligt at tilføre fyret denne luftmængde på en sådan måde, at den overalt kommer i så inderlig berøring med kullene, at hele dens indhold af ilt kommer forbrændingen til gode.

I reglen vil det vise sig, at der må anvendes 50 % mere end den teoretisk nødvendige luftmængde.

Herved lides et tab, da hele den luftmængde, der passerer fyret, bliver opvarmet af dette, og kun den luftmængde, der nærer forbrændingen, gør gavn, medens den øvrige, luftoverskuddet, for en stor del bortfører den varme, der er medgået til dens opvarmning, til skorstenen. Da dette tab imidlertid er mindre end det, der fremkommer ved ufuldstændig forbrænding, må man hellere tilføre for meget end for lidt luft.

At den tilførte luftmængde er for lille, (ufuldstændig forbrænding) ses dels på, at der bortgår røg fra skorstenen, dels på fyret idet flammerne i så fald er mørkerøde og sodede.

Ved fuldstændig forbrænding er flammerne derimod rødgule eller hvide. Det ses, at den luftmængde, der skal bruges til forbrændingen, er meget betydelig.

Hvis et lokomotiv f.eks. forbrænder 1 ton kul på en time, skal der i løbet af denne time tilføres ca. 13000 m³ luft eller over 200 m³ pr. minut. Man ser heraf betydningen af, at askekasseklapperne er i orden, og at askekassen og ristene er rene, når der køres for toget.

b) Dersom man kører med tykkere fyr, end det er nødvendigt af hensyn til kørslen, kan den kulsyre, der er dannet ved fuldstændig forbrænding i bunden af fyret på vejen op gennem dette, omdannes til kulilte, idet een del kulsyre optager een del kul og derved forvandles til to dele kulilte.

Man bør derfor aldrig køre med tykkere fyr end kørslen kræver.

Varmeudvikling.

Ved en varmeeenhed, en kalorie, forstår man den varmemængde, der medgår til at opvarme 1 kg vand 1°C.

Denne enhed kaldes den store kalorie (kilogramkalorie). Regner man i stedet for kilogram med gram, får man den lille kalorie, (gramkalorie), der altså er en tusindedel af den store kalorie.

Ved et brændstofs brændværdi forstår man den varmemængde, som 1 kg af brændstoffet kan udvikle ved fuldstændig forbrænding.

De forskellige brændstoffers værdi som brændstof, deres brænd-

værdi, er meget forskellig. Efter størrelsen af deres brændværdi kan de mere kendte brændstoffer nævnes i flg. rækkefølge:

- Benzin, solarolie, stenkul, brunkul, træ og tørv.

Når 1 kg rent kulstof forbrænder fuldstændigt, således som man er i stand til at gøre det ved de prøver, der foretages i de kemiske laboratorier, vil der udvikles en varmemængde, som er tilstrækkelig til at forvandle ca. 12 kg. vand af 10° C til mættet damp af 12 atm tryk.

En så stor mængde vand får man ikke fordampet i en lokomotivkedel. For det første indeholder kullene foruden nogen fugtighed tilføjede askebestanddele, for de sidstes vedkommende fra 2 til 14 %.

For det andet er forbrændingen næsten aldrig fuldstændig, hvorfor ikke al den i kullene indeholdte varme udnyttes.

For det tredje er forbrændingsprodukterne (røgen), når de forlader kedelrørene, aldrig afkølet ned til den varmegrad, som vandet i kedlen har, hvorfor de bortfører en del varme, der altså går tabt.

I almindelighed kan man regne, at 1 kg kul kan forvandle 8 a' 8,5 kg vand til mættet damp af 12 atm. tryk i en lokomotivkedel.

For at omdanne 1 kg. vand af 10° C (f.eks. tendervandets temp.) til mættet damp af 12 atm tryk medgår flg. varmemængder:

Opvarming af vandet fra 10° til 191° kræver 181 varmehenheder

Omdannelse af det 191° varme vand kræver 473 varmehenheder

i alt 654 varmehenheder.

Heraf fremgår, at der til at opvarme vædsken til sit kogepunkt kun medgår lidt over en fjerdedel af det samlede varmeforbrug, medens der medgår $2\frac{1}{2}$ gange så meget varme for at omdanne det kogende vand til mættet damp af samme temperatur.

Skal dampen endvidere overhedes, medgår der yderligere ca. 75 kalorier pr. kg for at opnå en damptemperatur på ca. 330° . Da der således medgår mere varme til frembringelse af overhedet damp, får man ikke så mange kg overhedet damp af 1 kg kul, som af mættet damp. Der kan regnes, at 1 kg gode kul kan give ca. 7 a' 7,5 kg overhedet damp af 12 atm. tryk i en lokomotivkedel.

Regner man med f.eks. en fordampning af 7 kg vand pr. kg kul, og man kender den forbrugte vandmængde, bliver man i stand til at udregne den omtrentlige forbrugte kulmængde, idet den forbrugte vandmængde i kg divideret med 7 vil give den forbrugte kulmængde i kg.

Ved væskevarmen forstår man den varmemængde, der medgår til at opvarme væsken til dens kogepunkt.

Ved fordampningsvarmen forstår man den varmemængde, der medgår til at omdanne den kogende væske til damp af samme temperatur.

Et lokomotiv med overheder udnytter omkring 8 % af den tilførte varmeenergi til effektivt arbejde i cylindrene, medens resten ca. 92 % tabes med ca. 54 % i spildedampen, 20 % i røgen, 10 % i uforbrændte dele i aske og røggammerøsmuld og resten ved udstråling m.v.

Størrelsen af den varmemængde og altså også af den brændselsmængde, som udkræves til fordampning af 1 kg vand, bliver større og større når trykket af den damp, man ønsker at fremstille, bliver større og større.

Forøgelsen af den varmemængde der fordres er dog ganske ringe i forhold til forøgelsen i damptrykket.

Derimod er den arbejdsmængde, som kan udvikles af 1 kg damp af 8 atm. betydelig mindre end den, der kan udvikles af 1 kg damp af 12 atm. tryk, og det koster omtrent den samme varmemængde at fremstille damp af 12 atm. som damp af 8 atm. tryk. Forskellen er mindre end 1 %. Man bør derfor af økonomiske grunde altid holde fuldt damptryk, men fyringen må på den anden side også indrettes således, at det maksimale tryk ikke overskrides, så der opstår tab af damp ved at sikkerhedsventilerne blæser.

Varmens forplantning.

Varmen kan forplante sig på 2 måder, nemlig:
dels ved ledning, når den bevæger sig fra sted til sted, idet de mellemliggende dele opvarmes, og
dels ved stråling, når den bevæger sig fra et legeme til et andet f.eks. et luftmelletrum, uden at dette melletrum bliver kendeligt opvarmet heraf.

Legemers evne til at lede varmen er meget forskellig, og man deler dem derfor i gode og dårlige varmeledere.

Gode varmeledere er bl.a. de fleste metaller. Bedst leder sølv og kobber, jern derimod leder kun omtrent 1/6 så godt som kobber.

Dårlige varmeledere er bl.a. jord og stenarterne, f.eks. asbest, desuden aske og den i kedlæn dannede kedelsten.

Ved hedebladen eller ildpåvirkningsbladen forstår man den del af den indvendige overflade af fyrkassen og rørene, der kommer i

berøring med røgen.

Denne flade opvarmes, når der er fyr på risten, dels ved stråling, dels ved ledning af de hede forbrændingsprodukter (røgen) fra fyret, og den modtagne varme forplantes ved ledning gennem metalvæggene til vandet.

De varmemængder, der overføres til vandet gennem de forskellige dele af hedefladen, er meget forskellige.

Således overføres langt mere varme gennem en kvadratmeter af fyrcassen end gennem en kvadratmeter af rørsystemets hedeflade, dels fordi temperaturforskellen mellem røgen og vandet og dermed varmeoverføringen er meget større i fyrcassen end i rørene, og dels fordi den nederste del af fyrcassens flade får varme tilført ved direkte berøring med fyrets **glødende masse**, medens den øvrige del af fyrcassen får varme ved stråling fra fyrets overflade.

Jo mere røgen nærmer sig røgkammeret, desto mere varme har den afgivet og desto lavere er dens temperatur, hvorfor varmeafgivelsen fra rørene bliver mindre og mindre pr. m² hedeflade, som den passerer.

Overkogning.

Når dampen forlader kedlen, indeholder den altid en del vandpartikler, men undertiden kan der rives så meget vand med, at dette følger med dampen gennem rørledningerne til cylindrene og videre til skorstenen. Dette forhold kaldes overkogning. Man siger, at maskinen "tager vandet".

Den mængde vand, som maskinen bruger under sådanne omstændigheder, er større end ellers, og da den medrevne vandmængde ikke er i stand til at udføre et arbejde i cylindrene, lides der ved overkogning et tab af den varmemængde, der er medgået til at opvarme vandet (væskevarmen). Desuden gør det medrevne vand skade ved at vaskes smøreolien af gliderkassernes og cylindrenes slidflader.

Overkogning kan opstå i en lokomotivkedel med et forholdsvis lille damprum, når man hurtigt lukker regulatoren højt op, idet trykket i damprummet derved formindskes kendeligt, og derfor får vandet i kedlen til at bruse op.

Noget lignende kan ske, når maskinen spiller, hvorved der i løbet af et øjeblik strømmer store mængder damp til cylindrene, og tryk-

ket derfor falder i kedlens damprum.

Overkogning kan også skyldes tilstedeværelse af enten fedtstoffer i kedlen, eller af visse kemiske forbindelser, som er opløst i kedel vandet.

De moderne vandblødgøringsmidler (Nalco) kan under visse omstændigheder give overkog.

Denne ulempe har man klaret ved at tilsætte et antioverkogsmiddel, ligesom man har gjort den erfaring, at overkog ved start undgås ved umiddelbart før afgang at hæve vandstanden ca. 25 mm, hvorved der tilsættes frisk antioverkogsmiddel.

