



Redegørelse

Brand- / røgudvikling i IC3 togsæt fra den 8. juli 2009 og frem til 31. december 2013

HCLJ619-2011-12	Hændelse	Andet	Togkørsel
Dato:	08.07.2009 til 31.12.2013	Tidspunkt:	
Sted:	Ringsted		
Infrastrukturforvalter:	Banedanmark	Jernbanevirksomhed:	DSB



Kilde: TV 2

1	Indledning.....	3
2	Fakta	3
2.1	IC3-togsættene generelt.....	3
2.2	Hændelsestyper.....	4
2.3	Omkomne, kvæstede og skader i øvrigt	4
3	Undersøgelser	5
3.1	IC3 remotorisering.....	5
3.2	Hændelsestyper - røg / brand som følge af turboladerhavari.....	5
3.3	Hændelsestyper - røg / brand som følge af utæthed i oliesystemet	7
3.4	Hændelsestyper - andre hændelser.	7
3.5	Røgdetekteringsanlægget.....	8
	Aspirationsenhed og detektorer i undervog	9
	Detektorer i overvogn	10
	Vedligeholdelse af røgdetekteringsanlægget	10
3.6	Opdateret risikoanalyse	10
3.7	Logningssystemer	11
	Havarilog.....	11
	Togcomputerlog.....	11
	Røgdetekteringslog	11
3.8	Funktionalitet af røgdetekteringsanlægget	11
3.9	Gældende regler.....	12
	Generelt vedrørende IC3 og brand.....	12
	Infrastruktur og krav til brand- eller røgdetektering	12
	Generelle krav til brand- eller røgdetektering i rullende materiel.....	13
	Godkendelsesmæssige krav til brand- eller røgdetektering ved IC3 remotoriseringen	13
	Driftsmæssige krav til brand- eller røgdetektering i IC3	14
3.10	Indrapporterede hændelser i 2014	14
4	Analyse	14
5	Konklusion	15
5.1	Supplerende observationer	15
6	Allerede trufne foranstaltninger.....	16
7	Sikkerhedsmæssige rekommandationer.....	16

1 Indledning

Onsdag den. 8. juli 2009 kørte IC tog 141 fra København H mod Jylland. Toget bestod af tre sammenkoblede togsæt; et ER-togsæt og to IC3-togsæt. Umiddelbart før Kværkeby station blev togføreren af en passager gjort opmærksom på, at der midt i toget var observeret en meget kraftig røgudvikling i vestibulen og i passagerafdelingen. Togføreren gik til det pågældende sted og kontaktede derfra lokomotivføreren, der bragte toget til standsning på Kværkeby station. Da toget holdt stille på Kværkeby station konstaterede lokomotivføreren, at der kom flammer og røg op ved taget cirka midt i toget, og lokomotivføreren modtog samtidig en brandalarm på sin førerplads. Lokomotivføreren stoppede motorene, hvorefter røgudviklingen blev reduceret. Lokomotivføreren kørte til Ringsted station, hvor brandvæsnet stod klar ved perron ved togets ankomst. Det blev konstaterede, at røgen kom fra motoren på et IC3-togsæt (MF 5031), som blev efterslukknet af brandvæsnet.

Da der i tidsrummet omkring hændelsen var flere indrapporteringer af tilsvarende hændelser vedrørende brand- og røgudvikling, besluttede Havarikommissionen efterfølgende separat at registrere indrapporteringer om brand- og røgudvikling i passagerførende tog. Denne udvidede registrering blev gennemført frem til december 2013, og registreringen skete parallelt med normal behandling af de hændelser, som blev indrapporteret til Havarikommissionen.

Idet de indrapporterede hændelser i 2014 indikerer, at hændelser med brand fortsat finder sted, samt at detekteringsanlægget tilsyneladende ikke altid formår at detektere røg / begyndende brand, besluttede Havarikommissionen at undersøge de tilgængelige data nærmere i denne redegørelse.

Redegørelsen omhandler alene hændelser med DSB's 96 dieseldrevne IC3-togsæt, som er grundstammen i den danske Intercity-trafik.

I redegørelsen har Havarikommissionen af hensyn til læsbarheden valgt generelt at benytte betegnelserne IC3-togsæt i stedet for den korrekte litrabetegnelse MF.

2 Fakta

2.1 IC3-togsættene generelt

DSB har i alt 96 dieseldrevne IC3-togsæt, som blev leveret i perioden 1989 til 1998. Disse togsæt har siden starten af 90'erne været grundstammen i den danske Intercitytrafik.

IC3-togsæt må befordre passagerer med en hastighed på op til 180 km/t, vejer 97 tons, har en længde på 58,8 meter og en kapacitet på 144 sidepladser, samt et antal ståpladser.

IC3-togsæt består af 3 fast sammenkoblede vogne: MFA - FF - MFB:



Fig. 1. IC3 togsæt. Kilde: DSB

MFA-MFB er motorvogne og er placeret i hver sin ende af togsættet er udstyret med et traktionsanlæg (dieselmotor), et elektriske fordelelanlæg, kompressor, varmemodul og brændstoftanke. Mellemvogn FF er uden traktionsanlæg.

Hver motorvogn er udstyret med to komplette traktionsanlæg (i alt 4 stk. dieselmotorer pr. togsæt). Hvert traktionsanlæg består af en vandkølet turboladet dieselmotor med to turboladere, en gearkasse samt et akselvendegear. De to turboladere på hver dieselmotor er placeret på hver sin side af motoren.

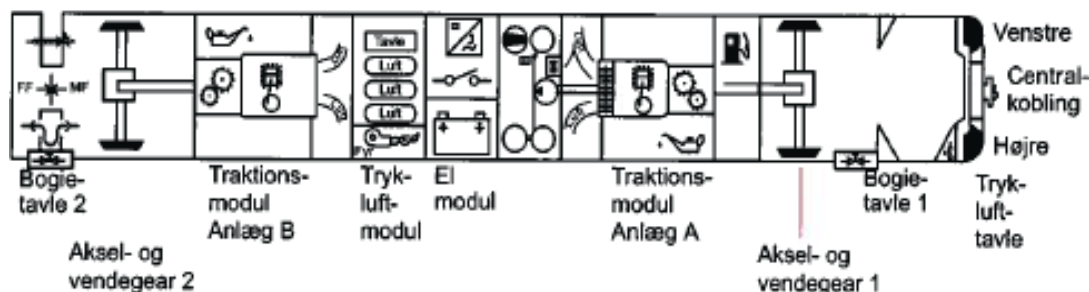


Fig. 2. Skitse over IC3-motorvogn, undervognen. Kilde: DSB

2.2 Hændelsestyper

Havarikommisjonen har registreret at have modtaget 90 underretninger vedrørende røg- og brandhændelser i perioden fra 08. juli 2009 frem til ultimo 2013 (bilag 1). Disse hændelser kan generelt opdeles i tre hovedområder:

Hændelser 2009-2013	2009	2010	2011	2012	2013	I alt
Turbolader	8	3	3	3	4	21
Olieutæthed	3	11	1	4	2	21
Anden eller ikke oplyst årsag	1	9	15	16	7	48
I alt	12	23	19	23	13	90

Fig. 3. Hændelser 2009-2013

Hændelser som følge af turboladerhavari og utæthed i oliesystemerne (smøreolie, dieselolie eller hydraulik) er primært forekommet i undervogn / under passagergulv, mens hændelser registreret under "anden eller ikke oplyst årsag" primært er forekommet i overvogn / over passagergulv.

DSB har oplyst, at de enkelte IC3-togsæt i gennemsnit kører omkring 330.000 km om året.

2.3 Omkomne, kvæstede og skader i øvrigt

Havarikommisjonen har i perioden 2011 til 2013 registreret 17 hændelser, hvor passagerer er flyttet eller evakueret på grund af røg eller brand – hvilket er normal procedure ved registrering af røg eller brand. I flere af de nævnte hændelser har flere hundrede passagerer enten været flyttet eller evakueret. Havarikommisjonen har fået oplyst, at en eller flere personer ved hændelserne er blevet kørt på hospitalet til observation af røgforgiftning, men er ikke bekendt med, at der er registreret egentlige tilfælde af røgforgiftning.

3 Undersøgelser

3.1 IC3 remotorisering

DSB gennemførte efter et udviklings- og testforløb en udskiftning af IC3-togsættenes traktionsanlæg (remotorisering) i perioden 2001 til 2008. Inden for denne periode (omkring 2004) monterede DSB også røgdetekteringsanlæg på samtlige IC3-togsæt. Beslutningen om montering af røgdetekteringsanlæg på IC3-togsættene skete bl.a. som følge af en brand i et togsæt ved Bramming den 04.10.2002.

Remotoriseringen og de ændringer, der blev gennemført i forløbet blev løbende myndighedsgodkendt (af Jernbanetilsynet frem til tilsynets nedlæggelse i 2004, hvor myndighedsgodkendelse af jernbanemateriel overgik til Trafikstyrelsen).

Som en del af godkendelsesprocessen ved remotoriseringen udarbejdede DSB en risikoanalyse. Risikoanalysen beskrev en række hændelsesscenarier med de potentielle konsekvenser og med den hyppighed som de forventedes at indtræffe (bilag 2).

I 21 ud af 39 hasarder kunne de "Forventede mulige konsekvenser" være brand, og af disse 21 hasarder blev de 16 hasarder svaret ud med, at "Der er indbygget røgdetekteringsanlæg i IC3 togsættenes maskinrum som ved detektering af røg lukker for energitilførselen til den aktuelle motor". Røgdetekteringsanlægget var dermed den sidste aktive sikkerhedsbarriere ved hændelser omfattende "røg og brand" i traktionsanlægget. Et aktivt røgdetekteringsanlæg var dermed en af forudsætningerne for myndighedsgodkendelse af remotoriseringen.

På baggrund af en række hændelser med brand eller røgudvikling, hvor DSB havde registreret knap 300 hændelser i perioden 2006 til 2012, udarbejdede DSB i 2012 en opdateret risikoanalyse (se afsnit 3.6).

3.2 Hændelsestyper - røg / brand som følge af turboladerhavari

I perioden har der været indrapporteret 21 tilfælde med røg eller brand på grund af turboladerhavari.

IC3 togsættets 4 traktionsanlæg har hver en vandkølet turboladet dieselmotor med to turboladere. Turboladerne er placeret på hver sin side af dieselmotoren.

Turboladernes funktion er at øge trykket i indsugningsluften således, at der kan opnås højere motor-ydelse end ved normalt atmosfæriske tryk. Trykstigningen sker ved at turboladeren bruger udstødningsgasserne til at drive et turbinehjul, der gennem en aksel driver et kompressorhjul. Turboladeren har et oliesystem, som både skal smøre akslen mellem turbine- og kompressorhjul og køle turboladeren.

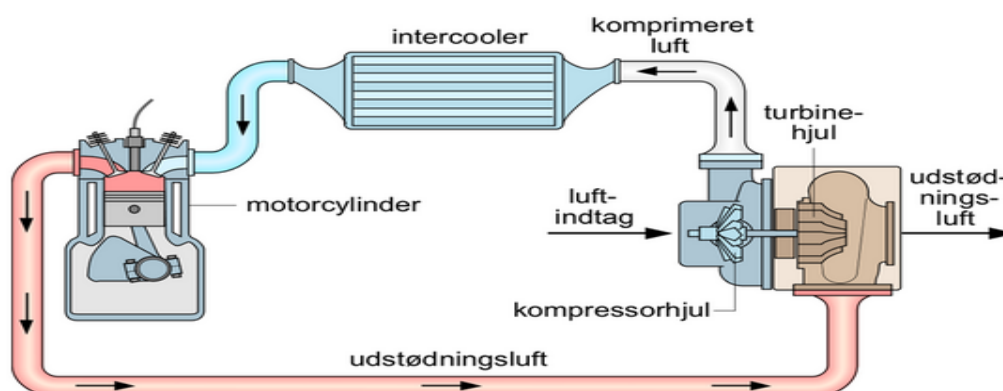


Fig. 4. Principskitse af turboladerens funktion. Kilde: DSB

DSB havde efter remotoriseringen problemer med rørføringen til dieselmotorenes turboladere, hvilket medførte mange hændelser med bl.a. løse spændebånd på turboladernes indsugningssystem. De løse spændebånd medførte lavt ladelufttryk og dermed ændret blandingsforhold mellem dieselolie og luft.

Test gennemført i september 2009 påviste, at dette ændrede blandingsforhold kunne medføre en stigning i turboladernes driftstemperatur fra normalt knap 500° C til omkring 750° C (bilag 3), hvilket ligger over den af leverandørens oplyste højeste tilladte temperatur på omkring 700° C.

Tekniske undersøgelser af turboladerne hos Force Technology (bilag 3) vurderede bl.a. at stigningen i turboladerens driftstemperatur kunne medføre varierende grader af termiske skader / termisk udmattelse på turboladeren (lejer, turbinehjul, mv), som dermed forkortede turboladerens levetid og førte til turbohavarier.

