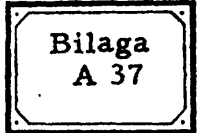


Kop Kjsty Dbr, Mbr. De Larson, Le,
MIS Hendén I Dkl, KbiS, KmiS
(samt l m bil.) MIS Orre (u bil.)

IV



Generaldirektören

Gävle 20.6.57

De 1723:1/53

Undersvik - Granbo; utredningar

Distriktets ställföreträdande utredningsman för järnvägsolyckor - maskiningenjör E F Orre, Östersund - vilken deltog i den undersökning, som gjorts med anledning av rubricerade urspårningar, har av Generaldirektören genom mig erhållit direktiv att utarbeta en sammanfattning av vissa under hand framförda synpunkter.

I anslutning härtill får distriktschefen härmed till Generaldirektören överlämna den första delen av denna sammanfattning - bifogade "PM angående konstruktion och gångegenskaper hos koppelstångslok av D-loks typ". Avsikten är att densamma inom närmaste tiden skall följas av ytterligare två PM.

H Palm

PM angående konstruktion och gångegenskaper
hos koppelstångslok av D-loks typ

Med beteckningar D-lok avses här typerna Da, Dg, Dk, Du o s v sammanslagna, då dessa loktyper äro mer eller mindre behäftade med samma svagheter.

Konstruktionsfel D-loken ha sedan första leveransen varit behäftade med konstruktionsfel, som nedan närmare förklaras.

Massivt anslag i sidled mellan boggi och lokranverk Om man studerar ett D-lok "på undersidan" finner man att boggien i sidled begränsas av en grov järnkonstruktion i bygelform som omfattar ett så erhetsjärn avsett att hålla boggiens rörelser inom vissa gränser. Denna bygelform är fast monterad i D-lokens ranverk, som har en trög massa med vikten cirka 76 ton. Man kan observera, att detta järn i allmänhet är blankhantrat på de ytor som begränsa boggiens rörelse i sidled. Man kan även observera att ifrågavarande förslitna ytor vid reparationerna ibland har återställts med pålaggs svetsning. Att dessa ytor äro blanka betyder att anslag ofta äger rum mellan lokkotgen och boggiramen. Den stötkraft som den tunga kokkorgen härvid skickar ut i boggiramen måste tas upp på det ena eller andra sättet och kommer härvid en viss skillnad att finnas beroende på om boggien har rullager eller glidlager.

Sidostötar hos löpaxeln med rullager Är det så att boggien har rullager som hos Da, kommer stöten att direkt gå ut i löphjulets fläns.

Sidostötar hos löpaxeln med glidlager Om boggien har glidlager som hos övriga D-lok kommer stöten att bli uppdelad och troligen något mera sällan förekommande, därför att boggiramen kan glida något i sidled på löpaxelns lagergångar, vilket inverkar dämpande. Det har erfarenhetsmässigt visat sig att när dylika lok kommit ut från huvudverkstad med små förskjutningsmöjligheter i axiell led i lagren, desamma mycket fort blir varmgående, orsakat av kantpressning och stötar mot lagerskålarnas ändar.

Den återställningskraft som D-lokens boggi har åstadkommes genom glidplan med viss lutning, vilket därför ger konstant kraft i sidled. För att få utslag på boggien fordras alltså en viss minimikraft. Innan denna minimikraft har utbildats t ex genom lokets hastighet i respektive kurvor, kommer loket alltså att vara stelt d v s alla fem axlarna ligga i rak linje tills sådana krafter uppstå att de förmå förskjuta boggin. Härvidlag tillåter Da-loket icke någon löpaxelförskjutning genom rullagerkonstruktionen under det att de glidlagrade axlarna å övriga D-lok medge en viss sidoförskjutning utan att kraftutbildning erfordras i nämnvärd utsträckning. Da-loket är således fullkonligt stelt men övriga D-lok är något "njuka" på grund av löpaxelförskjutningen i glidlagren.

Balanshastighet När man kommer till det gränsvärde då löpaxeln ger efter genom att glidplanens vilofriktion släpper kommer på grund av den konstanta återställningskraften kokkorgen att "lossna" och glida ut mot ett gränsläge. Vid denna - om man får kalla den så - balanshastighet och vid högre hastigheter kommer således i löpaxeln att utöva viss konstant sidokraft på loket i återställande riktning utan att dock förmå åstadkomma någon stabilisering av loket. Det kommer att

kunna svänga fritt och i sidled fullkomligt ofjädrat mellan mittläget och ett ytterläge som i detta fall är antingen det i det föregående behandlade fasta anslaget mot boggiramen eller den förskjutning som medges av första (ev. tredje) drivaxeln.

Sidostöt hos första (ev. tredje) drivaxeln

I det fallet kommer lokets knyck utåt att tas upp av först drivaxeln, d. v. s. en relativt långt in på loket placerad axel. Lokets korg kommer genom de stora överhängen att åstadkomma en stor kraftutbildning på drivaxeln, som fortplantas till spårets räls.

