

Bbrsp
4.5.1956

URSPÅRINGSVAGNEN

Svenska och franska erfarenheter

SNCF har en s k urspåringsvagn, som ursprungligen användes för att studera förloppen vid och villkoren för hjulflänsarnas klättring över rälen vid urspåringsstillfällena. Ur det rikhaltiga undersökningsmaterialet kan bl a nämnas, att vid nya räler och nya hjulflänsar sker urspårningen där förhållandet $L : V$ mellan sidokraften L och vertikalkraften (axeltrycket) V är ungefär 1,5. Vidare konstaterades, att rälenes slitningsgrad hade rätt liten betydelse för det kritiska förhållandet $L : V$, däremot spelade rälenes yttillstånd stor roll: vid fuktig räl steg $L : V$ till 2,0 från 1,5 vid torr räl. Likaså betydde hjulflänsens tillstånd mycket: man har exempelvis för nya flänsar mätt värdet $L : V = 2,0$ mot 2,6 för slitna flänsar. Risker för urspårning ökar avsevärt om hjulflänsarna är skarpslitna och om rälerna är ojämnt slitna i plan eller profil, varvid angreppspunkter för klättring erhålles. Trots detta har man ansett sig kunna konstatera, att de kritiska förhållandet $L : V$ knappast kan sjunka till mindre än 1,0. En urspårning genom klättring skulle alltså normalt kunna hända endast vid stora spårlägesfel i plan och profil eller vid dynamisk avlastning av ett hjultryck.

Efter studiet av urspåringsförloppen har SNCF använt urspåringsvagnen för att mäta olika spårs motståndsförmåga mot sidokrafter från den rullande materielen. Man har därvid kommit till intressanta resultat, som finns redovisade i Järnvägs-Teknik häfte 3/1954. Förutom i Frankrike har vagnen använts för sådana mätningar i Tyskland, Schweiz och Holland.

Efter de båda urspårningarna i Bollnäs-trakten i slutet av mars månad i år uppkom tanken att låna hit den franska urspåringsvagnen för att mäta spårens sidostabilitet vid urspåringsplatserna, om möjligt vid motsvarande klimatiska förhållanden som vid urspåringsstillfällena. SNCF biföll omgående vår anhållan om att få låna vagnen under två veckor i april, och den 17 april kom vagnen + medföljande följevagn till Malmö. Vagnarna sändes först till Järna för att där användas för kalibrering av Mbr:s mätdon för sidokrafter från lok. I samband med besöket i Järna mätte vi sidostabiliteten hos spår i makadumballast, dels med vanlig spikbefästning, dels med fjäderspiksbeffästning. Vagnarna gick sedan upp till Bollnäs och den 23 april gjordes mätningar vid urspåringsplatserna i Undersvik och Granbo. Ballasten var då helt upptinad, varför vagnarna fortsatte till Mellansel, där mätningar påföljande dag gjordes i ett spår, där sliprarna låg infrusna i grusbballasten. På återvägen söderut gjordes slutligen kompletterande mätningar i uppspåret söder om Järna den 27 april. På kvällen samma dag återvände vagnarna till Frankrike.

Uppföringsvagnen är en gammal 2-axlig täckt godsvagn, som mitt emellan de båda yttre axlarna försotts med en extra boggi med ett hjulpar. Endast det ena av hjulen på detta hjulpar har fläns; det andra är helt cylindriskt. Mådelst tryckluft från loket kan dessa extra hjulpar belastas både vertikalt och horisontalt med krafter av önskad storlek. Horisontalkraften överföres till ena rullen av det flänsförsedda hjulet. Manövreringen sker från en manöverpulpit inne i vagnen. Det har befunnits lämpligt att alltid arbeta med konstant vertikal belastning, och vid våra försök hade vi hela tiden (med ett undantag) 6,2 tons axeltryck på mellanaxeln. På inrådan av den medföljande franske specialisten, M. Bentot, gjorde vi hela tiden mätningarna vid konstant hastighet, 30 km/h. Franska undersökningar hade nämligen visat att ändring av hastigheten spelar en rätt obetydlig roll för mätresultaten.

Mätningarna gjordes i allmänhet på 40 m spårlängd, d v s 2 räls-längder. På ca var 3:e meter (5 slipersavstånd) utplacerades i ballasten s k ripometrar, som utgöres av en stålsockel med nedstående vingar, som förankras i ballasten, och som har en i mm graderad cirkelrund skiva (förstoring 5 ggr) samt en i spiralfjäder inspänd visare. Från visarens centruntapp går en lina som kan spännas fast i en sliper eller i rälsfoten. Rörelserna hos sliper eller räls kan avläsas på den graderade skivan, omkring vilken ligger en ring med anslagsvinkel för visaren. När visaren gör utslag för rörelse hos sliper eller räls följer ringen med till läget för maximalt utslag och blir kvar där om visaren går tillbaka på grund av återfjädering hos räls eller sliper. Man kan således avläsa både elastiska och permanenta formsförändringar hos spåret. Genom att vi vid varje mätställe placerade två ripometrar, av vilken en fästades vid rälsfoten och en vid närmaste sliper, kunde vi få fram dels rälsens, dels sliperns rörelse relativt ballasten och ur dessa värden även rälsens rörelse relativt slipern.

Vid några punkter mättes även räls huvudets elastiska rörelse relativt rälsfoten. Här för användes ett mätdon som klämdes fast vid en sliper och som var försedd med två, under fjädertryck stående, horisontella stänger, som var rörliga i horisontalplanet. Den ena låg an emot räls huvudet och den andra mot rälsfoten. Stängerna följde med vid rälsens rörelse utåt från spårmiten under trafikbelastningen och drog med sig ringformiga löpare, som omkrögade stängerna. Löparen stannade kvar i det yttersta läget, när rullen sedan fjädrade tillbaka. Skillnaden i de båda löparnas rörelse angav sedan räls huvudets rörelse relativt rälsfoten.

I det följande lämnas en preliminär redogörelse för resultaten av de utförda försöken. Ett noggrannare detaljestudium av mätningarna har ännu icke medhunnits, varför reservation göres för ev. fel. Så vitt nu kan bedömas torde dock några större korrigeringar icke behöva befaras. Till varje försök här ett bifogat diagramblad.

Försök nr I

Plats: Järna banvärd, nedspår.

43,2 kg ruller, 65 cm slipersavstånd, 3 rälsplak per underliggsplatta. Makadamballast. 13 mätställen på 40 m spårlängd.

Vid första körningen valdes sidokraften $L = 2,3$ ton. Rälén fick därvid 2,3 mm och sliprarna 1,2 mm elastisk deformation. Ingen kvarstående permanent deformation för sliprarna och 0,1 mm för rälén. Nästa två körningar gjordes med 2,6 tons sidokraft. De elastiska deformationerna ökade därvid till max 3,8 mm för rälén och 1,7 mm för sliprarna. Obetydlig ökning av de permanenta deformationerna. Under de följande två körningarna med $L = 2,9$ och 3,2 ton höll sig värdena tämligen konstanta för de elastiska deformationerna. De permanenta deformationerna ökade några tiodels millimeter. För $L = 3,5$ ton fortsatte den stigande tendensen för att vid $L = 3,8$ ton övergå till mycket brant stigning av såväl elastisk som permanent deformation. Förhållandet $L : V$, som är utslagsgivande för kraftkombinationen, hade då stigit till 0,61. När den permanenta deformationen växer kontinuerligt från körning till körning med konstant sidokraft, har man uppnått vad man brukar kalla spårets "tröskelvärd". Man torde kunna säga, att spårets tröskelvärd i detta fall är ungefär 0,6, d v s farliga spårlägesdeformationer kan befaras då sidotrycket blir 60 % av axeltrycket. För lok med 17 tons axeltryck svarar detta med en sidokraft av ca 10 ton.

