



**Afsporing af vogne  
i godstog  
Forlev, 15.05.1998**



Jernbanetilsynet er undersøgelsesmyndighed for al Jernbanetrafik i Danmark. Jernbanetilsynet skal undersøge uheld og hændelser ("sikkerhedsmæssige hændelser") på dansk territorium med henblik på at forebygge sådanne hændelser, idet Jernbanetilsynet bestemmer omfanget af og formen for de undersøgelser, der skal foretages i anledning af en sikkerhedsmæssig hændelse.

Jernbanetilsynet er oprettet den 01.08.1996 i medfør af Lov om Jernbanesikkerhed mv. af 01.05.1996.

I forbindelse med undersøgelserne kan Jernbanetilsynet udstede påbud og rekommandationer. I undersøgelsesrapporten vil disse udformes som henstillinger og anbefalinger:

Ved en *henstilling* forventes det, at virksomheden så hurtigt som muligt (og indenfor en evt. angivet frist) efterkommer denne som angivet og (løbende) melder tilbage til Jernbanetilsynet, eller at den på anden dokumenteret og af Jernbanetilsynet accepteret vis opnår det tilsigtede. Henstilling indebærer ved manglende efterkommelse ikke en juridisk sanktion som et påbud, men opnås det tilsigtede ikke, må forventes at Jernbanetilsynet følger henstillingen op med et påbud.

Ved en *anbefaling* forstås "et godt råd", der kan højne sikkerhedsniveauet. Jernbanetilsynet følger op på anbefalinger senest ved et efterfølgende tilsyn, men virksomhederne forventes at melde til Jernbanetilsynet om anbefalingens anvendelse.

Denne rapport er frigivet af Jernbanetilsynet den 27.03.2001

Tonny Lundgaard

/ Karl Erik Raff

Jernbanetilsynet  
Vester Voldgade 123  
1552 København V

Tlf.: 33 92 73 33  
Telefax: 33 14 18 50

E-mail: [jt@jernbanetilsynet.dk](mailto:jt@jernbanetilsynet.dk)  
Hjemmeside: [www.jernbanetilsynet.dk](http://www.jernbanetilsynet.dk)



## Indhold

<b>1 Oversigt</b>	5
<b>1.1 Sammenfatning</b>	5
1.1.1 Hændelse	5
1.1.2 Skader	5
1.1.3 Undersøgelsesresultat	5
1.1.4 Anbefalinger	5
<b>1.2 Formål</b>	6
<b>1.3 Undersøgelse</b>	6
<b>2 Faktiske informationer</b>	7
<b>2.1 Historie</b>	7
<b>2.2 Personskader</b>	7
<b>2.3 Skader på materiel</b>	7
<b>2.4 Skader på sporanlæg</b>	7
<b>2.5 Materieloplysninger</b>	7
<b>2.6 Registreringer</b>	8
<b>3 Undersøgelser</b>	9
<b>3.1 Materieltekniske undersøgelser</b>	9
3.1.1 Historik for akslen	9
3.1.2 Metallurgiske undersøgelser mv.	9
<b>3.2 Regler for eftersyn og vedligehold af aksler, revneundersøgelser mv.</b>	10
3.2.1 DSB	10
3.2.2 Statens Järnväger, SJ	10
3.2.3 Internationale bestemmelser, RIV	10
3.2.4 Internationale bestemmelser, UIC ficher	11
<b>3.3 Trafiktekniske undersøgelser</b>	11
<b>4 Analyse</b>	12
<b>4.1 Overvejelser</b>	12
<b>4.2 Problemområder</b>	12
<b>5 Konklusion</b>	14
<b>5.1 Påviste fejl og mangler</b>	14
5.1.1 Fejl og mangler der kan have sammenhæng med ulykken	14
5.1.2 Fejl og mangler der antages at være uden sammenhæng med ulykken	14
5.1.3 Andre problemer ved undersøgelsen	14
<b>6 Sikkerhedsmæssige anbefalinger</b>	16
<b>7 Definitioner og forkortelser</b>	17
<b>8 Bilag</b>	19



# 1 Oversigt

## 1.1 Sammenfatning

### 1.1.1 Hændelse

Et DanLink godstog på vej fra Københavns Godsbanegård mod Padborg med i alt 21 vogne afsporer den 15.05.1998, ca. kl. 05:10 ved Forlev mellem Slagelse og Korsør i ca. km 97 fra København.