Bortset fra 2 tilfælde (8. juli og 20. september 2009) har brande eller røgudviklinger som følge af turboladerhavarier ifølge Havarikommissionens oplysninger alene udviklet sig i undervogn, og primært inde i udstødningssystemet. Ved de to førnævnte brande var der ud over brandskader i undervogn også skader i vestibule / passagerafdeling.

Som følge af turboladerhavarierne og de deraf følgende brande og røgudviklinger gennemførte DSB i 2009 en række forholdsregler / barrierer (bilag 4), som bl.a. omfattede:

- overvågning af fejlmeldinger vedr. lavt ladelufttryk
- automatisk udkobling af motor ved registrering af lavt ladelufttryk
- en optimering af røgdetekteringsanlæggets følsomhed
- implementering af standardiseret testudstyr til røgdetekteringsanlægget

Barriererne

- overvågning af fejlmeldinger vedr. lavt ladelufttryk og
 - automatisk udkobling af motor ved registrering af lavt ladelufttryk
- er rettet mod fejl og begyndelse brand eller røgudvikling inde i udstødningssystemet.

Barriererne

- optimering af røgdetekteringsanlæggets følsomhed og
 - implementering af standardiseret testudstyr til røgdetekteringsanlægget
- er rettet mod røgdetekteringsanlæggets generelt funktionalitet, og dermed primært rettet mod begyndende brand eller røgudvikling uden for udstødningssystemet.

Fra 08.07.2009 til ultimo 2013 har Havarikommissionen registreret 21 meldinger om brand eller røgudvikling som følge af turboladerhavarier, og i 2010 til 2013 i alt 13 meldinger om brand eller røgudvikling som følge af turboladerhavarier - dvs. at der var 7 registrerede hændelser i sidste halvdel af 2009 alene. Registreringerne omfatter kun de tilfælde, hvor Havarikommissionen direkte er blevet underrettet.

I forbindelse med en hændelse i juni 2014 med røgudvikling som følge af defekt turbolader, hvor den implementerede barriere med automatisk udkobling af motor ved registrering af lavt ladelufttryk, der blev gennemført i 2009 tilsyneladende ikke havde fungeret, anmodede Havarikommissionen om en

udbygning vedrørende funktionaliteten af barrieren. På denne forespørgsel oplyste DSB 25. juni 2014 bl.a., at *”der er time up på 30 sekunder. Grundet det ikke er muligt at overvåge ved gearskifte på aktuelt moment / RPM - er overvågning derfor primært aktiv i gear 9 til 12 (120 - 150/180 km/t)”*. DSB oplyste samtidig, at virksomheden arbejdede på en optimering af overvågningen.

IC3-togsættene kører primært på strækninger, hvor strækningshastigheden er mellem 120 km/t og 180 km/t. I Storebæltstunnellen er strækningshastigheden (den højst tilladte hastighed) 140 km/t (kilde: Banedanmark, TIB-S)

3.3 Hændelsestyper - røg / brand som følge af utæthed i oliesystemet

I perioden har der været indrapporteret 21 tilfælde med brand i motorrummet på grund af utætheder i oliesystemet, som omfatter diesel-, hydraulik- eller smøreoliesystemet.

Tre hændelser i 2009 skyldes problemer med brændolierørføringen, og medførte direkte brande under drift. Derudover har en anden hændelse med brændolieutæthed medført brand. Disse hændelser er blevet undersøgt individuelt, og rapporterne kan findes på Havarikommissionens hjemmeside (www.havarikommissionen.dk) under følgende rapportnumre: HCLJ611-000304 den 10.10.2009, HCLJ619-000291 den 04.08.2010 og HCLJ619-2012-81 den 15.09.2012.

I perioden 2010 - 2013 har Havarikommissionen registreret 18 tilfælde med røg fra eller brand i motorrummet på grund af utætheder i diesel-, hydraulik- eller smøreoliesystemet.

Af disse 18 hændelser vedrørte de 9 utætheder i hydraulikoliesystemet i 2010. Utæthederne omfatter forskellige hændelser, og der har ikke direkte været oplyst nogen entydig årsag. DSB orienterede dog i 2011 om, at DSB havde konstateret resonans / ubalance kølmodulets blæservinge, at disse svingninger kunne være årsag til brud / utætheder, samt at DSB var ved at udskifte blæsermotoren til en optimeret udgave på alle IC3-togsæt. Efter 2011 er Havarikommissionen kun blevet underrettet om få hændelser, der kunne relateres til utæthed i hydraulikoliesystemet.

3.4 Hændelsestyper - andre hændelser.

Af de 90 registrerede hændelser er de 48 hændelser kategoriseret som ”andre hændelser”, og omfatter også indrapporteringer af røg eller brand, hvor årsagen enten ikke er oplyst eller ikke har kunnet fastslås. Disse hændelser forekom fortrinsvis i overvognen, dvs. over gulvniveau. Hændelserne omfatter bl.a.;

- kortslutning / elektriske røgudviklinger i ventilationssystemet
- udefra kommende røg (eksempelvis fra forankørende togsæt i samme tog) detekteret i ventilationssystemets indsugning
- detektoranlæg stoppet motor, uden at årsag har været registreret
- utæt udstødning
- røg eller røglugt i passagerafdeling, uden at årsag eller arnested har været registreret
- en række enkeltstående årsager.

En af disse hændelser er blevet undersøgt individuelt, og rapporten kan findes på Havarikommissionens hjemmeside (www.havarikommissionen.dk) under rapportnummer: HCLJ619-2012-66 den 22.06.2012.

Ved remotoriseringen blev IC3-togsættene udstyret med nye motorer (Deutz TCD 2015 serie), som overholdt nye miljøkrav til udstødningsluften. DSB har oplyst, at udstødningen på disse motorer er så ”ren” (forurener mindre, dvs. indeholder mindre restprodukter / partikler end udstødningen på de oprindelige Deutz BF8L513CP motorer), at røgdetekteringssystemet ikke direkte kan detektere selve udstødningsrøgen. Kun hvis utætheden medfører antændelse af olie eller andet materiale i motorrummet, kan røgdetekteringssystemet detektere dette.

3.5 Røgdetekteringsanlægget

Røgdetekteringsanlægget består af to anlæg (to centraler), der er placeret i motorvognen og som hver dækker et halvt togsæt (MF samt den halvdel af FF-vognen som er nærmest centralen). Hvert anlæg står i forbindelse med en lokal togcomputer (TC). Røgovervågningsens hændelseslog har kapacitet til mindst 200 hændelser.

Røgdetekteringen deles op i overvogn (over gulvniveau), undervogn og friskluftindtag, da miljøet i disse forskellige lokaliteter er meget forskellige.

Ud over melding til lokomotivføreren ved detektering af røg er røgdetekteringsanlægget designet til at;

- stoppe den motor hvor der registreres røg
- stoppe ventilationen ved registrering af røg i overvogn
- sætte ventilationen på recirkulation ved registrering af røg i friskluftindtag.

I passager- og overvågningsområder er der placeret detektorer, og undervognene MFA og MFB overvåges med en aspirationsenhed. Detektorerne og aspirationsenheden har forbindelse til den lokale central. Der er ikke monteret røgdetekteringsanlæg i undervogn på mellemvognen litra FF.

Overvågning og styring af røgdetekteringen foregår fra et indikations- og betjeningspanel, som er placeret i førerrummene. Alle registreringer af røg / registreringssteder bliver angivet i tekst på et display i betjent førerrum.

Centralen i MFA-motorvognen overvåger vognens A- og B-motor, oliefyr, ventilationens friskluftindtag, passagerafsnittet i motorvognen, passagerafsnittet i den del af FF-vognen, som er nærmest centralen, vestibule, catering, toilet, bagagekupé og førerrummet. Centralen i MFB-motorvognen overvåger vognens A- og B-motor, oliefyr, ventilationens friskluftindtag, passagerafsnittet i motorvognen, passagerafsnittet i den del af FF-vognen som er nærmest centralen, vestibule, toilet, handicaptollet, tjenestekupé og førerrum.

I skab 3 i hvert førerrum findes betjeningspanel til detekteringsanlægget, hvor alle statusændringer i overvågningen, eksempelvis røgdetektering, fejl, osv. vises.

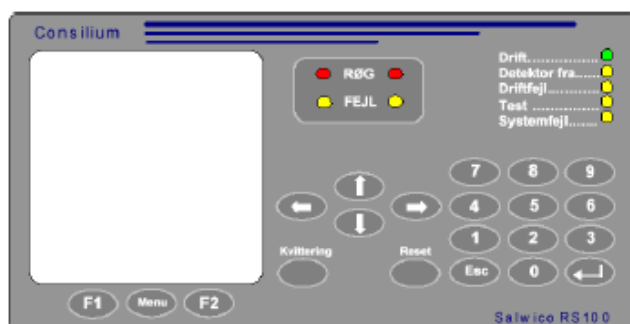


Fig. 5. Betjeningspanel i førerrum. Kilde: DSB

I hver vestibule er der placeret en oversigtstavle, hvor togpersonalet hurtigt kan få overblik over en opstået alarm. På tavlen er placeret en skitse af den del af togsættet som centralen dækker, hvor der i den enkelte lokalitet er placeret lysdioder, der viser detektering af røg og af fejl i systemet.

Aspirationsenhed og detektorer i undervogn

Aspirationsenheden, som er placeret i undervognen ved oliefyret, suger luft fra et område gennem rør til en detektor, som er placeret i et kontrolleret miljø. Aspirationsenheden består af en aspirationscentral, sugepumpe, røgdetekteringsenhed, vandudskiller, filter og flowovervågningsudstyr.

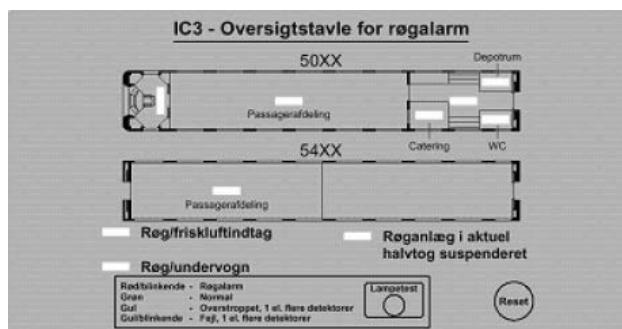


Fig. 6: Oversigtstavle i vestibule. Kilde: DSB

Aspirationscentralen (røgdetekteringsenheden) skal overvåge A-motoren, B-motoren og oliefyret, og er derfor forsynet med 3 kanaler. Enheden består af 3 optiske detektorer, en for hver kanal, til registrering af gløde- og brændstofbrande.

Fra centralen og frem i overvågningsområdet er der trukket aluminiumsrør og herefter sugeslanger samt et antal sugespidses. Ved A og B motoren er der påmonteret 4 sugespidses, som er placeret rundt om på motoren, hvor det forventes at røgen vil passere ved en røgudvikling (se foto 1).

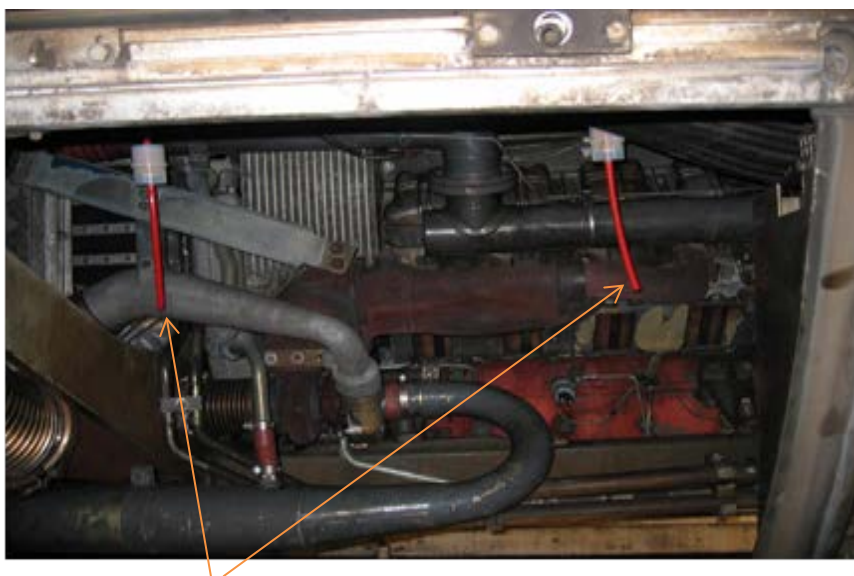


Foto 1: Sugespidses ved dieselmotorer. Kilde: DSB

Detektorer i overvogn

Røgdetektorerne er placeret i passagerafsnit, vestibule, bagagekupé, catering, toilet, handicaptoilet, tjenestekupé og førerrum. Detektorer er placeret skjult i mellemrummet mellem togets indvendige og udvendige beklædning.

I friskluftindtaget til ventilationen detekteres røg ved hjælp af optiske detektorer placeret i boks over den indvendige beklædning.