Nederst på diagrammet har inritats rälens rörelse relativt slipern. Man ser, att sedan 2 mm elastisk deformation uppnåtts håller sig detta värde tämligen konstant. Förklaringen härtill är att befintliga spelrum mellan rälspik och hälen i plattorna därvid utnyttjats. Den permanenta deformationen rör sig om tiodelar av millimeter. Intressant är att se hur kurvan för permanent deformation efterhand sjunker t o m under noll-linjen. Orsaken härtill är att rälén på grund av sin styvhet fjädrar tillbaka mera än sliprarna.

Rälshuvudets elastiska rörelse relativt rälens foten uppmättes till 2 $\frac{1}{2}$ mm. Detta medför tillfällig ökning av spårvidden.

Försök nr II

Plats: Järna-Mölnbo, nedspår.

50 kg rälér, 65 cm slipersavstånd, 3 fjäderspik per underläggsplatta. Makadamballast. 14 mätställen på 40 m spårängd.

Sidokraften L ökades under detta försök från 3,2 ton vid 1:a körningen till 6,2 ton vid den 16:e körningen. De elastiska deformationerna ökade först snabbt till 1,5 mm resp 0,6 mm för räl resp sliper. Därefter noterar man en tämligen rätlinjig stegring från körning till körning. Fram till 5,3 tons sidokraft förekom knappast någon permanent deformation. Fr o m 5,6 tons sidokraft började slipernas permanenta deformation bli mera accentuerad, och vid 15:e körningen med $V = 6,2$ ton inträffade en mera sprängvis ökning. Rälernas permanenta deformation skedde betydligt lugnare och långsammare. Deformations-tröskeln $L : V$ är minst 0,9, måhända större.

Rälsfotens elastiska rörelse relativt slipern var genomgående av storleksordningen 1 à 1 1/2 mm. Den permanenta deformationen var knappast märkbar fram till värdet $L : V = 0,86$ ($L = 5,3$ ton) men sjönk därefter till $-1,5$ mm vid $L : V = 1,0$, vilket hade spårviddsminskning till följd. Liksom vid försök I orsakades detta fenomen av rälets förmåga att fjädra tillbaka mera än sliprarna.

Rälshuvudets elastiska rörelse relativt rälsfoten var här ca 4 mm.

Försök nr III och IV

Plats: Simeå-Karsjö, km 346+990 - 347 + 037.

43,2 kg räler, 65 cm slipersavstånd, 2 rälsspik per underläggsplatta. Grusballast. 10 mätställen på 2 x 10 m spårlängd.

Dessa försök gjordes strax norr om urspåringsplatsen vid Undersvik. För att skapa ogynnsamma förhållanden togs en av de inre spikarna bort i varje underläggsplatta. Vid de kvarstående spikarna fanns 5 à 6 mm spelrum mellan spikhuvud och rälsfot. På platsen för försök IV beströks dessutom kontaktytan mellan underläggsplatta och sliper med såpa för att reducera friktionen till ett minimum.

Av diagrammen framgår, att tröskelvärdet $L : V$ för spårets permanenta deformationen i båda försöken (räler och sliprar) låg mellan 0,56 och 0,61, alltså av samma storleksordning som vid försök I, som även hade rälsspik (dock 3 st per platta) men makadamballast. Rälernas elastiska deformation är däremot helt olika i försök III och IV. Under det att den i försök III är av ungefär samma storlek som i försök I är den avsevärt större i försök IV, som hade såpade underläggsplattor. Rälens rörelse relativt sliprarna underlättades i hög grad av den minskade friktionen mot sliprarna. Av diagrambladet III-IV framgår, att den ökade rörelsen vid försök IV växer ungefär rätlinjigt från 2 till 7 mm under körningarna nr 1 till 9.

Rälshuvudets elastiska rörelse relativt rälsfoten steg under försöksserien från 2 till 4 mm vid försök III och från 2 till till 4 à 5 mm vid försök IV. Någon direkt inverkan av såpningen kunde icke konstateras.

Försök nr V och VI

Plats: Simeå-Karsjö km 347+174 - 347+214, (V) och
Bollnäs-Granbo, km 307+790 - 307+830 (VI)

43,2 kg räler, 65 cm slipersavstånd, 3 rälsspik per underläggsplatta. Grusballast. 14 resp 13 mätställen på vardera 40 m spårlängd.

Dessa båda försök gjordes i närheten av urspåringsplatserna i

orörda avsnitt, som bedömdes såsom representativa för spåren på resp platser.

En jämförelse mellan deformationsdiagrammen visar, att sliprarnas såväl elastiska som permanenta deformationskurvor är nära nog identiska för försök V och VI samt att de i det stora hela även stämmer överens med motsvarande kurvor för försök I. (Järna) Självva spårets deformationströskel kan därför sägas ligga mellan 0,56 och 0,60. Rälernas rörelse relativt sliprarna visar dock vissa mindre skiljaktligheter. Under det att den elastiska rörelsen vid Järna (försök I) var ca 2 mm var den ca 2,7 mm vid Simeå-Karsjö (försök V.) och ca 3,5 mm vid Granbo (försök VI). Motsvarande tendens kunde märkas även hos den permanenta rörelsen. Möjligen har man här en indikation om ett något sämre spikfäste i sliprarna vid Simeå-Karsjö och Granbo än vid Järna.

Rälshuvudets elastiska rörelse relativt rälsfoten steg under försöksserien från 2 till 5 mm vid försök VI i Granbo.

Försök nr VII

Plats: Gottne-Björnsjö, km 746+132 - 746+152

43,2 kg räl, 65 cm slipersavstånd, 3 rälsspik per underläggsplatta. Frusen grusbullast.

Detta försök gjordes för att se deformationsförloppet hos ett spår, som var fastfruset i bullasten, alltså av samma karaktär som vid urspåringsstillfällena i Undersvik och Granbo.

Deformationen blev här av helt annan typ än vid tidigare försök. Rälerna fick först en relativt stor deformation (4,6 mm), till stor del, möjliggjord av spelrummen mellan rälsspiken och hål i underläggsplattorna. Därefter steg deformationskurvan långsamt och tämligen rätlinjigt ända till dess att sliprarna började röra sig i bullasten, vilket inträffade vid $L : V = 0,86$. Härvid skall anmärkas att bullasten tinade upp mellan sliprarna under dagens lopp på solens inverkan. Smältvatten från bergskärningens sidor inverkade även lossande på sliprarna. Vid försökets slut var sliprarna endast fastfrusna på undersidan (och endast i vissa fall delvis på sidorna) Motsvarande rätlinjiga förlopp förekom för den permanenta deformationen, som vid $L : V = 0,86$ var 4 mm.

På grund av att de fastfrusna sliprarna icke har möjlighet att fjädra i sidled måste rälerna, spikarna och spikfästena i sliprarna ensamma ta upp sidokrafterna från den rullande materielen. Detta medför ökade påkänningar i dessa spärelement, och som följd härav större risk för rälsbrott samt större slitage av rälerna, rälsspikarna och spikhålen i sliprarna. Om friktionen mellan underläggsplatta och sliper är nedsatt ökar påfrestningarna på spikarna och spikhålen i sliprarna ännu mer, samtidigt som påkänningarna i rälerna minskar. Risker för "utslogningar" av

spårvidden måste sålunda vara störst i ett fastfruset spår, som inte förmår fjädra i sidled. Allra störst borde risken vara på våren när spåret tinar upp uppifrån ytan, då is i smältnings-tillstånd finnes mellan underläggsplatta och sliper och då slipers övre del är uppmjukad under det att slipern i övrigt är fastfrusen i ballasten.

Försök nr VIII

Plats: Järna-Mölnbo, uppspår, km 49+410 - 49+449

50 kg räler, 65 cm slipersavstånd, 3 fjäderspik per underläggsplatta.

Makadamballast.

