

*Hedemølle Jensen  
København*

*20. Spørgsmål 272. Professorens*

Danske Statsbaner  
Maskinafdelingen

DAMPLOKOMOTIVET  
OG DETS BETJENING

Oversigt over.

FAGET: LOKOMOTIVETS TEORI M.V.

1951.

*27.08*

*13*

*13*

*13.25*

*13.26*

*10*

*11*

*11.20*

I faget "Lokomotivets teori m.v." skal følgende stykker af "Damplokomotivet og dets betjening" 4' udgave læses:

(s = side, l = linie, f = for, o = oven, n = nedent.)

S.28, 11' l.f.n. til s.29 10' l.f.o.	S.57, 1' til 13' l. f.o. og 15' l. f.n. og siden ud.
S.29, 4' l. f.n. og siden ud.	S.58, 1' til 5' l. f.o. og 18' l. f.n. og siden ud.
S.30, 1' til 5' l. f.o.	S.59, 1' til 27' l. f.o. samt 9' l. f.n. og siden ud.
S.31, 12' l. f.n. og siden ud	S.281 til 12' l. f.n.
S. 32-33-34-35 til s. 36 19' l. f.n.	S.284, 7' l. f.n. og siden ud og side 285 og 286.
S.37, 9' l. f.n. og siden ud.	S.287 til 18' l. f.n.
S. 38 og 39 til 12' l.f.n.	S.288, 6' l. f.o. og siden ud side 289 til 19' l. f.n.
S.39, 10' og 9' l. f.n. og 3' l. f.n. og siden ud.	S.290, 291 1' til 5' l. f.o., 21' til 24' l.f.o., 19' l.f.n. og siden ud
S.40, 1' linie.	S.292 til 22' l.f.o. og 4' l.f.n. og siden ud.
S.41, 8' l. f.o. og siden ud.	S.293 til 8' l.f.o. og 14' l.f.o. til 3' l.f.n.
S.42 til 12' l. f.n.	S.295, 15' l.f.o. og siden ud.
S.43, 21' l. f.o. og siden ud.	S.296 og 297 til 20' l.f.n.
S.44 til 10' l. f.o. på s. 45.	S.298, 13' l.f.n. og siden ud
S.54 og 55 til 10. l. f.o. på s.56	S. 299 og 300.
S.56, 15' l. f.n. og siden ud.	

Eksaminationen foregår efter det i denne oversigt anførte.

#### Indholdsfortegnelse.

Indhold	si- de.	Stk. nr.	Indhold	si- de.	Stk. nr.
Indledning	1	-	Stemplets hastighed	16	27
I kedlen	2	-	Ydre og indre dækning	16	28
Forbrænding	2	a	Ydre og indre lineære forsprings	17	31
Hvad indeholder almindelige lokomotivkul	3	f	Skadeligt rum	17	32
Røgen	4	l	Dampfordeling	18	39
Hedeflade	5	n	Fyldningen	19	46
Varmens forplantning	5	p	Betydningen af kompressions- og forudindstrømningsperioderne	21	58
I vand- og damprummet	6	-	Gliderens bevægelse	23	67
Fødevand	7	c	Styringen	23	69
Uroligt vand	8	exxxx	Gliderbevægelse med en enkelt ekscentrik	23	74
Kedelsten	8	f	Forspringsvinklen	24	80
Mættet damp	10	k	Variation af fyldningen	26	94
Overhederen	11	a	Gliderbevægelse med to ekscentriker	26	98
I maskinen	11	-	Heusingers styring	27	108
Højtryks-lokomotivet	12	3	Kørsel med lukket regulator	29	122
Kompound-lokomotivet	13	8	Kraftens overførsel til hjulene	30	137.
Anvendelse af overh.damp	14	18			
Trykket i kedlen og gliderkassen	15	22			

Faget "Lokomotivets teori m.v."

Indledning.

Den håndværker, der i vore dage vil uddanne sig, så han kan varetage lokomotivmandens gerning på et damplokomotiv på en fuldt ud fagmæssig måde, kan ikke nøjes med den viden og de kundskaber om damplokomotivet han kan erhverve sig, dels ad ren praktisk vej i den tid han kører til attest eller går til remiseuddannelse, dels får på Jernbaneskolen i faget "Maskinlære", hvor lokomotivets forskellige mekaniske dele forklares.

De her omtalte kundskaber og viden om damplokomotivet udgør for den vordende lokomotivmand af i dag, i forbindelse med det, der læres ham på Jernbaneskolen i faget "Særlige bestemmelser" den langt overvejende del af det, som den unge lokomotivmand skal vide for med tiden, når han får samlet sig erfaring som lokomotivmand, at blive voksen i sit fag.

Imidlertid hører man fra tid til anden den tanke fremsat: "Er det virkelig nødvendigt med al den teoretiske viden, er det ikke tilstrækkeligt, at den vordende lokomotivmand gennem hele sin aspiranttid har været særdeles flink, interesseret i og dygtig til det praktiske arbejde på lokomotivet og at hans tjenstlige forhold i enhver henseende har været upåklagelige.

Kan han ikke blive en dygtig lokomotivfyrbøder og senere lokomotivfører alene på et sådant grundlag, selv om det har vist sig, at han ikke opnåede de nødvendige karakterer i fagene "Maskinlære" og "Lokomotivets teori" for at bestå eksamen?

Svaret må blive, at det i visse tilfælde er muligt, men en sådan lokomotivmand kan, med de fordringer som D.S.B. i vore dage stiller til en lokomotivmand ikke betegnes som faguddannet, men må sættes i klasse med en specialuddannet, ufaglært arbejder, en specialarbejder.

Når man tager i betragtning, at en E-maskine - anskaffet i dag - koster ca. 850.000 kr., og at en sådan maskine i fast tur forbruger kul til en værdi af ca. 350.000 kr. vil man forstå, at D.S.B. forlanger faguddannet personale til at forvalte disse store værdier.

Fuldt faguddannet lokomotivmand kan imidlertid kun den siges at være som foruden et omfattende kendskab til og øvelse i lokomotivmandens praktiske arbejde på lokomotivet har den fornødne indsigt i, hvorledes de mekaniske dele, hvoraf lokomotivet består, er indrettede, samt endelig tilstrækkelig viden om, hvad der foregår i kedlen og i maskinen, når lokomotivet arbejder.

Det er disse 2 spørgsmål, der gennemgås i faget "Lokomotivets teori m.v."

Da det, for den der ikke er øvet i at tilegne tekniske kundskaber ved læsning undertiden kan falde svært ud af det, der er meddelt i "Lærebogen"s forskellige afsnit om "Lokomotivets teori m.v." at få samling på stoffet, vil dette derfor nedenfor blive samlet i de 2 anførte hovedgrupper nemlig:

Hvad foregår der:

- 1) i kedlen
- 2) i maskinen

I: I k e d l e n.  
=====

Spørgsmål (Sp)	Svar (Sv)
1) Hvilken slags kedel anvendes i damplokomotivet?	1) En vandret liggende røgrørskedel.
2) Hvad forstår man ved en røgrørskedel?	2) Se stk. 57.3 første linier.
3) Hvor mange rum består kedlen af?	3) 3.
4) Hvad hedder disse rum?	4) <ol style="list-style-type: none"> <li>A) Ildrummet i fyrkassen hvortil hører røgrummet i rørene og røgekammeret.</li> <li>B) Vandrummet og damprummet i rundkedlen og bagkedlen.</li> <li>C) Overhederen.</li> </ol>
5) Hvad foregår der i disse rum?	
A. <u>I ildrummet i fyrkassen og i røgrummet i rørene samt i røgekammeret.</u>	
a x) Hvad findes anbragt nederst i fyrkassens ildrum?	a x) Her er risten anbragt.
a xx) Hvad foregår der på risten, når kedlen er opfyret?	a xx) Her foregår forbrændingen af a xx) kullene.
a) Hvad forstår man ved forbrænding?	a) Se stk. 27, side 37 midt i stk.
b) Hvor findes den til forbrændingen nødvendige ilt?	b) Se stk. 23.
(Yderligere forklaring ang. atmosfæren)	(Stk. 23 til lo l. f.o. side 29 og fra 4. linie f.n. siden ud og de 5 øverste linier på side 30.
e) Hvilken vej kommer den nødvendige luft ind til fyret?	c) Normalt kommer luften ind gennem assekassen, men efter hver indfyring skal fyret tilføres en del luft gennem fyrdøren.

- d) Hvad er det der får luften til at gå gennem askekassen og fyret?
- dx) Benyttes der kul i alle lande til fyring på lokomotiver?
- dxx) Er der forskel på de forskellige brændstoffers varmeevne?
- e) Skal der gøres noget ved de indfyrede kul forinden, der går ild i dem?
- f) Hvilke stoffer indeholder de almindelige lokomotivkul?
- g) Hvad sker der med disse stoffer, når kullene antændes og brænder?
- gx) Sp. Hvorfra stammer den mørke farve på røgen, når forbrændingen er ufuldstændig
- d) Vacuummet i røgkammeret.
- dx) Nej ikke i alle lande. I lande der har mange skove, men ingen eller få kulminer som f.eks. Finland benyttes træ i stor mængde.
- Olie benyttes i visse lande, som f.eks. Rusland, i de egne hvor der findes oliekluder. Her i Danmark benyttes udelukkende kul.
- dxx) Ja, blandt de bedste brændstoffer kan nævnes benzin, dernæst kommer sølarolie, stenkul, brunkul, træ og tørv.
- e) Se stk. 27 midt i.
- f) Dels luftarter, der er opsugede i kullene:
- 1) ilt
  - 2) kvælstof
  - 3) ren brint
  - 4) kulbrinte
- Dels faste stoffer:
- 1) uforbrændelige askebestanddele (og lidt vand)
  - 2) lidt svovl *svovlsulfid*
  - 3) rent kulstof *(ca 92%)*
- g) Under opvarmningen til antændelsestemperaturen uddrives luftarterne af kullene.
- Ilt og kvælstof kan ikke brænde og giver ingen tilskud til varmeudviklingen.
- Brint og kulbrinte er meget brændbare, når de blandes med den fornødne luft, giver de en betydelig varme.
- De uforbrændelige askebestanddele og vandet kan ikke brænde.