Der er 4 detektorer i MFA- og i MFB-passagerafsnit, 3 detektorer i FF-passagerafsnit ved luftudkast, 2 detektorer i MFA- og MFB-førerrum og 1 detektor i MFA- og MFB-vestibule, catering, bagagekupé, tjenestekupé, toilet og handicaptoilet.

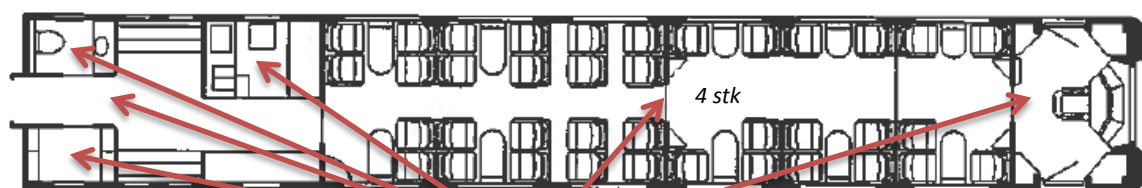


Fig. 7: Skitse af motorvogn (MFA) - placering af røgdetektorer i overvogn (+ 1 stk i luftindtag)
(Ældre skitse med 2 toiletter, i dag er der 1 toilet i hver vogn)

Vedligeholdelse af røgdetekteringsanlægget

DSB har oplyst, at vedligeholdelsen af røgdetekteringsanlæggene er en integreret del af vedligeholdelsesprogrammet (Eftersynsterminer: bilag 6), og at vedligeholdelsesforskrifterne for røgdetekteringsanlæggene løbende er blevet tilrettet. DSB har i november 2014 oplyst, at den gældende version nu har revisionsnummer C0121 af 05.05.2014.

3.6 Opdateret risikoanalyse

På baggrund af en række hændelser med brand eller røgudvikling udarbejdede DSB i 2012 en opdateret risikoanalyse (bilag 5), som supplement til den eksisterende godkendelse og tilhørende hasardliste.

I den opdaterede risikoanalyse vurderer DSB de hændelser som DSB havde registreret i perioden frem til 2012, herunder også en række mindre hændelser, som ligger under det niveau, der skal indrapporteres til Havarikommissionen.

DSB konkluderer bl.a. også (bilag 5) at;

- ”under hensyntagen til at barrieren ”røgdetektering” kan antages at være til stede, kan det sluttes, at risici og brand/røg-hændelser forbundet med olielækager er kontrolleret i tilstrækkeligt omfang”
- det anbefales at bibeholde de registreringer, der allerede foretages og følge op på de aktiviteter, der er sat i værk på dette område
- vedrørende ”hasard 12 (knækkede/defekte udstødningsrør), er det endnu for tidligt at slutte om indsatsen har været tilfredsstillende, og der er også her behov for opfølgning”, og at
- ”en analyse af betydningen af røgdetekteringsanlæggets reducerede evne til at reagere på udstødningsgasser er ligeledes ønskelig”.

3.7 Logningssystemer

Havarilog

Havarilog registrerer en række data, bl.a. aktuel hastighed, ATC (Automatisk Togkontrol) hastighed, overvågningshastighed, ATC drifts- og nødbremsninger, ATC ind- og udkoblet, kørekontrollerstilling, bremseledningstryk, dødmandsanlæg, kørt distance (km-angivelse).

Flere af disse data og registreringer koordineres imellem togsættets øvrige overvågningssystemer, når IC3-togsættet kører i drift, eksempelvis ATC og togcomputer (TC).

Togcomputerlog

Togcomputeren (TC) i betjent førerrum kaldes Master-TC (MTC). Den styrer dels processen i den vogn den er placeret i, samt styrer og overvåger de øvrige TC'er i toget.

MTC styrer og overvåger bl.a. togets trækraft / traktion, bremses, udvendige døre, dødmandsanlæg, konfiguration (antal togsæt), fejlmeldinger fra røgdetekteringsanlæg, fejlmeldinger i øvrigt, information om håndtering af fejl / fejlmeldetekster, kørekontrollerstilling, meddelelser fra og til værkstedet, osv.

MTC er udstyret med en log som DSB Vedligehold kan udlæse under drift, og som bl.a. bruges til optimering af vedligeholdelse.

Røgdetekteringslog

De to centraler i røgdetekteringsanlægget står i forbindelse med den lokale togcomputer, og hver central har en hændelseslog med en log til registrering af mindst 200 hændelser.

Disse logningsdata kan udlæses ved eksempelvis hændelser, og bruges blandt andet til at verificere hvor, hvornår og hvilke alarmer, der er blevet aktiveret, betjeningen af togets funktioner, tidspunkter, m.v.

3.8 Funktionalitet af røgdetekteringsanlægget

I perioden 8. juni 2009 til udgangen af 2013 har de 90 hændelser som Havarikommissionen har registreret fordelt sig som følger:

2009 - 2013	Olieutæthed	Procent (af diesel-olieutæthed)	Anden eller ikke oplyst årsag	Procent (af andet / ikke oplyst)	turbolader	Procent (af turbolader)	I alt	Procent
Røgdetektering aktiveret	12	57	26	54	4	19	42	47
Røgdetektering ikke aktiveret	3	14	14	29	13	62	30	33
Røgdetektering aktiveret ikke oplyst	6	29	8	17	4	19	18	20
I alt	21		48		21		90	

Fig. 8. Hændelser 2009-2013 (tal fra bilag 1).

Fordelingen i perioden 2010 til 2013, dvs. efter DSB gennemførte de under punkt 3.2 nævnte tiltag (bilag 5) er som følger:

2010-2013	Olieutæthed	Procent (af diesel-olieutæthed)	Anden eller ikke oplyst årsag	Procent (af andet/ikke oplyst)	turbolader	Procent (af turbolader)	I alt	Procent
Røgdetektering aktiveret	9	50	26	55	4	31	39	50
Røgdetektering ikke aktiveret	3	17	14	30	6	46	23	29
Røgdetektering aktiveret ikke oplyst	6	33	7	15	3	23	16	21
I alt	18		47		13		78	

Fig. 9. Hændelser 2010-2013 (tal fra bilag 1).

Efter gennemførelse af opdatering af detekteringsanlægget og indførelse af barrierer er den procent-vise andel, hvor brand eller røgudvikling er detekteret af detekteringsanlægget, steget fra 47 % til 50 %.

Hvis tallene for turboladerrelaterede brand- eller røgudviklinger ikke medtages (næsten alle disse hændelser er sket inde i udstødningssystemet), er andelen for henholdsvis før eller efter opdatering af detekteringsanlægget stort set uændret. Andelen af hændelser, hvor der enten er manglende detektering eller hvor detektering ikke er oplyst ligger på mellem 43 % og 50 % af hændelserne. Andelen af hændelser hvor detekteringsanlægget ikke har detekteret hændelsen ligger på mellem 14 % og 30 %.¹

3.9 Gældende regler

Generelt vedrørende IC3 og brand

Ved ibrugtagning af rullende materiel har der i mange år været generelle og fortsat stigende sikkerhedsmæssige krav til og normer i forhold til brand, eksempelvis brug af brandhæmmende materialer i passagerafsnit, brandudviklingsbarrierer, evakueringsmuligheder, osv. Kravene har tidligere fremgået af bl.a. UIC-normer.

Generelle krav vedrørende brug af brandhæmmende materialer i passagerafsnit, brandudviklingsbarrierer, m.v. fremgår bl.a. af UIC 564.2, DIN 5510 del 2 eller NF 101-103. DSB har oplyst, at IC3-togsæt opfylder disse generelle krav.

Infrastruktur og krav til brand- eller røgdetektering

I de infrastrukturmæssige krav findes der ikke generelt krav til røgdetektering i passagemateriel. Der findes alene krav til materiel, der skal befordre passagerer i tunneller. Krav fra infrastrukturforval-

¹ På baggrund af de foreliggende oplysninger er det ikke muligt nærmere at fastslå årsagerne til de manglende detekteringer.

teren Banedanmark vedr. Storebælt fremgår af SIN L, instruks 1.4, og krav vedr. Øresundstunnelen fremgår af SIN L, instruks 11.1. Formulering i disse to instrukser er identiske:

"Der må kun anvendes materiel, som er konstrueret af brandhæmmende materiale, og hvor der kan sikres mulighed for at etablere nødudgange".

Storebæltstunnelen, hvor IC3 befordrer passagerer, dækker en strækning på knap 8 km.

Generelle krav til brand- eller røgdetektering i rullende materiel

De overordnede / internationale krav fremgår af TSI SRT 2008/163/EN (Safety in railway tunnels). Der findes kun internationale krav til røgdetektering i passagermateriel, hvis materiellet skal befordre passagerer i tunneller, som er længere end 5 km. Dette skyldes primært, at passagerer og medarbejdere ved brand i tunneller, kan risikere at være spærret inde, eller ikke at kunne flygte væk fra brand- eller røg på samme måde som hvis toget befandt sig uden for tunnelen. Konsekvenserne ved brand eller røgudvikling i tunneller anses på denne baggrund for langt større, end ved brand eller røgudvikling på den frie bane. I Danmark er Storebælt- og Øresundstunnelen længere end 5 km.

Disse krav fra TSI SRT 2008/163/EN er uddybet i HS RST TSI 2008/232/EC - Højhastighed.

I HS RST TSI er der ud over krav til branddetektorer også krav vedrørende eksempelvis brandbarrierer i passagertog, foranstaltninger til sikring af køreevnen ved i brand (at kunne komme ud af en tunnel inden stop og evakuering), kommunikationssystemer, overstopning af nødbremsen, nødbelysning og etablering af flugtveje.

Nyt jernbanemateriel eller eksisterende materiel, hvor der foretages signifikante ændringer og som befordrer passagerer via tunneller som eksempelvis Storebæltstunnelen, skal overholde disse TSI.

Signifikante ændringer: før en ændring i et eksisterende køretøj eller et typegodkendt køretøj iværksættes, skal den virksomhed der påtænker ændringen vurdere, om ændringen har indflydelse på sikkerheden, og om den er signifikant. For virksomheder uden sikkerhedscertifikat skal signifikansvurderingen godkendes af Trafikstyrelsen. Virksomheder med et sikkerhedscertifikat eller sikkerhedsgodkendelse, herunder DSB, kan undlade at indsende signifikansvurderingen til Trafikstyrelsen.

Vejledning vedrørende signifikansvurdering findes på Trafikstyrelsens hjemmeside (www.trafikstyrelsen.dk).

Godkendelsesmæssige krav til brand- eller røgdetektering ved IC3 remotoriseringen

IC3-togsættene blev oprindeligt idriftsat før der var krav om egentlig myndighedsgodkendelse, hvilket først kom med etablering af Jernbanetilsynet i 1996. Indtil dette tidspunkt forestod DSB selv godkendelsen. Efter 1996 har alle væsentlige sikkerhedsmæssige ændringer skulle gennemgå en myndighedsgodkendelse, først af Jernbanetilsynet og siden 2004 af Trafikstyrelsen.

I 1997 godkendte Jernbanetilsynet opgradering af IC3 togsættenes maksimale hastighed fra 160 km/t til 180 km/t,

Remotorisering blev iværksat i den periode hvor Jernbanetilsynet var sikkerhedsmyndighed. Godkendelse af remotoriseringen blev derfor først behandlet af Jernbanetilsynet og endelig godkendt af Trafikstyrelsen i oktober 2006 (Bilag 7).

Driftsmæssige krav til brand- eller røgdetektering i IC3

Håndtering af røg- eller brandmeldinger under drift er beskrevet i DSB's driftsinstrukser ODI, afsnit 12 (bilag 7: kopi afsnit 12, ODI MF).

3.10 Indrapporterede hændelser i 2014

I 2014 (frem til 05.11.2014) er der indrapporteret i alt 21 hændelser til Havarikommissionen omhandlende registrering af brand eller røgudvikling på IC3 togsæt. Ingen af disse indrapporteringer havde udviklet sig til større brand, og Havarikommissionen har ud over dataindsamling ikke gennemført egentlige undersøgelser af de enkelte sager.

Af de indrapporterede data for 2014 fremgår det at ved:

- 10 hændelser var røgdetektering ikke aktiveret
- 7 hændelser var røgdetektering
- 4 hændelser var aktivering af røgdetektering ikke oplyst.

4 Analyse

IC3 togsæt var ved godkendelsen af remotoriseringen (og er i 2014 fortsat) grundstammen i den danske Intercitytrafik, og transporterer passagerer gennem Storebæltstunnelen, der er cirka 8 km lang.