Føde vand.

Vand, der skal anvendes til lokomotivbrug, bør være så "blødt" som muligt. Herved forstås, at vandets indhold af opløste, faste stoffer skal være så lille som muligt, og da særlig af sådanne, der under vandets bortkogning af kedlen udskiller sig som slam, der senere kan brænde sig fast på kedlens hede flade og danne kedelsten.

Når vandet som regn falder ned på jordens overflade, er det frit for opløste, faste stoffer og derfor godt egnet som fødevand, hvis det var muligt at opsamle det i tilstrækkelig mængde. Ved sit fald gennem luften optager regnen imidlertid bl.a. kulsyre, som altid er til stede omend i ringe mængde i atmosfæren.

Det kulsyreholdige vand er i stand til, når det passerer jordlagene at opløse betydelige mængder af den kulsure kalk, som findes overalt i jorden, og som ikke lader sig opløse i vand, der ikke indeholder en vis mængde kulsyre. Foruden kulsur kalk optager vandet endvidere på sin vej gennem jordlagene bl.a. også svovlsur kalk (gibs), magnesiaforbindelser, jernforbindelser og kogsalt.

Når derfor det kulsyreholdige vand opvarmes i kedlen, uddrives kulsyren, og den kulsure kalk, den svovlsure kalk, jernforbindelser og visse af magnesiaforbindelserne kan da ikke længere holde sig opløst i vandet, men udskilles som slam og afsætter sig på kedlens indvendige flader og brænder sig fast der som kedelsten, der dog i langt overvejende grad består af kulsur kalk.

Resten af magnesiaforbindelserne og kogsaltet vil derimod ikke udskille sig, men forblive opløste i kedel vandet, og når mængden af disse forbindelser efterhånden, som man fordamper flere og flere m³ vand, når en vis størrelse, vil de virke uheldigt derved, at de be-

virker, at vandet begynder at skumme, som om der var sæbe deri.

Dette skum gør vandet uroligt, idet det medrives af dampen til cylindrene og giver anledning til overkogning.

Den kedelsten, som sidder på fyrcassen og rørene, vil efter lagets tykkelse virke som en større eller mindre modstand mod varmens gennemgang og derfor hindrer dampudviklingen. Samtidig vil denne modstand bevirke, at væggene i fyrcassen og rørene ikke tilstrækkelig hurtigt kan afgive den varme, de har modtaget fra røgen, til kedelvandet.

Som følge heraf vil de omhandlede vægge blive stærkt ophedede, hvorved materialet i væggene udsættes for at tage skade.

Ved at holde kedlen fri for kedelsten opnår man derfor flere betydelige fordele, dels et mindre brændselsforbrug, dels en mindre anstrengelse af kedlen, hvilket sidste medfører en formindskelse af udgifterne til vedligeholdelse af fyrcasse og kedelrør.

For at forhindre at de i vandet opløste stoffer danner sten i dampkedlerne, kan man benytte sig af to forskellige fremgangsmåder:

1) Ved at tilsætte sådanne stoffer til vandet i kedlen, at det udskilte slam holder sig svævende i kedelvandet og ikke bundfælder sig. Derved kan en stor del af slammet udskylles ved udvaskningen af kedlen.

2) Ved at udskille de stendannende stoffer og fjerne dem, inden vandet sættes på kedlen.

Den første metode er i dag praktisk talt den eneste anvendte, og den giver gode resultater ved anvendelse af Nalco-præparaterne.

Af samme grund er lokomotiverne i dag forsynet med en skumhane, der skal stå åben under kørslen.

Kedlen.

Lokomotivkedlen er en vandret liggende røgrørskedel, hvorved man forstår en kedel, i hvilken varmen fra fyret passerer gennem rørene, medens kedelvandet befinder sig uden om rørene.

Fig 3 viser et længdesnit i en lokomotivkedel.

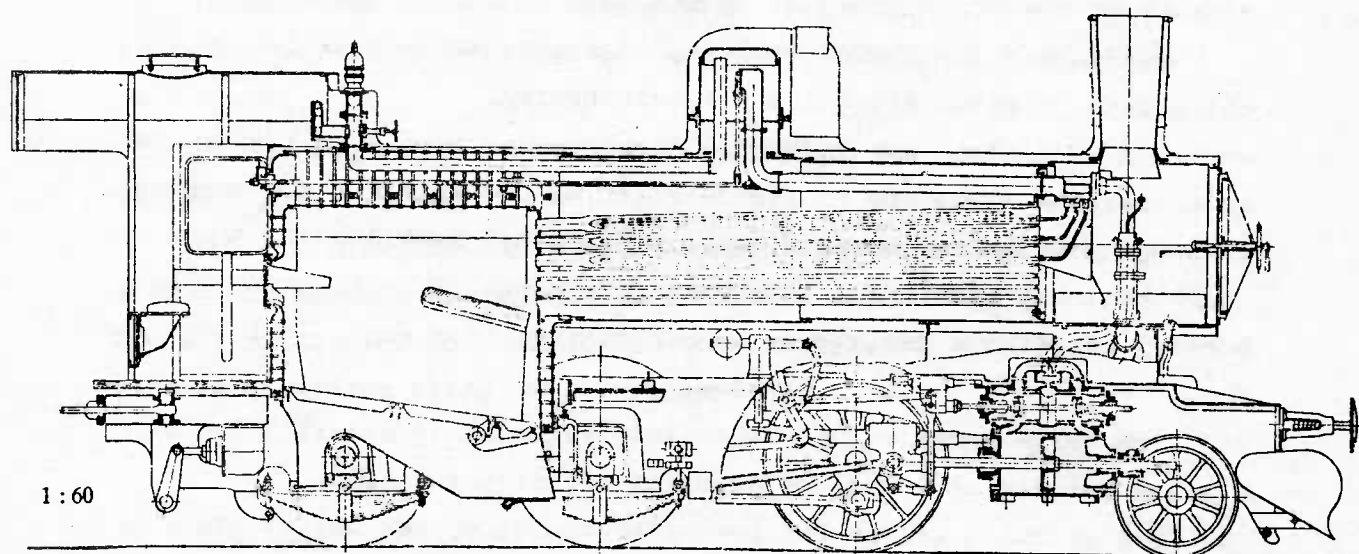


Fig. 3

Fyret anbringes på risten, der er anbragt i bunden af fyrkassen og forbrændingsprodukterne (røgen) fra fyret strømmer gennem kedelrørene til røgekammeret og videre derfra til skorstenen og ud i luften.

Endnu ved laveste vandstand i kedlen (100 mm over fyrkassens loft er fyrkassen og kedelrørene fuldstændig omgivet af vand.

En lokomotivkedel kan betragtes som bestående af tre hoveddele, se fig. 4, nemlig:

- 1) Bagkedlen: 1 på fig. bestående af selve fyrkassen 4, uden om hvilken fyrkassekappen 5 er anbragt.
- 2) Rundkedlen: 2 på fig., hvori kedelrørene 12 er anbragt, og oven på hvilke domen 13 findes.
- 3) Røgekammeret: 3 på fig. Oven på røgekammeret er anbragt skorstenen 14.

Til disse tre hoveddele kommer forskellige fine og grovere armaturer.

Bagkedlen.

Fyrkassekappen 5 er foroven buet i flugt med rundkedlen og består af tre plader: Dørpladen 9 og sadelpladen 10, der ved om-bøjede flanger er nittede til svøbpladen 11 ved hjælp af en enkelt række nagler eller ved svejsning.

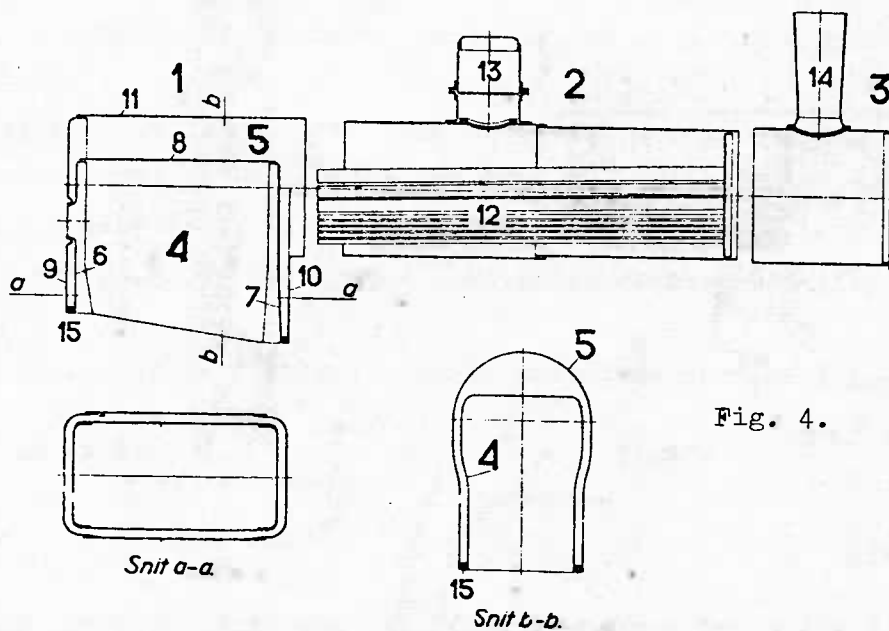


Fig. 4.

Fyrkassekappen og fyrcassen, der forneden er forbundet indbyrdes med en svær smedjernsring, bundrammen 15, har fra midten og ned efter omtrent parallelt forløbende sider (snit b-b).

Den nederste del af bagkedlen er nedefter indsnævret, så den kan finde plads mellem lokomotivets hoveddragere.

Materialet i fyrkassekappen er kedelplade.