- gx) Sv. Når de rå kul indfyres på Svovlet, hvoraf der normalt kun findes det glødende fyr, vil de indfyres en ringe mængde i kullene, giver rede kuls overflade på grund af kun lidt varme. Ved forbrændingen omvarmen springe itu i en stor mængde ganske fine kulpartikler (kulstøv), og dette vil farge røgen mørk.
- Tilbage er der det rene kulstof. Dette kan brænde på to måder:
- 1) Fuldstændig forbrænding når der er rigelig luft tilstede.
  - 2) Ufuldstændig forbrænding når der kun er lidt luft tilstede. (Videre svar findes side 38, 10. linie f.o. og stykket ud).
- h) Er kulilten noget som findes i kullene, når de ligger på tenderen?
- h) Nej. Kulilten dannes i fyrkassens ildrum, umiddelbart efter hver normal indfyring. De indfyrede kul vil nemlig en kort tid formindske luftgennemgangen gennem fyret, og derved bevirke at forbrændingen bliver ufuldstændig.
- i) Er brinten og kulbrinten noget der findes i kullene, når de ligger på tenderen?
- i) Ja. Brinten og kulbrinten findes opsuget i kullene og kommer ind i ildrummet sammen med kullene. Brinten og kulbrinten uddrives af kullene, når disse opvarmes til antændelsestemperaturen.
- j) Hvorfor skal der tilføres fyret luft gennem fyrdøren umiddelbart efter hver normal indfyring?
- j) For at man kan få brændt
- 1) kulilten som udveksles på grund af ufuldstændig forbrænding.
  - 2) Brinten og kulbrinten der uddrives af kullene, når disse opvarmes til antændelsestemperaturen,
  - 3) og for at man kan få brændt det fine kulstøv, der springer af kullene, når disse indfyres på det glødende fyr.
- k) Hvad dannes der i hovedsagen af kullene ved fuldstændig forbrænding?
- k) 1) varme (og lys)  
2) kulsyre  
3) aske og slagger
- l) Hvoraf består egentlig røgen som dannes af fyret inde i fyrkassens ildrum ved fuldstændig forbrænding?
- l) Ved fuldstændig forbrænding består røgen i hovedsagen af:
- 1) Den kulsyre, der dannes ved kullenes forbrænding.
  - 2) Af den luftmængde som tilføres fyret og som ikke benyttes til

fortsat:

2) forbrændingen af kullene.

Desuden medfører røgen f.eks. flyveaske og røgekammersmuld,

- m) Hvor findes den varme, som dannes ved kullenes forbrænding, og hvad bringer varmen rundt til ildrummet og røgrummet i rørene?
- n) Hvad kalder man ildrummets og røgrummets indvendige overflade, der bestryges af den varme røg?
- o) Hvad gør den varme røg, når den bestryger hedefladen?
- p) På hvor mange måder kan varmen komme fra eet sted til eet andet?
- px) Hvad er betingelsen for at varmen fra røgen vil gå gennem pladen til vandet.
- pxx) Er alle stoffer lige gode til at lede varmen?
- pxxx) Hvorledes kommer varmen fra eet sted til eet andet ved stråling?
- m) Varmen findes i de luftformige dele af røgen, bl.a. i kulsyren og den ubenyttede luftmængde og føres af trækken med røgen gennem fyrkassens ildrum og rørenes røgrum.
- n) Disse overflader kaldes for hedeflader.
- o) Hedefladen bliver opvarmet af den varme røg og afgiver sin varme til vandet, der ligger uden om fyrkassen og rørene, hvorved vandet bliver opvarmet.
- p) På to måder:  
1) ved ledning  
2) ved stråling  
Ved ledning. Når varmen skal passere gennem et legeme f.eks. en fyrkasseplade fra ildrummet til vandet, der omgiver fyrkassen, sker det ved, at varmen på sin vej gennem pladen efterhånden opvarmer pladens forskellige dele.
- px) Betingelsen er at røgen er varmere end vandet, d.v.s., at der er forskel på temperaturen på de to sider af pladen.
- pxx) Nej. Man har gode varmeledere som f.eks. metallerne. Bedst leder sølv og kobber, der leder varmen 6 gange så godt som jern. Dårligt til at lede varmen er f.eks. Asbest, der hører til jordarterne, sod og aske samt kedelsten. De dårlige varmeledere virker som modstand for varmens gennemgang.
- pxxx) Ved stråling passerer den varme som eet legeme udstråler til et andet legeme f.eks. gennem et mellemliggende luftlag uden at opvarme dette synderligt.

- q) Hvorledes overføres varmen fra det glødende fyr til hele hedepladen?
- q) På den del af hedepladen, der findes i fyrkassens ildrum overføres varmen dels ved ledning:
- 1) Hvor det glødende fyr ligger op ad fyrkassepladerne overføres varmen direkte fra fyret til pladerne og derfra til vandet.
  - 2) På den øvrige del af fyrkassens hedeplade afgiver den hede røg varme til pladerne, der ved ledning fører varmen videre til vandet.

dels ved stråling fra det glødende fyr. Strålevarmen opvarmer fyrkassepladerne, som så igen ved ledning fører varmen videre til vandet.

I den øvrige del af hedepladen - den del der udgøres af røgrørens indvendige overflade - afgiver den hede røg efterhånden største delen af sin varme til hedepladen, der så igen fører varmen videre ved ledning til vandet.

- qx) Hvorledes går det med røgens temperatur efterhånden som den passerer kedlens hedeplade? (Fig. 29)
- qx) Røgen bliver koldere og koldere efterhånden som den kommer længere og længere ind i rørene, fordi den på sin vej stadig afgiver varme.

- qxx) Afgives der lige meget varme pr.  $m^2$  hedeplade overalt i kedlen?
- qxx) Nej. I den del af hedepladen, der findes i ildrummet afgives betydelig mere varme pr.  $m^2$  hedeplade end i rørene fordi temperaturforskellen i ildkassen mellem røgen og vandet er langt større her end i rørene og hertil kommer strålevarmen fra fyrets overflade og den varme, der går direkte fra det glødende fyr gennem fyrkassepladerne til vandet.

- qxxx) Hvor varm er røgen omtrent, når den kommer ud i røgrummet?
- qxxx) Røgen kan være  $300 - 400^{\circ}$  varm. Det afhænger bl. a. af hvilken slags kul man anvender og også af kørslen og fyringen.

#### B. Vandrummet og damprummet i rundkedlen og bækkedlen.

- a) Er vandrummet og damprummet adskilt fra hinanden f.eks. ved en plade, og har de altid den samme størrelse?
- a) Nej. Det rum inde i kedlen, der til enhver tid findes oven over vandet kaldes damprummet. Jo mere vand der er på kedlen jo mindre er damprummet.
- b) Hvad plejer man at kalde det vand der er i kedlen, når den er i drift?
- b) Kedel vandet.



- c) Er det samme slags vand som det, der forekommer i naturen, f.eks. i brønde i jorden?
- cx) Hvorledes bør det vand være, der benyttes til lokomotivbrug?
- cxx) Hvad forstår man ved "blødt" vand?
- cxxx) Hvorfra kommer vandet, der findes her på jorden?
- exxxx) Er der ikke flere stoffer, som vandet opløser på sin vej gennem jordlagene?
- d) Hvad kalder man det vand, som har optaget de forskellige stoffer?
- e) Hvad sker der nu med råvandet, når det sættes på kedlen og opvarmes?
- c) Som regel er vandet underkastet en rensning forinden det kommer på kedlen.
- cx) Det skal være fri for urenheder, som lader sig filtrere fra og dernæst bør det være så "blødt" som muligt.
- cxx) I vandet, der pumpes op f.eks. af brønde i jorden, findes der visse stoffer, der er opløst i vandet, og som når vandet koges bort i kedlen vil udskille sig som slam, der med tiden brænder sig fast og danner kedelsten.  
Jo færre der findes af disse stoffer opløst i vandet jo "blødere" siges vandet at være.
- cxxx) Vandet kommer fra skyerne, hvor det findes i ren tilstand som vanddampe. Når disse dampe fortættes og som regn passerer ned gennem atmosfæren vil regnen optage lidt af den kulsyre som altid findes i atmosfæren og blive omdannet til kulsyreholdigt vand.  
Når dette kulsyreholdige vand passerer jordlagene vil det være i stand til at opløse visse stoffer, der findes i jorden, således at vandet herefter ikke mere er rent vand, kemisk set.  
Det er særligt et stof, der kaldes kulsur kalk, som det kulsyreholdige vand kan opløse.  
Kulsur kalk danner hovedbestanddelen af kedelstenen på danske lokomotiver.
- exxxx) Jo. Vandet kan endvidere opløse stoffer som svovlsur kalk (også kaldet gibs), visse kemiske forbindelser, der kaldes magnesiaforbindelser, nogle jernforbindelser og kogsalt.
- d) Vandet kaldes for råvand.
- e) Når råvandet opvarmes til kogepunktet vil kulsyren i vandet blive uddrevet, og så kan den kulsure kalk, den svovlsure kalk, jernforbindelserne og visse af magnesiaforbindelserne

fortsat:

- e) ikke længer holde sig opløst i vandet, men skilles ud som slam, der sætter sig på kedlens indvendige overflader og med tiden brænder fast som kedelsten.
- ex) Hvorfor udskilles disse stoffer?  
ex) Fordi kulsyren under vandets opvarmning bliver uddrevet. Det var kulsyren i vandet, der var årsag til at stofferne blev opløst i vandet.
- exx) Hvordan går det med resten af de opløste stoffer?  
exx) Resten af magnesiaforbindelserne og kogsaltet vil ikke blive udskilt, men holder sig opløst i kedelvand.
- exxx) Kan de da ikke fordampe?  
exxx) Nej, og efterhånden som man fordamper mere og mere vand, vil mængden af disse opløste stoffer blive større og større. Når mængden af stofferne har nået en vis størrelse begynder vandet at skifte karakter. Det opfører sig som om der var kommet sæbe i vandet, og det begynder at skumme. Man siger at vandet er blevet uroligt. Uroligt vand medrives let af dampen, hvorved denne bliver særlig våd. I visse tilfælde kan det give anledning til, at maskinen tager vandet.
- f) Hvilken indflydelse har kedelstenen på maskinens økonomi?  
f) Kedelstenen virker som en modstand mod varmens gennemgang gennem hedepladen til vandet og vanskeliggør derved dampudviklingen.
- fx) Når man har et lokomotiv med et vist lag kedelsten på fyrekassen og rørene, hvad må man så gøre for at få dette lokomotiv til at dampe tilstrækkeligt?  
fx) Da modstanden for varmens gennemgang til vandet er større, når der er kedelsten, end når overfladerne er rene, må man skaffe en større temperatur på røgen for at få den nødvendige temperaturforskkel på røgen og vandet til at drive varmen gennem hedepladen.
- fxx) Hvorledes får man en højere temperatur på røgen og medfører det ekstraudgifter?  
fxx) Ved at forcere fyringen, dette bevirker, at man får en højere røgteperatur, men også en højere røggammertemperatur, og denne medfører en forøgelse i kulforbruget.
- fxxx) Foruden at man får en forøgelse i kulforbruget medfører den højere røgteperatur så andre udgifter?  
fxxx) Ja, kedelstenen bevirker, at fyrekassepladerne og rørene ikke så hurtigt kan blive af med varmen til vandet, hvorfor de bliver overopladede og desto mere jo tykkere kedelstenslaget er. Denne overophedning bevirker en forøgelse i pladernes tæring, hvor det igen betyder en forøgelse i vedligeholdelsesudgifterne.