Detta försök gjordes för att komplettera försök nr II, som gjordes i nedspåret på ungefär samma plats. Under det att ballasten vid försök II gick ända upp till slipers överkant, låg ballastkrönet vid försök VIII ca 5 cm under slipers överkant. Vidare anbringades sidkraften vid försök II i riktning mot uppspåret varigenom normalt mycket ballast låg mot slipersändarna, vilket kunde förmodas ge större motstånd mot sidorörelser än normalt.

På grund av tidsbrist måste försöket avbrytas innan deformations-tröskeln uppnåddes, men man kunde konstatera något större sidorörelser än vid försök II. I övrigt hade deformationskurvorna ungefär samma förlopp som vid försök II.

Enligt franska erfarenheter spelar ökad krönbredd utöver den normala ej så stor roll för sidostabiliteten som man skulle vara benägen att tro. Däremot betyder ballastdjupet mycket. Mätningar av sidostabiliteten i ett obelastat spår har sålunda visat 20 % större motstånd hos ett spår med ballast ända upp till slipers överkant än om ballastkrönet ligger 5 cm under slipers överkant. Friktionen mellan ballast och sliper och den interna friktionen i ballasten är mera betydelsefull än ökad krönbredd. Däremot vinner man mycket i sidostabilitet om man höjer ballastkrönet utanför rälererna med bibehållen krönbredd.

Sammanfattning och slutsatser

1. Våra försök med urspåringsvagnen pekar på att de undersökta spårtyperna har en deformationströskel av följande storleksordning:

Tröskel
L : V

50 kg räler, 65 cm slipersavstånd, 3 fjäderspik per underläggsplatta, makadamballast > 0,90

Tröskel
L : V

43,2 kg räler, 65 cm slipersavstånd, 3 räls- spik per underläggsplatta, makadamballast	0,60
43,2 kg räler, 65 cm slipersavstånd, 3 räls- spik per underläggsplatta, grusballast	0,55 - 0,60

Som jämförelse kan nämnas, att franskt standardspår med 46 kg räler utan underläggsplattor med rälskruv på hårdträsliprar i grusballast har deformationströskeln 0,67. Samma spår i makadamballast har tröskelvärdet 0,72. Vid 50 kg räler med fjädrande klämplattor RN, underläggsplattor och gummimellanlägg på hårdträsliprar i makadamballast är tröskelvärdet 0,90

Vårt fjäderspiksspår tål sålunda väl en jämförelse med de bästa franska spåren. Vårt spår med rälsspik är däremot något sämre än närmast motsvarande franska spår.

2. Fransk erfarenhet har visat, att underhållsarbeten (slipersutbyte, stoppning, underskyffling och baxning) kan nedsätta tröskelvärdet till ca 0,50. Efter sådana arbeten dröjer det rätt länge innan spåret åter har stabiliserat sig och återfått sitt tidigare högre tröskelvärde. Men hänsyn till risken för spår-
lägesdeformationer kräver man därför i Frankrike, att sidokrafterna från lok och vagnar får uppgå till högst 40 % av axeltrycket.
3. Med stöd av ovan anförda franska erfarenheter och på grundval av våra mätningar kan hävdas, att de, såsom representativa för den allmänna spårstandarden, vid urspåringsplatserna i Undersvik och Granbo, utvalda spåren hade en godtagbar sidostabilitet vid mätningstillfällena.
4. Minskning av antalet räls-spik per underläggsplatta från 3 till 2 st medförde ingen påtaglig ändring av deformationströskeln för spåret vid Undersvik.
5. Minskad friktion mellan underläggsplatta och sliper ökade i hög grad rälernas elastiska deformation. Den permanenta deformationen ökade i mindre grad.
6. Om sliprarna är fastfrusna i ballasten ökar påkänningarna i räler, rälsbefästning och sliprarnas spikfäste, ty rärens totala rörelse är av ungefär samma storlek som i ett icke fastfruset spår.
7. Risken för "utslagningar" måste vara större i ett fastfruset spår än i ett spår, där sliprarna kan fjädra i sidled. Risken härför blir ännu större om friktionen av någon unledning nedsatts i kontaktytan mellan underläggsplatta och sliper och om spikfästets övre del är uppmjukad. Oroligt spår-läge i höjd- och sidled befrämjar uppkomsten av utslagningar, enär angreppspunkter härigenom skapas för krafterna från den rullande materielen.

8. Man bör alltså sträva efter ett spår, där både räler och sliprar kan fjädrande ge efter för krafterna från den rullande materielen i såväl vertikal som horisontal led utan att kvarstående, permanenta deformationer uppstår. Man bör vidare söka hålla friktionen mellan underläggsplatta och sliper vid ett så högt värde som möjligt, för att icke utsätta rälsbefästningen och sliprarnas spikfäste för alltför stora sidopåkänningar. Man bör hålla sliprarna så torra som möjligt, framför allt under och omkring underläggsplattorna. Slutligen bör spårläget hållas på en hög och jämn nivå i såväl höjdsom sidled.
-

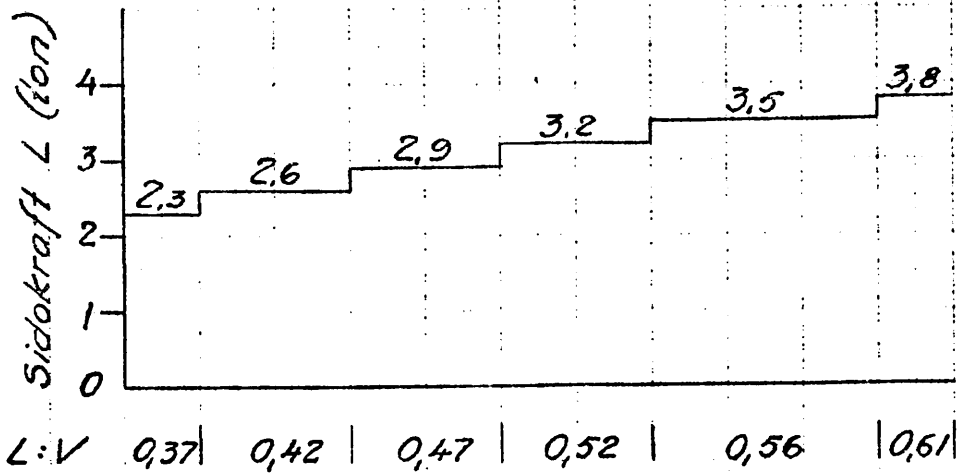
Avslutningsvis må nämnas, att vi funnit att mätningen med den franska urspåringsvagnen kan ge många intressanta och värdefulla upplysningar om våra spår och deras styrka. Vi hoppas därför att inom en snar framtid, möjligen i augusti eller september, åter ha den här för en serie systematiskt upplagda undersökningar av våra olika spårtyper.