Fyrcassen fremstilles af kobber, dels fordi dets varmeledningsevne er 6 gange så stor som jerns, dels fordi kobberfyrcasser bedre tåler de forskellige påvirkninger, der fremkommer under brugen, end fyrcasser der er fremstillet af smedeligt jern.

Bundrammen.

Bundrammen er en svær smedjernsring, fig. 5, som er bearbejdet overalt og som skal passe nøjagtigt ind i mellemrummet mellem fyrkassekappen og fyrcassen, særligt i hjørnerne, hvor det er vanskeligt at opnå den fornødne tæthed.

Den er som regel nittet til pladerne med en enkelt række nagler, men i hjørnerne udvendigt er der mellem naglerne anbragt skruer, da der ellers vil blive for langt mellem naglehovederne.

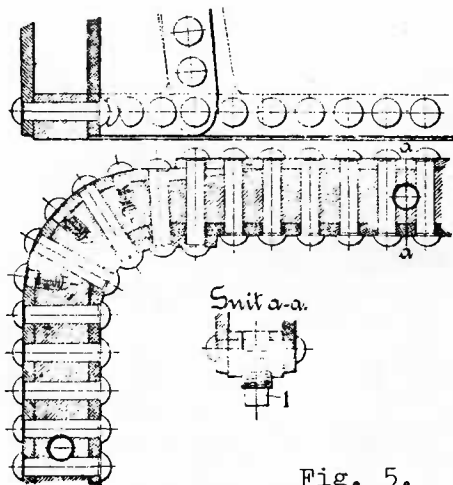


Fig. 5.

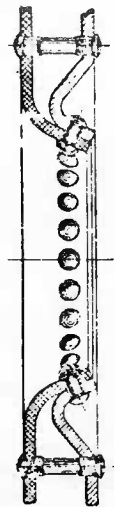


Fig. 6.

Fyrhul.

Fig. 6 viser det normale fyrhul, der har cirkulær form. Det fremkommer ved, at fyrkassen og fyrkassekappens dørplader er trykkede op i form og, som vist, nittede sammen med en enkelt række jernnagler.

Indvendige afstivninger i lokomotivkedlen.

Bagkedlens store plane flader, f.eks. de to dørplader, rørvæggen og sadelpladen samt sidepladerne i begge svøbene, må af hensyn til det tryk, der råder inde i kedlen, afstives for at kunne modstå dette, hvilket i hovedsagen sker ved hjælp af støttebolte på de steder, hvor to plane flader ligger overfor hinanden.

Den væsentligste afstivning af fyrkasse- og røggammerrørvæggene dannes af rørene.

Endvidere må den øverste halvdel af fyrkassekappens svøbplade afstives på tværs af kedlen, ligesom røggammerrørvæggen ovenover rørene, der er en stor plan flade, også må afstives af hensyn til trykket i kedlen.

Disse forskellige arter af afstivninger er udført ved hjælp af de efternævnte indretninger.

Støttebolte anvendes til indbyrdes afstivning af bagkedlens plane flader.

De anbringes sædvanligt i rækker med ca. 100 mm afstand overalt mellem fyrkassens og fyrkassekappens plader, hvor dette kan lade sig

gøre. De vil således blive udsat for et træk, der er lig med det tryk, der hviler på ca. 100 cm^2 af pladerne, og hvis kedeltrykket f.eks. er 12 atm. vil trækket blive lig med $12 \times 100 = 1200 \text{ kg}$ pr. støttebolt.

For en stor del af støtteboltene vedkommende vil der til dette træk komme endnu en belastning, nemlig en bøjningspåvirkning, som imidlertid ikke lader sig beregne.

Af det følgende vil fremgå, hvorledes denne påvirkning fremkommer.

I fig. 7 er vist et snit gennem svøbpladerne i en lokomotivkedel.

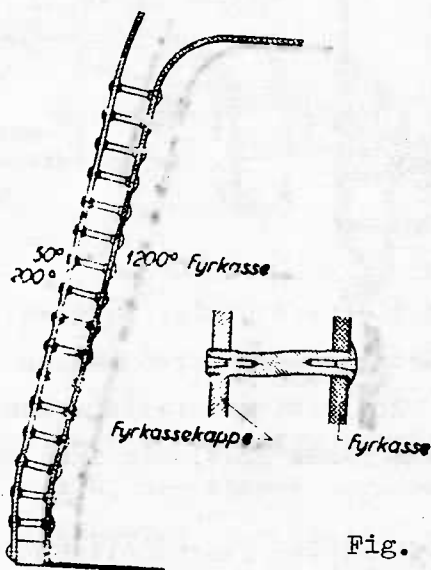


Fig. 7.

Når lokomotivet arbejder, kan man antage, at der findes de temperaturer, der er påskrevet fig. på de viste steder. Man kan således regne med, at fyrkasssekappens svøbplade har en gennemsnitlig temperatur på 125°C , medens den tilsvarende temperatur af fyrkassens svøbplade er omkring 200°C .

Af den grund vil fyrkassens svøbplade udvide sig betydeligt mere end fyrkasssekappens svøbplade, men da kobber desuden udvider sig ca. 50 % mere end jern, vil forskellen mellem de to fyrkassers udvidelse blive endnu større.

Efterhånden som man fjerner sig mere og mere fra bundrammen, vil støtteboltene derfor blive mere og mere udsat for bøjning, og denne påvirkning vil selvsagt blive størst på de øverste rækker støttebolte, der (i overdreven målestok) vil få et udseende som vist på figuren.

Bøjningspåvirkningen vil afhænge af temperaturen i kedlen og i fyrkassen og vil derfor variere en del, hvilket kan medføre, at materialet i støtteboltene i tidens løb bliver "træt" (og derved skørt), hvorefter bolten knækker.

Af hensyn til fyrkassens sikkerhed må der aldrig være mere end højst to knækkede støttebolte ved siden af hinanden.

Man skelner mellem topstøttebolte også kaldet dækstøttebolte, der er sådanne støttebolte, der er anbragt mellem fyrkassens loft og fyrkassekappens svøbplade, og sidestøttebolte, hvortil alle de øvrige støttebolte henregnes.

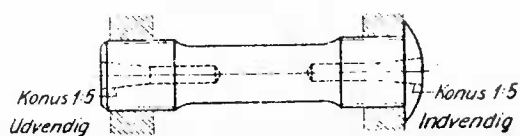


Fig. 8.

Fig. 8 viser en sidestøttebolt, således som den udføres normalt.

I bagkedlens plader er der boret huller, hvori der er skåret fortløbende gevind. Gevindet på støttebolten, der ligeledes skal være fortløbende, skal passe godt, men ikke stramt, i gevindet i pladerne.

Efter iskrningen bliver støttebolten tørtet ved, at dens ender dornes så meget op med en konisk dorn, at gevindet på støttebolten kommer til at trykke med et passende tryk mod gevindet i hullerne. Derefter overnattes den ende af støttebolten, der vender ind i fyrkassen.

Foruden at tjene til hjælp ved opdorningen kan man også ved hjælp af de viste indboringer i begge støtteboltens ender iagttage, om en støttebolt er knækket. Erfaringen har vist, at støtteboltene for det meste knækker tæt indenfor pladerne, og vand og damp vil da trænge ind i indboringerne og derfra som udstrømmende damp markere et brud.

Støtteboltene er drejet tyndere mellem gevindene, dels for at lette iskrningen, dels for at gøre dem mere elastiske overfor bøjningspåvirkningen.

For de støtteboltens vedkommende, hvis udvendige ender er dækkede f.eks. af styringsbukken, at fyrdøren o.s.v. anvendes nu til dags støttebolte der er helt gennemborede og udvendig proppede. Sådanne bolte vil, når de evt. knækker markere inde i fyrkassen.

Topstøtteboltene, der på grund af forholdene på det sted, hvor

de er anbragt, ikke er så tilbøjelige til at knække, er vist på fig. 9 og 10.

De to forreste, to bageste og de to øverste rækker af støttebolte i svøbpladerne samt enkelte andre støttebolte udføres som regel af stonemetal, der væsentlig består af kobber.

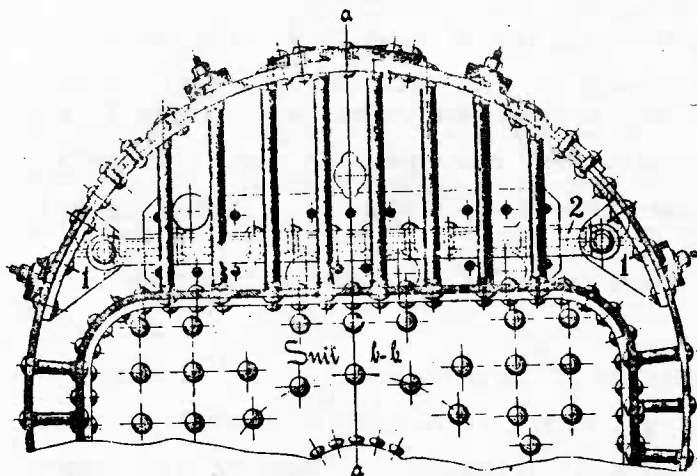


Fig. 9.

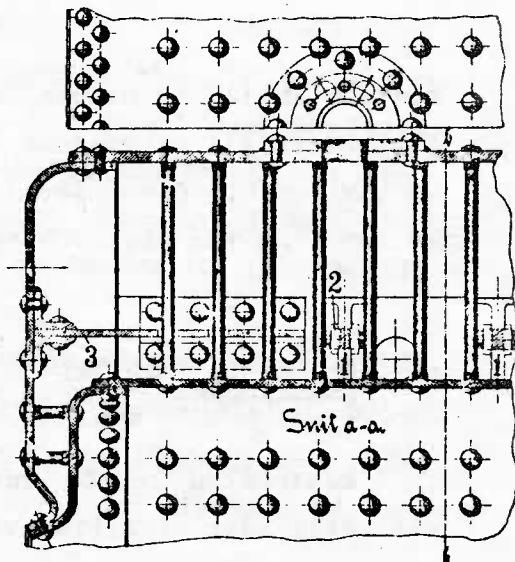


Fig. 10.