- g) Når det altså betyder besparelse i kulforbrug og vedligeholdelse at holde kedlen fri for kedelsten, kan det så ikke betale sig at udveksle kedelrørene ret hyppigt?
- g) Jo, til en vis grænse, men for hver gang man udveksler kedelrørene, forringer man levetiden af fyrkassens rørvæg. Til udgiften ved den egentlige udveksling af kedelrørene, må man derfor lægge en vis del af udgiften til indsættelse af en ny rørvæg.
- h) Er det nu råvand der bruges som fødevand?
- h) Nej. Langt det meste af det vand, der bruges som fødevand, bliver rensat før brugen, i de såkaldte vandrenserier, der findes ved de større maskindepoter.
- hx) Hvad sker der med vandet i vandrenserierne?
- hx) Ved den fremgangsmåde der i udstrakt grad anvendes ved Statsbanerne tilsætter man visse kemikalier, kalk og soda til vandet. Herved udskilles hovedparten af de faste stoffer, der er opløst i råvandet, der derved blødgøres. Tilbage i vandet bliver der hovedsagelig bl.a. kogsaltet og noget af den soda, der er tilsat i vandrenseriet.
- hxx) Kan det rensede vand afsætte kedelsten?
- hxx) Ja, fordi det ikke er helt befriet for indholdet af faste opløste stoffer.
- hxxx) Kan det rensede vand også blive uroligt?
- hxxx) Ja, efterhånden som man fordamper flere og flere kubikmeter vand vil indholdet af bl.a. kogsalt og soda vokse og tilsidst vil vandet blive uroligt, hvis man ikke sørger for, at holde mængden af disse stoffer indenfor en passende grænse f.eks. ved udvask eller ved vandskift.
- hxxxx) Kan man ikke gøre noget for at formindske afsætning af kedelsten fra det rensede vand?
- hxxxx) Ved at tilsætte Reifo til kedelvandet efter hver udvask, søger man at forhindre, at slammet bundfælder sig, men holder sig svævende i kedelvandet og skylles ud med dette ved udvask.
- i) Har lokomotivpersonalet midler i hænde til at holde mængden af de stoffer, der gør vandet uroligt, nede på en passende lav størrelse?
- i) Ja, ved at anvende skumhanen, der altid skal stå åben under kørslen. Når hanen står åben, vil der til stadighed strømme en svag strøm af kedelvand i ballasten. Herved vil mængden af de skadelige stoffer holdes nede på en passende lav størrelse.

- j) Når det rensede vand af injektorerne sættes på kedlen, hvad sker der så videre med vandet?
- j) Når vandet er kommet på kedlen, bliver det opvarmet af varmen fra fyret og fra røgen.
- jx) Hvad sker der med vand der opvarmes på denne måde.
- jx) Svaret findes i stk. 24, side 32 til 14. linie f.o. side 35.
- jxx) Hvornår siger man at vandet fordampes?
- jxx) Når dampen alene dannes fra vandets overflade.
- jxxx) og hvornår siger man at vandet koger?
- jxxx) Når dampen dannes, ikke alene fra vandets overflade, men også i form af dampbobler inde i selve vandmassen.
- k) Hvad forstår man ved mættet damp?
- k) Mættet damp er damp som er i forbindelse med den vædske, hvoraf den er dannet.
- l) Hvilken regel gælder for mættet damps tryk og temperatur?
- l) Ved mættet damp er dampens tryk og temperatur afhængige af hinanden, således at der altid til et bestemt tryk af mættet damp svarer en bestemt temperatur og omvendt.
- m) Kan man se mættet damp?
- m) Nej. Mættet damp er usynlig.
- n) Hvad er årsagen til, at man om dagen kan se dampen fra en lokomotivskorsten lyse hvidt?
- n) Den hvide farve i dampen skyldes, at dampen, når den strømmer ud i atmosfæren bliver afkølet, hvorved der i dampen dannes en stor mængde fine vanddråber som lyser hvidt, når lyset falder i den.
- o) Hvad sker der med vandet, der findes i kedlens vandrum efterhånden som det opvarmes?
- o) Vandet omdannes efterhånden til damp, der stiger op i kedlens damptrum.
- p) Hvad slags damp er det som findes i kedlens damptrum?
- p) Det er våd, mættet damp.
- q) Hvorfor kaldes dampen våd mættet damp?
- q) Fordi den indeholder en del medrevne vandstænk.
- qx) Hvorfra stammer de medrevne vandstænk?
- qx) De medrevne vandstænk stammer fra kedel- vandet. Under kogningen vil dampboblerne der dannes inde i vandmassen stige til vejrs med stor hastighed og synderbryde vandoverfladen med stor voldsomhed. Derved medriver dampen noget vand i form af små dråber. På sin vej op i damptrummet vil dampen tabe en stor del af vanddråberne, og jo længere dampen kommer bort fra vandoverfladen jo flere vanddråber har den tabt.
- qxx) Hvor findes den tørrest mulige damp i kedlens damptrum?
- qxx) Den tørrest mulige damp findes i domnen, fordi man der er længst borte fra vandoverfladen.

C. O v e r h e d e r e n .

- |   |  |
|---|--|
| a) Hvad sker der med den våde mættede damp, når den passerer igennem overhederen?   | a) På sin vej gennem overhederen bliver den våde mættede damp først tørret og dernæst overhedet.   |
| b) Hvorledes kan dette forklares?   | b) Svaret findes i stk. 25 side 35 og 36.  |
| c) Hvor høj en temperatur på den overhedede damp stræber man at få?   | c) 350 á 400° C.   |
| d) Har vandindholdet i den våde mættede damp nogen indflydelse på temperaturen af den overhedede damp?                          | d) Ja, jo mere medrevet vand der findes i den våde mættede damp, desto lavere temperatur får den overhedede damp.  |
| e) Hvad er årsagen hertil?  | e) Årsagen er den, at jo vådere dampen er, desto mere af overhederens varmeplade medgår til at fordampe det medrevne vand og jo mindre varmeplade bliver tilbage til at overhede den tørrede damp.   |
| f) Har man ikke på nogle lokomotiver anbragt indretninger, der delvis tørrer den våde mættede damp inden den går i overhederen? | f) Jo. Visse ventilregulatorer (fig. 112) er indrettede så dampen lige inden den går ind i regulatoren tvinges til at skifte retning, hvorved en del vand slynges af. På de nyere lokomotiver f.eks. E og PR-maskinerne er der anbragt en særlig damptørrer. |
| g) Er den mættede damp 100% tør når den har passeret disse indretninger?  | g) Nej. Først når dampen har passeret overhederen er den 100 % tør, hvis den mættede damp da ikke er så våd, at overhederen ikke er stor nok til at fordampe det medrevne vand, men dette sker kun, når maskinen har taget vandet.                           |

II.      I   M A S K I N E N .

- |  |  |
|--|--|
| 1) Hvilken slags maskine er maskinen i et damplokomotiv? | 1) Maskinen er en dampmaskine.   |
| 2) Findes der mere end een type damplokomotiver?         | 2) Ja. Efter princippet for dampens virkemåde i lokomotivmaskinen skelner man mellem to hovedsystemer af damplokomotiver, nemlig:<br>a) Højtrykslokomotiver, der kan være forsynede med 2 eller 3 lige store cylindre (undertiden 4).<br>b) Høj- og lavtrykslokomotiver, der også kaldes kompondlokomotiver. Begge systemer kan arbejde med mættet eller med overhedet damp. |

