

Teknisk

meddelelse

Net, Jernbane & Areal, Spor.

Nr. 04 / 22.11.2006

Skinnebrud og andre fejl

Denne tekniske meddelelse erstatter tidligere

Udarbejdet af:	Christian von der Maase
Kontrolleret af:	Lars Forsting
Godkendt af:	Klaus Bergman
Gyldig fra:	22.11.2006
Gyldig til:	Udløber ikke
Erstatter:	Tekniske Meddelelse, Nr.01 / 15.07.2004 med samme navn.

Fordelt til:

Net

- Anlæg & Fornyelse
- Teknik & Udvikling
- Jernbane & Areal
 - Spor Øst
 - Spor Vest
 - Plan & Dokumentation
- Strategisk indkøb

Entreprise
Støtteområder

- Sikkerhed & Kvalitet

Trafikstyrelsen

- Sikkerhed

DSB
Amtsbannerne
Sund & Bælt

1. Indledning.

Denne tekniske meddelelse er udarbejdet dels på grund af uklare retningslinjer for kontrolprocedurer og afhjælpende foranstaltninger inden for ikke destruktiv prøvning og dels med baggrund i de erfaringer, der er fremkommet ved skinnebruddet i Tommerup den 21/02-2004.

I skinnen kan der forekomme følgende typer af fejl:

- Brud
- Revner
- Overfladeudmattelsesrevner
- Andre fejl

2. Brud.

Definitionen for skinnebrud er nærmere beskrevet i sporregler, tillæg 6B.

Skinnen omkring et skinnebrud skal straks efter bruddets opdagelse vurderes med henblik på farbarhed, driftsikkerhed og midlertidig udbedring.

Indtil endelig udbedring har fundet sted, skal kørsel over skinnebrud ske som angivet i ”Regler for kørsel over skinnebrud og midlertidige foranstaltninger” jf. sporregler, tillæg 6B.

Hvis årsagen til skinnebrud ikke umiddelbart kan fastslås, skal brudfladerne skæres ud så hurtigt som muligt. De skal opbevares tørt og varmt for at undgå rustangreb, således at brudårsagen efterfølgende kan undersøges. Brudfladerne kan eventuelt smøres med spildolie eller tilsvarende.

3. Revner.

3.1 Kontrolmetoder og målehyppighed.

For i tide at opdage revner og andre indre fejl og herved forebygge skinnebrud, skal der foretages periodiske kontrolmålinger med ultralyd.

Kontrolmåling af skinnenettet med ultralydsudstyr (målevogn eller manuelt) skal udføres med følgende hyppighed.

Banetype	Str. Hastighed	Kontrol intensitet
Hovedbaner	Alle	1 g/år
S-baner	Alle	1 g/år
Regional-/lokal baner	≥120Km/t	1 g/2 år
Regional-/lokal baner	<120 Km/t	1 g/4 år

Målingen kan foretages med ultralydsmålevogn. I dette tilfælde skal alle konstaterede fejl efterkontrolleres med håndmåleudstyr, efter følgende prioritet:

1. Alle fejl målevogn klassificerer som fejlgruppe 0. (Kontrolleres senest 3 dage efter registrering med målevogn)
2. Hoved- og S-baner.
3. Regional- og lokalbaner.