Spåravdelningen den 4.5.1956

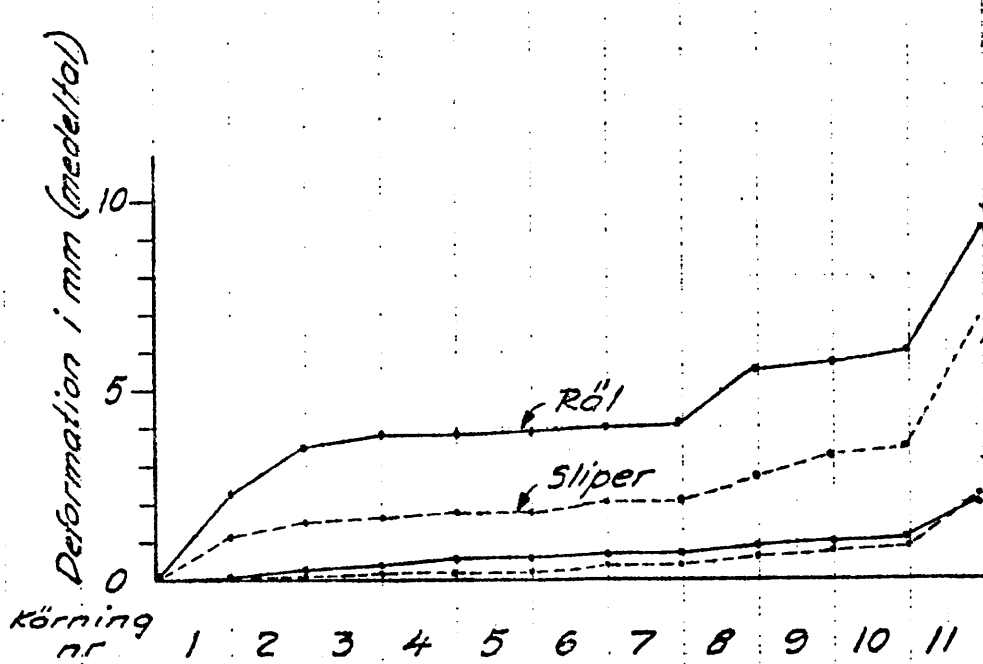
Henrik Linder

Bbrsp

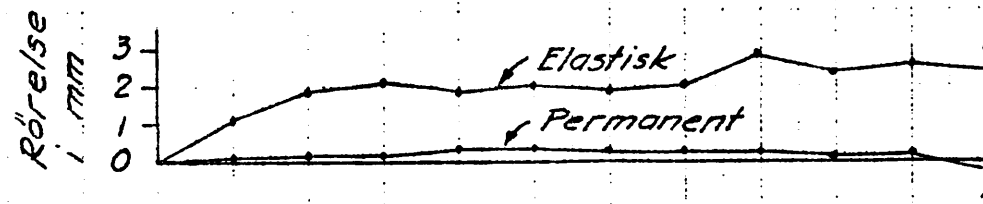
43,2 kg räler, upl. 3 rälsstrik per upl. 19.4.56
Ballast: makadam



Vertikalkraft
V = 6,2 ton.



13 mätställen



Mät punkt

nr 11: 1 mm | 2 mm.
nr 9: 2 mm

2,5 mm } Rälshuvudets rörelse rel. rälsfoten
2,5 mm }

Järna - Malmö (nedspår)

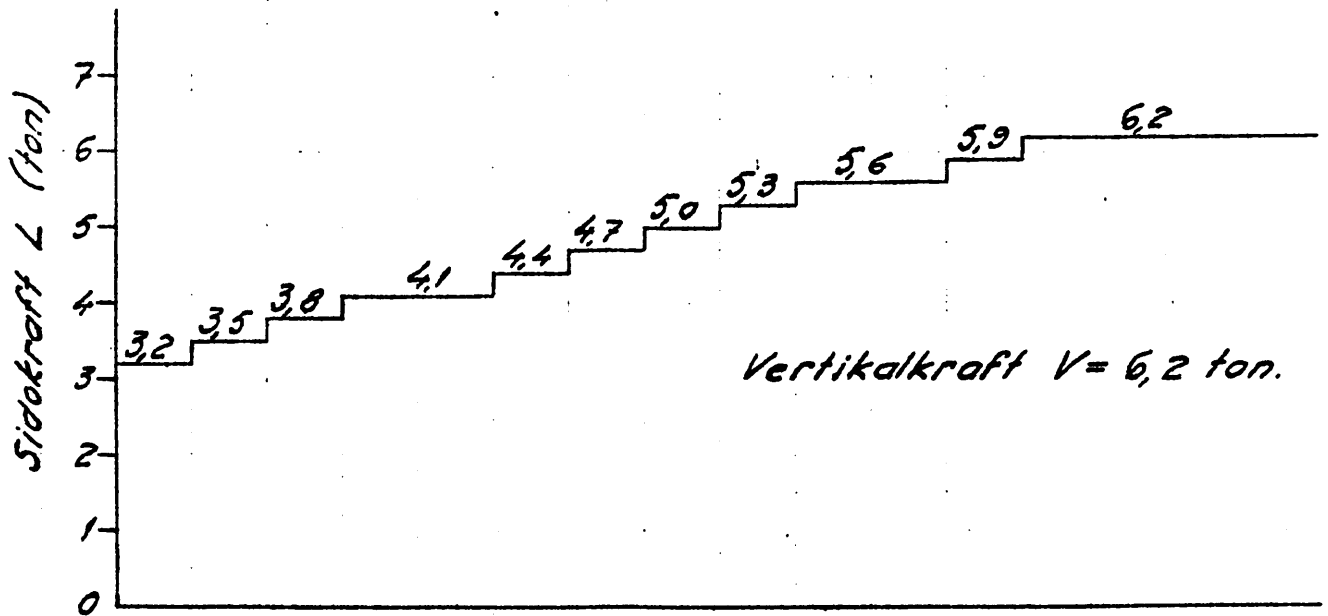
Försök nr II.

Bbrsp.

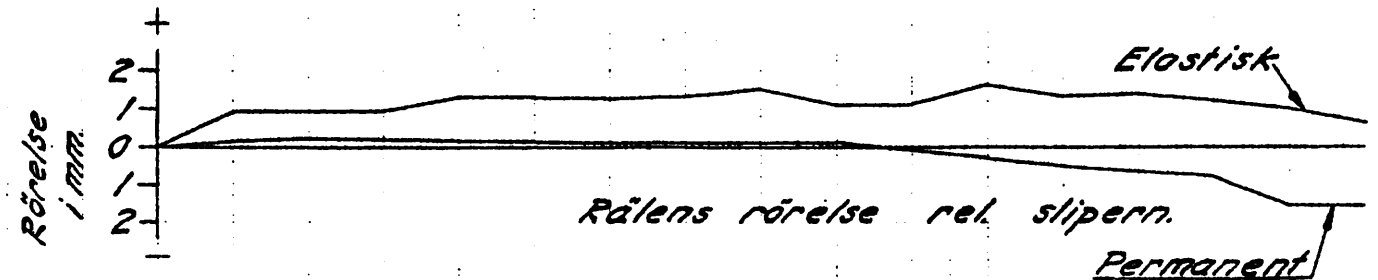
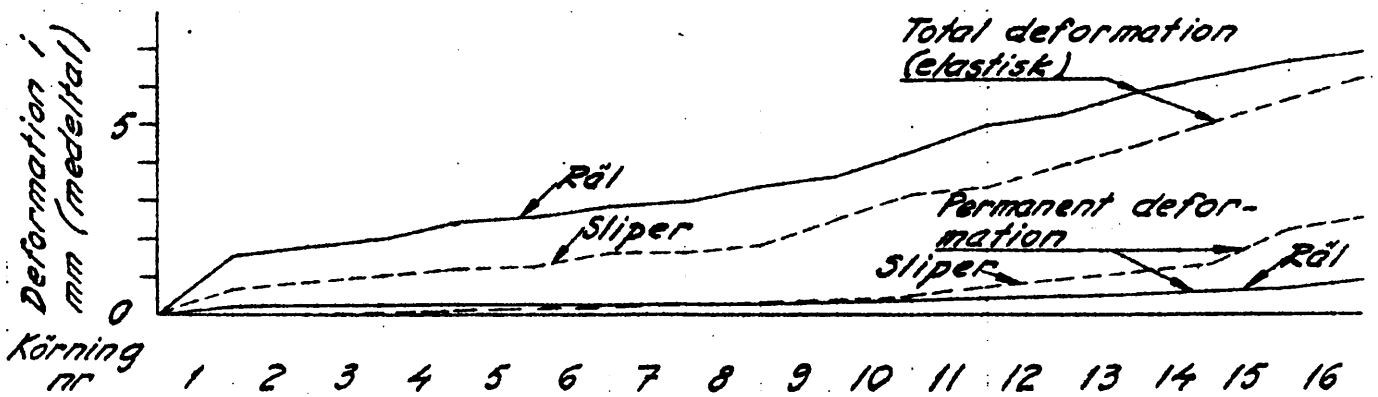
Km 49+411 - 49+451

50 kg räler, upl, 3 fjäderspik per upl. 20.4.56.