12.  
direkte
- 3) Hvorledes er vir- 3) Ved dette lokomotiv forsynes enhver cylinder/med  
keniden af det kedeldamp, som efter at have udført hovedparten  
rene højtryks- af sit arbejde i den pågældende cylinder strømmer  
lokomotiv? gennem udgangsrøret og skorstenen ud i atmosfæren.  
Den sidste rest af dens arbejdsevne udnyttes til at  
skabe det fornødne træk i fyret. Ved ekspansionens  
slutning (altså i stilling III fig. 30) må dampens  
tryk være tilstrækkelig til  
dels at overvinde modstanden i udgangsrørene,  
dels at frembringe det fornødne træk i fyret, og  
denne betingelse må være opfyldt ved den mindste  
fyldning, som maskinen normalt kommer til at arbej-  
de med.
- 4) Hvor stor er 4) For højtryks-lokomotivets vedkommende regner man  
den mindste i almindelighed, at det er ufordelagtigt at anven-  
fyldning? de mindre fyldninger end ca. 20 %, fordi de benyt-  
tede lokomotivstyringer -f.eks. Tricks og Heusingers-  
ved lavere fyldninger bl.a. bevirker:  
at dampens tryk drosles stærkt under indstrømning-  
gen i cylinderen, fordi glideren ved lavere fyld-  
ninger ikke åbner helt for dampkanalerne,  
at man får for tidlig udstømning og for stor kom-  
pression, altså tab i cylinderens arbejde, se fig.  
38o. Ved visse lokomotiver kan kompressionstrykket  
ved meget lav fyldning ende med at blive væsentlig  
større end indstrømningstrykket. (Cylinderventiler-  
ne åbner sig.)
- 4x) Hvad forstår man 4x) Ved det fornødne træk forstår man den træk, der  
ved det fornødne skal til for at få erstattet den i hvert stempel-  
træk i fyret? slag forbrugte damp umiddelbart.
- 5) Når den varme 5) Ja. Under dampens indstrømning og arbejde i cylin-  
kraftdamp strømmer deren lides, der et varmetab som hidrører fra  
ind i cylinderen og a) at den ydre luft vil virke afkølede på cy-  
arbejder derinde har lindrene som igen vil afkøle dampen  
f.eks. cylindervægge- b) men navnlig hidrører varmetabet fra at cy-  
ne nogen indvirkning lindrene, stemplet og cylinderdækslet også af  
på dampen? en anden grund afkøler dampen.
- 6) Hvis der anven- 6) Når den  $191^{\circ}$  varme mættede damp under indstrøm-  
des mættet damp af ningen i cylinderen kommer i berøring med dennes  
12 atm., hvorledes vægge, med stemplet og med cylinderdækslet, som  
kan så denne anden er afkølede under udstømningen af den kun ca.  
afkøling fra bl.a.  $110^{\circ}$  varme spildedamp, der netop har forladt cy-  
cylinderen forkla- linderen, vil den varmere indstrømmende damp bli-  
res? ve afkølet af de koldere dele og afgive varme til  
disse.

forts.

6) forts.

Men da mættet damp i sig selv ikke indeholder noget overskud af varme, kan den altså ikke tåle nogen afkøling, uden at der sker en delvis fortætning, og en del af den indstrømmede damp fortættes derfor og sætter sig som en vandhinde på de ovenfor nævnte flader.

- 7) Har dette vand- 7) Ja. vandnedslaget bevirker en ret stor forøgelse af nedslag i cylindrene nogen indflydelse på maskinens økonomi?
- 8) Hvorved adskiller kom- 8) Kompoundlokomotivet adskiller sig fra det simple højtrykslokomotiv derved, at dampen på sin vej fra kedlen til skorstenen arbejder i 2 cylindre efter hinanden i stedet for i en enkelt cylinder. Højtrykscylinderen forsynes direkte med kedeldamp, som efter at have afgivet en del af sin arbejdssevne i denne cylinder strømmer ud i en beholder, receiveren, hvorfra den går videre til lavtrykscylinderen, når glideren åbner for denne. Efter at have arbejdet i lavtrykscylinderen strømmer dampen gennem udgangsrør og skorsten til det fri, idet den sidste del af dens arbejdssevne anvendes til at frembringe træk i fyret, ligesom ved højtrykslokomotiver.
- 9) Hvorledes kan man opfatte receiveren? 9) Receiveren kan betragtes som LT-cylinderens gliderkasse.
- 10) Hvor stort er trykket i receiveren ved normal kørsel? 10) Trykket i receiveren er 4 á 5 atm., når gliderkassetrykket er 13 á 14 atm.
- 11) Hvorledes er forholdet mellem det arbejde, der udføres af HT-cylinderen og LT-cylinderen? 11) De to cylindre udfører lige stort arbejde, når maskinen arbejder med den fyldning, som anvendes ved normal kørsel med fuldt tog.
- 12) Hvad er årsagen til, at man har delt dampens arbejde over to cylindre? 12) Delingen af dampens arbejde over to cylindre stammer fra den tid, da man udelukkende anvendte mættet damp og derfor fik vandnedslag i cylindrene. Ved at dele dampens arbejde over to cylindre får man et væsentligt mindre vandnedslag end hvis man lod den samme damp udføre det samme arbejde i een cylinder og derfor bliver kulforbruget mindre.

- 13) Hvor mange HT- og LT-cylindre har Statsbanernes compoundlokomotiver?
- 13) Statsbanernes compoundlokomotiver har 2 HT- og 2 LT-cylindre, der ved P- og PR-maskinerne er udbygget som to selvstændige maskinerier. Ved E-maskinerne er maskinerne ikke helt uafhængige af hinanden, idet de har fælles receiver.
- 14) Kan man se det når man kommer op i førerhuset?
- 14) Ja. På P- og PR-maskinerne er receiver-manometret et dobbeltmanometer, der viser trykkene i hver af receiverne. På E-maskinerne er der kun anbragt et enkelt manometer, der viser trykket i den fælles receiver.
- 15) Er man altid sikker på at kunne sætte toget i gang med et compoundlokomotiv?
- 15) Nej. Maskinen har 4 cylindre, men i selve igangsætningsøjeblikket trækker LT-cylindrene ikke. De får ingen damp før hjulene har gjort en halv omdrejning. Man har derfor kun HT-cylindrene til at sætte toget i gang med og hvis en af HT-kruntappene står uheldig for at trække kan det ske, at den ene HT-cylinder alene ikke kan sætte toget i gang. Compoundlokomotiver må derfor være forsynede med et igangsætningsapparat, der er indrettet således, at man kan tilføre LT-cylinderen damp direkte fra kolden uden om glideren.
- 16) Har man midler til at undgå vandnedslag i cylindrene, når maskinen arbejder?
- 16) Ja, ved anvendelse af overhedet damp, som er tilstrækkelig overhedet, vil afkølingen fra de koldere cylindervægge ikke kunne afkøle den indstrømmende damp så meget at noget af den fortættes og giver vandnedslag i cylinderen.
- 17) Hvorfor ikke det?
- 17) Grunden hertil er, at den overhedede damp i sig selv indeholder et betydeligt overskud af varme og derfor tåler nogen afkøling uden at noget af dampen begynder at fortættes. Hertil kommer at den overhedede damp er en dårlig varmeleder så at afkølingen fra de koldere vægge har vanskeligt ved at trænge ind i dampen.
- 18) Hvad indvirkning har det på maskinens økonomi, at man ikke får vandnedslag i cylindrene ved anvendelse af overhedet damp?
- 18) Det bevirker en betydelig besparelse i dampforbruget og dermed i kulforbruget.
- 19) Er der ikke andre egenskaber ved den overhedede damp, som virker besparende på kulforbruget?
- 19) Jo, overhedet damp har den egenskab, at den pr. kilogram "fylder mere" end mættet damp af samme tryk, og jo mere jo højere dampens temperatur er. Man kan derfor sige, at et lokomotiv, der arbejder
- forts.



19) forts.

med overhedet damp bruger mindre damp og derved mindre kul end et lokomotiv, der arbejder med mættet damp for at udføre det samme arbejde.

- 20) Er der ikke andre fordele ved anvendelse af overhedet damp?
- 20) Den overhedede damp er tør og indeholder ikke som mættet damp medrevne vandstænk. De medrevne vandstænk, der indeholder en del varme, kan ikke udføre noget arbejde, når de kommer ind i cylinderen og går derfor bort med spildelampen, og den varme som er i vandstænkene går derved tabt, hvad der betyder en forøgelse i kulforbruget.
- 21) Har anvendelsen af overhedet damp lige stor betydning for kompond-lokomotiver og simple HT-lokomotiver?
- 21) Nej anvendelsen af overhedet damp har størst betydning for simple HT-lokomotiver, hvor vandnedslaget ved anvendelse af mættet damp er større end ved kompond-lokomotiver. For disse lokomotiver er det dog også fordelagtigt at anvende overhedet damp.
- 22) Er det muligt at holde konstant tryk i kedlen, når regulatoren er åben og maskinen arbejder?
- 22) Når regulatoren er åben, og maskinen arbejder, går der en stadig strøm af damp fra kedlen gennem regulatoren til gliderkassen. Dersom fyret er i god orden, vil den damp der forbruges i hvert stømpelslag straks blive erstattet ved fordampning af en tilsvarende mængde vand, således at kedeltrykket bliver uforandret.
- 23) Til hvilket rum i gliderkassen tilføres dampen fra kedlen?
- 23) Til det centrale rum i gliderkassen, dette rum kaldes for gliderkassens kraftdamprum.
- 24) Er trykket i gliderkassens kraftdamprum lige så stort som trykket i kedlen, når maskinen arbejder?
- 24) Trykket i gliderkasserne vil, når maskinen arbejder, altid være noget mindre end kedeltrykket, fordi der lides et tryktab, når dampen skal overvinde de modstande, der fremkommer ved dens passage gennem regulatoren, en eventuel overhedør og kraftdamprørene. Med helt åben regulator vil dette tryktab som regel ikke overstige 1 atm, men det vil blive væsentlig større, hvis regulatoren kun åbnes delvis, idet modstanden mod dampens bevægelse gennem det indsnævrede gennemstrømningsareal i regulatoren vokser betydeligt, jo mere dette formindskes. Man er således i stand til ved hjælp af regulatoren at variere gliderkassetrykket lige fra 0 (regulatoren lukket) til det højest opnåelige tryk (regulatoren helt åben). Når maskinen holder stille med bremsen på, og man

24) forts.

lukker op for regulatoren, vil trykket i gliderkassen, når den efter kort tids forløb er blevet fyldt med damp og dampstrømmen standset, være det samme som kedeltrykket.