Der afsporede 2 godsvogne, henholdsvis nr. 14 og 16 i toget regnet fra lokomotivet. Begge var 4 akslede bogievogne.

Den 3. aksel på godsvogn nr. 14 var knækket, ca. på midten. Vognen var en læsset svenskejet privatvogn Nordwaggon, samlet vognvægt på 87,2 ton.

### 1.1.2 Skader

Der var ingen personskader. Skaderne på de afsporede vogne var relativt beskedne. Men ca. 4 km spor blev beskadiget, hvorved trafikken på hovedlinien over Storebælt i 3-4 dage kun havde et spor til rådighed. Omfattende forsinkelser.

### 1.1.3 Undersøgelsesresultat

Afsporingen af vogn nr. 16 var en følgevirkning af afsporingen af vogn nr. 14. Afsporingen af vogn nr. 14 skyldes akselbrud.

FORCE instituttet har fastslået, at årsagen til akselbruddet skyldes udmattelse af materialet, forårsaget af en dårlig og ukorrekt udført reparation. Hvor og hvornår denne reparation er udført har ikke kunnet fastslås.

### 1.1.4 anbefalinger

-

## 1.2 Formål

Undersøgelserne har alene haft til hensigt at klarlægge årsager og hændelsesforløb med henblik på at frembringe information, der kan anvendes til forebyggelse i fremtiden.

Det har ikke været formålet med undersøgelserne at placere ansvaret eller tage stilling til eventuelle strafferetslige spørgsmål.

Undersøgelserne er gennemført og rapporten udformet i overensstemmelse med disse principper.



### 1.3

#### Undersøgelse

Undersøgelserne er udført af Jernbanetilsynet i henhold til Lov om Jernbansikkerhed § 4.

Undersøgelserne er foretaget af følgende:

Undersøgelsesleder: akademiingeniør Karl Erik Raff, Jernbanetilsynet.

Medvirkende teknikere: ingeniør Jørgen Strandfelt og ingeniør Tage Andersen, begge Jernbanetilsynet.

Øvrige deltagere i undersøgelsesgruppen (eksperter mv.):

Jernbanetilsynet har fået foretaget materialetekniske undersøgelser hos FORCE instituttet i Glostrup.

Jernbanetilsynet har endvidere ved den svenske Järnvägsinspektions mellemkomst indhentet oplysninger hos Statens Järnväger (SJ) om vogn og hjulsættet med akselbruddet.

Nærværende rapport er frigivet af Jernbanetilsynet, den 28.11.2001



## 2 Faktiske informationer

### 2.1 Historie

Anmeldt til Jernbanetilsynet af Banestyrelsen:

Godstog nummer 45761 DanLink på vej fra Københavns Godsbanegård mod Padborg med i alt 21 vogne afsporer den 15.05.1998, ca. kl. 05:10 ved Forlev mellem Slagelse og Korsør i ca. km 97.

DSB har på forespørgsel oplyst:

Der afsporede 2 godsvogne, henholdsvis nr. 14 og 16 i toget regnet fra lokomotivet. Begge 4 akslede bogievogne.

Nr. 14 havde litra Habins nr. 34 74 278 2 334-4, den var læsset og havde en samlet vognvægt på 87,2 ton.

Nr. 16 havde litra nr. 31 87 477 0 624-6, den var tom.

Vogn nr. 14 var årsag til afsporingen, idet dens 3. aksel i køreretningen knækkede, medens nr. 16 blev afsporet som en følgevirkning. Vogn nr. 15 var af samme type som nr. 14, læsset med en samlet vognvægt på 86,7 tons; den afsporede ikke.

### 2.2 Personskader

Der var ingen personskader.