Røggammervæggen afstives af pladejernsafstivninger af form som hylder for den del af væggen, der ligger over rørene.

Den del af fyrcassens rørvæg, som ligger under rørene, men over støtteboltene, er en plan flade, der ligeledes må afstives.

Denne afstivning foretages med rundkedelankre, der er udført af smedeligt jern.

Kedelbærere.

Da kedlen under opfyringen udvider sig væsentligt mere end lokomotivets ramme, findes der kun een virkelig fast forbindelse mellem denne og kedlen, nemlig fortil under røggammeret.

Bagtil hviler kedlen forskydeligt på rammen med de såkaldte kedelbærere, fig. 11.

På fyrcassekappens svøbplade er pånittet en vinkel af smedejern 1, der med en mellemliggende bronzesko 2 træder på overkanten af hoveddrageren 3.

For at forhindre at kedlen, f.eks. under en afsporing af loko-

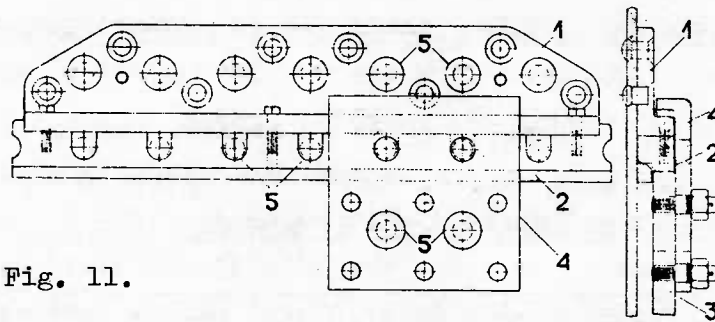


Fig. 11.

motivet løftes af rammen, er der anbragt en vinkelbøjet plade 4, der fastboltes til hoveddrageren og griber ind over den vandrette flig af vinklen 1. Denne såvel som skoen 2 og pladen 4 er forsynede med huller 5 ud for støtteboltene.

Rundkedlen.

Rundkedlen består enten af 1 eller mere almindeligt af to kedelbælter, der er cylindriske pladebælter, der er nittet sammen.

I forenden er rundkedlen begrænset af røggammervæggen, der er en cirkulær plade, hvorpå der langs randen er optaget en flange. Rørvæggen er indsat i rundkedlen og nittet til denne ved hjælp af flangen. For at give plads til røggammeret er rørvæggen anbragt et lille stykke inde i rundkedlen.

I henhold til visse bestemmelser i kedelloven skal alle plader, der anvendes til bygning af dampkedler være af en særlig fin kvalitet, de såkaldte kedelplader.

Af hver plade udskæres en prøvestrimmel, der undersøges, og kun dersom den findes i orden, må pladen anvendes til kedelbygning.

Dom.

På rundkedlen er der anbragt en dom, hvori regulatoren er anbragt, idet erfaringen viser, at jo længere man kommer bort fra kedlens vandoverflade, jo mindre medrevet vand findes der i dampen.

Arrangementet ses i fig. 3.

En dom består af en cylindrisk underdel, der er nittet på rundkedlen omkring et mandehul. Domens overdelt, der ligeledes er cylindrisk og foroven lukket med en kuppelformet hætte, er samlet til

underparten med flanger, der enten er slebet sammen eller pakket med f.eks. en kobbering.

Kedelrør.

Kedelrørene udføres af særlig fint materiale, de såkaldte sømløse stålrør, d.v.s. rør, der er fremstillede således, at de ikke har nogen samling (søm) på langs af røret. Herved undgår man den fare, der ligger i anvendelse af rør, der er fremstillede med en længdesøm, idet en sådan, hvis der er fejl i røret, kan blive flækket op på langs under påvirkning af kedeltrykket og derved afstedkomme ulykker.

For at lette indsætningen og navnlig udtagningen af rørene, der under driften efterhånden bliver belagt med et lag kedelsten, bliver diameteren af røgekammerenden udvidet ca. 5 mm og diameteren af fyrkasseenden indsnævret ca. 6 mm, efter at rørene er afpasset på længden.

Efter at være anbragt i kedlen, bliver rørene valsede fast og tæt i rørvæggene, og rørenderne i fyrkasseenden ombertles.

Når et kedelrør bliver utæt i driften skal det eftervalses for atter at blive tæt. Denne eftervalsning kan man foretage et par gange, men røret bør udskiftes, hvis det derefter bliver utæt.

Det er kun til skade for rørvæggen at fortsætte med at valse, idet der imellem rør og væg danner sig kedelsten, som knuses og trykkes ind i rørhullet og gør dette ubrugeligt.

For hver gang et rør udveksles, må hullet i fyrkasseenden rives lidt op med en rival, medens hullet i røgekammerenden som regel kun behøver at renses for grater.

Når hullerne i fyrkassevæggen på denne måde har nået en vis forskrevet størrelse, må det ikke mere benyttes direkte til anbringelse af et kedelrør, men skal forsynes med en ringformet kobberbøsning, der indskrues med gevind i hullet og derefter fastvales i væggen.

Røgekammer.

Røgekammeret, der danner en forlængelse af rundkedlen fremefter, tjener til at samle røgen, der kommer ud af rørene, og lede den til

skorstenen og derfra til den fri luft. Desuden opsamles i røgkammeret de uforbrændte dele af brændselet (røgkammersmuldet), som af trækken føres gennem rørene, ligesom røgkammeret afgiver plads til ringblæseren, gnistfangeren, dele af kraftdamp- og udgangsrørene samt dele af overhederen, hvor en sådan findes.

Adgangen til røgkammeret sker gennem en cirkelrund åbning i forpladen, der kan lukkes med en dør, og som er så stor, at alle kedel-, damp- og overhederrør, gnistfanger o.s.v. kan passere igennem.

Røgkamrene fremstilles af jernplade af almindelig handelskvalitet, til hvilken der ikke stilles særlige styrkekrav.

Det er vigtigt at røgkammeret altid er tæt, så det nødvendige undertryk kan opretholdes.

Ved et utæt røgkammer kan man også risikere, at der går ild i røgkammersmuldet.

Det er også af største vigtighed, at røgkammerdøren slutter tæt mod karmen, og man bør derfor altid inden kørsel, prøve og om fornødent efterspænde røgkammerdøren.

Gnistfanger.

Udkastning af gnister gennem skorstenen søges hindret ved særlige gnistfangeranordninger.

Der findes forskellige systemer, dels med plader, dels med net, men fælles for at de kan virke, er, at de er hele og rigtigt anbragt.

Skorsten.

På ældre lokomotiver er skorstenen udført af plade, medens den på nyere er udført af støbejern.

Den øverste del er konisk med cirkulært tværsnit og med størst diameter foroven af hensyn til spildedampstrålens form. Den nederste del, skorstensfoden, er udvidet nedefter mod røgkammeret med en form, der passer efter dette.

Rist.

Risten, der er anbragt i bunden af fyrkassen med sin overflade

på højde med bunddrammens overkant, kan enten være vandret eller skråtliggende. Den er bygget op af en samling af ristestænger 1 i fig. 12, der bæres af ristebærerne 2, som er fremstillede af smedejern.

Disse er fastgjort til bunddrammen ved hjælp af nogle holdere 4.

Ristestængerne er normalt fremstillede af valset profiljern, der har et tværsnit, hvis lange sider på den øverste halvdel er parallelle, medens den nederste del spidser til (se snitbillede). Dette tværsnit har stængerne fået, dels for at askedelene lettere kan falde gennem risten, dels for at luften, der kommer ind gennem askeskassen, bedre kan finde vej op gennem denne, samt for at man lettere kan kradse ristene nedefra.

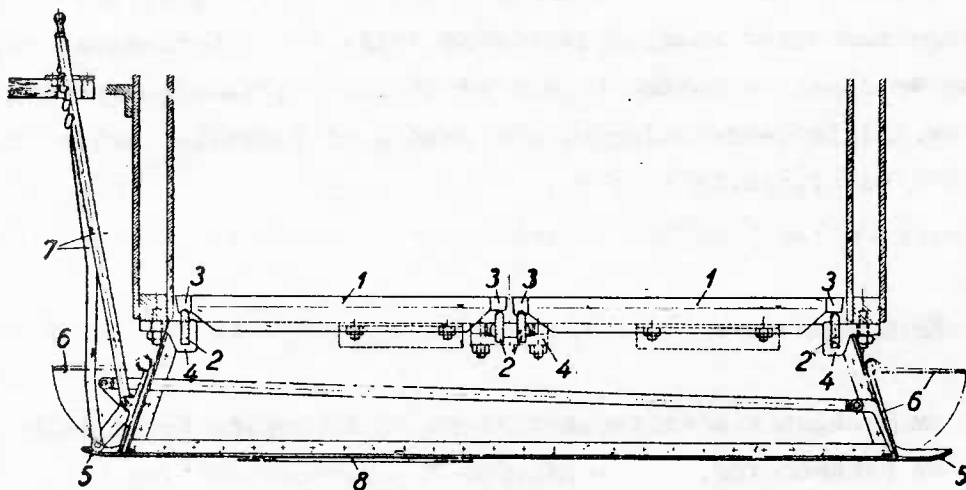
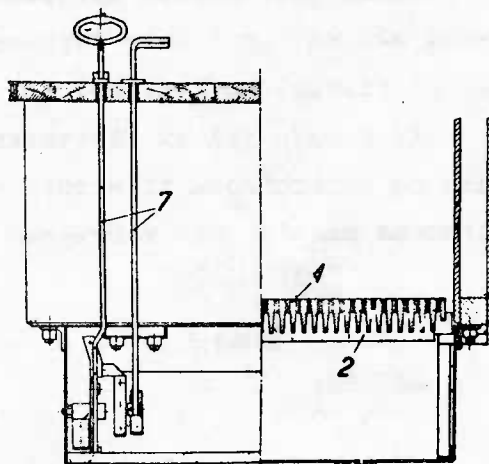


Fig. 12.