3.2 Fejlklassificering og krav til afhjælpende foranstaltninger.

- Fejlgruppe 0:** **Det er fejl som kan udgøre umiddelbart fare for skinnebrud. Disse fejl er kritiske fejl.**
Når fejl er fundet, etableres straks hastighedsnedsættelse til maks. 80 km/t. Fejlen skal udbedres eller sikres med boltede lasker inden 3 uger.
Kan fejlen ikke sikres inden 3 uger efter konstatering, skal der etableres hastighedsnedsættelse til maksimalt 40 km/h.
Fejlen udbedres inden 6 måneder efter den er fundet.
Fejl sikret med boltede lasker kan befares med maks. 120 km/t.
- Fejlgruppe 1:** **Det er fejl som kan udgøre en fare for skinnebrud som følge af betydelige temperaturvariationer.**
Fejlen skal udbedres før vinterperioden. Såfremt nat temperaturen kan forventes under 0° C skal denne fejl sikres med boltede lasker. Laskerne skal erstattes med en indpasser inden maks. 6 måneder.
Fejlen skal overvåges med manuelt ultralydskontrol for hver 5 mio. tons trafikbelastning.
- Fejlgruppe 2:** **Det er fejl som efter en større trafik belastningen kan udgøre en fare for skinnebrud.**
Fejlen skal holdes under opsyn og enten udbedres, eller genklassificeres inden næste vinterperiode.
Fejlen overvåges med manuelt ultralydskontrol for hver 15 mio. tons trafikbelastning.
- Fejlgruppe 3:** **Det er fejl som udvikler sig meget langsomt.**
Fejlen registreres, og dens udvikling overvåges i forbindelse med den planlagte ultralydskontrol.

Hvis der er flere fejl i fejlgruppe 1 og/eller 2, der ligger indenfor 3 sveller eller befæstelsespunkter klassificeres fejlen i den laveste gruppe yderligere en gruppe lavere. (eksempelvis bliver en fejl i gruppe1 klassificeret til gruppe 0). Denne skærpelse af klassificering gælder alle kombinationer af fejl indenfor tværrevner, langsgående revner, skinnepletter og kørekantsrevner (se afsnit 4.2).

3.3 Fejlgruppering i forhold til revnestørrelse for både DSB45 og UIC60/DSB60 skinner.

Fejlstørrelsen måles som en højdeforskel fra bund til top af fejl (f.eks.: Fejl beliggende fra 5 mm til 15 mm fra skinneoverside svarer til en 10 mm fejlstørrelse).

Tværrevner (UIC kode: 111, 211, 411) (I forbindelse med overfladefejl, se afsnit 4.2)

Fejlgruppe	Revnestørrelse (F)
0	$F \geq 30$ mm
1	$25 \leq F < 30$ mm
2	$5 \leq F < 25$ mm

Lodrette, langsgående revner (UIC kode: 113, 213)

Fejlgruppe	Revnestørrelse
0	Hovedviddeforøgelse
1	Synlig revne ≥ 100 mm. Indre revne ≥ 500 mm
2	Synlig revne < 100 mm. Indre revne 200 – 500 mm
3	Indre revne 50 – 200 mm

Vandrette, langsgående revner (UIC kode: 112, 212, 232, mm)

Fejlgruppe	Revnestørrelse
0	Synlig revne der ændrer retning op til skinnehovedet eller skinnekroppen
1	Synlig revne > 200 mm. Indre revne > 1000 mm
2	Synlig revne < 200 mm. Indre revne 200 – 1000 mm
3	Indre revne 50 – 200 mm

4. Overfladeudmattelsesrevner.

Overfladeudmattelsesrevner (Rolling Contact Fatigue, RCF) er et relativt nyligt erkendt fænomen, der skyldes store kontaktpændinger som følge af, at kontaktfladen mellem hjul og skinner er nogle få mm^2 . Denne lille kontaktflade skal overføre vertikale, laterale og langsgående kræfter fra toget. Spændingerne i og lige under kontaktfladen bliver derfor så store, at de overstiger stålets flydegrænse, og dette kan forårsage initiering af revner i eller under overfladen.

Denne fejltype er derfor ikke direkte en følge af skinnens alder eller dens samlede trafikbelastning, men afhænger af det rullende materiels løbeegenskaber samt af sporets tracéring og beliggenhed. Helt nye skinner kan blive nedbrudt af overfladeudmattelsesrevner på få år.

Overfladeudmattelsesrevner udgør i sig selv ingen risiko for skinnebrud, da de udvikler sig parallel med kørefladerne, men disse fejl har tilbøjelighed til at udvikle tværrevner, der i kombination udgør en stor risiko for skinnebrud. Klassificering af overfladeudmattelsesrevner med og uden denne kombination er givet i afsnit 4.2.