- 25) Hvorledes kommer dampen videre fra gliderkassens kraftdamprum til cylindrene?
- 25) Fra gliderkassens kraftdamprum fordeles dampen af glideren til <sup>begge</sup> ender af cylinderen.
- 26) Hvad kaldes de kanaler, der går fra cylinderspejlet til hver ende af cylinderne?
- 26) Disse kanaler kaldes for dampkanalerne, og det er gennem disse kanaler, at kraftdampen strømmer ind i cylindrene og spildedampen strømmer ud af cylindrene.
- 27) Hvorledes går det med stemplets hastighed under en omdrejning af hjulene?
- 27) Når stemplet står i sine dødpunktstillinger, vil stemplets hastighed være lig nul uden hensyn til, hvor mange omdrejninger pr. minut maskinen gør. Den første tid, efter at stemplet har forladt dødpunktet, er hastigheden kun ringe; senere tager den stærkere til for at nå sin største værdi ontrent midt i slaget, hvorefter hastigheden igen aftager for at blive nul i det andet dødpunkt.
- 28) Hvad forstår man ved den ydre og indre dækning på en glider?
- 28) I fig. 381 er en kasseglider anbragt i sin midtstilling på cylinderspejlet. Fladerne 1 - 2 og 3 - 4 på gliderspejlet dækker dampkanalerne a i cylinderspejlet, og gliderens indvendige hulrum står i forbindelse med udgangskanalen b.
- Når glideren har bevæget sig et stykke e til højre eller til venstre for sin midtstilling, begynder den at åbne for dampens adgang til den venstre, henholdsvis højre dampkanal.
- Stykket e benævnes den ydre dækning eller yderlappen. Ved den ydre dækning forstår man altså det stykke vej, som glideren skal bevæge sig fra sin midtstilling for at begynde at åbne for indstrømning af kraftdamp til cylinderen.
- Når glideren har bevæget sig et stykke i til højre eller til venstre for sin midtstilling, vil den gennem sit indvendige hulrum sætte udgangskanalen b i forbindelse med den højre, henholdsvis den venstre dampkanal, således at dampen i den pågældende ende af cylinderen kan strømme ud i atmosfæren.

28) forts.

Stykket i kaldes den indre dækning eller inderlappen. Ved den indre dækning forstår man altså det stykke vej, som glideren skal bevæge sig fra sin midtstilling for at begynde at åbne for udstømning af spillede damp til skorstenen.

- 29) Hvor ligger den ydre og indre dækning ved en stempelglider?
- 29) Ved en stempelglider ligger den ydre dækning indvendigt og den indre dækning udvendigt.
- 30) Hvad medfører dette m.h.t. de to slags glideres bevægelse når de skal give den samme dampfordeling?
- 30) Det medfører, at de skal bevæge sig den modsatte vej. Stempelglideren har nemlig indvendig indstrømning, hvorimod fladglideren har udvendig indstrømning. For stempelglidernes vedkommende er det altså spildedamp, der findes i de yderste ender af gliderkassen. Man behøver derfor ingen paklåser for gliderstokkene.
- 31) Hvad forstår man ved det ydre og indre lineære forspring?
- 31) Ved det ydre, lineære forspring, forstår man det stykke af dampkanalen, som glideren har åbnet for indstrømning, når stemplet står i sin dødpunktstilling (se fig. 30, stilling I). På samme måde er det indre lineære forspring det stykke af dampkanalen, der er åben for udstømning, når stemplet står i sin dødpunktstilling (se fig. 30, stilling IV).
- 32) Hvad forstår man ved det skadelige rum?
- 32) Ved det skadelige rum forstår man det rum, der findes mellem stemplet og cylinderdækslet, når stemplet står i en af sine dødpunktstillinger. Hertil hører endvidere dampkanalen, og hvis maskinen har omlobsrør, hører der også et stykke af omlobsrøret med til det skadelige rum.
- 33) Hvilket omlobsrør giver det største skadelige rum, fig. 164 el. fig. 165?
- 33) Det gør fig. 164 fordi der kun findes een ventil.

*Varde Børstede om 2000*

- 34) Hvorfra stammer navnet "det skadelige rum"?
- 34) Betegnelsen hidrører fra, at den dampmængde, som ved begyndelsen af hvert stempelslag findes i det skadelige rum, for størstedelen vil være tabt for arbejdsudviklingen.

*Spør om det skadelige rum er et stort skadeligt rum, skal vi betragte det som et rum, der er tabt, fordi det ikke kan bruges til noget andet arbejde, der vil være et stort skadeligt rum og det bliver et stort skadeligt rum, som vil være et stort skadeligt rum.*

- 35) Når dette er tilfælde - 35) Jo, men af praktiske grunde f.eks. slid i krydshoved- og drivstangspænder, og især hvis drivstangspænderne brænder af, kan man ikke nøjes med så små skadelige run.
- 36) Hvad forstår man ved at maskinen i et damplokomotiv er en dobbeltvirkende maskine? 36) Derved forstår man, at begge sider af stemplet udfører arbejde.
- 37) Når man nu skal undersøge dampfordelingen som glideren udfører, hvad skal så denne undersøgelse gå ud på? 37) Man skal undersøge hvorledes det går med dampen, der kommer ind i cylinderen, mens stemplet bevæger sig fra den ene dødpunktstilling til den anden og tilbage igen.
- 38) Selv om maskinen er dobbeltvirkende, er det så nødvendigt at undersøge, hvad der sker både på forsiden og på bagsiden af stemplet? 38) Nej. Man kan regne med at forholdene er ens på begge sider af stemplet, så man kan nøjes med at undersøge, hvad der sker f.eks. på bagsiden af stemplet.
- 39) Hvad er det man ser i fig. 30? 39) I fig. 30 er vist en cylinder og et stempel i 6 forskellige stillinger mrk. med I - VI samt den dertil hørende glider i tilsvarende stillinger:  
I cylinderen er tegnet et såkaldt dampdiagram, der giver et billede af damptrykkets størrelse i cylinderen for enhver stilling af stemplet (de lodrette afstande fra diagramnets enkelte punkter til overkanten af cylinderens bund).
- 40) Hvad kaldes stilling I? 40) I stilling I er stemplet i sin bageste dødpunktstilling (herefter betegnet med D.P.). Glideren er på vej til højre, og har allerede før nogen tid siden åbnet for indstrømning af kraftdamp til den bageste ende af cylinderen, og denne indstrømning varer ved til stemplet når til stilling II.
- 41) Hvad kaldes det stykke af dampkanalen som glideren har åbnet i stilling I? 41) Det kaldes det ydre lineære forspring.

- 42) Hvoraf kan man vide, at der strømmer damp ind i perioden I til II?
- 42) For det første vandrer stemplet til højre og rummet bag stemplet bliver derfor større og større, hvorved der bliver plads til mere og mere damp. For det andet, når glideren til at begynde med går til højre vil den åbne mere og mere for dampkanalen. Da glideren i stilling II er på vej til venstre, må den på et eller andet tidspunkt mellem stilling I og II have været ude i sin yderste stilling til højre. På den sidste del af sin vandring mod stilling II lukker den mere og mere for dampkanalen.
- 43) Hvorledes går det med dampens tryk i perioden I til II?
- 43) Da stemplets hastighed i selve D.P. er lig med nul og kun ringe lige før og efter D.P., kan dampen fra gliderkasse nå at fylde rummet bag stemplet helt op. Man kan derfor regne med, at trykket i perioden I til II til at begynde er lig med trykket i gliderkassens kraftdamprum. Ved langsomt kørende maskiner vil trykket være konstant i det meste af perioden I til II. Først umiddelbart foran stilling II synker trykket lidt, som man kan se af diagrammet. Dette skyldes, at glideren umiddelbart foran stilling II har indsnævret dampkanalen så meget, at trykket på den indstrømmende drosles kendeligt.
- 44) Hvorledes går det med trykket ved hurtig kørende maskiner?
- 44) Det ses af fig. 377. Såfremt maskinen derimod arbejder med stor hastighed (mange omdrejninger pr. minut) vil dampen ikke hurtigt nok kunne følge efter stemplet, og trykket i cylinderen vil derfor aftage noget under indstrømningen, efterhånden som stemplet fjerner sig fra sin yderstilling (se endvidere stk. 49 under stilling I og fig. 377).
- 45) Hvad kaldes perioden I til II?
- 45) Den kaldes "indstrømningsperioden" og er den periode i hvilken der fyldes damp i cylinderen.
- 46) Hvad forstås man ved fyldningen?
- 46) Derved forstås man indstrømningsperiodens længde i forhold til stemplets slaglængde. Man kan også sige at fyldningen er den del af slaglængden, hvor der fyldes damp i cylinderen i forhold til hele slaglængden.
- 47) Hvad vil det altså sige, at man kører med en fyldning på f.eks. 20%?
- 47) Det vil sige, at indstrømningsperiodens længde er 20% af stemplets slaglængde.

- 48) Hvad sker der nu med den damp, der er i cylinderen, når glideren har spærret tidlig af for dampkanalen i stilling II?
- 48) I stilling II er glideren på vej til venstre og har lige lukket af for dampkanalen. I cylinderen er der nu indespærret en portion kraftdamp, der vil drive stemplet fremad i cylinderen. Derved forøges dampens rumfang mere og mere og sammen har spærret tidlig formindskes dampens tryk mere og mere (og samtidig dens temperatur), at trykket falder kan man se på kurven i diagrammet. Når dampen forøger sit rumfang siger man at den ekspanderer.
- 49) Hvad kalder man perioden II til III?
- 49) Den kaldes ekspansionsperioden.
- 50) Når gliderne i stilling III nu fortsætter sin bevægelse til venstre, hvad sker der så inde i cylinderen?
- 50) I stilling III begynder glideren påny at lukke op for dampkanalen, idet den nu sætter cylinderen i forbindelse med udgangskanalen, hvorved den forbrugte damp straks begynder at strømme til skorstenen. Derved falder trykket i cylinderen under stemplets fortsatte vandring fra stilling III til stilling IV. I stilling IV, stemplets forreste dødpunktstilling, er trykket i cylinderen kun lidt højere end atmosfærens tryk. Perioden III til IV kaldes forudafstrømningsperioden.
- 51) Når stemplet derefter fra stilling IV går bag ud i cylinderen, hvad sker der så med den damp der er i cylinderen?
- 51) Fra stilling IV, hvor glideren allerede har åbnet lidt for dampkanalen, bevæger stemplet sig nu, mod et modtryk, der kun er ganske lidt større end atmosfærens tryk, hen mod stilling V. Under denne vandring presser stemplet det meste af den forbrugte damp, spildedampen, ud i skorstenen. Perioden IV til V kaldes udstømningsperioden.
- 52) Hvordan er det gået med dampkanalens stemplet er vandret fra stilling IV til V?
- 52) I stilling IV er glideren på vej til venstre og vil til at begynde med åbne mere og mere for dampkanalen for udstømning af spildedamp. I stilling V er glideren imidlertid på vej til højre. Den må altså have været ude i sit venstre D.P., medens stemplet vandrer fra stilling IV til V. På den sidste del af sin vandring før stilling V lukker den mere og mere for dampkanalen, som er helt lukket i stilling V.
- 53) Hvad sker der nu med den spildedamp som i stilling V befinder sig i den bageste ende af cylinderen?
- 53) I stilling V har glideren påny lukket af for dampkanalen, og den spildedamp, der er i cylinderen, er nu spærret inde og vil under stemplets fortsatte vandring blive sammenpresset, komprimeret.

forts.