Ballast: makadam.



L:V 0,52 | 0,56 | 0,61 | 0,67 | 0,72 | 0,76 | 0,81 | 0,86 | 0,90 | 0,95 | 1,0



Rälshuvudets rörelse rel. rälsfoten = 4 mm.

14 mätställen.

Simeå - Karsjö (Undersvik)

Försök Nr III

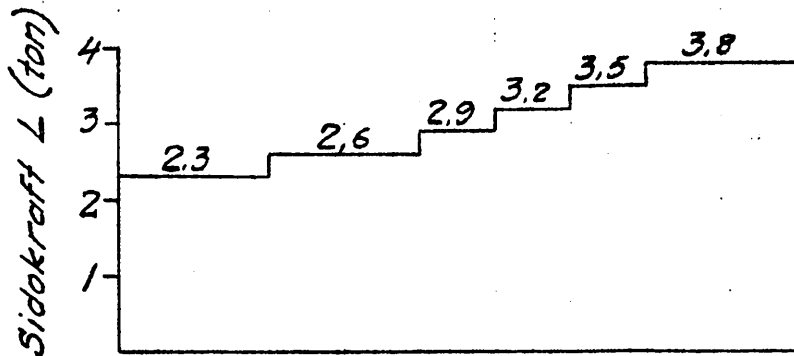
Bbrsp.

Km 347+027 - 347+037

43,2 kg röler, upl, 2 rälsspik per upl

23.4.1956

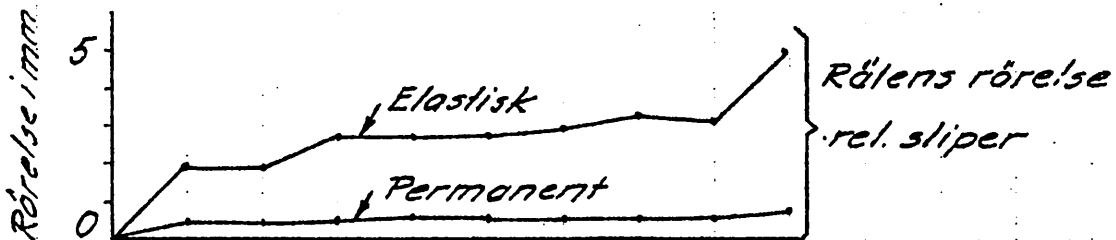
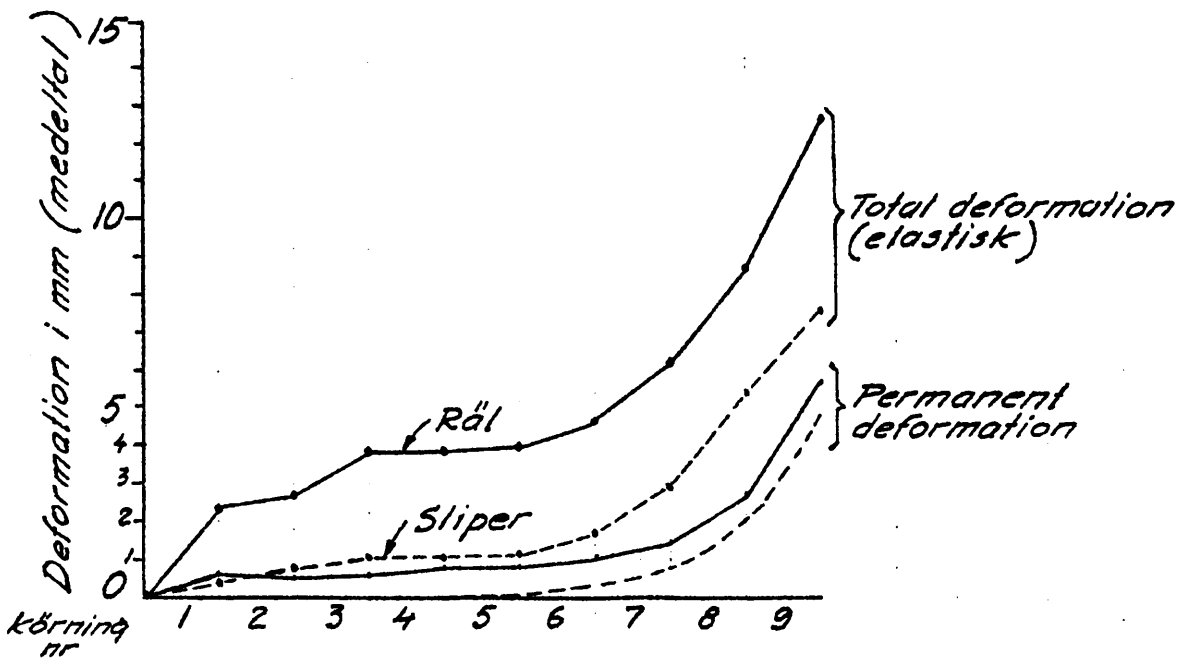
Ballast: grus



Vertikal kraft V=6,2 ton

L:V 0,37 | 0,42 | 0,47 | 0,52 | 0,56 | 0,61

5 mätställen



Med klots:	2 mm	3 mm	4 mm	} Rälshuvudets rörelse rel. rälsfoten
Utan klots:	2 mm	3 mm	4 mm	

Simeå - Karsjö (Undersvik)

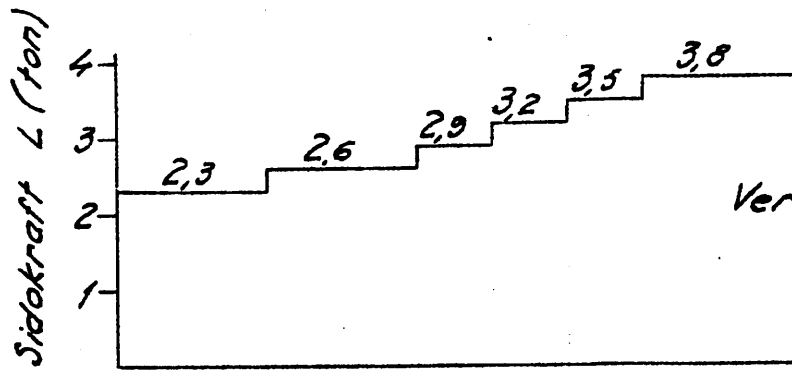
Försök nr II.

Bbrsp.

Km 346+990 - 347+000.

43,2 kg räler, såpade upl, 2 rälsplak pr upl. 23. 4. 1956.

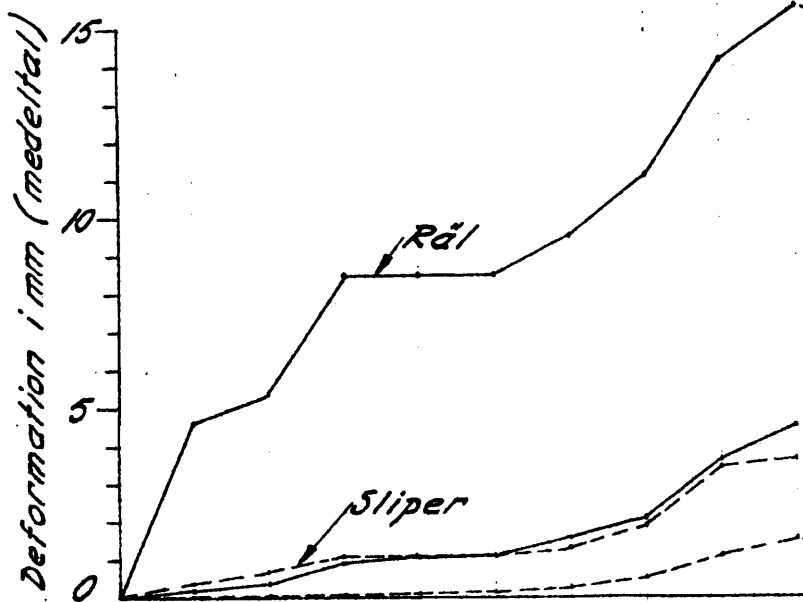
Ballast : grus.