4.1 Kontrolmetoder og målehyppighed.

Det er endnu ikke muligt at udføre kontrolmålinger med målevogn for denne fejltypetype(RCF). Der kræves derfor visuel kontrol i forbindelse med linjesyn.

Kontrol for overflademattelsesrevner skal gennemføres via visuel inspektion på de steder, hvor der er særlig risiko for, at der udvikles overfladeudmattelsesrevner:

- Høj hastighed
- Høj akseltryk
- Skarpe kurver
- Høj I-værdi
- Stor trafik belastning

Banetype	Begrænsning	Kontrolhyppighed
Hovedbaner (Intercity)	$V \geq 160 \text{ km/t}$	1 g /år
Hovedbaner (Intercity)	$V < 160 \text{ km/t}$	1 g /2 år
S-baner	$R \leq 2000\text{m}$	1 g/år
S-baner	$R > 2000\text{m}$	1 g/2 år
Regional-/lokal baner	$\geq 120\text{Km/t}$	1 g/20 mio. tons
Regional-/lokal baner	$< 120 \text{ Km/t}$	1 g/40 mio. tons

Konstateres overfladeudmattelsesrevner, skal disse kontrolleres med udtralydsmåling se afsnit 4.2.

4.2 Fejlklassificering og krav til afhjælpende foranstaltninger.

Der henvises til afsnit 3.2 med hensyn til klassificering og krav til afhjælpende foranstaltninger.

Skinnepletter (Squats).

Fejlen forekommer oftest på ret spor og fortrinsvis på højhastighedsbaner. Skinnepletter optræder som mørke pletter sammen med fine revner i centrum af kontaktbåndet på kørefladen. De mørke felter indikerer en lokal nedsænkning af kørefladen på indtil 1,6mm. Revnerne ligger med en vinkel på ca. 45° i forhold til trafikretningen og med en vinkel på ca. 10 – 15° i forhold til skinnens køreflade. Efter at have nået en lodret dybde på 3 – 5mm, kan revnerne bøje af og vokse vertikalt og forårsage tværbrud.

Det antages, at de høje traktionskræfter fra højhastighedstog (>160km/t), med flere trækkende aksler spiller en afgørende rolle for udviklingen af skinnepletter.



Alvorlig skinnepletter, med ”åndehul” til overflade

Skinnepletter med små og tynde revner ved eller i nærheden af kørekanten skal kontrolleres med ultralyd.

Tiltag/fejlgruppering

Tværrevne (nyrebrud) ≥ 20 mm	Fejlgruppe 0.
Tværrevne på mellem 10 og 20 mm	Fejlgruppe 1
Tværrevne mindre end 10 mm	Fejlgruppe 2
Lette pletter uden detekterbare tværfejl	Fejlgruppe 3

Kørekantsrevner (Head checks)

Kørekantsrevner er fine overfladerevner forårsaget af materialeflydning under høje kontaktpændinger. Revnerne optræder på kørekanten på den ydreskinne i kurver med 1 – 5 mm afstand mellem revnerne. Revnerne vil, hvis de udvikler sig, medføre opflisninger og afskalninger på kørekanten (spalling). I mange tilfælde vil slidtage dog holde revnerne i skak. I sjældne tilfælde udvikler revnerne sig til tværbrud (Hatfieldulykken).