53) forts.

Herved stiger dens tryk og samtidig dens temperatur. Stemplet vil under denne del af slaget komme til at arbejde mod et stadigt stigende modtryk. Dette modtryk som opstår i perioden V til VI bevirker en formindskelse i maskinens arbejdsydelse.

54) Hvad kaldes perioden V til VI?

54) Den kaldes "kompressionsperioden".

55) Hvoraf kan man se at trykket stiger i kompressionsperioden?

55) Det kan man se på kurven i damp-diagrammet.

56) Hvad sker der i cylinderen, mens stemplet vandrer fra stilling VI til I?

56) Stilling VI. I denne stilling af stemplet begynder glideren påny at åbne for indstrømning af damp fra gliderkassen, og det ses på diagrammet, at trykket i cylinderen nu stiger hastigt igen. Også i denne periode må stemplet arbejde mod modtryk, der formindsker cylinderens arbejde, men dette modtryk medfører visse fordele.

57) Hvad kaldes perioden VI til I?

57) Den kaldes "forudindstrømningsperioden".

58) Når såvel kompressions- som forudindstrømningsperioden bevirker en formindskelse af maskinens arbejdsydelse, hvorfor beholder man da disse perioder?

58) Begge disse perioder medfører forskellige fordele, som er af stor betydning for maskinens virkning.

59) Hvori består disse fordele?

59) Det tryk (modtryk) som skabes i kompressionsperioden bevirker, at der ikke skal tilføres cylinderen så meget damp i forudindstrømningsperioden for at få fuldt tryk i det skadelige rum, som hvis der ingen kompression var. Dette betyder altså en dampbesparelse.

Hertil kommer at det tryk som kompressionen har skabt i stilling VI gør det lettere for forudindstrømningen at fylde det skadelige rum op til fuldt tryk.

- 60) Hvad er årsagen til at man skal have fuldt tryk ved det nye stempeleslags begyndelse?
- 60) For at opnå en økonomisk udnyttelse af dampen i cylinderen kræves, at damptrykket på stemplet straks ved begyndelsen af stempelslaget er så stort som muligt, d.v.s., at trykket i det skadelige rum ved slagets begyndelse skal afvige så lidt som muligt fra det øjeblikkelige gliderkassetryk. Det er netop dette man opnår ved forudindstrømningen, idet der i forudindstrømningsperioden, hvor stemplets hastighed omtrent er lig med nul, gives kraftdampen tid til at udfylde det skadelige rum og frembringe fuldt tryk.
- 61) Hvilken betydning for maskinens gang har det ydre lineære forspring?
- 61) Det ydre lineære forspring bevirker, at dampen straks ved stempelslagets begyndelse har tilstrækkelig fri adgang til cylinderen.
- 62) Hvad vil der ske, hvis det ydre lineære forspring er for lille?
- 62) Så er der for lille åbning i dampkanalen, som dampen kan strømme igennem ved stempelslagets begyndelse, og derved vil trykket på den indstrømmende damp blive formindsket (droslet), og man får ikke den fulde udnyttelse af maskinen.
- 63) Hvilken type af glider giver det højeste indstrømningstryk?
- 63) Det går kanalglideren, fordi den arbejder med tilbøjelighed mod indstrømning.
- 64) Har det stigende modtryk i kompressions- og forudindstrømningsperioderne nu en betydning?
- 64) Ja. Det stigende modtryk mod stemplets bevægelse i kompressions- og forudindstrømningsperioderne medfører endvidere den fordel, at det virker dæmpende på de stød i maskinen, som fremkommer, når stemplet ved enden af slaget skal skifte bevægelsesretning. Sådanne stød i maskinen ville forøge reparationsudgifterne som altså nu spares.
- 65) I hvor mange perioder kan dampens gang gennem cylinderen inddeles og hvad hedder de?
- 65) I 6 perioder der hedder:
- 1) Indstrømningsperioden
  - 2) Ekspansionsperioden
  - 3) Forudafstrømningsperioden
  - 4) Udstrømningsperioden
  - 5) Kompressionsperioden
  - 6) Forudindstrømningsperioden.
- 66) I hvor mange af disse perioder udføres der positivt arbejde?
- 66) I to perioder nemlig:
- 1) Indstrømningsperioden
  - 2) Ekspansionsperioden.



- 67) Når glideren skal kunne fordele dampen til de to ender af cylinderen, hvad må den så være afhængig af?
- 67) Den må være afhængig af stemplets vandring.
- 68) Hvor overføres stemplets vandring videre til?
- 68) Stemplets vandring overføres gennem krydshovedet og drivstangen til drivhjulet. Det er derfor at gliderne ved damplokomotiverne trækkes fra et af de drivende hjul som regel fra drivhjulet.
- 69) Hvorledes får man tilvejebragt en forbindelse mellem drivhjulet og glideren?
- 69) Det sker ved hjælp af den samling stænger, hængere, led o.s.v., som man tilsammen kalder for styringen, der altså overfører bevægelsen fra drivhjulet til glideren, hvorved denne bevæges frem og tilbage.
- 70) Hvorledes kan man tænke sig den simplest mulige styring indrettet?
- 70) Den simplest mulige styring består af en ekscentriskive, der er fastgjort på drivakslen og en ekscentrikstang, der i den ene ende med en bøjle griber om ekscentriskive, og hvis anden ende er leddet forbundet med et krydshoved, der sidder på gliderstokken.
- 71) Hvorledes kan man opfatte en ekscentrik?
- 71) En ekscentrik er en særlig form af krumtappen, hvor ekscentriciteten svarer til afstanden fra krumtappens (drivtappens) midtlinie til krumtapakslens (drivakslens) midtlinie (altså afstanden fra 1 til 2 i fig. 207).
- 72) Når drivakslen drejer sig om sin midtlinie (pkt. 2 i fig. 207), hvilken bane beskriver så ekscentrikkens centrum (pkt. 1 i fig. 207)?
- 72) Den beskriver en cirkel, hvis radius er lig med ekscentriciteten.
- 73) og hvorledes vil den forreste ende af ekscentrikstangen bevæge sig?
- 73) Den vil bevæge sig retlinet frem og tilbage og altså bevæge glideren frem og tilbage.
- 74) Hvad er hensigten med fig. 382?
- 74) Hensigten med fig. 382 er at give en teoretisk forklaring på en gliderbevægelse ved hjælp af en enkelt ekscentrik. I fig. 382 er forholdene vist for en skråtliggende glider (en fladglider), hvis gliderstok har retning mod drivakslens centrum ●.

forts.

- 74) forts.  
Cirklen A er drivtappens bane og drivtappen M står i øjeblikket i det bageste D.P. Cirklen B er ekscentrikenes centrums bane.
- 75) Hvor stor er radius i cirklen B? 75) Radius i cirklen B er lig med ekscentriciteten.
- 76) Er denne cirkel tegnet rigtigt i forhold til cirklen A? 76) Nej. For at gøre figuren tydeligere er radius i cirklen B tegnet betydelig større end den i virkeligheden er i forhold til radius i krumtappbanen A.
- 77) Når cirklen B angiver ekscentrikenes centrums bane, hvor vil glideren da stå når ekscentrikenes centrum står i punkt 1 henholdsvis 4? 77) Så vil glideren stå i sin bageste henholdsvis sin forreste D.P. stilling.
- 78) Hvad er punktet 2 i forhold til punkterne 1 og 4? 78) Punktet 2 er midtpunktet på cirklen mellem 1 og 4.
- 79) Hvor vil glideren komme til at stå, hvis man anbringer ekscentrikenes centrum i punktet 2? 79) Under forudsætning af at ekscentrikstangen 2 - 8, som her også kaldes gliderstangen, er meget lang i forhold til ekscentriciteten, vil glideren omtrent komme til at stå i sin midtstilling, men da krumtappen står i sit D.P. må glideren ikke stå i sin midtstilling. Den skal have åbnet et lille stykke for den bageste dampkanal, det lineære forspring.
- 80) Hvad må man så gøre for at bringe de rigtige forhold frem? 80) Man må dreje ekscentrikskiven en vinkel  $V_1$  i krumtappens omdrejningsretning (med uret), således at ekscentrikenes centrum drejes fra punkt 2 til punkt 3. Man siger, at man giver ekscentriken et forspring for krumtappen. Derfor kaldes vinklen  $V_1$  for forspringsvinklen.
- 81) Sker der ikke noget med glideren samtidig med at man drejer ekscentrikskiven? 81) Ved drejningen er ekscentrikstangen 2 - 8 blevet flyttet hen til 3 - 7 d.v.s. at gliderkrydshovedet og dermed glideren er blevet flyttet stykket 8 - 7 hen til den rigtige gliderstilling, den der er vist i figuren, og hermed er forholdene i orden. Nu står glideren nemlig så den har åbnet det lineære forspring, hvad der svarer til krumtappens stilling (i D.P.).
- 82) Hvor stort er stykket 8 - 7? 82) Det er den ydre dækning + det lineære forspring.