Vertikalkraft V = 6,2 ton

L:V 0,37 | 0,42 | 0,47 | 0,52 | 0,56 | 0,61

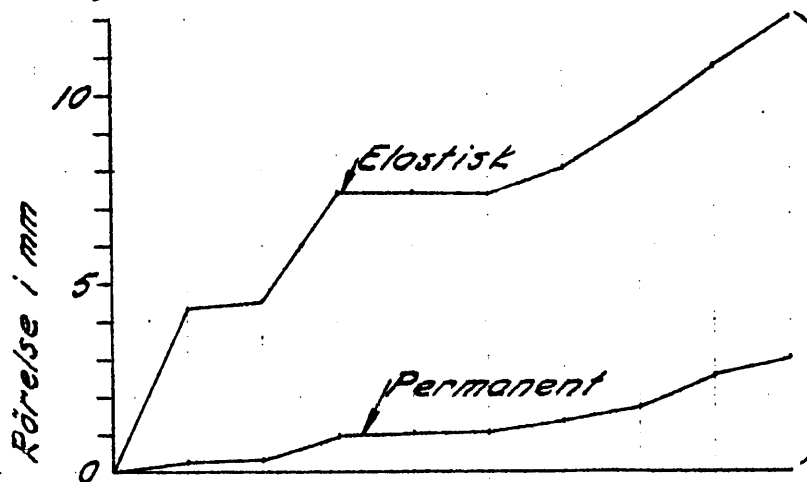
5 mätställen.



Total deformation (elastisk)

Permanent deformation.

Körning 1 2 3 4 5 6 7 8 9



Rälens rörelse rel. sliper.

Mätpunkt 9: 2 mm | 4 mm

- 7: 3 mm | 5 mm

Rälshuvudets rörelse rel. rälsfoten.

Simeå - Karsjö (Undersvik)

Försök III-IV

Km 346+990 - 347+037

Bbrsp.

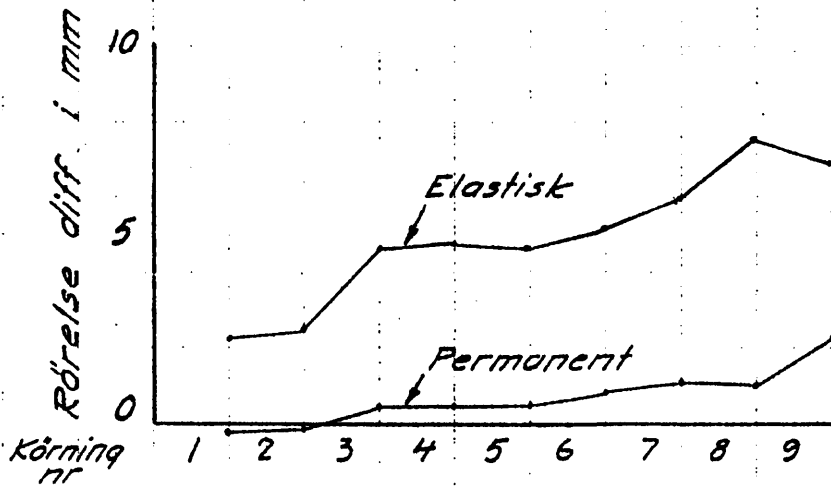
43,2 kg röler, upl, 2 rälsspik per upl.

23.4.1956

Ballast: grus

Rälens rörelse rel. sliper.

Skillnad mellan såpade och icke såpade U-plattor.



Simeå - Karsjö (Undersvik)

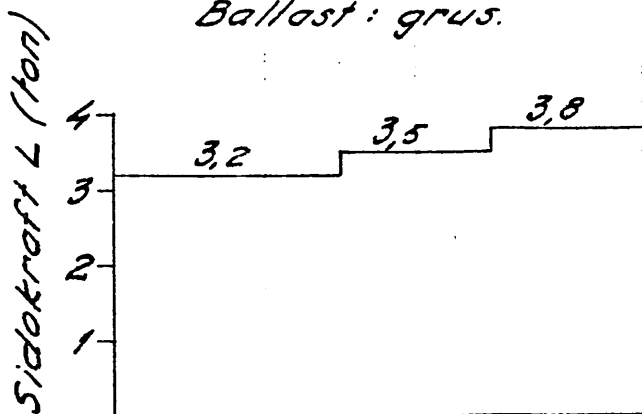
Försök nr II.

Bbrsp.

Km 347+174 - 347+214.

43,2 kg räler, upl, 3 rälsplak per upl. 23.4. 1956.

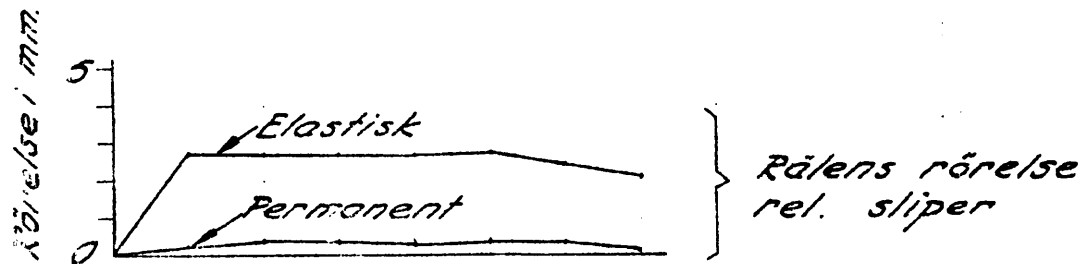
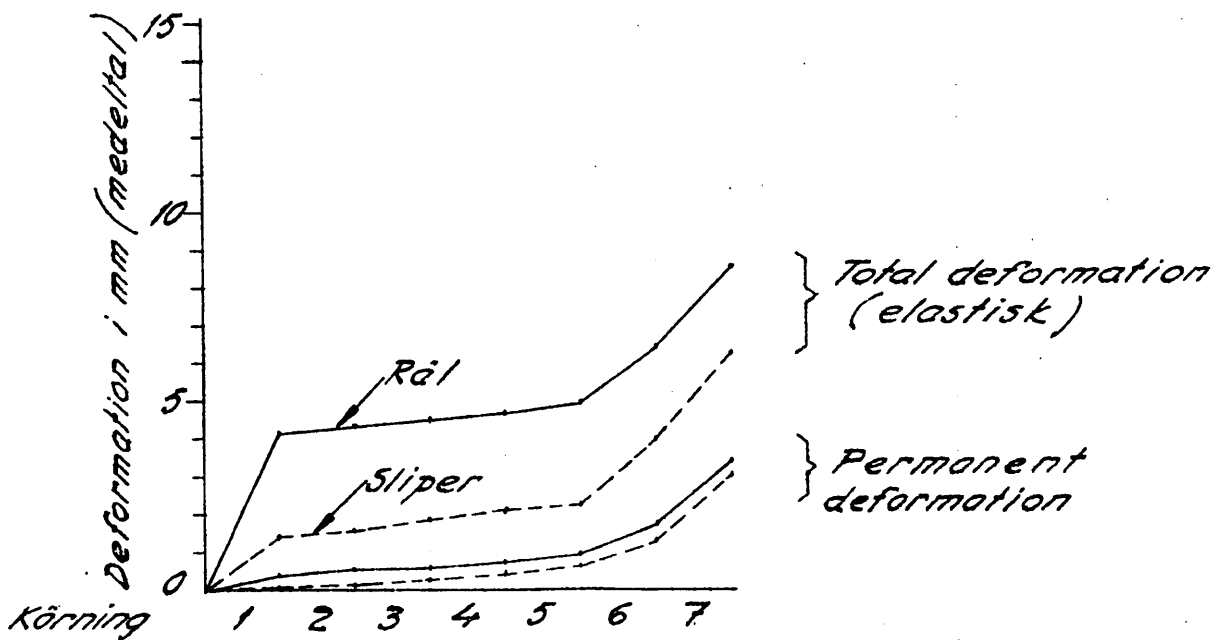
Ballast: grus.