D-lokens gångegenskaper

Den stöt som uppstår mot spårets ytterräls kommer att kasta tillbaka maskinen inåt spåret, varefter densamma ånyo kastas ut och vi får den för D-loken typiska stötvisa svängande gångarten i kurvor. Om hjulförslitningen eller spårvidden är stor kan drivaxeln gå fritt och stöten i stället meddelas genom anslag mot boggiramen, vilket ej är mycket bättre. D-loken kommer vid och över balanshastighet tydligen att gå fullkomligt ofjädrade i sidled genom kurvan.

Spårförslitning genom ökad trafik

En argumentering som har framförts i sammanhanget har varit att vid en elektrifiering en större spårförslitning uppstått på grund av ökad och tyngre trafik. Jag vill här framföra ett argument i riktning att söka motbevisa denna så att säga "erfarenhet". Om man jämför med den beräkningsmetod som av SKF har ansetts ändamålsenligt vid rullningslagerberäkning framgår att ett rullningslager erhåller mot en viss belastning svarande viss livslängd. Om man sedan sänker belastningen till hälften kommer livslängden att bli åtta gånger så stor; om man i stället ökar belastningen till det dubbla så kommer livslängden hos lagret att bli minskad till en åttöndel. Ökas belastningen ytterligare sjunker livslängden till praktiskt taget ingenting. Nu vill jag nämna att belastningen i detta fall motsvarar storloken av de krafter som åverkar spåret, livslängden det antal gånger dessa krafter äro tillfinnandes - antalet axelpassager.

Enodan det vid elektrifiering och följande insättande av D-lok har erhållits en större spårförslitning bör denna följaktligen icke enbart bero på att trafiken t. ex. fördubblats då detta enligt teorin ej har någon nämnvärd inverkan. Däremot kommer en ökad kraftutbildning att mycket fort minska livslängden. Jag vill alltså här påstå att den ökade kraftutbildningen i sidled - icke den ökade trafiken - kan tillskrivas den uppträdande ökade spårförslitningen.

Hjulringsförslitning

Genom de efter olyckorna och i samband med inläggande av underläggsplattor genomförda spårförstärkningarna har numera spåret blivit kraftigt. Loken däremot har visat sig erhålla en hjulringsförslitning som ej är försvarbar och vilken ökade hjulringsförslitning kan antagas bero på lokets angivna stelhet, som vidare ökas genom att glidplansändringar har skett i riktning att åstadkomma ökad återställningskraft samtidigt som lägre hastigheter införts, varigenom balanshastigheten uppnås antingen senare eller kanske ej alls. Man får kanske flänstryck på axlar 1, 2, 4, och 5 som ger kontinuerlig kläning i kurvorna åt båda håll? Slitningstillstån-

det har blivit sådant att hjulringarnas livslängd bestämmas av förslitningen i axiell och icke som förr i radiell led. Hjulringarna lär icke kunna svarvas mer än en gång emedan man får skära bort för stor del av hjulringen för att få fram en ny korrekt hjulringsprofil.

Koppling av vertikala och horisontella krafter

Det har sagts att när löpaxeln genom sidoförskjutning åstadkommer att loket höjer sig kommer bogginns återställningskraft att öka. Detta är emellertid icke fallet om man ser problemet ur en "statisk" synpunkt. Däremot kommer det ur dynamisk synpunkt att inverka på visst sätt. En ändrad vertikalkraft t ex när loket går över en knöl eller fördjupning i banan kommer att i en kurva ge upphov till ändrad sidokraft och kanske en flänsstöt. Att påvisa tillräckliga skäl att tillåta en vertikal stöt åstadkomma en horisontell kraftändring synes mig alldeles uteslutet. Jag föreställer mig att denna "koppling" mycket väl skulle kunna sägas vara ett andra konstruktionsfel.

Energiförstöring genom glidplanen

När det gäller energiförstöring vid glidplanen kan denna t ex jämföras med att man åker kälke i en backe med motbakke, d v s den energi som tillföres när man åker ner för backens ena sida övergår till rörelseenergi och driver upp kälken i motbacken. Sedan beror det endast på friktionen hur långt man kommer upp på andra sidan. Det erfordras endast liten energitillförsel för att åka kälke på detta sätt.

Energiförstöring i spåret

Stötenergin kommer därför tydligen att med full effekt praktiskt taget fortsätta ut i spåret och måste antingen spåret fjädra med energiförlust eller rälsen förskjutas och spiken och slipern formförändras.

När en svängningsrörelse uppstår i ett D-lok på spår sommartid kommer den att förintas genom spårets förskjutning i sidled genom banvallens eftergivenhet och dess inre friktion. Några allvarliga skador & rälsfästet kommer i allmänhet icke att uppstå. Om däremot stötarna uppstå vintertid kommer slipern att vara fastfrusen och kommer härvid åverkan att ske på spårets räls-spik och underläggsplattor, varvid förskjutningar uppstå.