For at skaffe det fornødne luftmelletrum mellem ristestængerne er disse i enderne smedede ud til hoveder 3, hvis bredde er større end selve ristestængens bredde. For at ristestængerne ikke skal kunne forskyde sig på en vilkårlig måde, er hovedets underkant i den ene ende flad, i den anden ende er underkanten derimod forsynet med en halvrund indskæring, der griber over ristebæreren 2.



Det samlede areal af alle åbningerne mellem ristestængerne, hvorigennem luften har adgang til fyret, kaldes det frie ristearreal, og hele ristens overflade benævnes det totale ristearreal. Det frie ristearreal udgør ca. $1/3$ a' $2/5$ af det totale ristearreal.

Askekasse.

Lokomotivet er udstyret med en askekasse, som er anbragt under risten og fastspændt ved hjælp af vinkler på bundrammens underside.

Den tjener til optagelse af gløder og aske, der falder gennem risten, ligesom man ved at bevæge dens klapper kan regulere lufttilførslen til fyret.

Fig. 12 viser en almindelig askekasse til et lokomotiv med vandret rist.

I begge ender af kassen er anbragt luftklapper 6, der kan bevæges med trækstænger 7.

Askekassens bund er i enderne 5 bøjet lidt opad, for at gløder og aske under kørslen ikke skal falde ned i ballasten, når klapperne er åbne. I bunden er der et stort hul, hvorigennem man kan få adgang til fyrkassens indre, når risten er fjernet. Hullet kan lukkes med en aftagelig klap 8.

Murbue.

Om årsagen til at lokomotiverne er forsynede med murbue se afsnit om forbrænding.

Murbuen er udført af specielt formede ildfaste sten. Den er opsat som en bue i hele fyrkassens bredde under kedelrørene og hviler på firkantede knaster, der er indskruede i fyrkassens svøb.

Af hensyn til at flyveaske ikke skal samle sig oven på murbuen og efterhånden tilstoppe de nederste rør, skal afstanden fra murbuens kant og til rørvæggen være ca. 5 cm.

Fyrdør.

Fyrdøren ved almindelige lokomotivkedler er en tofløjet skydedør, fig. 13.

Renseklapper.

Af hensyn til kedlens rensning for slam og kedelsten er der på passende steder i fyrkassekappen, rundkedlen og røggammervæggen samt

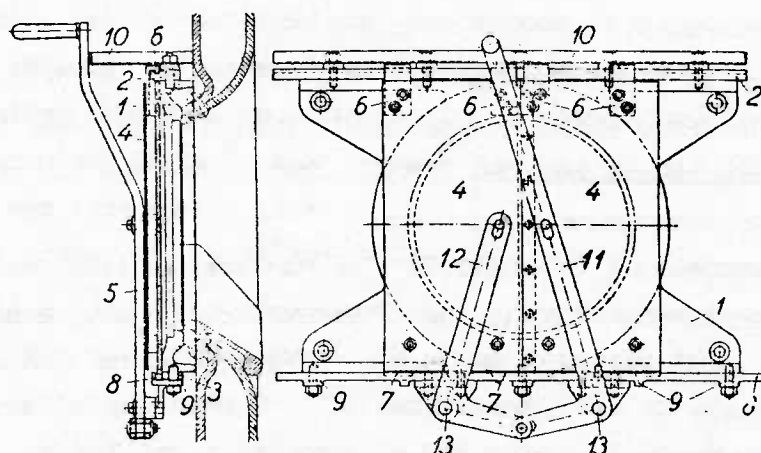


Fig. 13.

i bundrammen anbragt forskellige renehuller.

Renshullerne, fig. 14, lukkes ved en i pladen indskruet bronzebøsning 1 med tilhørende oval reneklap 2, der ligeledes er fremstillet af bronze og som pakkes mod bøsningen med enten klingerit eller asbestenor.

Over klappen anbringes en ters, der er forsynet med et sladrehul.

Dette hul må ikke propes, så der kan opstå tryk mellem klap og ters.

I enden af støtten er der hul til en ståltråd til at fastholde klappen med under afskrningen af møtrikken.

I bundrammen er der på visse lokomotiver anbragt skrueskårne renepløkker.

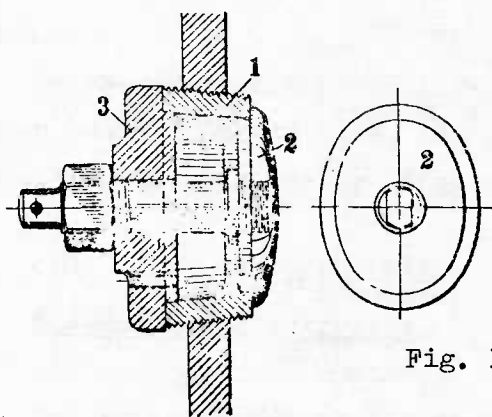


Fig. 14

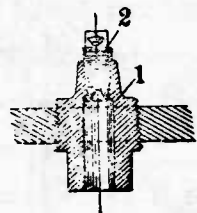


Fig. 15.

Hvis fyrkassens loft gennem nogen tid blottes for vand, vil dens plade, hvis der er fyr på risten, blive så stærkt opvarmet, at den tager skade. Der er derfor, for at beskytte fyrkassen, i

dennes loft indskruet to smeltepropper, der hver består af en bronzepløk 1 i fig. 15 med konisk gevind. I toppen af denne er der indskruet en lille skrue af tin, hvis smeltepunkt ligger noget højere end temperaturen af vandet, men betydeligt lavere end den temperatur ved hvilken fyrkassen tager skade.

Bliver vandstanden i kedlen så lav, at skruen ikke dækkes af vandet, vil den smelte, og den damp, der strømmer ud gennem hullet vil da slukke eller dæmpe fyret, så en overhedning af fyrkassen undgår.

Bundhane.

Bundhanen benyttes til at tømme kedlen for vand og er derfor anbragt umiddelbart over bundrammen, normalt på sadelpladen.

Bundhanen, der er fremstillet af bronze, er en asbestpakket hane med konisk told.

Vandstandsglas.

I henhold til bestemmelserne i ordensreglementet skal ethvert lokomotiv være forsynet med to af hinanden uafhængige apparater, hvorved vandstanden i kedlen kan kontrolleres.

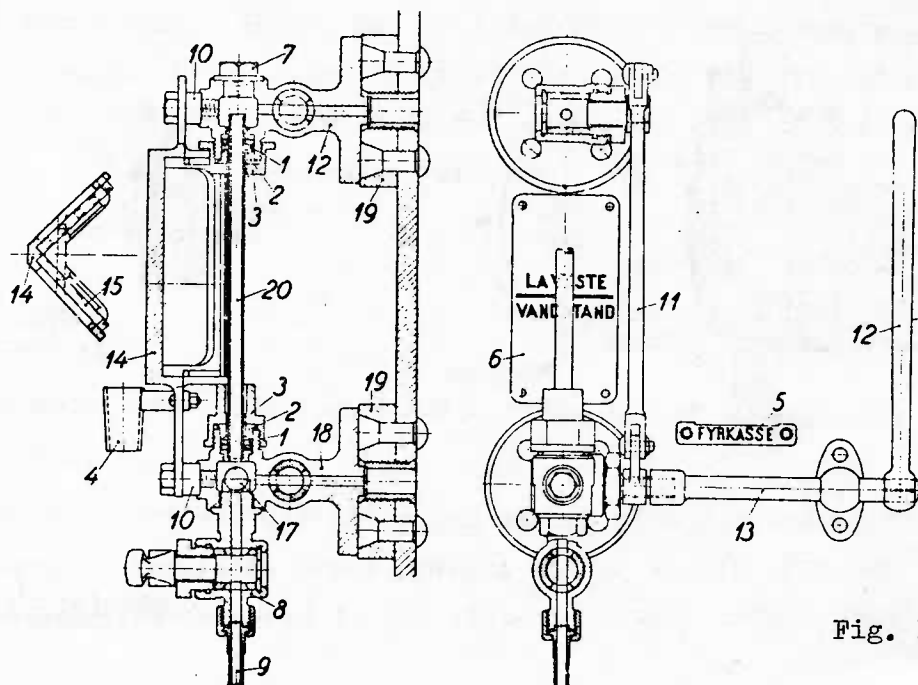


Fig. 16.

Hertil anvendes normalt to vandstandsglas, der er anbragt på fyrkassekappens dørplade, hvorpå oversiden af fyrkassens loft skal være angivet 5 i fig. 16. Udvendigt på dørpladens beklædning er anbragt endnu et skilt 6, der angiver laveste vandstand, som ligger 100 mm over fyrkassens loft.

Endvidere er der på dørpladen pånippet to flanger 19, hvorpå er spændt de to afspærringshaner 18. Hanerne kan begge lukkes på een gang ved hjælp af stangen 12 og en topnøgle 13.

Vandstandsglasset 20, der er fremstillet af specielt glas, er forneden pakket tæt i hanerne 18 ved hjælp af gummiringene 1 og bøsningen 2 med pakmøtrikken 3. Lygteholderen 4 er fastgjort på den nederste ende af beskyttelsesskærmen 14.

I det øverste hanehus er anbragt en gevindskåret prop 7, der udtages når glasset skal skiftes. I stedet for den ene af disse propper kan anbringes en kontrolmanometerhane.