- Risikoanalysen, som blev gennemført i forbindelse med godkendelsen af remotorisering, omfattede i alt 39 hasarder, hvoraf de "Forventede mulige konsekvenser" ved 21 af hasarderne kunne være brand.
- 16 af de 21 hasarder blev svaret ud med at "Der er indbygget røgdetekteringsanlæg i IC3 togsættens maskinrum, som ved detektering af røg lukker for energitilførselen til den aktuelle motor".
- Røgdetekteringsanlægget var sidste sikkerhedsmæssige barriere i forhold til de 16 hasarder.
- Et aktivt røgdetekteringsanlæg var en af forudsætningerne for myndighedsgodkendelsen af remotorisering.
- IC3-togsæt opfylder de generelle krav vedrørende brug af brandhæmmende materialer i passagerafsnit, brandudviklingsbarrierer, evakueringsmuligheder, m.v.
- Stigningen i turboladerens driftstemperatur til omkring 750° C eller højere som følge af lavt ladelufttryk ligger over den højest tilladte driftstemperatur på turboladeren på omkring 700° C. Stigningen vil kunne medføre varierende grader af termiske skader / termisk udmattelse på turboladeren (lejer, turbinehjul, mv), og forkortede turboladerens levetid og føre til turboladerhavarier på både kort og langt sigt.
- Turboladerhavarier kan udvikle sig til brand i udstødningssystemet, hvilket ikke er umiddelbart sikkerhedskritisk, men vil kun kunne udvikles til brand i undervognen, hvis barrieren, som skulle stoppe motoren ved turboladerhavari, ikke virker.
- Reduktionen i antal registrerede meldinger om brand eller røgudvikling som følge af turboladerhavarier fra 7 hændelser på knap 6 måneder i 2009 til 13 hændelser de efterfølgende 4 år indikerer, at de gennemførte tiltag i 2009 har haft en positiv effekt.

- Barrieren ”automatisk udkobling af motor ved registrering af lavt ladelufttryk” (potentielt defekt turbolader) kan på grund af time up på 30 sekunder ikke overvåges ved gearskifte, og kan derfor primært påregnes at være aktiv ved hastigheder over 120 km/t. Strækningshastigheden i Storebæltstunnelen er 140 km/t og strækningshastigheden før og efter Storebælt er 180 km/t.
- I hydraulikoliesystemet har der efter at DSB udskiftede blæsermotoren til en optimeret udgave på alle IC3 togsæt i 2011 kun været få hændelser, som kunne relateres til utæthed i hydraulikoliesystemet. Dette indikerer at de gennemførte tiltag har haft en positiv effekt set i forhold til meldinger om brand eller røgudvikling relateret til hydraulikoliesystemet.
- Der har også efter de gennemførte tiltag i 2011 fortsat kunnet registreres hændelser, hvor røgdetekteringsanlægget ikke har detekteret brand- eller røgudvikling under drift.
- Udstødningstemperaturen vil normalt ligge omkring 500° C.
- Udstødningen fra IC3-motorerne indeholder så få restprodukter / partikler, at det anvendte røgdetekteringssystem ikke direkte kan detektere selve udstødningsrøgen. Kun hvis utætheder medfører antændelse af olie eller andet materiale i motorrummet kan røgdetekteringssystemet detektere dette.
- Utætheder i dieseloliesystemet vil kunne initiere eller medføre en egentlig brand, hvis motoren ikke stoppes på et tidligt tidspunkt i brandens udvikling.
- Fortsat hændelser med brand- eller røgudvikling på IC3 togsæt i 2014, også hvor røgdetektering ikke har været aktiv.

5 Konklusion

Der har fra 2009 og frem til udgangen af 2014 været en række brande og røgudviklinger på IC3-togsæt. Hovedparten af disse hændelser er blevet detekteret eller håndteret, inden situationen udviklede sig til at kunne udgøre en egentlig trussel i forhold til passagererne.

Der er i perioden gennemført en række tiltag og forholdsregler for at minimere omfanget af brand og røgudviklingen og for at forbedre detekteringen af begyndende brand. Der har dog fortsat været hændelser, hvor detekteringsanlægget ikke har detekteret røg eller begyndende brand.

Røgdetekteringsanlægget er sidste barriere, og forventes i kombination med øvrige barrierer (brandadskillelser, brandhæmmende materialer i passagerafdelinger, køredygtighed ved brand, mv) at kunne forhindre brand eller minimere konsekvenserne af brand ved tunnelkørsel.

Havarikommissionen vurderer, at røgdetekteringsanlægget ikke i alle tilfælde har fungeret som forventet, og i enkelte tilfælde ikke har detekteret begyndende brand som forudsat.

5.1 Supplerende observationer

Den etablerede barriere med automatisk stop af dieselmotor ved registrering af lavt ladelufttryk kan iflg. DSB kun påregnes at være virksom ved hastigheder over 120 km/t.

6 Allerede trufne foranstaltninger

DSB har siden 2009 gennemført en række tiltag for at stoppe eller minimere brand og røgudvikling på IC3 togsæt og forbedring / optimering af røgdetekteringsanlægget. Disse gennemførte tiltag / barrierer omfattede bl.a.;

- overvågning af fejlmeldinger vedr. lavt ladelufttryk
- automatisk udkobling af motor ved registrering af lavt ladelufttryk
- en optimering af detekteringsanlæggets følsomhed
- implementering af standardiseret testudstyr til røgdetekteringsanlægget
- optimeret vedligeholdelse i relation til olieutætheder

7 Sikkerhedsmæssige rekommandationer

Idet der fortsat er tilfælde hvor røgdetekteringsanlægget ikke har været aktiveret ved brand eller røgudvikling, og med baggrund i bl.a. at røgdetekteringsanlægget er sidste barriere i 16 af de 39 hasarder, som ligger til grund for godkendelsen af remotoriseringen, bør røgdetekteringsanlæggets funktionalitet revurderes.

[DK.2014 R3] Havarikommissionen anbefaler, at Trafikstyrelsen sammen med DSB revurderer behov for brand- og røgdetektering, røgdetekteringsanlæggets funktionalitet og anvendelse som sikkerhedsbarriere.

Bilag 1a. Registreringer af røg- eller brand på IC3 togsæt (litra MF)

17.11.2014

År - dato	Litra MF nr	Olieutæthed	Anden eller ikke oplyst årsag	turbolader	Brandræsnet tilkaldt	Røgdetektering aktiveret	Røgdetektering ikke aktiveret	Røgdetektering aktiveret ikke oplyst	Bemærkninger
2009									
20090708	5031			1	1		1		Ringsted, røg og flammer over tag.
20090817	5031			1	1		1		Røgudvikling.
20090903	5067			1	1			1	Røgudvikling B-motor - passagere evakueret.
20090905	5080		1					1	Røg fra passagerafdeling (pantry)
20090920	5054			1			1		Lyn 69. DSB: fjerderbremse.
20090920	5008			1	1		1		Røg og flammer i passagerafdeling før Sorø - "børneguide" slog alarm. Passagerer (ca 800) evakueret.
20090927	5277			1			1		Turbo
20091010	5044	1				1			Dieseloliebrand, Struer
20091022	5088	1				1			Dieseloliebrand, Viby
20091023	5026			1			1		Tommerup, røgudvikling.
20091106	5006	1				1			Dieseloliebrand, Skørping
20091124	5024			1	1		1		Storebælttunnellen, røgudvikling. Stoppet i Nyborg og passagerer evakueret.
		3	1	8	5	3	7	2	I alt 12

Bilag 1a. Registreringer af røg- eller brand på IC3 togsæt (litra MF)

17.11.2014

År - dato	Litra MF nr	Olieutæthed	Anden eller ikke oplyst årsag	turbolader	Brandræsnets tilkaldt	Røgdetektering aktiveret	Røgdetektering ikke aktiveret	Røgdetektering aktiveret ikke oplyst	Bemærkninger
2010									
20100216	5002		1			1			Røg i passager afd.
20100602	5046	1				1			Røg i tjenestekupe.
20100603	5069		1			1			Røg udvikling.
20100608	5014	1				1			Røgudvikling fra undervogn, hydraulik.
20100707	5021	1				1			Lkf fik melding fra tgf
20100821	5091	1				1			Røgudvikling fra undervogn, hydraulik.
20100825	5002	1				1			Røgudvikling fra undervogn, hydraulik.
20100904	5023	1				1			Brand i motorrum - B-motor (21Q).
20100919	5002	1			1				Hydraulik.
20100920	5235	1				1			Vejle, røglugt i passagerafdeling.
20101021	5093	1			1				Røgudvikling fra undervogn, hydraulik.
20101024	5071	1			1				Røgudvikling - udstødninggas.
20101028	5034	1				1			Røg i passager afd. Først alarm senere.
20101101	5048	1			1				Røgudvikling fra undervogn, hydraulik.
20101105	5093	1			1				Røgudvikling fra undervogn, hydraulik.
20101106	5032	1			1				Brand i ventilator toilet.
20101122	5002	1				1			Røgudvikling fra undervogn, hydraulik.
20101122	5056	1			1				Røgudvikling - udstødninggas.
20101127	5018		1		1				Røgudvikling - motor udkoblet.
20101127	5056	1			1				Røgudvikling - udstødninggas.
20101128	5010	1			1				Røgudvikling fra undervogn, hydraulik.
20101201	5028	1			1				Røgudvikling.
20101222	5075	1			1				Røg i passager afd.
		11	9	3	0	12	3	8	I alt 23

Bilag 1a. Registreringer af røg- eller brand på IC3 togsæt (litra MF)

17.11.2014

År - dato	Litra MF nr	Olieutæthed	Anden eller ikke oplyst årsag	turbolader	Brandræsnets tilkaldt	Røgdetektering aktiveret	Røgdetektering ikke aktiveret	Røgdetektering aktiveret ikke oplyst	Bemærkninger
2011									
20110318	5023		1			1			Detektoranlæg stoppede dieselmotor.
20110321	5020	1					1		Vestibule, tgf på skadestue
20110323	5077	1			1				Detektoranlæg stoppede dieselmotor.
20110323	5090	1			1				Dieselolieutæthed.
20110323	5020	1			1				Røg i vestibule. 7 personer på skadestue
20110323	5060	1			1				Hydraulik.
20110417	5229	1				1			Røgudvikling, fra gear.
20110419	5066	1			1				Ventilator, passagerer evakueret.
20110528	5250	1			1				Ventilator, vestibule. Pass. evakueret.
20110611	5011	1			1				Detektoranlæg stoppede dieselmotor.
20110616	5002	1			1				Detektoranlæg stoppede dieselmotor.
20110703	5244	1				1			Motor stoppede selv.
20110726	5022		1			1			Lkf. Turbo rødgldende og der drypper olie derfra. Tog tømt for passager i Ng.
20110727	5088	1				1			Brand i kopholder ved kaffeautomat.
20110730	5022	1					1		Ledningsnet ved dieselmotor brændt.
20110802	5059		1				1		Togsæt efterladt i Ringsted.
20110820	5055	1				1			Lugt og let synlig røg, 8 passagerer evakueret.
20110821	5091	1					1		Vurdering: olierester (fra tidligere). A- motor var udk.
20110827	5002	1					1		El-brand / kortslutning.
		1	15	3	0	8	6	5	I alt 19

Bilag 1a. Registreringer af røg- eller brand på IC3 togsæt (litra MF)

17.11.2014

År - dato	Litra MF nr	Oliefugtethed	Anden eller ikke oplyst årsag	turbolader	Brandræsnet tilkaldt	Røgdetektering aktiveret	Røgdetektering ikke aktiveret	Røgdetektering aktiveret ikke oplyst	Bemærkninger
2012									
20120117	5052		1			1			Kortslutning mellem vogne. Passager evakueret.
20120214	5031		1			1			Ventilator i vestbule. Togsæt tømt for passagerer.
20120227	5077			1		1			Turbolader havari, tgf kontaktet lkf. Ca. 500 passagerer evakueret.
20120304	5091		1			1			Lugt af udstødningsgasser, tgf kontaktet lkf. Ca. 50 passagerer evakueret.
20120312	5083		1			1			Lugter af brændte ledninger. Tgf kontaktet lkf. 1. kl tømt for passagere. Defekt display i passagerafd.
20120323	5220		1			1			Ventilator - kortslutning.
20120324	5090	1				1			Røg fra B-motor.
20120514	5061		1				1		Tgf meldt om kraftig lugt af røggas og meget varme i MF 5261. Tgf og tbtj kørt på skadestue.
20120528	5094	1				1			Røg fra B-motor / undervogn. Synlig smøre- / dieselolie. Røg stopper når motor stopper. Ingen røg i Passagerafd.
20120530	5216		1		1		1		Røgglugt (elektronik).
20120622	5020		1		1	1			Flammer fra B-motor op ad vognside. Ca. 300 passagerer evakueret.
20120628	5251			1		1			Turbolader A-motor.
20120630	5047		1			1			Kompressor til klimaanlæg brændt af. Ca. 30 passagerer evakueret.
20120703	5024	1					1		Tgf så røg fra undervogn
20120707	5061		1			1			Svag lugt af plastik, ingen synlig røg - lyddæmper knækket. Ca. 10 passagerer evakueret.
20120713	5216		1			1			Undervogn, ZF-gear defekt
20120723	5216		1			1			Motormodul udskiftet efter 13/7.
20120812	5278			1	1	1			Turbolader. Ca. 175 passagerer evakueret.
20120824	5046		1				1		Lugt af røg i stille kupe, motor er udkoblet. Røgmelding i Lyn 15 tidligere på dagen.
20120827	5290		1			1			Røg fra motorklap - ventilatorblæser utæt for hydraulikolie.
20120903	5224		1		1		1		Nichevarmer-varmelegeme kortsluttet.
20120915	5228	1			1	1			Brandoliepumpe gået løs (bolthoved knækket), B-motor. Ca. 100 passagerer evakueret.
20121211	5252		1			1			Røg fra oliefyr, togsæt blev afkoblet på Ng station - røgglugt, ingen synlig røg.
		4	16	3	5	15	8	0	I alt 23