- 83) Hvorledes går det nu med gliderens bevægelse, når man tænker sig at krumtappen drejer sig i pilens retning?
- 84) Giver denne bevægelse af glideren den rigtige dampfordeling?
- 85) Hvis det nu havde været en stempelglider, det drejede sig om, hvor skulle ekscentrikens centrum så have været anbragt?
- 86) Hvordan finder man dette punkt?
- 87) Vil man derved få den rigtige dampfordeling?
- 88) Hvad er det man ser i fig. 385?
- 89) Hvad er det man ser i de 8 stillinger (Det der foregår på stemplets højre side skal ikke forklares)?
- 90) Hvorledes står glideren i stilling Ia?
- 91) Hvis man i stilling Ia (fig. 385) sætter kanalbredden lig med  $a$  og den ydre dækning lig med  $e$ , hvor langt har glideren så bevæget sig fra sin midtstilling?
- 83) Til et begynde med vil glideren bevæge sig til højre og derved åbne mere og mere for den bageste dampkanal. Dette vil være ved til ekscentrikens centrum når punktet 4 (D.P.). Derefter vil glideren gå til venstre og begynde at indsnævre dampkanalen.
- 84) Ja, der vil med denne bevægelse af glideren strømme damp ind i den bageste ende af cylinderen og stemplet vil gå fremad i cylinderen, hvad det skal for at krumtappen kan dreje sig i pilens retning.
- 85) Da en stempelglider skal bevæge sig modsat af fladglideren for at give den samme dampfordeling, skal ekscentrikens centrum være anbragt i punktet 6.
- 86) Det findes ved at afsætte forspringsvinklen  $V_2$  fra punktet 5 i krumtappens omdrejningsretning.
- 87) Ja. Hvis man tænker sig at krumtappen drejer sig i pilens retning vil glideren til at begynde med bevæge sig til venstre og åbne mere og mere for indstrømning af damp til den bageste dampkanal, hvorved stemplet vil gå frem i cylinderen, hvad der er nødvendigt, når krumtappen skal bevæge sig i pilens retning.
- 88) Der ser man en gliderbevægelse med en enkelt ekscentrik tegnet i de 6 karakteristiske stillinger fra fig. 30 og de to hjælpestillinger I a og IV a, hvor glideren står i sine D.P.
- 89) I stilling I. Krumtappen og stemplet ..... Svaret findes på side 288 11. linie f.o. til 9. linie f.n.
- 90) Glideren står i sin yderste stilling til højre (D.P.).
- 91) Så har den bevæget sig stykket  $e + a$ .

- 92) Hvor stor må ekscentriciteten så være? 92) Den må være  $e + a$ .
- 93) Hvor stor en fyldning har man derved opnået? 93) Herved har man opnået den i stilling II viste fyldning (ca. 63 %) hvilket vil sige, at dampkanalen har været åben for indstrømning af kraftdamp fra det tidspunkt, da stemplet stod i sin dødpunktstilling, og til det havde bevæget sig et stykke, der er 63 % af slaglængden. Hertil svarer en bevægelse af krumtappen fra den stilling, der er vist i stilling I, til den, der er vist i stilling II.
- 94) Hvad skal man gøre hvis man ønsker at kunne variere fyldningen? 94) Ønsker man at kunne ..... Svaret findes side 289 5' til 15' linie f.o.
- 95) Har anvendelsen af ekscentrikskiver med foranderlig ekscentricitet praktisk betydning ved lokomotiver? 95) Anvendelsen af foranderlig ekscentricitet ved lokomotivstyringer, der drives af en enkelt ekscentrik, støder imidlertid på så store vanskeligheder, at en sådan konstruktion er praktisk uanvendelig til lokomotivbrug, bl.a. fordi grænserne, inden for hvilke fyldningen skal kunne varieres, ligger langt fra hinanden.
- 96) Hvad er det, der er årsagen, at en gliderbevægelse med en enkelt ekscentrik er praktisk uanvendelig? 96) Man kan ikke ændre maskinens kørselsretning, og man kan ikke variere på fyldningen.
- 97) Hvad må man så gøre? 97) Man må derfor gribe til andre midler som f.eks. at anvende to ekscentriker (Stephensons, Goochs og Tricks styringer) eller en enkelt ekscentrik i forbindelse med en udveksling formet som en kvadrant (Heusingers og Walschaerts styringer).
- 98) Hvorledes kan man ved at anvende 2 ekscentriker ændre maskinens kørselsretning? 98) I fig. 388a, 388b og 388c ..... Svaret findes Side 290 3' til 17' linie f.o.
- 99) Er anvendelsen af to ekscentriker en opfindelse af nyere dato? 99) Nej. Ved de ældste lokomotiver ..... Svaret findes side 290 18' til 29' linie f.o.
- 100) Ved hvilken styring opnåede man for første gang at kunne variere på fyldningen? 100) Dette opnåedes først ved den af Robert Stephenson ..... Svaret findes side 290 14' til 7' linie f.n.

- 101) Hvorfor blev R.S.'s styring forladt? 101) Robert Stephansons styring ..... Svaret findes side 290 6' til 1' linie f.n. og side 291 1' til 5' linie f.o.
- 102) Hvorledes går det med det lineære forspring ved Tricks styring, når man varierer på fyldningen? 102) Ved Tricks styring forandrer det lineære forspring sig, når man forandrer på fyldningen.
- 103) Hvordan kan man få et billede af det på et lokomotiv? 103) Man kan få et billede af, hvor meget det lineære forspring varierer, ved at stille krumtappen i et af dødpunkterne og iagttage f.eks. gliderkrydshovedets bevægelse, når styringen bevæges fra den ene yderstilling til den anden.
- 104) Hvorledes er Tricks styring indrettet på de ombyggede K-maskiner? 104) En del af Statsbanernes ældre ..... Svaret findes side 291 19' til 1' linie f.n. og side 292 de to første linier.
- 105) Hvad er det ved glideren der bestemmer fyldningen? 105) Det er længden af gliderens vandring.
- 106) Når man vil kunne variere fyldningen, hvad må man da kunne variere ved glideren? 106) Man må kunne variere gliderens vandring. Ved stor fyldning skal glideren have en stor vandring og ved lille fyldning en lille vandring.
- 107) Kan man variere på fyldningen, når glideren kun bevæges af en enkelt ekscentrik? 107) Nej. Det kan man ikke, fordi gliderens vandring er lig 2 x ekscentriciteten og denne kan ikke varieres.
- 108) Er det slet ikke muligt at anvende en enkelt ekscentrik til træk af glideren? 108) Jo, hvis man mellem ekscentrikstangen og glideren indskyder en udveksling, der kan gøres større eller mindre, og som er formet som en kvadrant, som det ses af fig. 394.
- 109) Hvorledes kan dette forklares ved hjælp af fig. 394? 109) Krumtappen er her vist i sit bagudvendende dødpunkt og glideren i sin midtstilling. Kvadranten, der er formet som en cirkelbue med glidertrækstangen PA som radius, er ophængt drejelig omkring punktet B. Det vil kunne indses, at dersom punktet A sænkes, så at det falder sammen med punktet C, vil gliderens største bevægelse bort fra sin midtstilling omtrent blive lig med ekscentriciteten  $s$ , medens den vil stå stille, dersom punktet A anbringes i punktet B. Stilles punktet A derimod i en eller anden stilling mellem B og

109) forts.

C, vil gliderens bevægelse bort fra sin midtstilling højst kunne blive en brøkdelt af ekscentriciteten  $s$ , svarende til forholdet mellem  $p$  og  $r$ . Virkningen af udvekslingen er altså den samme, som hvis man anvendte en ekscentrik med variabel ekscentricitet.

- 110) Hvorfor står glide- 110) Fordi forspringsvinklen er lig med 0 ved  
ren i sin midtstil- Heusingers styring.  
ling?
- 111) Hvordan får man da 111) Dette opnås på følgende .....  
tilvejebragt det nød- Svaret findes side 292,18' til 12' linie f.n.  
vendige lineære for-  
spring?
- 112) Har dette givet det 112) Nej, først når man som i fig. 396 har bevæ-  
nødvendige lineære get tappen D et stykke der er lig med R  
forspring? (den halve slaglængde) bort fra midtstillin-  
gen ved at forbinde stangen med krydshovedet,  
opnår man, at glideren samtidig bliver fjer-  
net stykket  $e + v$  fra sin midtstilling,  
d.v.s., at glideren nu står rigtig i for-  
hold til krumtappen, da den har åbnet styk-  
ket  $v$ , det lineære forspring for dampkanalen.
- 113) Hvad kaldes stangen 113) Den kaldes forspringsstangen.  
P.D.?
- 114) Hvorledes er forhold- 114) Forholdene, når .....  
dene for det fremadvendte Svaret findes side 292 4' til 1' linie f.n.  
D.P.?
- 115) Hvorledes går det 115) Det lineære forspring forbliver uforandret,  
med det lineære for- når man varierer fyldningen, d.v.s., at det  
spring, når man varie- lineære forspring ved Heusingers styring  
rer på fyldningen ved er ens for alle fyldninger.  
Heusingers styring?
- 116) Hveraf kan man se 116) I fig. 396 kan man hæve eller sænke gli-  
det? dertrækstangen, d.v.s., variere på fyld-  
ningen uden at punktet P flytter sig. Når  
krumtappen som vist i figuren står i D.P.  
er punktet P nemlig centrum i kvadrantens  
bue.
- 117)Hvilket punkt i fig. 117) Det svarer til glidertrækstangens angrebs-  
191 svarer til punktet punkt på forspringsstangen.  
P i fig. 396?
- 118)Hvorledes kan man få 118) Dette kan man få .....  
et billede af, at det Svaret findes side 293,6' til 8' linie f.o.  
lineære forspring er ens for alle fyldninger?

- 119) Hvis der ved Heusingers 119) Ved Heusingers styring .....  
styring anvendes plangli- Svaret findes side 293, 14' til 18'  
der, hvor skal ekscentri- linie f.o.
- 120) Hvad er det man ser i 120) Ved større lokomotiver .....  
fig. 398 og 399? Svaret findes side 293, 19' til 32'  
linie f.o.
- 121) Hvorfor er der kun teg- 121) I de ovenfor .....  
net halve kvadranter Svaret findes side 293, 11' til 5' linie  
i fig. 394 - 397? f.n.
- 122) Hvad gør lokomotivføre- 122) Så lægger han styringen helt ud i den  
ren samtidig med at han retning, han kører. Derved får lokomo-  
lukker regulatoren? tiv et lettere løb.
- 123) Hvorledes kan dette for- 123) I det øjeblik regulatoren lukkes.....  
klares? Svaret findes side 295, 20' til 37'  
linie f.o.  
Vacuummet vil nemlig holde igen på  
stemplet.
- 124) I hvilken af perioderne 124) Vacuummet er størst i ekspansionsperi-  
I - II og II - III er oden. Jo større denne er, jo større er  
vacuummet størst? vacuummet.
- 125) Hvad skal man altså gø- 125) For at få ekspansionsperioden så lille  
re for at gøre ekspans- som mulig, skal man gøre indstrømnings-  
sionsperioden så lille perioden så stor som mulig, hvad lokomo-  
som mulig? tivføreren også gør, når han lægger sty-  
ringen helt ud.
- 126) Hvad sker der videre 126) I stilling III skulle der .....  
når stemplet passerer Svaret findes side 295, 6' til 1' linie  
stilling III? f.n. og side 297, 1' til 12' linie f.o.
- 127) Hvorfor giver modtryk- 127) Modtrykket vil modvirke stemplets bevæ-  
ket i kompressionsperi- gelse og derved give maskinen et tunge-  
oden maskinen et tun- re løb.
- 128) Hvor varm kan den ind- 128) Røgen kan ofte, selv ved .....  
sugede røg være? Svaret findes side 296, 13' til 18'  
linie f.o.
- 129) Kan helt udlagt styring 129) Nej. Men selv ved helt .....  
helt afhjælpe de uholdige Svaret findes side 296, 20' til 13'  
forhold, som opstår i eks- linie f.n.  
pansions- og kompressions-  
perioderne?