I den underste hane er indskruet en prøvehane 8. Fra hanen, der tjener til at kontrollere, om vandstandsglasset viser rigtigt, fører et kobberrør 9 afblæst vand og damp ned under fodpladen.

Hvis vandet efter at være blæst ud af glasset stiger langsomt op igen, når man med prøvehanen lukker for afblæsningen, er en af afspærringshanerne for det vandstandsglas, man prøver, ved at blive tilstoppet.

Udstikning af hanerne og forbindelsesåbningerne til kedlen kan foretages, når skruerne 10 aftages. På disse skruer er af hensyn til personalets sikkerhed ophængt den vinkelformede beskyttelseskærm 14.

Da vandstandsglasset efterhånden slides tyndt særlig i overgangen mellem damp og vand, bør glassene udveksles periodisk med passende mellemrum for at undgå sprængninger under togfremførelsen.

Kedelsikkerhedsventiler.

For at forhindre at det største tilladte kedeltryk overskrides, skal der på enhver lokomotivkedel være anbragt mindst to sikkerhedsventiler, som er indrettet således, at de åbner sig og giver den overskydende damp fri adgang til atmosfæren, når det højest tilladte kedeltryk overskrides.

Fig. 17 viser en så kaldt popventil og fig. 18 viser en ældre dobbelt sikkerhedsventil.

Ventilerne stilles ved opfyrringsprøverne og plomberes. Det er ikke tilladt personalet at bryde disse plomber.

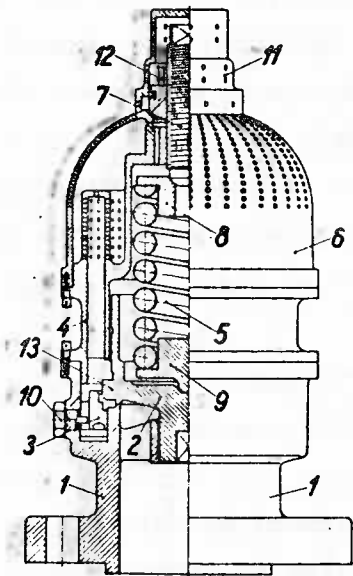


Fig. 17.

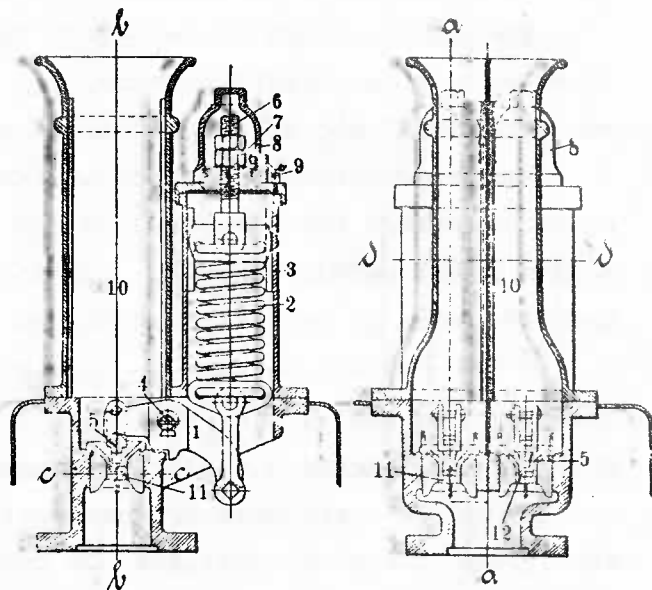


Fig. 18.

Manometerhane.

Kedelmanometeret tilsluttet dampfordelingsstykket på kedeltoppen ved en ledning, der kan afspærres af en manometerhane, der er fastskruet i dampfordelingsstykket.

Manometerhanen, der er helt fremstillet af bronze, er en almindelig asbestpakket ligeløbshane med konisk told.

Kontrolmanometerhane.

Når kedelmanometeret eller sikkerhedsventilerne skal justeres, anbringes der på proppen 7's plads en kontrolmanometerhane. Hanen er forsynet med en lille flange, hvorpå kontrolmanometeret kan fastspændes med en bøjle.

Når justeringen er foretaget, drejes vinkelboringen i hanen således, at trykket i kontrolmanometeret lukket ud af et lille hul i siden af hanehuset.

Manometer.

For at lokomotivpersonalet kan holde kontrol med de tryk,

der hersker på forskellige steder i lokomotivet, er der anbragt manometre i førerhuset. Et manometer er vist på fig. 19.

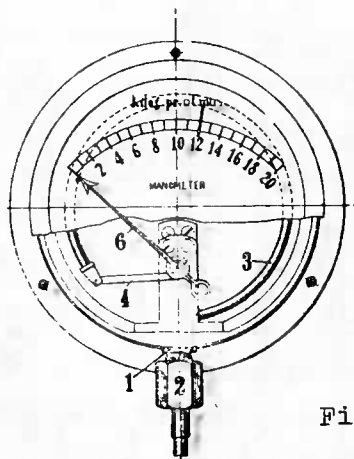


Fig. 19.

På nogle manometre f.eks. kedelmanometeret er der anbragt røde streger på skalaen. Disse streger angiver de højeste tryk, der må herske i det pågældende rum.

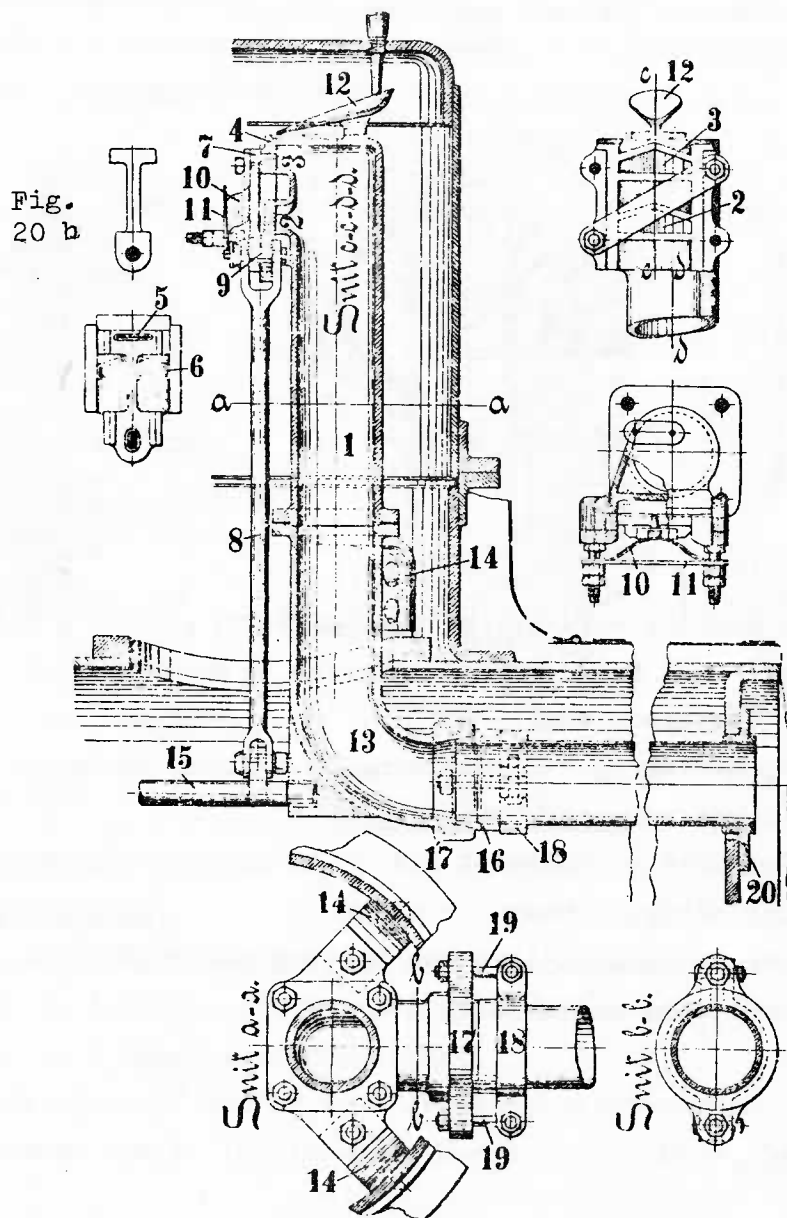
Ved trykprøvning og ved justering af kedlens manometer og sikkerhedsventiler anvendes kontrolmanometre.

Disse manometre er forsynet med to af hinanden uafhængige manometerrør, der påvirker hver sin viser.

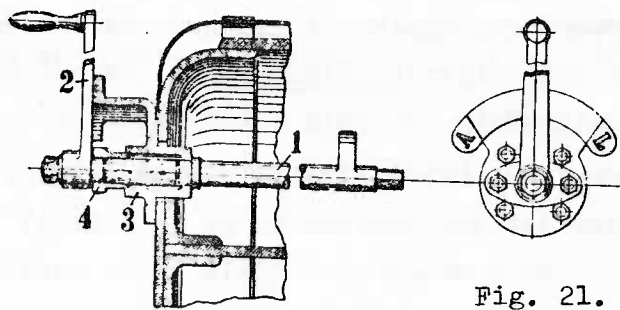
Kontrolmanometre er udført som instrumentmagerarbejde, medens almindelige manometre fremstilles industrielt.

Regulator.

Med regulatoren kan man åbne og lukke for dampen til maskinen og regulere trykket i glider-kassen. For at få damp, der er så tør som mulig er regulatoren anbragt i domen. Til selve regulatoren, hører dels den rørledning, der fører dampen fra selve regulatoren og ud af kedlen, dels det traktøj, hvormed lokomotivføreren åbner og lukker regulatoren. Rørledningen fig. 20 består af flangen 20, der er fastgjort på røggammerrørvæggen. I flangen, der er udført af bronze, er fastvalset et kobberør, hoveddamprøret, hvorpå der er slaglodet en konisk messingstuds 18, hvis konus passer i knærøret 13, der er udført af støbejern. Hoveddamprøret spændes tæt til knærøret ved hjælp af halsbåndet 18, boltene 19 og to ører 17 på knærøret. Dette er fastgjort på domfoden ved hjælp af to vinkler 14.