### 2.3 Skader på materiel

Skaderne på de afsporede vogne var relativt beskedne. 1 bogie udskiftet.

### 2.4 Skader på sporanlæg

Ca. 4 km spor blev beskadiget, hvorved trafikken på hovedlinien over Storebælt i 3-4 dage kun havde et spor til rådighed. Omfattende forsinkelser.

### 2.5 Materieloplysninger

Den afsporede vogn er litra Habins nr. 34 74 278 2 334-4, en svensk privat-ejet Nordwaggon.

Voggen er påmalet at være revideret hos Statens Järnvägar SJ den 15.07.1996.

Det havarede hjulsæt - den knækkede aksel - var monteret i en Y25 bogie af fabrikat OY TRANSTECH. Rautaruukki, Finland med lejer af fabrikat SKF. Bogien er mærket med revision 15.07.1996, R4. Det 2. hjulsæt i



bogien var mærket med identifikation for hjulsæt til 22,5 tons aksellast, hvilket det havarerede hjulsæt derfor også antages at være (blikbånd forsvundet).

Järnvägsinspektionen i Sverige har som svar på Jernbanetilsynets forespørgsel endvidere oplyst følgende, som er en udskrift fra SJ's datasystem:

Hjulsættet har individ betegnelse HDC166, type 57H, box type 45.

Hjulene er fremstillet i 1993. Materiale B82., charge 8614. Hjulene er monteret på akslen i 1994 i Notviken, Sverige.

Akslen er fremstillet i 1981 af SURAHAMMAR AB i Sverige. Materialekvalitet A1N i henhold til UIC fiche. Akslen er senest revideret i 1996 i Tillberga, Sverige.

Hjulsættet (aksel og hjul) er monteret på vognen den 11.08.1997 i Eskilstuna, Sverige. Det forrige hjulsæt i boggien blev udtaget grundet skade (sv. krossår). Montagen er altså sket efter vognens og bogiens seneste revision.

Hjulsættet har siden kørt ca. 20.000 km i vognen.

## **2.6**

### **Registreringer**

Der er foretaget udskrift af havarilog på lokomotivet litra EA 3008.

Der er også udskrift fra GTS systemet over togets oprangering.



## 3 Undersøgelser

### 3.1 Materieltekniske undersøgelser

#### 3.1.1 *Historik for akslen*

Jernbanetilsynet bad Järnvägsinspektionen undersøge, om den knækkede aksel havde været involveret i et tidligere havari. Det har imidlertid ikke kunnet oplyses.

Vognen kan have været repareret udenfor Sverige.

#### 3.1.2 *Metallurgiske undersøgelser mv.*

FORCE instituttet i Brøndby har undersøgt den knækkede aksel og den bogie, den sad i, og har fastslået:

En visuel undersøgelse af brudfladerne viser, at der er tale om et udmattelsesbrud.

Udmattelsesbruddet er vokset mere end 65 % igennem akseltværsnittet før restbruddet er indtruffet. Den jævnt fremadskridende udmattelsesfront viser, at der er tale om roterende bøjningsudmattelse med en relativt moderat maksimumsspænding. Der er ingen tegn på, at akslen skulle have været nominelt overbelastet.

Udmattelsesrevnen er sandsynligvis startet fra uregelmæssigheder i og ved akslens overflade forårsaget af en tidligere hændelse.

Denne tidligere hændelse fremgår af, at der umiddelbart op til brudfladen er fundet to rundgående slidspor i overfladen, hvor der er konstateret kraftigt adhæsivt slid med overført og fastsvejset stålmateriale i akseloverfladen.

I forbindelse med kraftigt adhæsivt slid dannes der mere eller mindre tykke lag af deformations-martensit, som er sprødt og ofte indeholdende revner. Ved fastsvejsningen af fremmedmaterialet kan der ske en opvarmning og hærkning af akselmaterialet med efterfølgende dannelse af hærde revner.