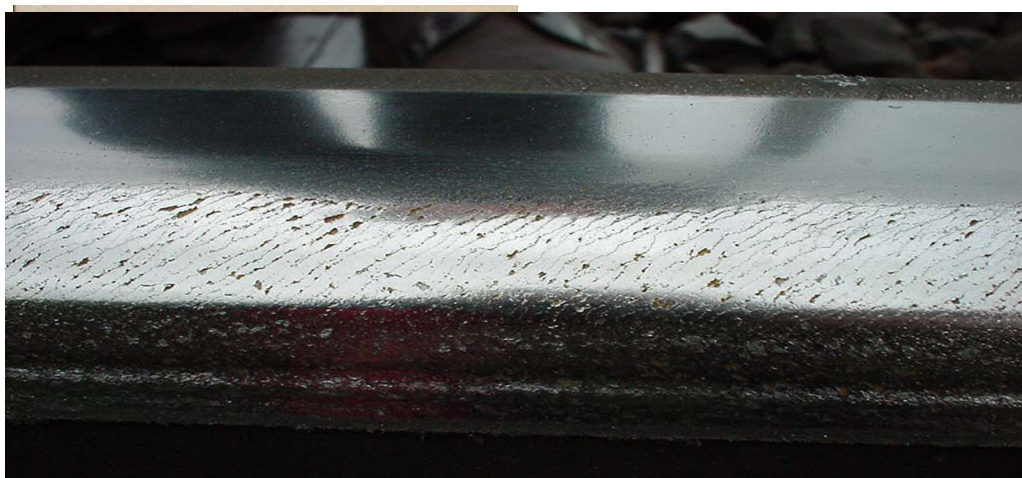
Kørekantsrevner registreres og holdes under opsyn med ultralydsmålinger iht. nedenstående fejlgruppering.

Tiltag/fejlgruppering

Tværrevne (nyrebrud) ≥ 20 mm	Fejlgruppe 0.
Tværrevne på mellem 10 og 20 mm	Fejlgruppe 1
Tværrevne mindre end 10 mm Revner uden eller med små afskalninger	Fejlgruppe 2
Revner uden eller med små afskalninger	Fejlgruppe 3

Der henvises til afsnit 3.2 med hensyn til klassificering og krav til afhjælpende foranstaltninger

Skinner med kørekantsrevner, men uden tværrevner kan levetidsforlænges med et skinneslibningsprogram



Kørekantsrevner på hovedhærdede skinner

På blødere stålqualiteter ligger revnerne med større afstand, og de kan blive ret lange.

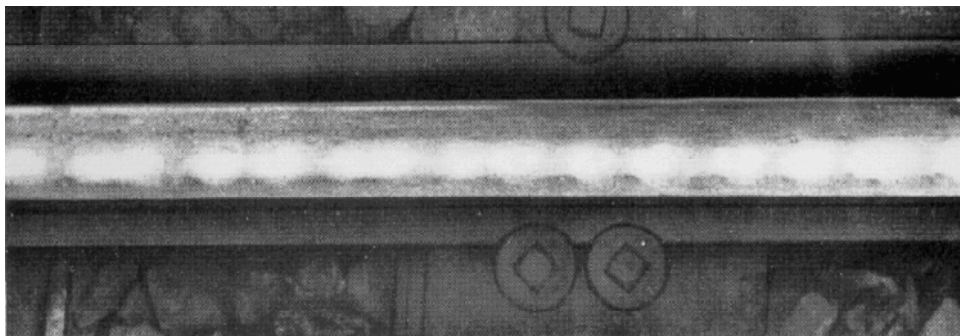
5. Andre fejl.

Andre skinnefejl kan være korrosion, rifler og bølger, lokaliseret slid, skæg og næb, og så videre.

5.1 Rifler og bølger.

Rifler og bølger meldes til eventuelt skinneslibning.

Der henvises til sporregler afsnit 6.02.2 og 6.02.3.



6. Krav til dokumentation.

Skinnefejl og skinnebrud skal registreres ved udfyldelse af skinnebrudsrapporter (QS-0399) eller i Banedanmarks officielle ultralydsrapporter. Fejlene skal herefter registreres i en database for skinnebrud og for skinnefejl, således at det er mulig til stadighed at vurdere skinnernes aktuelle kvalitet i hele Banedanmarks net og at identificere problemområder i tide. Her er historiske data meget vigtige.

Skinnefejl i alle grupper skal kunne genfindes, og deres udvikling overvåges indenfor de fastlagte terminer for ultralydskontrol.