På den øverste ende af knærører er selve regulatoren anbragt.
Træktøjet er i sin mest almindelige udførelse vist del i fig. 21,
 dels i fig. 20.



Regulatorpakkåsen er foroven udbygget med en stol med to frem-spring mærkede A og L, der begrænser regulatorsvingets bevægelser.

Gliderregulatoren er vist i fig. 20 og består af regulatorrøret 1, der er fastspændt på knærøret 13 og udført af støbejern. Det er lukket i sin øverste ende, hvor det på siden er tildannet som et spejl, og hvori der er to huller 2 og 3. På spejlet hviler hovedglideren 4, hvori der er to huller 6 og en mindre åbning 5, samt forneden et aflangt hul for bolten 9. På ryggen af hovedglideren træder hjælpegli-deren 7, hvis form ses i 20 b, og der forneden har et cirkulært hul, hvori bolten 9 passer.

For at gliderne ikke skal dreje sig sideværts, er der på re-gulatorspejlet udstøbt styrelister for hovedglideren, ligesom der på dennes ryg også er udformet styrelister for hjælpegli-deren.

Fjederen 10 og spændestykket 11 tjener til at holde gliderne på plads når der ikke er tryk i kedlen, eller når regulatoren er åben.

Trækstangen 8 griber med sin øverste gaffel om begge gliderne, der med bolten 9 er forbundet til gafflen.

Når regulatorsvinget bevæges fra lukket stilling vil akslen 15 dreje, hvorved stangen 8 bevæges nedad. Bolten 9 vil nu tage hjæl-pegli-deren 7 med ned, da bolten passer i gliderens hul, hvorimod hoved-glideren vil blive stående, indtil bolten 9 bunder forneden i det aflange hul i hovedglideren.

Under den første bevægelse af hjælpegli-deren blotter denne hul-let 5 i hovedglideren, hvorved der bliver adgang for dampen til re-gulatorrøret, hvori der vil opstå et tryk, der delvis vil aflaste det tryk, som hviler på hovedglideren. Herved vil denne lettere kunne bevæges nedad, når bolten 9 nu tager hovedglideren med.

Hullerne 2 og 3 har fået den viste form, for at gennemstrøm-ningsarealet ikke skal vokse for hurtigt.

Regulatoren bør smøres på hver udvaskedag gennem det dertil be-regnede hul.

Apparater til at sætte vand på kedlen.

Ifølge bestemmelserne i ordensreglementet skal lokomotivked-lerne være forsynet med to af hinanden uafhængige apparater til at vedligeholde vandstanden i kedlen under kørslen.

Det almindelige er injektorer.

For at lette forståelsen af injektorens virkemåde, skal det

først og fremmest anføres, at

- 1) Trykket inde i midten af en injektor, der føder, er lig med trykket i atmosfæren.
- 2) Når damp, der kommer fra et rum, hvor der f.eks. er 12 atm. tryk, strømmer ud i et rum, hvor trykket er lig med atmosfæren, sker det som en dampstråle, der med en stor hastighed blæser ud i rummet, men trykket i dampstrålen er dog ikke større end atmosfærens tryk.
- 3) Når en dampstråle med stor hastighed blæser ind i en vandmængde af tendervandets temperatur, vil den blive fortættet af vandet, men samtidig vil den være i stand til at rive vandet med sig og bibringe dette en stor hastighed.
- 4) Når en vandstrøm i et rør bevæger sig med stor hastighed, er den i besiddelse af en stor bevægelsesenergi.

Møder den pludselig en modstand mod sin bevægelse f.eks. en fødeventil, vil noget af dens bevægelsesenergi blive omdannet til tryk, ^{der} vil overvinde modstanden, så at vandet kan strømme videre.

Injektorens virkemåde kan nu forklares således:

Når en dampstråle med stor hastighed blæser ind i en injektor, der er fyldt med vand, vil dampen blive fortættet og medrive vandet, som den bibringer stor hastighed og dermed stor bevægelsesenergi, der, når vandstrømmen møder den lukkede fødeventil, vil blive omsat til trykenergi, som vil åbne fødeventilen, så at vandet kan strømme ind i kedlen.

Normalt er injektorerne anbragt inde i førerhuset og må af hensyn til betjeningen anbringes i passende højde over førerhusets gulv. Dette medfører imidlertid, at de også herved bliver anbragt ovenover bunden i vandkassen.

Som det nedenfor skal forklares, må injektoren fyldes med vand, inden den kan bringes til at arbejde, hvilket altså f.eks. når vandstanden i vandkassen er lavere end injektorens anbringelse, vil medføre, at vandet skal suges op i injektoren.

Den sugende injektor.

Princippet i **disse** injektorer fremgår af den skematiske fig. 22.

Kedeldampen kommer fra en afspærringsventil på dampfordelingsstykket gennem røret 1 ind i rummet 2 bag den lukkede ventil 3, hvis sæde dannes af tragtstykket 4. Når injektoren skal sættes på, føres håndtaget 9 et ganske lille stykke fremad, hvorved der åb-

nes lidt for ventilen 3, således at der blæser en svag dampstrøm ind i tragtstykket 5.

Opsugningen af vandet til injektoren foregår nu på følgende måde: Når injektoren skal sættes i gang, er dennes hus og indvendige dele normalt meget koldere end den indstrømmende damp. Til at begynde med vil denne derfor straks blive afkølet af det kolde hus og fortættes. Derved opstår der i injektorens indre et vakuum, som ved sin sugning vil bevirke at tendervandet begynder at strømme ind i injektoren fra røret 6. Så snart det første vand er nået ind i denne, vil det fortætte den svage, stadig indstrømmende damp, hvorved det allerede opståede vakuum vil blive vedligeholdt. Derved fortsætter vandets tilstrømning til injektoren forudsat, at det først indkomne vand, der efterhånden er blevet en del opvarmet ved at fortætte dampen, kan strømme bort (gennem spildeventilen og spilderøret).

Det vand, der suges ind i injektoren, vil efterhånden fylde denne, idet det strømmer ind i kammeret 7 og derfra videre gennem spildeventilen 8 og spilderøret 12 til ballasten.

Spildeventilen 8 skal være en frit bevægelig ventil. Så længe der dannes vakuum i kammeret 7, skal den kunne suge sig til på sit sæde, men så snart dette kammer er fyldt med vand, skal den påny åbne sig, så det overskydende vand kan flyde bort til balla-

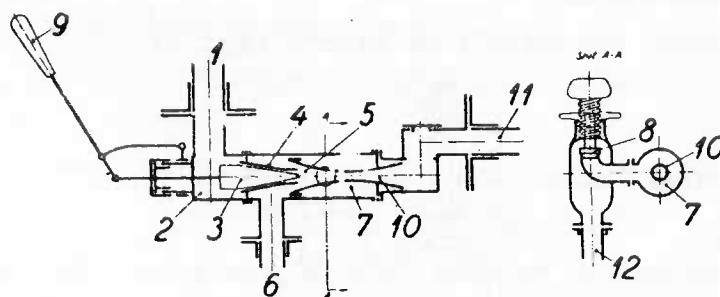


Fig. 22.

sten. Når vandet nemlig har nået en vis temperatur, kan det ikke mere fortætte dampen, så at opsugningen af vand kan fortsættes, og vandet må derfor snarest skaffes af vejen gennem spildeventilen og spilderøret.

Det er dette forhold, der ofte fremkalder vanskeligheder med påsætning af vand med en injektor.

Når man ser, at vandet flyder i en jævn strøm ud af spildeven-

tilens afgangsrør, bevæges håndtaget 9 hurtigt helt frem. Derved åbnes ventilen for fuld gennemstrømning af dampen, der nu med stor hastighed blæser gennem tragtstykket 4 og 5 og river vandet med sig, hvorved dette med stor hastighed passerer gennem tragtstykket 10 og føderøret 11. På grund af sin store bevægelsesenergi kan det nu lukke fødeventilen op og strømme ind i kedlen.

Fig. 23 viser en meget anvendt injektor.

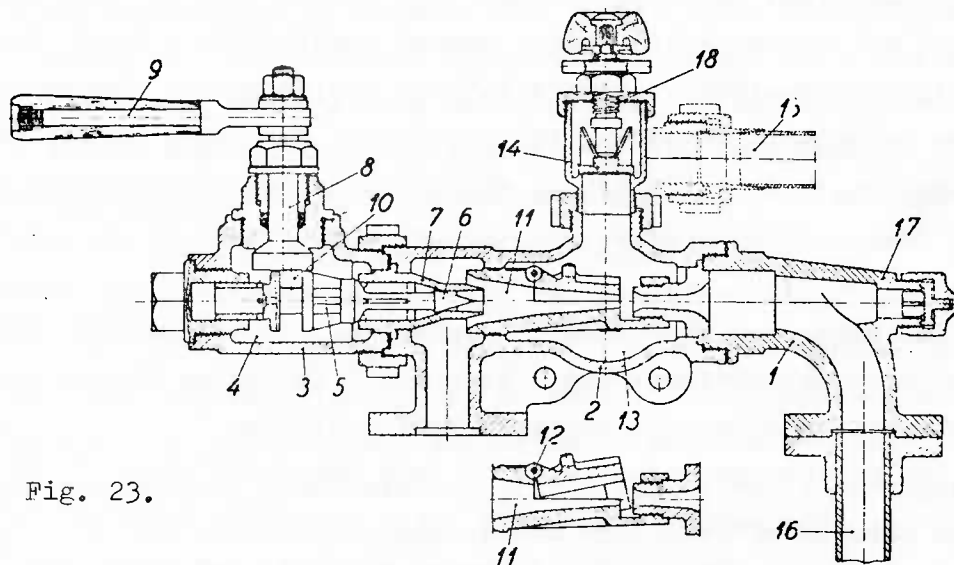


Fig. 23.