Der er foretaget en sammenlignende analyse af akselmaterialet og det fastsvejste fremmedmateriale. Begge materialer er stål, men af forskellige materialesammensætninger. Da det fastsvejste materiale har været meget varmt, kan visse af legeringselementerne være brændt af, og det har derfor ikke været muligt at fastslå eksakt, hvorfra det fastsvejste materiale stammer.

Akslens oprindelige gule og røde grundmaling har været fjernet, og slidsporene og fremmedmaterialet er blevet overmalet med blå-grå dækmaling. Der er ikke udført retablering af den korrosionsbeskyttende maling.



Der er i øvrigt fundet spor af korrosionsangreb under den oprindelige grundmaling, hvilket viser at akslen fra ny ikke er blevet omhyggeligt rengjort inden maling. Dette forhold tillægges dog ingen betydning for de senere opståede skader.

## 3.2 Regler for eftersyn og vedligehold af aksler, revneundersøgelser mv.

### 3.2.1 DSB

I vedligeholdelsesforskrift, håndbog H7, afsnit 11 findes følgende relevante bestemmelser for 4 akslede godsvogne, hvorfra citeres:

Dok.nr. 11.14.02 bestemmelser for “Undersøgelse af hjulaksler før genanvendelse”, godk. dato/sign 01.12.98.

*“Genanvendelse af hjulaksler er ensbetydende med påkrympning af hjulskiver og montering af rullelejer samt akselkasser.*

*Hjulaksler skal før genanvendelse undersøges for revner og rustangreb.*

*Aksler undersøges på hele overfladen for revner, både visuelt og ved magnetpulverprøvning”*

Dok.nr. 11.14.00 bestemmelser om “Kontrol og opmåling af akseltap”, godk. dato/sign 01.12.98.

*“I forbindelse med reovering og revision af hjulsæt, kontrolleres akseltap visuelt på hjulsæt for revner, rivninger og brud inden opmåling af akseltap og rullelejer monteres”.*

### 3.2.2 Statens Järnväger, SJ

Järnvägsinspektionen har oplyst, at ved revision i Sverige af godsvognsaksler undersøges kun akseltappene (som sidder i lejet) for revner med ultralyd, ikke hele akslen. Midten af akslen, hvor bruddet skete undersøges således ikke.

### 3.2.3 Internationale bestemmelser, RIV

I den internationale overenskomst, RIV, som gælder for godsvogne i international trafik er i afsnit VII “Tekniske bestemmelser vedr. vognene”, pkt. 35.15 for såvel banejede som privatejede vogne fastsat følgende krav:

*“En aksel må ikke*

- have revner eller fremvise svejsning, som er foretaget for at udbedre skader;*
- være bøjet*
- have nedslæbne steder med skarpe kanter*
- udvise nedslibninger på mere end 1 mm dybde.*



*Bremsestænger eller andre dele må ikke slæbe på akslerne”.*

Der findes imidlertid ikke bestemmelser, der fastslår med hvilken undersøgelsesmetode, akslen skal undersøges for revner.

### 3.2.3.1

Vedrørende revision (eftersyn) findes i RIV pkt. 42 bestemmelser om, hvornår (efter tid eller præsterede tonkm) revisioner skal gennemføres af ejendomsbanen (privatejede vogne den indstillende bane).

Vedrørende revisionens udførelse og kvalitet findes kun følgende (bløde) bestemmelse: RIV 42.1. *“Ejendomsbanen skal udføre revisionen så omhyggeligt, at vognene ved normal benyttelse kan køre driftsikkert og fuldt anvendeligt indtil næste revision”.*

### 3.2.3.2

I RIV pkt. 24.4 er vedrørende reparationer af beskadigede privatejede vogne (den havarerede vogn er som førnævnt privatejet) angivet, at den benyttende bane (der hvor vognen befinder sig) skal gøre en til befordring indleveret tom privat godsvogn løbedygtig..... Det samme gælder en læsset privatvogn. Der er ingen økonomisk begrænsning for istandsættelsesarbejder, som sikrer vognens løbedygtighed. Det kræves, at der i videst muligt omfang gøres brug af denne mulighed. Reparationsomkostningerne skal betales af indstilleren (privatvognsejeren), såfremt jernbanen ikke hæfter derfor.