Bilag 1a. Registreringer af røg- eller brand på IC3 togsæt (litra MF)

17.11.2014

År - dato	Litra MF nr	Oliefugtethed	Anden eller ikke oplyst årsag	turbolader	Brandræsnest tilkaldt	Røgdetektering aktiveret	Røgdetektering ikke aktiveret	Røgdetektering aktiveret ikke oplyst	Bemærkninger
2013									
20130112	5071	1			1				Brandolieslange ved cylinder 5 utæt. Ca. 15 passagerer evakueret.
20130310	5055		1			1			Røgudvikling, sandsynligvis defekt turbo. Ca. 350 passagerer evakueret.
20130310	5014		1			1			Røgudvikling, sandsynligvis defekt turbo.
20130322	5213	1					1		Røg fra undervogn ved ankomst til Kh (fra Cph).
20130327	5061	1			1				Røgudvikling, motor stoppet automatisk (defekt generator).
20130407	5015		1			1			Røgudvikling. Set af modkørende godstog 38724 - defekt turbo. 7 passagerer evakueret.
20130718	5022	1				1			Kørt 2F (1F = ER 2034), ingen melding til lkf. Ca. 30 passagerer evakueret.
20130807	5033	1			1				Røg uden for togsættet, stoppet da motor blev stoppet.
20130907	5089		1				1		Røg ved ankomst Kh.
20131003	5027	1					1		Defekt motor
20131011	5040	1				1			Røgudvikling ved B-motor, brand i filter for gearoliekøler.
20131208	5040	1				1			Sættet er kørt til Kac til undersøgelse.
20131210	5017	1			1				Køleblæser defekt.
		2	7	4	0	4	6	3	I alt 13
		21	48	21	10	42	30	18	I alt 90 registreringer juli 2009 - 2013
Procent (90)		23	53	23	11	47	33	20	

Risikoanalyse

IC3 remotorisering

Version nr. 02

Dato: 09-01-2006

System: Brændolietank

Hasard: Påkøre et fremmedlegeme

Hasard nr. 1

Kort beskrivelse af den farlige hændelse

Toget påkører et fremmedlegeme, der ligger i sporet og dette fremmedlegeme rammer brændolietanken og der opstår en lækage af brændolietanken.

Forventede mulige konsekvenser

Der kan opstå en lækage af brændolie der kan resultere i brand.

Risikoreducerende foranstaltninger

Der vil blive etableret dobbelt plade i bunden og på forkant af brændolietanken.

Tilsvarende sandwich konstruktionen som på det øvrige togsæt dog med forøget beskyttelse på yderste plade.

Kategorisering af hasard

Frekvens	Hyppig	Ofte	Af og til	Sjældent	Ikke særlig sandsynligt	Usandsynligt
					X	
Konsekvens	Katastrofal	Kritisk	Marginal betydning	Uden betydning		
	X					
Risiko	Uacceptabel	Uønsket	Kan accepteres	Uden betydning		
			X			

Kommentarer og anbefalinger

Der er indbygget røgdetekteringsanlæg i IC3 togsættens maskinrum som ved detektering af røg lukker for energitilførselen til den aktuelle motorer

Risikoanalyse

IC3 remotorisering

Version nr. 02

Dato: 09-01-200618-09-2001

System: Brændolietank

Hasard: Knækket brændolierør/forbindelser

Hasard nr. 2

Kort beskrivelse af den farlige hændelse

Der knækker et brændolierør på top af brændeolietank

Forventede mulige konsekvenser

Der kan opstå en lækage af brændolie der kan resultere i brand.

Risikoreducerende foranstaltninger

Der vil i forbindelse med ombygningen af brændolietanken blive lavet en ny rørføring, hvor alle samlinger er svejste/loddede, hvor dette er muligt.
Alle rør og ventiler, vil blive fastspændt i rørholdere og beslag for at undgå vibrationer, og der ved undgås knækkede rør.

Samtidig vil primerpumpe (beregnet for udluftning af systemet) blive fjernet, så rørføring forenkles og dermed mindre risiko for lækage.

Kan ikke tømmes ved hævertvirkning.

Kategorisering af hasard

Frekvens	Hyppig	Ofte	Af og til	Sjældent	Ikke særlig sandsynligt	Usandsynligt
					X	
Konsekvens	Katastrofal	Kritisk	Marginal betydning	Uden betydning		
		X				
Risiko	Uacceptabel	Uønsket	Kan accepteres	Uden betydning		
			X			

Kommentarer og anbefalinger

Der er indbygget røgdetekteringsanlæg i IC3 togsættenes maskinrum som ved detektering af røg lukker for energitilførselen til den aktuelle motorer

Risikoanalyse

IC3 remotorisering

Version nr. 02

Dato: 09-01-2006

System: Brændolietank

Hasard: knækket kadanaksel

Hasard nr. 3

Kort beskrivelse af den farlige hændelse

Der knækker en kadanaksel mellem motor 1 og AVG 1.

Forventede mulige konsekvenser

Dette forårsager en lækage af brændolie der kan resultere i brand.

Risikoreducerende foranstaltninger

Kardanakselen bliver kontrolleret ved hvert 100.000 km. eftersyn, og ved tegn på slid eller defekter, vil kardanakselen blive skiftet.

Kategorisering af hasard

Frekvens	Hyppig	Ofte	Af og til	Sjældent	Ikke særlig sandsynligt	Usandsynligt
					X	
Konsekvens	Katastrofal	Kritisk	Marginal betydning	Uden betydning		
		X				
Risiko	Uacceptabel	Uønsket	Kan accepteres	Uden betydning		
			X			

Kommentarer og anbefalinger

Risikoanalyse

IC3 remotorisering

Version nr. 02

Dato: 09-01-2006

System: Brændolietank

Hasard: Tæring af brændolietank/rør

Hasard nr. 4

Kort beskrivelse af den farlige hændelse

Der opstår tæring af brændolietank/rør.

Forventede mulige konsekvenser

Der kan opstå en lækage af brændolie ved rør, der kan resultere i brand.

Risikoreducerende foranstaltninger

Der vil i forbindelse med ombygningen af brændolietanken, blive kontrolleret for tæring og andre defekter.

Tanke bliver visuelt kontrolleret indvendig.

Der er kun anvendt korrosionsbestandige materialer.

Kategorisering af hasard

Frekvens	Hyppig	Ofte	Af og til	Sjældent	Ikke særlig sandsynligt	Usandsynligt
					X	
Konsekvens	Katastrofal	Kritisk	Marginal betydning	Uden betydning		
		X				
Risiko	Uacceptabel	Uønsket	Kan accepteres	Uden betydning		
			X			

Kommentarer og anbefalinger

Der er indbygget røgdetekteringsanlæg i IC3 togsættenes maskinrum som ved detektering af røg lukker for energitilførselen til den aktuelle motorer

Risikoanalyse

IC3 remotorisering

Version nr. 02

Dato: 09-01-2006

System: Brændolietank

Hasard: brændolietank falder af

Hasard nr. 5

Kort beskrivelse af den farlige hændelse

En brændolietank falder af

Forventede mulige konsekvenser

Dette kan afstedkomme en brand.

Risikoreducerende foranstaltninger

Brændolietanken vil som tidligere, blive ophængt i vangerne på vognkassen og sikret med selvlåsende møtrikker.

Kategorisering af hasard

Frekvens	Hypig	Ofte	Af og til	Sjældent	Ikke særlig sandsynligt	Usandsynligt
					X	
Konsekvens	Katastrofal	Kritisk	Marginal betydning	Uden betydning		
	X					
Risiko	Uacceptabel	Uønsket	Kan accepteres	Uden betydning		
			X			

Kommentarer og anbefalinger

Der er aldrig, siden 1988, set et eksempel på denne hasard

Der er indbygget røgdetekteringsanlæg i IC3 togsættenes maskinrum som ved detektering af røg lukker for energitilførselen til den aktuelle motorer

Risikoanalyse

IC3 remotorisering

Version nr. 03

Dato: 09-01.2006

System: Brændolietank

Hasard: tankning af brændolie

Hasard nr. 6

Kort beskrivelse af den farlige hændelse

Fejlbetjening i forbindelse med tankning af brændolie, der resulterer i en knækket studs og der opstår en lækage af brændolie.

Forventede mulige konsekvenser

Der opstår en lækage af brændolie der kan resultere i brand.

Risikoreducerende foranstaltninger

Der vil i forbindelse med ombygningen af brændolietanken, blive etableret en brudlinie i påfyldningsrøret (som sidder over niveau) til brændolietanken, så det er røret der knækker og ikke brændolietanken, som bliver beskadiget.

Der vil herved ikke forekomme udsivning af brændeolie.

Kategorisering af hasard

Frekvens	Hypig	Ofte	Af og til	Sjældent	Ikke særlig sandsynligt	Usandsynligt
					X	
Konsekvens	Katastrofal	Kritisk	Marginal betydning	Uden betydning		
		X				
Risiko	Uacceptabel	Uønsket	Kan accepteres	Uden betydning		
			X			

Kommentarer og anbefalinger

DSB planlægger endvidere ikke med, at foretage påfyldning af brændeolie med passager ombord på togsæt

Der er indbygget røgdetekteringsanlæg i IC3 togsættens maskinrum som ved detektering af røg lukker for energitilførselen til den aktuelle motorer

Risikoanalyse

IC3 remotorisering

Version nr. 02

Dato: 09-01-2006

System: Brændoliesystem

Hasard: Fareafbryder defekt

Hasard nr. 7

Kort beskrivelse af den farlige hændelse

Fareafbryderen bliver defekt, dvs. at der ikke kan afbrydes for brændolie fra brændolietanken.

Forventede mulige konsekvenser

I forbindelse med lækage af brændolie kan der opstå brand.

Risikoreducerende foranstaltninger

I forbindelse med ombygning af brændolietanken vil den nuværende ventil i bunden af tanken blive erstattet af 3 ventiler oven på tanken med fælles stangstræk til afspærring af brændolietilførsel, så tank ikke tømmes ved hævert virkning (som på IC2).

Adskillelse af returolierør sikre mod tilførsel af brændolie fra anden motor.

Kategorisering af hasard

Frekvens	Hyppig	Ofte	Af og til	Sjældent	Ikke særlig sandsynligt	Usandsynligt
					X	
Konsekvens	Katastrofal	Kritisk	Marginal betydning	Uden betydning		
		X				
Risiko	Uacceptabel	Uønsket	Kan accepteres	Uden betydning		
			X			

Kommentarer og anbefalinger

Der er indbygget røgdetekteringsanlæg i IC3 togsættens maskinrum som ved detektering af røg lukker for energitilførselen til den aktuelle motorer

Risikoanalyse

IC3 remotorisering

Version nr. 03

Dato: 09-01-2006

System: AVG

Hasard: Blokeret AVG

Hasard nr. 8

Kort beskrivelse af den farlige hændelse

AVG blokere pga:
Manglende/tab af gearolie
AVG kommer ud af midtstilling

Forventede mulige konsekvenser

Dette kan afstedkomme store flader på hjul og dermed mulighed for afsporing.

Risikoreducerende foranstaltninger

Gearet er et standardgear.
Gearet er testet og afprøvet på IC3 prototypetogsættet, samt på de øvrige togsæt med "gamle" motorer siden 1989.

Kategorisering af hasard

Frekvens	Hyppig	Ofte	Af og til	Sjældent	Ikke særlig sandsynligt	Usandsynligt
					X	
Konsekvens	Katastrofal	Kritisk	Marginal betydning	Uden betydning		
	X					
Risiko	Uacceptabel	Uønsket	Kan accepteres	Uden betydning		
			X			

Kommentarer og anbefalinger

Risikoanalyse

IC3 remotorisering

Version nr. 01

Dato: 18-09-2001

System: AVG

Hasard: Momentarm knækker

Hasard nr. 9

Kort beskrivelse af den farlige hændelse

En knækket momentarm vil kunne falde af.

Forventede mulige konsekvenser

Dette kan afstedkomme en afsporing af toget.

Risikoreducerende foranstaltninger

I forbindelse med monteringen af nyt ZF akselvendegear vil der blive monteret en nyudviklet og forbedret momentarm. (samme som den eksisterende geminder konstruktion)

Momentarmen er konstrueret efter DIN 6700, DV952

Kategorisering af hasard

Frekvens	Hyppig	Ofte	Af og til	Sjældent	Ikke særlig sandsynligt	Usandsynligt
					X	
Konsekvens	Katastrofal	Kritisk	Marginal betydning	Uden betydning		
	X					
Risiko	Uacceptabel	Uønsket	Kan accepteres	Uden betydning		
			X			

Kommentarer og anbefalinger

Risikoanalyse

IC3 remotorisering

Version nr. 02

Dato: 09-01-2006

System: Skorsten/udstødning

Hasard: Brand i udstødningssystem

Hasard nr. 10

Kort beskrivelse af den farlige hændelse

Der opstår en isoleret brand inde i udstødningssystemet på grund af sod og snavs.