Fra fødeapparaterne strømmer vandet gennem føderørene og fødeventilerne til kedlen.

Den normale fødeventil er vist i fig. 24.

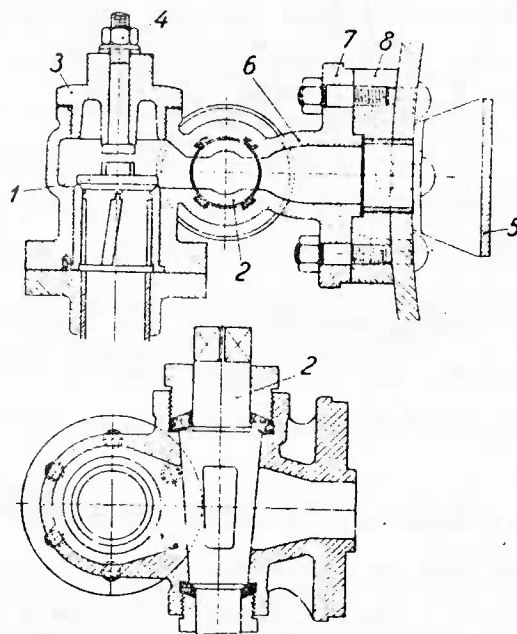


Fig. 24.

Mellem fødeventilen og kedlen er indskudt en asbestpakket hane 2, hvormed fødeventilen kan afspærres fra kedlen. Nøglen til denne hane er anbragt i en holder, der findes på fodpladen umiddelbart under hanen.

Fødeventilens dele er udført af bronze.

Kedelbeklædning.

For at formindske tabet af varme ved kedlens berøring med den omgivende koldere luft er, rundkedlen, bagkedlen og dommen isoleret med asbest eller mineraluldmatte.

For at beskytte disse matte mod vejrliget er disse dækkede af tynde beklædningsplader, der for rundkedlens vedkommende er delt i bæltter, som holdes sammen af spændeband.

Af skønhedshensyn er beklædningspladerne ført ud over røgkammeret, men dette er ikke isoleret med asbestmatte.

Forberedelsestjeneste.

Da det ved veteranbaner kan forventes, at det er lokomotivpersonalet selv, der skal foretage opfyring af lokomotiverne skal flg. derfor anføres:

Det første man sikrer sig er, at der er tilstrækkelig med vand på kedlen.

Er dette ikke tilfældet, må den fornødne vandmængde tilføres gennem en renseklap, der sidder tilstrækkelig højt oppe på kedlen til, at man kan få vand nok på kedlen.

Dernæst renses rist og askekasse og klapperne prøves for god bevægelse.

Så lægges et fyr tilrette. Dette kan bestå af træ, gammel tvist o.s.v. Med en tot tvist dyppet i solarolie og lagt på fyrskovlen tændes ilden.

Når brændet brænder godt, kan der indfyres nogle skovle kul.

Når der dannes så meget tryk, at blæseren kan sættes til, kan

man gøre dette for at mindske røgudviklingen. Men principielt er et fyr, der ikke er trukket op med blæser et bedre fyr at arbejde med, end et der er drevet frem med blæserhjælp.

Samtidig med opfyringen stræber man efter at opbygge fyret til en form, som svarer til maskintypen.

Til denne opbygning af fyret bør fortrinsvis (hvis de kan skaffes) anvendes stykkul af en passende størrelse.

Under tilrettelæggelsen af fyret, såvel som under fyringen på strækningen, gælder det, at der bør fyres sådan, at der ikke fyres nye kul ind, før der er gået ild i de sidst indfyrede, ellers risikerer man blot efterhånden at dæmpe fyret, så dets varme-evne bliver meget stærkt forringet.

Ligesom fyret ikke bør blæses op, bør man heller ikke søge at få liv i fyret ved overdreven brug af syvtallet. I værste fald kan brugen af syvtallet på dette tidspunkt bevirke, at fyret brænder på.

Fyrets form.

Ved lokomotiver med vandret rist skal fyrets form svare til underdelen af en gryde, d.v.s. at der skal være et tykkere lag brandsel i for- og baghjørnerne, langs begge sider samt ved for- og bagvæggen end på midten, hvor fyret altid skal brænde klart.

Ved lokomotiver med skrå rist gælder følgende:

Fyrets form skal være således, at det er tyndest ved rørvæggen og tiltager jævnt i tykkelse op langs fyrkassens sider, idet det gøres tykkest i baghjørnerne.

Fyringen.

Hvad angår det praktiske fyringsarbejde, da kan dette kun læres på selve lokomotivet, men her skal dog gøres opmærksom på følgende:

Selv om det naturligvis for en lokomotivfyrbøderaspirant er af største vigtighed, at han lærer at behandle fyrskovlen rigtigt og får kullene til at ligge, hvor de skal, bliver han dog aldrig en god lokomotivfyrbøder, hvis han ikke straks fra begyndelsen af sig jern-

banetid lærer at se i et fyr og lærer at bedømme et fyr efter dets udseende.

I denne forbindelse skal det nævnes, at den rigtige måde at begynde en fyring på er, først at tage kul på skovlen, dernæst med skovlen i højre hånd gennem en sprække i fyrdøren at se på fyret for at finde ud af, hvor kullene skal lægges, for endelig hurtigt at åbne døren helt og rask indfyre kullene på de steder, hvor de tiltrænges.

Herved undgår man at fyrdøren står længere åben end højst nødvendigt, således at fyrets afkøling ved den indsugede kolde luft på den måde bliver så kort som mulig.

Som hovedregel ved fyringen gælder, at der skal tilføres tilstrækkelig luft, for at man kan opnå en livlig og fuldstændig forbrænding af kullene, hvilket er tilfældet, når fyret brænder med klare lysegule flammer. Er disse derimod rødlige og sodende, er lufttilførslen for ringe.

Selv om hovedparten af forbrændingsluften til fyret skal tilføres gennem risten, hvorfor man stadig må have opmærksomheden henvendt på, at askeklappernes stilling er rigtig, må der i de fleste tilfælde tilføres fyret noget luft gennem fyrdøren umiddelbart efter hver indfyring.

Størrelsen af denne nødvendige åbning i fyrdøren varierer noget efter kullenes tilbøjelighed til at ryge, men ligger normalt mellem 5 og 10 cm.

Når fyret holder op med at ryge, skal fyrdøren påny lukkes helt i. Hvis der køres med delvis åben fyrdør, skal askeklappen altid lukkes eller blæseren sættes lidt til, forinden der spærres af for dampen, da flammen ellers vil være tilbøjelig til at slå tilbage gennem fyrdøren.

Fyring bør aldrig ske under igangsætningen d.v.s. så længe styringen er lagt helt ud, thi en indfyring af friske kul vil nedsætte fyrets temperatur, og dette vil være uheldigt på et tidspunkt, hvor der skal bruges særlig megen damp.

Efter at toget er sat i gang begynder den egentlige strækningsfyring. Denne tager sigte på at skaffe den fornødne dampmængde til maskinens brug og med højest tilladte damptryk.

Måden hvorpå det sker, er af stor betydning for lokomotivets økonomi. Under strækningsfyringen gælder det om at lægge kullene således, at den form, fyret fik under tilrettelæggelsen i remisen,

og som svarer til den maskintype, man i øjeblikket betjener, bevares.

Hvad angår vandstanden i kedlen bør fyringen indrettes således, at man altid kan se vandet i vandstandsglasset også med åben regulator. Vandstanden må aldrig komme under "laveste vandstand".

Under den allersidste del af kørslen vil det være mest økonomisk at lade kedeltrykket synke noget under fyrets udbrænding, for at det ikke skal være for højt, når maskinen kører i hus.

Afslutningstjeneste.

Når maskinen er kørt i hus forestår der nogle afslutningsarbejder.

Maskinen må ikke forlades, så længe der er ild på risten.

Det kan derfor være nødvendigt at rense risten og askekassen. Der skal lukkes for fødeventilernes stophaner og for vandstandsglashanerne, så at vandet forbliver på kedlen.

Fyrkassen gives et eftersyn, så eventuelle utætheder opdages.

Røgekammeret renses for røgekammersmuld.

Samtlige ventiler på dampfordelingsstykket lukkes.

Vandbehandling.

Nutidens vandbehandling er såre enkel mod tidligere tiders, hvor man i mange tilfælde havde kalk-soda anlæg hvorigennem vandet ledtes til vandtårnene.

Doseringsmængden af Nalco ABB, som er det kemikalium, der anvendes i dag, retter sig efter vandets hårdhedsgrad målt i tyske enheder.

Man tager med en rysteflaske 40 ml råvand. Der tilsættes med en speciel inddelt pipette en sæbeopløsning, indtil der efter omrystning forbliver ca. 10 mm skum på overfladen. På pipetten kan hårdheden aflæses.

Flaske, pipette og sæbeopløsning kan købes ved Struers **Kemiske** Laboratorium.

Der skal tilsættes 20 g Nalco ABB pr. ton råvand pr. hårdhedsgrad. Opmærksomheden må henledes på, at der for at forhindre overkog, må tilsættes frisk vand på kedlen umiddelbart før igangsætning, når der køres med Nalco.

Kedler, der anvendes Nalco på, skal have en skumhane, med en gennemboring passende til kedelstørrelsen, og hanen skal stå åben under kørslen.

Det er ligeledes nødvendigt med passende mellemrum at foretage udvaskning af det slam, der samler sig i kedlen. Nalco virker på den måde, at saltene i vandet ikke brænder fast som kedelsten, men forbliver opløst som slam.