Med mindre det drejer sig om en stærk beskadigelse, som ikke tillader at vognen i driftssikker stand kan befordres i plantog, vil privatejede vogne således som hovedregel blive repareret udenfor den indstillende bane.

### 3.2.4

*Internationale bestemmelser, UIC ficher*

Der findes en UIC fiche nr. 579-1 (2.udgave 1998), som omhandler emnet periodisk revision af godsvogne. Fichen indeholder en metode til bestemmelse af revisionsfrekvens og -omfang.

Men heller ikke heri findes krav til revisionernes udførelse, hverken vedrørende metoder, kvalitetskrav, certificering af personale eller kvalitetsstyringssystemer. Det er op til den enkelte bane.

I UIC fiche nr. 811-1, som for vogne er obligatorisk for alle UIC medlemsbaner, findes i afsnit 8 regler om tests for leverancer af ny aksler. Makroskopi, ultralydprøvning (både for overflade og indre fejl) eller magnetpulverprøvning, jf. fichens tabel 4, skal kun udføres, hvis bestilleren ønsker det. Altså frivillige.

## 3.3

### **Trafiktekniske undersøgelser**

Hverken udskrift fra GTS eller havarilog giver anledning til bemærkninger.



## 4 Analyse

### 4.1 Overvejelser

Ud fra positionen af de ved FORCE instituttets undersøgelse konstaterede rundgående slidspor i forhold til den i bogien ophængte bremse-træk-anordning (jf. foto 6, se bilag) er det nærliggende at antage, at akslen har været i roterende kontakt med dele af denne anordning.

Den beskadigede aksel med slidspor og fastsvejst materiale er tilsyneladende blevet "repareret", ved blot at overmale såret med dæk-maling.

De antagelig allerede fra hærningen ved bremsetøjets påslæb på akslen startede mikroskopiske revner, har herefter - liggende under fremmedmaterialet og dækmalingen og med en såret korrosionsbeskyttelse - langsomt udviklet sig.

Da bremsetøjet ved besigtigelsen så ubeskadiget og originalt ud, antages det, at akslen er blevet beskadiget, mens den har siddet i en anden bogie - på en anden vogn.

Denne anden vogn kan have været både en privatejet vogn og en banejet.

Som angivet i afsnit 3.5 er den knækkede aksel senest revideret i 1996 i Tillberga, Sverige. Den er monteret i bogien den 11.08.1997 i Eskilstuna, Sverige.

"Reparationen" må derfor være udført før 11.08.1997 og den er - trods arret udseende ved de dækmaledede indbrændte metalpletter - ikke blevet opdaget af SJ ved hjulsættets montage i bogien i Eskilstuna.

Hvor, præcis hvornår og hvem der har udført "reparationen" med dækmaling har ikke kunnet fastslås.

### 4.2 Problemområder

Järnvägsinspektionen oplyser, at ved revision i Sverige af godsvognsaksler undersøges kun akseltappene (som sidder i lejet) for revner med ultralyd - ikke hele akslen. Midten af akslen, hvor bruddet skete undersøges således ikke.

Vogne og vogndeile skal ifølge RIV pkt. 16.1 (banejede) og 24.4.1 (privatejede) repareres af den benyttende bane i udlandet, således at vognen bliver løbedygtig. For privatejede vogne skal ejeren betale reparationen, mens det for banejede vogne er den reparerende bane, som betaler.

Det skadede hjulsæt kan derfor godt have været "repareret" udenfor Sverige.



Der ses ikke i RIV at være pligt til at underrette ejendomsbanen om at en benyttende bane har repareret en banejet vogn. En dårligt udført reparation kan i princippet køre i indtil 6 år ud i fremtiden, indtil ejendomsbanen (forhåbentlig) opdager det ved næste revision.

Der er ikke i RIV krav til kvalitet og metode til disse reparationer. Der er i øvrigt heller ikke sådanne krav i forbindelse med revision.