Energiförstöring i loket

Med hänsyn till att det således icke kan anses ändamålsenligt att förinta uppträdande horisontell svängningsenergi genom att spåret utgör det dämpande organet bör följaktligen loket förseas med härför ändamålsenliga anordningar. I princip bör lokets rörelser i sidled endast hindras av motstånd som äro utformade såsom hastighetsberoende dämpning. En metallisk friktion är genom skillnaden mellan den större vilofriktionen och den mindre rörelsefriktionen olämplig med hänsyn till att vid omkastning av rörelseriktningen de större krafterna uppstå, vilka då förstärka de nödvändiga sidostyrningskrafterna. Vid hastighetsberoende dämpning kommer dämpkrafterna att gå ner till noll i vändlägena vilket ju måste vara det enda riktiga. Denna dämpning kommer att verka starkast när rörelsen har den största hastigheten vilket torde vara när loket passerar respektive mittläge och således flänstrycken äro minimum. Krafterna upptages endast genom de dämpade axlarnas friktionskrafter mot rälsen och bör styrkan

hos dessa hydrauliska dämpare vara avpassad så att kraften icke överstiger den normala friktionskraften ($\mu = 0,15$) mellan hjul och räls. I annat fall kommer axeln att förskjutas i sidled genom glidning.

Kortfattat
förbättrings-
förslag

För att ge ett positivt förslag vill jag föreslå att boggierna dämpas i sidled med härför lämpliga stötdämpare av hastighetsberoende typ. Denna dämpning skall alltid vara verkande och vara kopplad mellan boggiramen och lokkorgen i möjligast horisontell riktning. Dämpningen kan utan vidare monteras på lok litt Da då dessa ha rullager. För att kunna montera motsvarande dämpning på de lok som ha boggierna försedda med glidlager torde det bli erforderligt att först förse dessa boggiaxlar med rullager. Om det mot förmodan skulle vara så att säkerhetskraven fordrar något skydd för hopskuren stötdämpare lär väl detta enkelt låta sig ordnas med en omkring stötdämpare placerad spiralfjäder med inställt lämpligt gränstryck.

Det är min åsikt att glidplanen dessutom bör erhålla avsevärt minskad lutning. Därest de skola bli kvar och icke ersättas av friktionsfria anordningar föreslås att de givas sådan lutning att de endast upphäva den normala friktionen vid rörelse, vilket hindrar den återställning till centrum. Lägsta möjliga friktion och lutning bör eftersträvas. Glidplanens förminskade styrkrafter måste vid denna genomgripande glidplansändring kompenseras genom annan anordning för att upptaga styrkrafterna. Jag har uppfattningen att denna kraft bör vara konstant för viss tåghastighet för att få styrkrafterna lämpligt uppdelade på axel 1 och 2 i gångriktningen, men bör styrkraften på bakre boggin däremot vara obetydlig. Den teoretiska lösningen på ifrågavarande problem vore väl närmast att anordna luftkolvar varvid man enkelt kunde få fram en kraftigt ökande fjädring när det närmar sig massivt anslag mellan boggi och korg, genom att lufttillförseln skedde något innanför luftkolvarnas ytterläge, varigenom en luftkudde uppstode. Om denna lösning sammankopplades med utläggandet av környckeln för fram eller back bleve ju det hela ur förarens synpunkt helautomatiskt. Skulle denna lösning anses olämplig av något skäl gäller det väl att få fram en lämplig styrkraft för boggien som ger den ändamålsenliga kraftfördelningen mellan axel 1 och 2. Fjäderkraften borde emellertid starkt öka när gränsläget börjar närma sig.

Det är vidare min åsikt att D-lokets tre drivaxlar bör vara icke förskjutbara i ramverket samt att mittaxeln i möjligaste mån förses med full fläns. Härigenom skulle de av maskiningenjör Hendén påvisade svårigheterna med tunnsvarvade hjulringar automatiskt bortfalla.

Provlokens
placering

Jag vill föreslå att Da-lok successivt efter ändring insättes för trafik å sträckan Ånge-Storlien. För att provet skall erhålla utslagsgivande verkan bör samtliga lok å sträckan successivt utbytas. Vidare bör medgivande erhållas att öka hastigheterna så att proven kunna bli effektiva.

Det är min uppfattning att inget spår kan ekonomiskt försvarbart göras så starkt att det kan uppta D-lokspåkänningarna och vidare att ingen ändring av axlarnas förskjutbarhet kan åstadkomma en

slutgiltig förbättring.

Denna beklagligtvis något skarpa skrivelse beträffande D-loken får emellertid på intet sätt tagas som kritik mot D-loken som sådana, vilka med säkerhet genom anförda mycket billiga ändringar, kunna modifieras att bli en perfekt loktyp, som helt kommer att fylla kraven. Gränsen för dessa loks hastighet torde efter ändringarna endast ligga i motorerna och koppelstängerna då lokstabiliteten med säkerhet kan beräknas bli utomordentligt stor.

Östersund i juni 1957.

Erland F Orre