Vertikalkraft = 6,2 ton.

L:V 0,52 | 0,56 | 0,61

14 mätställen



Bollnäs - Granbo

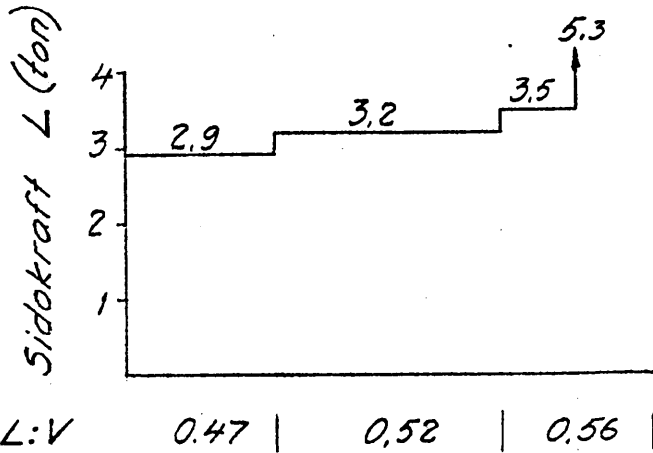
Försök Nr VI

Bbrsp

Km 307+790 - 307+830

43,2 kg räler, upl. 3 rälsplak per upl 23.4.1956

Ballast: grus



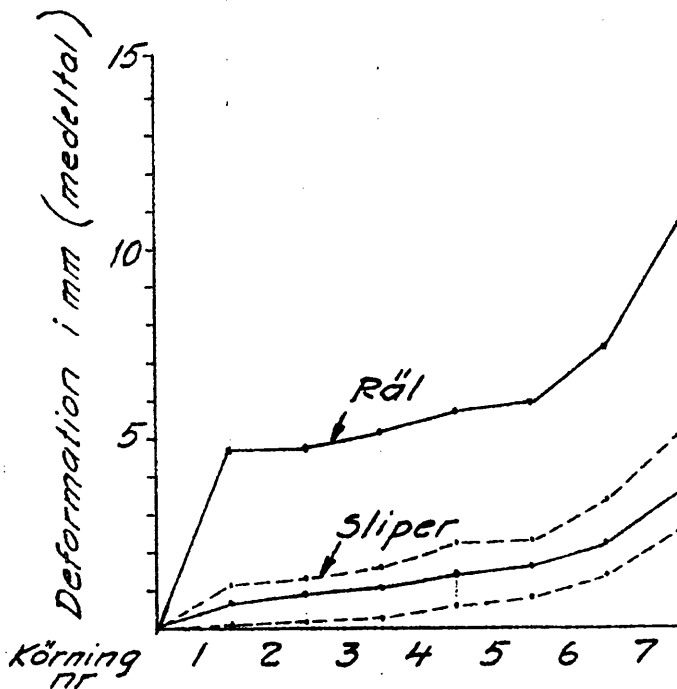
Vertikalkraft $V = 6.2$ ton

för körningar nr 1-6 och

$V = 9.21$ ton

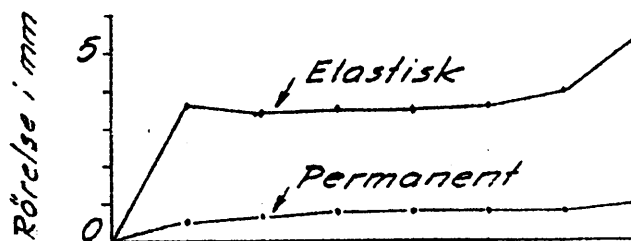
för körning nr 7

13 mätställen



Total deformation
(elastisk)

Permanent deformation



Rälens rörelse

rel. sliper

Mätpunkter: 2 mm | 4 mm | 5 mm

Rälshuvudets rörelse
rel. rälsfoten

Gottne - Björnsjö

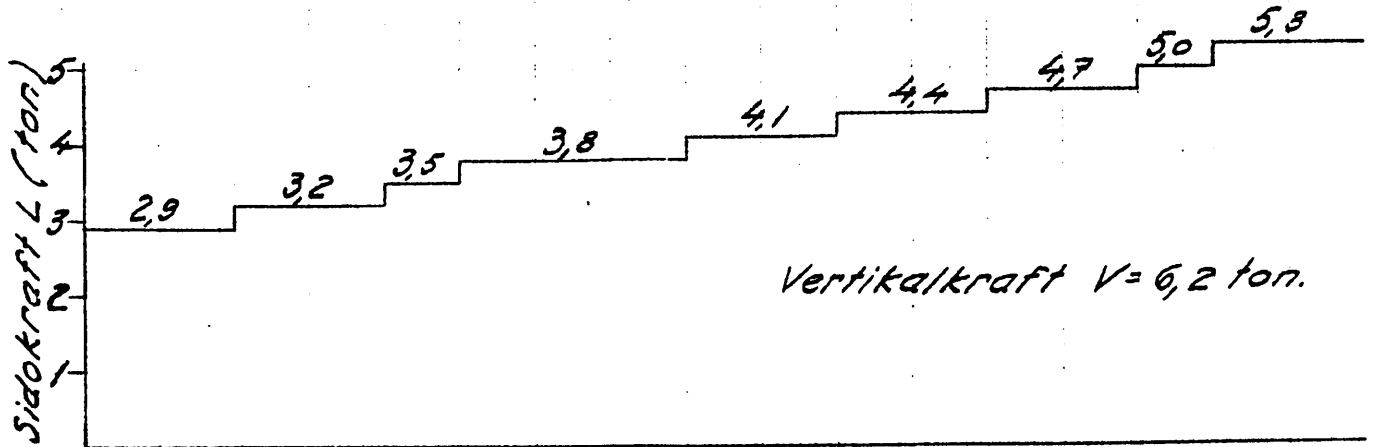
Försök nr VII.

Bbrsp.

Km 746+132-746+152 (morgontemp. 0° kl 8⁰⁰)

43,2 kg rälen, upl, 3 rälsstik per upl. 24.4.1956.