Der findes således ikke krav om at revision og reparation på RIV mærkede vogne (såvel bane- som privatejede) udføres af certificerede værksteder med kvalitetsstyringssystem og med konkret angivne krav til grænseværdier og metoder. Der findes ikke krav om revneundersøgelse af hjul og aksler og dermed heller ikke krav om en kvalificeret ikke-destruktiv metode (magnetflux eller hvirvelstrøm), udført efter fælles norm af uddannet, certificeret personale.

Man kan derfor risikere at udenlandske godsvogne, også RIV-mærkede - og nyreviderede - løber i Danmark med kun en visuel inspektion eller slet ingen inspektion for revner og begyndende revnedannelse.

For de i trafik i Danmark løbende - i runde tal ca. 80 % - udenlandske godsvogne er sikkerheden på selv de mest vitale sikkerhedsmæssige dele således helt afhængig af de forskellige nationale bestemmelser og udførelseskvaliteten af revisioner og reparationer, som p.t. ikke kendes. En betydelig del af vognene er dog tysk ejede vogne, hvor kvalitet og metoder umiddelbart antages at være på højde med de danske.

Men med de gældende bestemmelser betragtes godsvogne desuagtet som godkendt i Danmark, blot de er RIV mærkede.



## 5 Konklusion

### 5.1 Påviste fejl og mangler

#### 5.1.1 *Fejl og mangler der kan have sammenhæng med ulykken*

1. Der er udført en meget uprofessionel reparation på akslen.

Efter et tidligere havari (antagelig nedfaldent bremsetøj) med adhæsivt slid med overført og fastsvejsset stålmateriale i akseloverfladen, er akslen blot overmalet med dækmaling - uden fjernelse af det fastsvejsede materiale, uden nedslibning af evt underliggende revner og uden retablering af grundmaling.

Hvor, hvornår og af hvem reparationen er udført er ikke fastslået. Evt er akslen repareret udenfor den indstillende bane SJ.

2. Akslen er sat i bogien i 1997 i Eskilstuna, uden at fejlen - arret overflade - er blevet opdaget.
3. Der findes ikke ensartede, forpligtende internationale krav til kvalitet, metoder og kvalitetskontrol ved reparationer og revisioner på RIV mærkede godsvogne (hverken baneejede eller privatejede). Bestemmelser herom fastsættes nationalt af den kompetente myndighed (i en del lande er det jernbanen selv).

Der findes således ikke krav om certificerede værksteder med kvalitetsstyringssystem og ikke krav om revneundersøgelse af hjul og aksler og dermed heller ikke krav om en kvalificeret ikke-destruktiv metode (magnetoflux eller hvirvelstrøm), udført efter fælles norm af uddannet, certificeret personale.

#### 5.1.2 *Fejl og mangler der antages at være uden sammenhæng med ulykken*

Spor af korrosionsangreb er fundet under den oprindelige grundmaling, hvilket viser at akslen fra ny ikke er blevet omhyggeligt rengjort inden maling.

### 5.2 Årsag til afsporingen

Årsagen til akselbruddet skyldes udmattelse af materialet, forårsaget af en dårlig og ukorrekt udført reparation. Hvor og hvornår denne reparation er udført har ikke kunnet fastslås.



## **6 Sikkerhedsmæssige anbefalinger**

*Det henstilles*



## 7 Definitioner og forkortelser

Adhæsivt slid	slid som følge af påsløbende dele
DanLink	Jernbanetransitforbindelse gennem Danmark fra Sverige til Tyskland og omvendt
FORCE	Uafhængigt institut, med kompetence i inspektion og prøvning, apparat- og sensorteknologi, materiale-teknologi, svejsning og produktionsteknologi, måleteknik samt ledelse og kvalitetssystemer
GTS	DSBs edb system for godstransport, indeholder data om godstogenes aktuelle oprangering, læs, vægt mm
Indstillede vogne	Udtryk i RIV. En vogn sat i (international) trafik kaldes "indstillet". En privatvognsejer indstiller (som indstilleren) sin vogn hos den indstillende bane, som har ansvaret for revision mv.
Järnvägsinspektionen	Den svenske tilsynsmyndighed for jernbaner
RIV	"Regolamento Internazionale Veicoli", Overenskomst om den gensidige benyttelse af godsvogne i international trafik, udgivet af UIC (den internationale jernbaneunion)

8

Bilag



Figur 1: Knækket godsvognsaksel. Bruddet er sket 55 cm fra hjulnavet.