Forventede mulige konsekvenser

På grund af den forholdsvis ringe mængde af brandbart materiale i skorstenen vil dette resultere i en kortvarig og isoleret brand.

Risikoreducerende foranstaltninger

Skorsten fejes for hver 1.600 .000 Km eftersyn

Kategorisering af hasard

Frekvens	Hyppig	Ofte	Af og til	Sjældent	Ikke særlig sandsynligt	Usandsynligt
					X	
Konsekvens	Katastrofal	Kritisk	Marginal betydning	Uden betydning		
				X		
Risiko	Uacceptabel	Uønsket	Kan accepteres	Uden betydning		
				X		

Kommentarer og anbefalinger

Risikoanalyse

IC3 remotorisering

Version nr. 04

Dato: 09-01-2006

System: Skorsten/udstødning

Hasard: Varmepåvirkning fra skorsten/udstødssystem

Hasard nr. 11

Kort beskrivelse af den farlige hændelse

Høj udvendig temperatur på udstødsdele.

Forventede mulige konsekvenser

Dette kan resultere i brand i opsamlede blade eller lækkende olie.

Risikoreducerende foranstaltninger

Udstødningssystemet er isoleret på de væsentligste steder således at overfladetemperatur ikke kan antænde øvrigt materiale. Visuel inspektion af isoleringen vil blive fortaget i forbindelse med 100.000 km. eftersyn og vil blive udskiftet ved 1.600.000 km eftersyn

Teknikmeddelelse, som sikre at modulerne ikke sættes i drift med passagerer såfremt isoleringen er mangelfuld, udarbejdes og udsendes.

Der monteres en ny lyddæmper.

Den nye lyddæmper er kortere end den nuværende, og vil derfor sidde helt oppe i skorstensskakten, dette vil fjerne den nuværende mulighed for sammenpakning af blade m.m. som giver mulighed for brand.

Olieslanger placeres lavt i motorrummet i forhold til uisolerede, varme punkter og på afstand af disse (min. 250mm), således at olie fra ofteskommende lækager (svedende samlinger) ikke løber ned på varme elementer.

Kategorisering af hasard

Frekvens	Hyppig	Ofte	Af og til	Sjældent	Ikke særlig sandsynligt	Usandsynligt
					X	
Konsekvens	Katastrofal	Kritisk	Marginal betydning	Uden betydning		
		X				
Risiko	Uacceptabel	Uønsket	Kan accepteres	Uden betydning		
			X			

Kommentarer og anbefalinger

Risikoanalyse

IC3 remotorisering

Version nr. 04

Dato: 09-01-2006

System: Skorsten/udstødning

Hasard: knækkede/defekte rør

Hasard nr. 12

Kort beskrivelse af den farlige hændelse

Ved knækkede/defekte rør vil der kunne opstå utætheder.

Forventede mulige konsekvenser

Ukontrolleret udslip af udstødningsgas og der kan opstå brand i toget.

Risikoreducerende foranstaltninger

Der er monteret flere kompensatorer på udstødningsrør som minimere vibrationer og derved risikoen for lækager.

Konstruktionen er væsentlig mere fleksibel end den eksisterende.

Konstruktion er vibrationstestet, af Delta Akustik.

Der er ligeledes udarbejdet en FME analyse af udstødningssystemet hvor efter dette er opdateret med de beregnede konstruktionsændringer.

Inspektion af befæstigelse, samlinger og generel tilstand ved hver mindre eftersyn svarende til 100.000 Km eftersyn

Kategorisering af hasard

Frekvens	Hyppig	Ofte	Af og til	Sjældent	Ikke særlig sandsynligt	Usandsynligt
					X	
Konsekvens	Katastrofal	Kritisk	Marginal betydning	Uden betydning		
		X				
Risiko	Uacceptabel	Uønsket	Kan accepteres	Uden betydning		
			X			

Kommentarer og anbefalinger

Der er indbygget røgdetekteringsanlæg i IC3 togsættens maskinrum som ved detektering af røg lukker for energitilførselen til den aktuelle motorer

Risikoanalyse

IC3 remotorisering

Version nr. 01

Dato: 18-09-2001

System: Skorsten/udstødning

Hasard: Lyddæmper falder af

Hasard nr. 13

Kort beskrivelse af den farlige hændelse

Lyddæmperen falder af.

Forventede mulige konsekvenser

Dette vil kunne afstedkomme en afsporing.

Risikoreducerende foranstaltninger

Der vil i forbindelse med udskiftningen af lyddæmperen, blive monteret nye vibrationsdæmpere, af samme type som er monteret på det nuværende modul.

(har siddet i 16 år uden uheld)

Kategorisering af hasard

Frekvens	Hyppig	Ofte	Af og til	Sjældent	Ikke særlig sandsynligt	Usandsynligt
					X	
Konsekvens	Katastrofal	Kritisk	Marginal betydning	Uden betydning		
		X				
Risiko	Uacceptabel	Uønsket	Kan accepteres	Uden betydning		
			X			

Kommentarer og anbefalinger

Risikoanalyse

IC3 remotorisering

Version nr. 02

Dato: 30.01.2002

System: ZF gear

Hasard: ZF-styring gearskit/udkobling fejler

Hasard nr. 14

Kort beskrivelse af den farlige hændelse

Gear skifter ikke til korrekt gear eller udkobler ikke efter udkoblingsordre. Dette kan skyldes:

- Fejl i gear
- Forsyning til ZF-styring er mistet.
- Manglende luftforsyning

Forventede mulige konsekvenser

Risiko for hjulblokering, hvilket kan medføre afsporing.

Risikoreducerende foranstaltninger

Lokal ZF gear styring detektere selv fejlen (manglende luft, fejl på gear eller manglende strømforstyring) og åbne kobling, sætter derefter motor i tomgang og skifte til neutral. Fejlkode for fejltypen sendes til togcomputer. Kørsel fortsættes uhindret.

Såfremt ZF-gear styring ikke selv er i stand til at åbne drivlinjen, fjerner togcomputer spænding på styreledning til ZF gear for nyt forsøg på åbning af drivlinje.

Såfremt drivlinjen stadig ikke åbnes kan der fortsættes uhindret (med den aktuelle hastighed) indtil næste stilstand, hvor der vil afgives global traktionsspærring indtil Aktuelt vendegear er midtstillet.

Ved manglende åbning af drivlinjen begrænses hastigheden altså til aktuel hastighed på fejltidspunktet, dog minimum 40 km/t, hvis Neutral kontakt indikere at ZF-gear er i Neutral. Ellers er den højst tilladte hastighed 12 km/t (svarende til højst tilladte hastighed i 1. gear).

Det vil sige at hvis fejl opstår med 120 Km/t kan der fortsættes uhindret med op til 120 Km/t ind til næste stilstand

Ved fejlramt modul kan lokofører ved stilstand midtstille akselvendegeret manuelt (som i dag). Aksel vendegæret kan desuden midtstilles automatisk ved at trykke på lampetryktast FREM såfremt ZF gear er i neutral, koblingen er åben eller driftartvælger er i TUNNEL.

Kategorisering af hasard

Frekvens	Hyppig	Ofte	Af og til	Sjældent	Ikke særlig sandsynligt	Usandsynligt
						X
Konsekvens	Katastrofal	Kritisk	Marginal betydning	Uden betydning		
	X					
Risiko	Uacceptabel	Uønsket	Kan accepteres	Uden betydning		
				X		

Kommentarer og anbefalinger

Risikoanalyse

IC3 remotorisering

Version nr. 01

Dato: 18-09-2001

System: ZF-gear

Hasard: Gear falder af

Hasard nr. 16

Kort beskrivelse af den farlige hændelse

ZF-gearet falder af.

Forventede mulige konsekvenser

Dette kan afstedkomme en afsporing.

Risikoreducerende foranstaltninger

Gearet bliver monteret direkte på motorens svinghjulshus, hvor der fastspændes med moment. (Som det kendes på alle andre moduler og lastbiler).

Kategorisering af hasard

Frekvens	Hyppig	Ofte	Af og til	Sjældent	Ikke særlig sandsynligt	Usandsynligt
					X	
Konsekvens	Katastrofal	Kritisk	Marginal betydning	Uden betydning		
	X					
Risiko	Uacceptabel	Uønsket	Kan accepteres	Uden betydning		
			X			

Kommentarer og anbefalinger

Risikoanalyse

IC3 remotorisering

Version nr. 02

Dato: 09-01-2006

System: ZF-gear

Hasard: Knækket kadanaksel

Hasard nr. 17

Kort beskrivelse af den farlige hændelse

Kadanaksel ved B-modul knækker og falder af.

Forventede mulige konsekvenser

Dette kan afstedkomme en afsporing.

Risikoreducerende foranstaltninger

Der er monteret 2 stk. fangbøjler.

Kardanakselen bliver kontrolleret ved hvert 100.000 km. eftersyn, og ved tegn på slid eller defekter, vil kardanakselen blive skiftet.

Kategorisering af hasard

Frekvens	Hyppig	Ofte	Af og til	Sjældent	Ikke særlig sandsynligt	Usandsynligt
					X	
Konsekvens	Katastrofal	Kritisk	Marginal betydning	Uden betydning		
	X					
Risiko	Uacceptabel	Uønsket	Kan accepteres	Uden betydning		
			X			

Kommentarer og anbefalinger

Denne hasard er ikke forkomment på IC3 .

Risikoanalyse

IC3 remotorisering

Version nr. 01

Dato: 18-09-2001

System: ZF-gear

Hasard: Gearhavari

Hasard nr. 18

Kort beskrivelse af den farlige hændelse

Der opstår en overtemperatur i ZF-gear:
Manglende smøreolie
Havari af mekaniske lejer

Forventede mulige konsekvenser

Gearhavari der kan medføre en blokering og dermed risiko for afsporing.

Risikoreducerende foranstaltninger

Overtemperatur detekteres via styring og overvågning og der spærres for udsendelse af trækraft til det aktuelle modul.

Kategorisering af hasard

Frekvens	Hyppig	Ofte	Af og til	Sjældent	Ikke særlig sandsynligt	Usandsynligt
					X	
Konsekvens	Katastrofal	Kritisk	Marginal betydning	Uden betydning		
	X					
Risiko	Uacceptabel	Uønsket	Kan accepteres	Uden betydning		
			X			

Kommentarer og anbefalinger

Risikoanalyse

IC3 remotorisering

Version nr. 03

Dato: 09-01-2006

System: Ophæng/ramme

Hasard: Revner/brud

Hasard nr. 19

Kort beskrivelse af den farlige hændelse

Der opstår revner og/eller brud i ramme.

Forventede mulige konsekvenser

Motor vil kunne falde af og dermed afstedkomme en afsporing.

Risikoreducerende foranstaltninger

Ny konstrueret ramme efter UIC 566

Konstruktionen er beregnet og eftervist i ved computer simulering samt tilbagelagt 500.000 Km i overvåget prøvedrift.

Kategorisering af hasard

Frekvens	Hyppig	Ofte	Af og til	Sjældent	Ikke særlig sandsynligt	Usandsynligt
					X	
Konsekvens	Katastrofal	Kritisk	Marginal betydning	Uden betydning		
	X					
Risiko	Uacceptabel	Uønsket	Kan accepteres	Uden betydning		
			X			

Kommentarer og anbefalinger

Risikoanalyse

IC3 remotorisering

Version nr. 01

Dato: 18-09-2001

System: Ophæng/ramme

Hasard: Defekte ophængsbolte

Hasard nr. 20

Kort beskrivelse af den farlige hændelse

Ophængsbolt knækker og motor med ramme falder af.

Forventede mulige konsekvenser

Dette vil kunne afstedkomme en afsporing.

Risikoreducerende foranstaltninger

Hvis ophængsbolt skulle knække er der monteret en sikkerhedsbolt der vil forhindre at motoren falder ned.

Rammen er konstrueret så stiv, at den ville kunne hænge i kun 3 bolte.

Kategorisering af hasard

Frekvens	Hyppig	Ofte	Af og til	Sjældent	Ikke særlig sandsynligt	Usandsynligt
					X	
Konsekvens	Katastrofal	Kritisk	Marginal betydning	Uden betydning		
	X					
Risiko	Uacceptabel	Uønsket	Kan accepteres	Uden betydning		
			X			

Kommentarer og anbefalinger

Risikoanalyse

IC3 remotorisering

Version nr. 03

Dato: 09-01-2006

System: Kølesystem

Hasard: Løs kølerblæservinge

Hasard nr. 21

Kort beskrivelse af den farlige hændelse

En kølerblæser vinge går løs og vil dermed kunne falde af og ramme olieslanger.