- 130) Når der er anbragt om-  
løbsrør kan snøfteven-  
tilerne så ikke undvæ-  
res?
- 130) Nej. Snøfteventilerne kan ikke undværes fordi der i uastrømningsperioden stødes mere ud end der kommer ind i indstrømningsperioden, hvorved der fremkommer et underskud, som vil fremkalde vacuum, hvis ikke der findes snøfteventiler.
- 131) Er der ikke nogle af  
Statsbanernes lokomotiver  
hvor man ikke kan køre  
med helt udlagt styring  
for afspærring under  
stor hastighed?
- 131) Ja. På visse af Statsbanernes .....  
Svaret findes side 296, 7' til 1' linie  
f.n. og side 297, 1' til 4' linie f.o.  
*The Collins R. Machine*
- 132) Hvorfra stammer varmen,  
der opvarmer bl.a. cy-  
linderen?
- 132) Varmen stammer fra den indsugede varme  
røg, der bliver yderligere opvarmet af  
kompressionen under kørsel i længere tid  
for afspærring
- 133) Hvad kan man risikere,  
at der sker under en  
sådan kørsel?
- 133) Herved løber man den fare .....  
Svaret findes på side 297, 5' til 24'  
linie f.o.
- 134) Når regulatoren er å-  
ben, og maskinen arbejder,  
hvad er det så, der dri-  
ver stemplet frem og til-  
bage i cylinderen?
- 134) Det der driver stemplet frem og tilbage  
er trykforskellen på de to sider af  
stemplet.
- 135) Er denne trykforskel  
lige stor for alle stil-  
linger af stemplet?
- 135) Nej, den er ikke lige stor for alle stil-  
linger af stemplet. Den er f.eks. størst  
i indstrømningsperioden.
- 136) Den kraft, der virker  
på stemplet, hvorledes  
overføres den videre til  
hjulene?
- 136) Den kraft, der således virker på stemplet,  
overføres til stempelstangen og derfra  
ved hjælp af krydshovedet gennem driv-  
stangen til drivtappen. Da stemplet og  
dermed krydshovedet bevæger sig frem og  
tilbage i en ret linie, medens drivtap-  
pen under en omdrejning beskriver en  
cirkel, vil drivstangen komme til at ind-  
tage en række skrå stillinger i forhold  
til cylinderens midtlinie, og herved op-  
står der tryk på linealerne.
- 137) Hvorledes finder man  
den kraft, der for en  
tilfældig stilling af  
stemplet f.eks. den der  
er vist i fig. 411, vir-  
ker på stemplet?
- 137) Man kan på en eller anden måde finde tryk-  
forskellen på de to sider af stemplet.  
Denne trykforskel måles i  $\text{kg pr. cm}^2$ . Når  
man kender stempelarealets størrelse  
målt i  $\text{cm}^2$  og ganger dette med trykfor-  
skellen, får man den kraft, der i øje-  
blikket virker på stemplet og overføres



137) forts.

til stempelstangen.

Den således fundne kraft er afsat som kraften B.P. i fig. 411.

- 138) Hvad forestiller 138) Cirklen A er krumtappens bane. O er drivakslens midtlinie,  $M_2$  B. drivstangen, B krydshovedets midtpunkt,  $M_1$ ,  $M_2$ ,  $M_3$  og  $M_4$  forskellige stillinger af drivtappen. Kraften B.P. er den udregnede kraft i stempelstangen svarende til stemplets øjeblikkelige stilling.
- 139) Hvorledes finder 139) Ved hjælp af reglen om kræfternes parallelogram opløses BP i kraften BD i drivstangens retning og kraften BK vinkelret på stempelstangen. BK repræsenterer trykket på linealerne i den viste krumtapstilling. Når lokomotivet, som det fremgår af krumtappens omdrejningsretning, kører forlæns, vil trækket i drivstangen fremkalde en opadgående kraft på krydshovedet, så længe krumtappen bevæger sig på den øverste halvdel af sin bane  $M_1$ ,  $M_2$ ,  $M_4$ . Medens krumtappen bevæger sig på den nederste halvdel af sin bane  $M_4$ ,  $M_3$ ,  $M_1$ , vil der være tryk i drivstangen, og dette vil ligeledes fremkalde en opadgående kraft på krydshovedet. Ved baglæns kørsel vil trykkene på krydshovedet komme til at ligge modsat af, hvad der overfor er beskrevet.
- 140) Hvad sker der 140) Kraften BD i drivstangen (fig. 411) flyttes nu nu videre med i drivstangens retning og afsættes som kraften  $M_2D$ , der er lig BD.  $M_2D$  kan opløses i to andre kræfter, nemlig i kraften  $M_2R$  i retning af krumtappen og i kraften  $M_2T$ , der står vinkelret på denne. Medens kraften  $M_2R$  ikke har nogen betydning for fremdrivningen af maskinen, er det kraften  $M_2T$ , som alene vil virke til omdrejning af hjulet, og som er resultatet af dampens arbejde i cylinderen. Denne krafts størrelse skal undersøges nærmere i det efterfølgende.
- 141) Er kraften  $M_2T$  141) Nej. I fig. 412 er kraften  $M_2T$  fundet for 20 lige stor for alle stillinger af drivtappen, der er nummererede med tallene fra 0 - 19. Heraf ses at kraften er 0 i punkterne 0 og 10. Maskinen er død i disse punkter, hvorfor de kaldes maskinens D.P.
- 142) Hvor er kraften størst? 142) Omkring punkterne 4 og 13.
- 138) A, O, B,  $M_1$ ,  $M_2$ ,  $M_3$  og  $M_4$  i fig. 411?
- 139) man nu ud af hvor meget af kraften B.P. der virker til omdrejning af hjulene?
- 140) kraften BD?
- 141) alle stillinger af drivtappen?

- 143) Hvorfra kommer det at omdrejningskraften går den modsatte vej i punkterne 9 og 19?
- 143) Det hidrører fra modtrykket i kompressions- og forudindstrømningsperioderne.
- 144) Kan man ikke få et bedre billede af, hvorledes omdrejningskraften  $T$  varierer under en omdrejning?
- 144) Jo. Krumtappen i fig. 412 tænkes skåret over i dødpunktet  $O$  og foldet ud til en ret linie,  $O - l_0 - O$  i fig. 413, idet man samtidig har overført de forskellige punkter  $O, 1, 2, 3, \text{o.s.v.}$ , som blev betragtet i fig. 412.
- I hvert af disse punkter oprejses linier vinkelrette på linien  $O - l_0 - O$ , og ud ad disse linier afsættes de kræfter, der er fundne i fig. 412 for punkterne  $O, 1, 2, 3 \text{ o.s.v.}$ , hvorved man bliver i stand til at tegne en kurve  $E$ , hvis forskellige punkters lodrette afstande fra linien  $O - l_0 - O$  repræsenterer omdrejningskraften  $T$  svarende til forskellige stillinger af krumtappen under en omdrejning. I sin helhed giver kurven  $E$  altså et billede af, hvorledes omdrejningskraften varierer under en omdrejning af krumtappen.
- Linien  $C - D$  vil således give et billede af kraften  $T$  når krumtappen står i punktet  $C$  (fig. 412). Kurven viser også, at  $T$  er lig nul i punkterne  $O$  og  $l_0$ , de såkaldte dødpunkter.
- 145) Når en cylinder har to dødpunkter, er et lokomotiv med een enkelt cylinder så praktisk anvendelig?
- 145) Nej. For dersom det var standset med krumtappen stående i et af D.P. kunne det ikke gå igang igen. Et lokomotiv må derfor have mindst to cylindre, og disses krumtappe må være stillet  $90^\circ$  for hinanden. De to cylindre vil nu kunne hjælpe hinanden med at dreje drivakslen rundt, og altså også hjælpe hinanden over D.P., heraf følger bl.a. at hjulene må sidde fast på drivakslen.
- 146) Hvorledes kan nu findes den kraft, hvormed de to cylindre tilsammen drejer drivakslen rundt?
- 146) Den kraft, hvormed .....  
Svaret findes side 300, 14' linie f.o. og siden ud.

- 147) Er omdrejningskraften for de to cylindre tilsammen lige stor under hele omdrejningen?
- 148) Er damplokomotivet en økonomisk maskine?
- 149) Når damplokomotivet er en så uøkonomisk maskine, hvorfor bliver man ved med at anvende den?
- 147) Nej, der er en væsentlig forskel på den største og mindste kraft, men af kurven  $E_2$  ser man at et lokomotiv med to cylindre ingen DP har.
- 148) Af det i fig. 28 viste diagram,.... Svaret findes side 41, 8' til 17' linie f.o.
- 149) Når damplokomotivet ..... Svaret findes side 41, 18' til 24' linie f.o.

Oscar damplokomotivet, selv med sin  
 dårlige varmeledning, til dato, i praktisk  
 alle lande, og er blevet så at sige  
 anvendt hid, for alle de som findes,  
 har været på de vis forskellige stillinger,  
 som maskinkraft, for et egentlig frembragt,  
 skyldes det, at det er en meget og praktisk  
 håndterlig maskine, der ikke har nogen  
 kræver store vedligeholdelse, og som  
 indenfor det vidt omfang af sin  
 vedligeholdelse tilstand er meget driftsikker.

J. W. Jensen