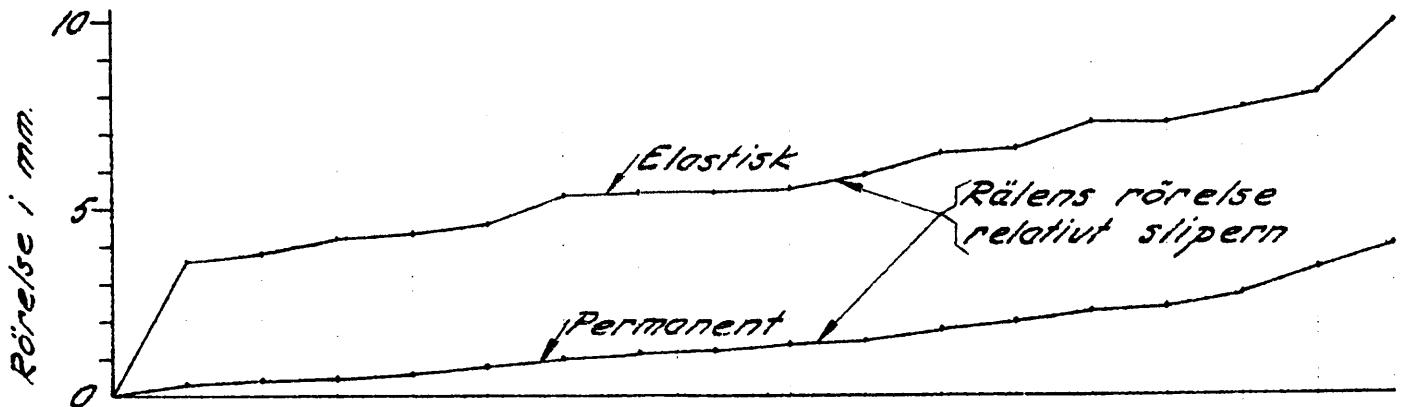
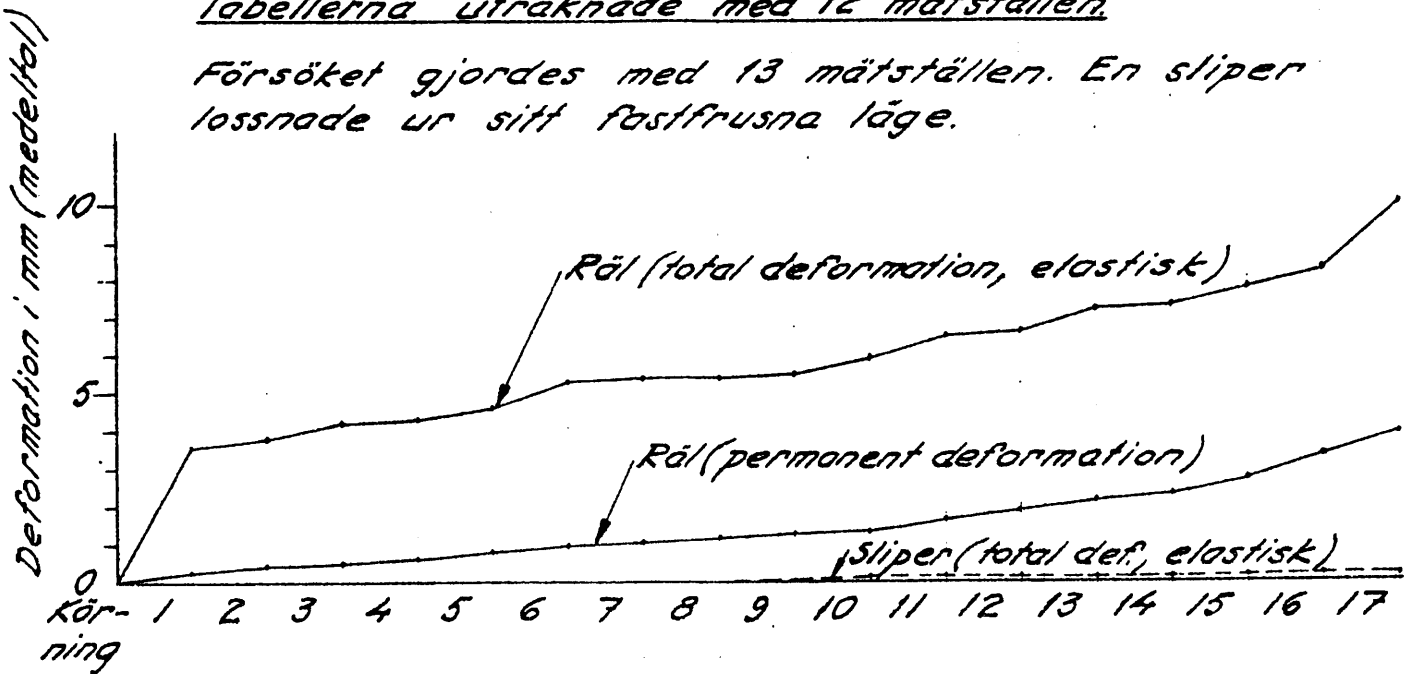
Ballast: grus. Spåret fastfruset.



L:V 0,47 | 0,52 | 0,56 | 0,61 | 0,67 | 0,72 | 0,76 | 0,81 | 0,86

Tabellerna uträknade med 12 mätställen.

Försöket gjordes med 13 mätställen. En sliper lossnade ur sitt fastfrusna läge.



Rälshuvudets rörelse relativt rälsfoten vid mätställe 10:

| +1 mm | +3 mm | +4 mm | +4 mm -1 mm |

Järna-Mölnbo (uppspår)

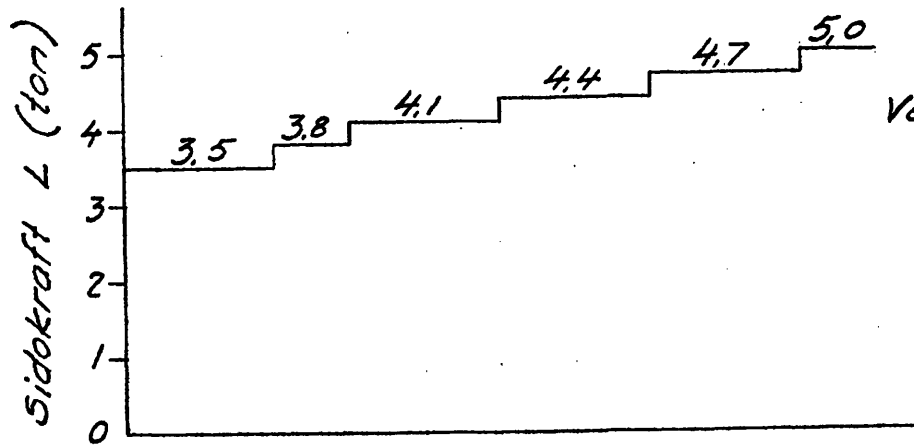
Försök Nr VIII

Bbrsp

Km 49+410 - 49+449

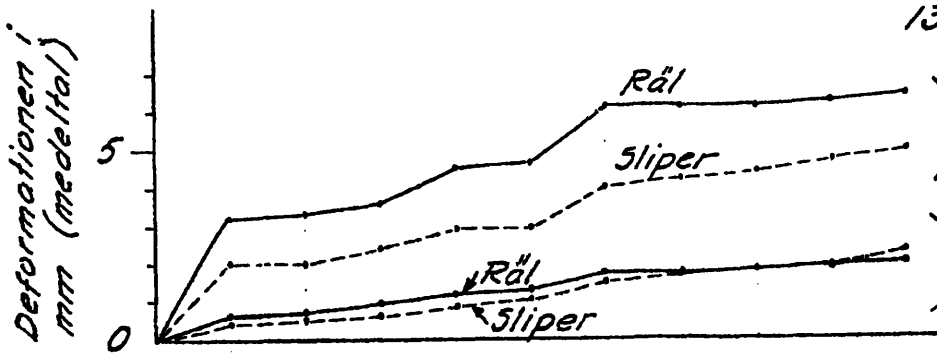
50 kg räl, upl, 3 fjäderspik per upl. 27.4.1956

Ballast: makadam.



Vertikalkraft V = 6,2 ton

L:V 0,56 | 0,61 | 0,67 | 0,72 | 0,76 | 0,81



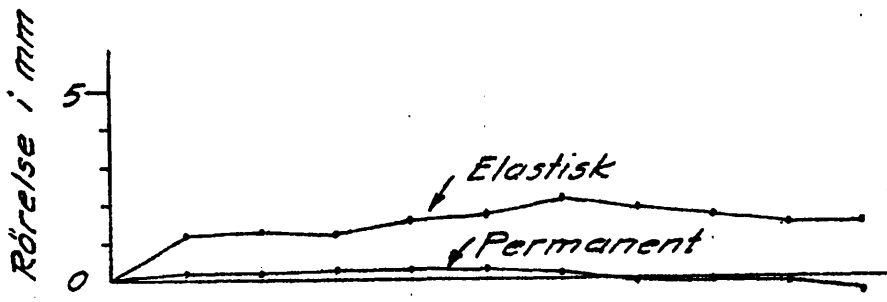
14 mätställen för räl.

13 mätställen för sliper

Total deformation (elastisk)

Permanent deformation

Körning 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10



Rälens rörelse rel. slipern.

Mätpunkt

nr 9 : 1 mm | 2 mm | 3 mm

nr 5 : 2 mm | 3 mm

Rälshuvudets rörelse rel. rälsfoten