Forventede mulige konsekvenser

Der kan opstå en lækage der kan resultere i brand.

Risikoreducerende foranstaltninger

Køleblæseren er konstrueret af velafprøvede standardkomponenter til dette formål.

Der er et sikkerhedsgitter, i form af statorhuset.

Der anvendes rør i stedet for slanger i risikoområdet.

Kategorisering af hasard

Frekvens	Hyppig	Ofte	Af og til	Sjældent	Ikke særlig sandsynligt	Usandsynligt
					X	
Konsekvens	Katastrofal	Kritisk	Marginal betydning	Uden betydning		
		X				
Risiko	Uacceptabel	Uønsket	Kan accepteres	Uden betydning		
			X			

Kommentarer og anbefalinger

Der er indbygget røgdetekteringsanlæg i IC3 togsættenes maskinrum som ved detektering af røg lukker for energitilførselen til den aktuelle motorer

Risikoanalyse

IC3 remotorisering

Version nr. 01

Dato: 18-09-2001

System: Kølesystem

Hasard: Defekt kølesystem

Hasard nr. 22

Kort beskrivelse af den farlige hændelse

Et defekt kølesystem vil kunne forårsage overophedning af motor.

Forventede mulige konsekvenser

Motor havarere og delkomponenter løsriver sig.

Risikoreducerende foranstaltninger

Væsentlige delmoduler (køler- gear- motor) er overvåget.

Kølevandstemperatur samt kølevandsniveau detekteres.

Kategorisering af hasard

Frekvens	Hyppig	Ofte	Af og til	Sjældent	Ikke særlig sandsynligt	Usandsynligt
					X	
Konsekvens	Katastrofal	Kritisk	Marginal betydning	Uden betydning		
		X				
Risiko	Uacceptabel	Uønsket	Kan accepteres	Uden betydning		
			X			

Kommentarer og anbefalinger

Risikoanalyse

IC3 remotorisering

Version nr. 02

Dato: 09-01-2006

System: Kølesystem

Hasard: Olielækage

Hasard nr. 23

Kort beskrivelse af den farlige hændelse

Hydraulikolie lækage.

Forventede mulige konsekvenser

Brand.

Risikoreducerende foranstaltninger

Der etableres overvågning af hydraulikolietemperatur og hydraulikolieniveau.

Kategorisering af hasard

Frekvens	Hyppig	Ofte	Af og til	Sjældent	Ikke særlig sandsynligt	Usandsynligt
					X	
Konsekvens	Katastrofal	Kritisk	Marginal betydning	Uden betydning		
		X				
Risiko	Uacceptabel	Uønsket	Kan accepteres	Uden betydning		
			X			

Kommentarer og anbefalinger

Der er indbygget røgdetekteringsanlæg i IC3 togsættenes maskinrum som ved detektering af røg lukker for energitilførselen til den aktuelle motorer

Risikoanalyse

IC3 remotorisering

Version nr. 03

Dato: 19-12-2005

System: Motor

Hasard: Overspeed

Hasard nr. 24

Kort beskrivelse af den farlige hændelse

Overspeed/motor kan ikke stoppes (høje motor omdrejninger)
vil kunne føre til et motorhavari så motor ikke kan stoppes

Forventede mulige konsekvenser

Motorhavari, risiko for løsrivning af delkomponenter, samt eventuel brand.

Risikoreducerende foranstaltninger

Overspeed:

Der er 2 mulighed for at standse dieselmotorerne fejlsikkert (slukke for strømmen).

Den primære mulighed er et stoptelegram via CAN-bussen til den elektroniske motorstyring (MSV styringen). Denne ordre vil medføre en kontrolleret standsning af dieselmotorerne.

Den sekundære motor-stop mulighed består i at afbryde EL-energiforsyningen til MVS styringen og dermed til indsprøjtningsdyserne. Fysisk sker det ved at afbryde energiforsyningen til klemme 15 . Forsyningen til klemme 15 sker via et relæ (NO) som holdes lukket af et digitalt output fra TC. Failsafe funktion af TC-output sker via TCs watch-dog funktion.

MVS er også forsynes via klemme 30. EL-forsyningen til klemme 30 vil , via relæ, også blive afbrudt når el-forsyningen til klemme 15 ophører

Motorskade:

Den mest sandsynlige motorskade der kan medføre væsentlige mængder smøreolie kan komme til at indgå i forbrændingsprocessen er en knækket turbolader aksel. Der er pga turboladeren høje omdrejningstal behov for intensiv smøring af turboladerens lejer. En knækket turbolader aksel kan resultere i en fejl-case hvor den til turboladeren tilførte smøreolie også kan komme ud i indsugnings-luften der dermed videre ind i forbrændingskamret.

Det kan det ikke helt udelukkes at motoren kan "humpe rundt" på en smøreolie/luftblanding. Blandingsforholdet er med MEGET stor sandsynlighed dog helt forkert, og det er derfor usandsynligt at motoren kan producere væsentlig effekt og dermed få mulighed for at "løbe løbsk".

Der er kendt til ét tilfælde på IC3 hvor der knækkede en turboladeraksel. Resultatet var en masse røg (ud af udstødningen) – men der var ingen problemer med at standse motoren på normal vis.

Sandsynligheden for en knækket turbolader-aksel på en moderne motor en meget lille. Dette kombineret med sandsynligheden for en "korrekt" smøreolie/luftblanding gør at den samlede

Risikoanalyse

IC3 remotorisering

sandsynlighed for denne tilstand - dvs ikke kontrol over en motoren - er meget meget lille .

Kategorisering af hasard						
Frekvens	Hyppig	Ofte	Af og til	Sjældent	Ikke særlig sandsynligt	Usandsynligt
					X	
Konsekvens	Katastrofal	Kritisk	Marginal betydning	Uden betydning		
		X				
Risiko	Uacceptabel	Uønsket	Kan accepteres	Uden betydning		
			X			

Kommentarer og anbefalinger

Sandsynligheden for overspeed i en motor med elektronisk styret indsprøjtning er meget lille, grundet det valgte konstruktionsprincip.

Risikoanalyse

IC3 remotorisering

Version nr. 03

Dato: 09-01-2006

System: Motor

Hasard: Højtryksbrændolierør

Hasard nr. 25

Kort beskrivelse af den farlige hændelse

Der er opstået lækage af brændolie fra højtryksbrændolierør.

Forventede mulige konsekvenser

Dette vil kunne resultere i brand.

Risikoreducerende foranstaltninger

Højtryksrør er kortere og enkeltmonteret samt bedre befæstet således at rørene ikke kan gnide på hinanden.

Rørmateriale er i henhold til ISO 8535-1 st. 52-BK
Rør er befæstet efter norm Deutz H 3220

Vedligeholdelse- og servicepersonale med motor som arbejdsområde vil, som på de eksisterende motorer, gennemgå en uddannelse med efterfølgende certificering i montage og vedligeholdelse af de aktuelle brændolierør

Kategorisering af hasard

Frekvens	Hyppig	Ofte	Af og til	Sjældent	Ikke særlig sandsynligt	Usandsynligt
					X	
Konsekvens	Katastrofal	Kritisk	Marginal betydning	Uden betydning		
		X				
Risiko	Uacceptabel	Uønsket	Kan accepteres	Uden betydning		
			X			

Kommentarer og anbefalinger

Der er indbygget røgdetekteringsanlæg i IC3 togsættens maskinrum som ved detektering af røg lukker for energitilførselen til den aktuelle motorer

Risikoanalyse

IC3 remotorisering

Version nr. 03

Dato: 09-06-2006

System: Motor/gear

Hasard: Lækage af smøreolie

Hasard nr. 26

Kort beskrivelse af den farlige hændelse

Der opstår en lækage af smøreolie som antændes ved varmpåvirkning.

Forventede mulige konsekvenser

Brand

Risikoreducerende foranstaltninger

Varmekilden (udstødningsrør) isoleres. Visuel inspektion af isoleringen vil blive foretaget i forbindelse med 100.000 km. eftersyn og vil blive udskiftet ved 1.600.000 km eftersyn

Smøreolieforbindelse ført i slanger er lavt placeret med mindst 300 mm til nærmeste varmekilde (turbolader- udstødning).

Kategorisering af hasard

Frekvens	Hyppig	Ofte	Af og til	Sjældent	Ikke særlig sandsynligt	Usandsynligt
					X	
Konsekvens	Katastrofal	Kritisk	Marginal betydning	Uden betydning		
		X				
Risiko	Uacceptabel	Uønsket	Kan accepteres	Uden betydning		
			X			

Kommentarer og anbefalinger

Tryk på smøreolie overvåges så motor stoppes ved smøreolietrykfald
Der er indbygget røgdetekteringsanlæg i IC3 togsættens maskinrum som ved detektering af røg lukker for energitilførselen til den aktuelle motorer

Risikoanalyse

IC3 remotorisering

Version nr. 03

Dato: 09-01-2006

System: Motor

Hasard: Lækage af brændolie ex. højtryksrør

Hasard nr. 27

Kort beskrivelse af den farlige hændelse

Der opstår en lækage af brændeolie som antændes ved varmepåvirkning.

Forventede mulige konsekvenser

Brand

Risikoreducerende foranstaltninger

Der anvendes brændeolieslanger som efterlever BN 203012 teil 4.
Filtre og slanger er placeret langt fra (ca. 250 mm.) turbolader og andre varmekilder. Dog er 4 slangeforbindelser med brændeolie (heraf 2 med 5 bars tryk) ført 100 mm under det isolerede udstødningsrør

Kategorisering af hasard

Frekvens	Hyppig	Ofte	Af og til	Sjældent	Ikke særlig sandsynligt	Usandsynligt
					X	
Konsekvens	Katastrofal	Kritisk	Marginal betydning	Uden betydning		
		X				
Risiko	Uacceptabel	Uønsket	Kan accepteres	Uden betydning		
			X			

Kommentarer og anbefalinger

Der er indbygget røgdetekteringsanlæg i IC3 togsættenes maskinrum som ved detektering af røg lukker for energitilførselen til den aktuelle motorer

De anvendte brændeolieslanger er ifølge Bundesbahn Norm 203012 Teil 4 (tidligere DIN norm 20021 del 5) som reference til DIN EN 854.

Risikoanalyse

IC3 remotorisering

Version nr. 01

Dato: 18-09-2001

System: Motor

Hasard: Motorhavari

Hasard nr. 28

Kort beskrivelse af den farlige hændelse

Der sker et mekanisk motorhavari.

Forventede mulige konsekvenser

Løsrevne delkomponenter.

Risikoreducerende foranstaltninger

Motoren er en serie fremstillet standartmotor der har været i produktion siden 1995.

Motor er monteret i et lukket motorrum.

Kategorisering af hasard

Frekvens	Hyppig	Ofte	Af og til	Sjældent	Ikke særlig sandsynligt	Usandsynligt
					X	
Konsekvens	Katastrofal	Kritisk	Marginal betydning	Uden betydning		
		X				
Risiko	Uacceptabel	Uønsket	Kan accepteres	Uden betydning		
			X			

Kommentarer og anbefalinger

Risikoanalyse

IC3 remotorisering

Version nr. 03

Dato: 09-01-2006

System: Motor

Hasard: Defekt turbolader

Hasard nr. 29

Kort beskrivelse af den farlige hændelse

Smøreolie i udstødning pga. en defekt pakning i turbolader turbolader.

Forventede mulige konsekvenser

Kraftig røgudvikling.

Risikoreducerende foranstaltninger

Ingen ændringer i forhold til eksisterende modul.
(turbo er serieproduceret til motor)

Kategorisering af hasard

Frekvens	Hyppig	Ofte	Af og til	Sjældent	Ikke særlig sandsynligt	Usandsynligt
					X	
Konsekvens	Katastrofal	Kritisk	Marginal betydning	Uden betydning		
		X				
Risiko	Uacceptabel	Uønsket	Kan accepteres	Uden betydning		
			X			

Kommentarer og anbefalinger

Der er indbygget røgdetekteringsanlæg i IC3 togsættenes maskinrum som ved detektering af røg lukker for energitilførselen til den aktuelle motorer

Risikoanalyse

IC3 remotorisering

Version nr. 02

Dato: 09-01-2006

System: Motor

Hasard: Kortslutning af startbatteri

Hasard nr. 30

Kort beskrivelse af den farlige hændelse

Kortslutning af batteri vil kunne føre til ledningsbrand.

Forventede mulige konsekvenser

Brand

Risikoreducerende foranstaltninger

Ledningsnettet er dimensioneret efter stærkstrømsreglementet med højde for omgivelses temperaturer.
Se beskrivelse af forsyningsstrategi

Kategorisering af hasard

Frekvens	Hyppig	Ofte	Af og til	Sjældent	Ikke særlig sandsynligt	Usandsynligt
					X	
Konsekvens	Katastrofal	Kritisk	Marginal betydning	Uden betydning		
		X				
Risiko	Uacceptabel	Uønsket	Kan accepteres	Uden betydning		
			X			

Kommentarer og anbefalinger

Der er indbygget røgdetekteringsanlæg i IC3 togsættenes maskinrum som ved detektering af røg lukker for energitilførselen til den aktuelle motorer

Risikoanalyse

IC3 remotorisering

Version nr. 02

Dato: 09-01-2006

System: Motor

Hasard: Startmotor hænger

Hasard nr. 31

Kort beskrivelse af den farlige hændelse

Hvis startmotor hænger.