Figur 2: Nærbillede af brudfladen. Bemærk at kun de centrale dele af brudfladen er rimeligt velbevaret. Bruddet er vokset som et udmattelsesbrud startende fra oven. Restbruddet udgøres af den lysere og mere groft udseende del nederst i billedet.



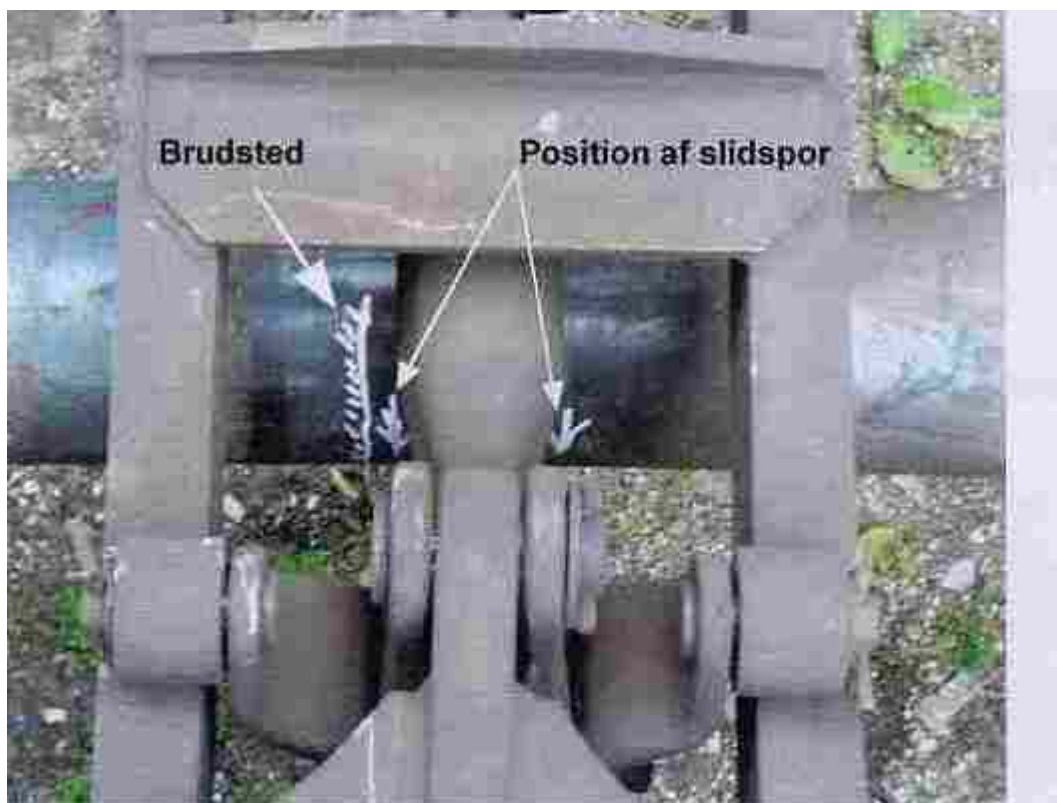
Figur 3: Foto af akseloverfladen efter delvis fjernelse af malingen. Bemærk at grundmalingen (rødbrun-gul-rødbrun) har været fjernet i området op til brudfladen, og at der er kraftige slidspor med fastsvejet fremmedmateriale under den blågrå dækmaling.



Figur 4: Nærbillede af slidspor med fastsvejet fremmedmateriale (friktionssvejst)



Figur 5: Foto af ubeskadigede aksel på den havarede bogie.



Figur 6: Nærbillede af ubeskadigede aksel med indtegnning af brudsted og position af slidspor.