Forventede mulige konsekvenser

Startmotor havarere

Risikoreducerende foranstaltninger

Der er etableret overvågning af startmotor (klemme 48) som på nuværende motorer

Kategorisering af hasard

Frekvens	Hyppig	Ofte	Af og til	Sjældent	Ikke særlig sandsynligt	Usandsynligt
					X	
Konsekvens	Katastrofal	Kritisk	Marginal betydning	Uden betydning		
			X			
Risiko	Uacceptabel	Uønsket	Kan accepteres	Uden betydning		
				X		

Kommentarer og anbefalinger

Risikoanalyse

IC3 remotorisering

Version nr. 02

Dato: 09-01-2006

System: Motor

Hasard: Brud på hjælpekanaksel

Hasard nr. 32

Kort beskrivelse af den farlige hændelse

Et brud på hjælpe kardanaksel.

Forventede mulige konsekvenser

Har ingen sikkerhedsmæssige konsekvenser.

Risikoreducerende foranstaltninger

Der er ingen ændringer i forhold til eksisterende.
Kardanakslen vil blive fanget af en fangbøjle

Kategorisering af hasard

Frekvens	Hyppig	Ofte	Af og til	Sjældent	Ikke særlig sandsynligt	Usandsynligt
					X	
Konsekvens	Katastrofal	Kritisk	Marginal betydning	Uden betydning		
				X		
Risiko	Uacceptabel	Uønsket	Kan accepteres	Uden betydning		
				X		

Kommentarer og anbefalinger

Risikoanalyse

IC3 remotorisering

Version nr. 02

Dato: 09-01-2006

System: Motor

Hasard: Defekt kobling

Hasard nr. 33

Kort beskrivelse af den farlige hændelse

Defekt kobling ved hjælpecardanaksel.

Forventede mulige konsekvenser

Brand foranlediget af olie lækage.

Risikoreducerende foranstaltninger

Kobling er nu placeret ved motorende i stedet for ved hjælpemodulet.

Kategorisering af hasard

Frekvens	Hyppig	Ofte	Af og til	Sjældent	Ikke særlig sandsynligt	Usandsynligt
					X	
Konsekvens	Katastrofal	Kritisk	Marginal betydning	Uden betydning		
		X				
Risiko	Uacceptabel	Uønsket	Kan accepteres	Uden betydning		
			X			

Kommentarer og anbefalinger

Der er indbygget røgdetekteringsanlæg i IC3 togsættens maskinrum som ved detektering af røg lukker for energitilførselen til den aktuelle motorer

Risikoanalyse

IC3 remotorisering

Version nr. 02

Dato: 12.06.2002

System: Styresystem.

Hasard: Fejl på gearstyringen i ZFgearet

Hasard nr. 34

Kort beskrivelse af den farlige hændelse

Såfremt f.eks. en af følgende fejl indtræder, kan ZF-geastyringen ikke skifte til "Neutral":

1. Styreenhed for ZF-gear defekt
2. El-forsyning til styreenhed for ZF-gear mistes.
3. Funktionssvigt på magnetventiler til "Kobling" i ZF-gearet.
4. Funktionssvigt på magnetventiler til "Neutralstilling" af ZF-gearet.
5. Momentant svigt i luftforsyningen fra hjælpeluftbeholderen til magnetventiler for gearstilling.
6. Utæthed i luftsystemet fra hjælpeluftbeholderen til magnetventiler for gearstilling.

Såfremt Zf-gearet ikke skifter til "Neutral", er der risiko for at der opstår overspeed i motor eller ZF-gear, hvilket efterfølgende kan medføre overtemperatur i motor eller gear med risiko for blokering af drivhjul.

Forventede mulige konsekvenser

Brand, eksplosion eller afsporing.

Risikoanalyse

IC3 remotorisering

Risikoreducerende foranstaltninger

Ved manglende åbning af drivlinien og manglende N-indikering begrænses hastigheden til aktuel hastighed på fejltidspunktet.

Ved efterfølgende stilstand kan kørslen umiddelbart genoptages med en maksimal hastighed på 12 km/t (svarende til højst tilladte hastighed i 1. gear).

Lokomotivføreren kan endvidere vælge at midtstille akselvende-gearet, hvorefter kørslen kan genoptages uden begrænsninger. Akselvende-gearet midtstilles enten manuelt (som i dag) eller automatisk ved at trykke på lampetryktasten FREM såfremt én af følgende betingelse er til stede:

- ZF-gear er i neutral, eller
- Kobling åben, eller
- Driftartvælger er i TUNNEL

For at minimere risikoen for at lokomotivføreren kører ind i et risikoområde med en hastighedsbegrænsning fra gearet afgives en akustisk alarm samt ekstra melding om skærpede forholdsordre for kørsel i risikoområder.

Display melding :ZFG, Hastighedsbegrænsning Km/t: xx , AVG skal midtstilles inden kørsel i Tunnel ** se fejl under LTT gear.

Der vil ikke kunne forekomme traktionsspærring forårsaget af modulet med driftartvælger (DAV) i "TUNNEL" alarm og melding til Lkf. vil ligeledes blive undertrykt. Dog vil der, hvis DAV er i "TUNNEL" og hastigheden er under 40 km/t når fejlen indtræder, kommen en display melding til Lkf om at vurdere hvorvidt der skal fortsættes med aktuel hastighed under 40 km/t, eller der skal standses for midtstilling af akselvendegear.

Forventet sandsynlighed

1. Styreenheden for ZF-gearkasse defekt:

Styringen og aktuator-mekanik i ZF-gear er konstrueret således at:

Styringen er en kobling af 2 enheder :

- Styringscomputer (el) til logisk signalbehandling mm
- Aktuator som omsætter signaler fra ZF-styrecomputer til mekanisk bevægelse af skiftearme

Der er i elstyringen en elektrisk "logikkontrol" som forhindrer at der udsendes forkerte "ordre" til aktuatorerne

Endvidere er aktuatorerne koblet på en måde så kun "lovlige funktioner" fysisk er mulige (interlock)

Der er altså både en elektrisk OG en mekanisk sikring af at gearkassen kun foretager "lovlige handlinger"

Mekanisk blokering (f.eks. indkobling af 2 gear samtidig) med efterfølgende blokering af gearet er solledes sikret "redundant".

Elstyring og aktuatorer er sammenbygget og monteret som en enhed øverst på gearet. Fejl pga. af lange interne kabler/forbindelser er derfor forhindret.

2. El-forsyning til Zf-gearkassens styreenhed mistes:

Risikoanalyse

IC3 remotorisering

Gearet er forsynet fra 2 kilder (klemme 15 og klemme 30)

Hvis begge forsyninger mistes helt **samtidig** vil gearet mekanisk blive i det gear/tilstand som var til stede umiddelbart før begge forsyninger faldt ud.

Hvis forsyning til "klemme. 15" mistes, går ZF-gearet i neutral og høj geargruppe (sikker tilstand).

Hvis forsyning til "klemme. 30" mistes er der ingen forsyning til magnetventiler og derfor ingen mulighed for skift.

Ved manglende styrespænding vil gear kunne gå i sikker tilstand via kl. 30 (gruppe 2)

3. Funktionssvigt på magnetventiler til kobling i ZF-gearet

Åbning og lukning af kobling sker med i alt 4 magnetventiler (2 til at åbne og 2 til at lukke). Den dobbelte bestyknings af magnetventiler er primært for at få en god komfort (rykfri) ved aktivering af koblingen, da den ene ventil er til "hurtig bevægelse" og den anden er til "langsom bevægelse".

Der er således redundans indbygget angående koblingsbetjeningen. Hvis den ene ventil svigter vil den anden udføre arbejdet (med nedsat komfort)

Gearstyringen udsender endvidere en fejlmeddelelse til togstyring.

4. Funktionssvigt på magnetventiler til "neutralstilling" i ZF-gearkassen.

Der vil blive afsendt fejlmeddelelse til togstyringen.

5. Momentant svigt i luftforsyningen fra hjælpeluftbeholder til magnetventiler for gearstilling.

Der vil blive afsendt en fejlmeddelelse til togstyringen, og gearet vil blive i det geartrin/tilstand det var umiddelbart før det momentane svigt

6: Utætheder i luftforsyningen fra hjælpebeholder til magnetventiler for gearstilling.

Lufttrykket måles løbende af gearstyringen. Hvis trykket falder under (ca.) 5 bar vil gearet automatisk gå i "sikker tilstand" (neutral og udgangsgear i "høj") og udsende en fejlmelding til togets styresystem.

Hvis lufttrykket falder meget hurtigt vil resultatet blive det samme som under punkt 5.

Luftforsyning til ZF-gearkassen (risiko reducerende foranstaltning)

For at opretholde korrekt skiftefunktion og skifte kvalitet, skal der bruges trykluft.

Dette er sikret ved at der tæt på gearkassen er monteret en hjælpeluftbeholder som, via kontraventil, forsynes fra togets normale trykluftsystem.

Kontraventilen og hjælpebeholderen sikrer at normal aktuatorfunktion i gearet og kobling er bibeholdt (et antal gange) også i de tilfælde hvor togets luftforsyning svigter, f.eks. ved at fødeledningstrykket falder til 0.

Forbindelsen mellem hjælpeluftbeholder og gear/koblingsaktuator er udført med armeret hydraulikslanger af samme kvalitet som generelt bruges i toget. (Argus DIN 20021 Teil 5 "mit bundesbahnzulassung") Yderligere er slangen isoleret med varmeisolerende materiale "brændstrømpe"

Temperatur område er -40 til +140 grader C.

konklusion

Frekvensen for ovennævnte fejl sættes til "ikke særlig sandsynlig" idet gearet er konstrueret med henblik på den største sikkerhed og gennemtestet i tilsvarende applikationer.

Risikoanalyse

IC3 remotorisering

Kategorisering af hasard						
Frekvens	Hyppig	Ofte	Af og til	Sjældent	Ikke særlig sandsynligt	Usandsynligt
					X	
Konsekvens	Katastrofal	Kritisk	Marginal betydning	Uden betydning		
	X					
Risiko	Uacceptabel	Uønsket	Kan accepteres	Uden betydning		
			X			

Kommentarer og anbefalinger

Risikoanalyse

IC3 remotorisering

Version nr. 02

Dato: 12.06.2002

System: Styresystem.

Hasard: Kommunikation til ZF-gearstyring mistes

Hasard nr. 35

Kort beskrivelse af den farlige hændelse

Såfremt en af følgende fejl indtræder under kørsel med gear indkoblet skal ZF-gearstyringen skifte til "Neutral" og høj geargruppe:

7. TC defekt eller svigtende strømforsyning til TC.
8. Kommunikationsforbindelse (IVDC) imellem TC og Gateway defekt.
9. Gateway defekt eller strømforsyning til Gateway svigter.
10. Kommunikationsforbindelse (CAN-bus) imellem Gateway og ZF-gearstyring defekt.

Sker dette ikke pga. en gearfejl, er der risiko for at der opstår overspeed i motor eller ZF-gear, hvilket efterfølgende kan medføre overtemperatur i motor eller gear med risiko for blokering af drivhjul.

Forventede mulige konsekvenser

Overtemperatur/blokering som udvikler sig til brand/afsporing.

Risikoreducerende foranstaltninger

Ved kommunikationssvigt begrænses hastigheden altid til aktuel hastighed på fejltidspunktet. Dette hindrer risikoen for overspeed af motor og ZF-gear.

For ikke at begrænse toget til en lavere hastighed end nødvendigt, er der indført en minimumsbegrænsning. Såfremt Neutral kontakt indikere at ZF-gear er i Neutral er minimumsbegrænsningen 40 km/t. Ellers er den højest tilladte hastighed 12 km/t (svarende til højst tilladte hastighed i 1. gear). Minimumsbegrænsningen er kun aktuel, hvis kommunikationsfejl indtræder under 40 km/t.

Hvis hastigheden begrænses til f.eks. 140 km/t, er begrænsningen stadig 140 km/t efter et ikke forudset stop.

For at minimere risikoen for at lokomotivføreren kører ind i et risikoområde med en hastighedsbegrænsning fra gearet afgives en akustisk alarm samt ekstra melding om skærpede forholdssordre for kørsel i risikoområder.

Display melding :ZFG, Hastighedsbegrænsning Km/t: xx , AVG skal midtstilles inden kørsel i Tunnel ** se fejl under LTT gear.

Akselvendegearet aflåses i "Midtstilling" når toget holder stille, hvorved forbindelsen imellem ZF-gear og drivhjul åbnes. Herved ophæves alle begrænsninger vedrørende ZF-gear. Midtstilling kan altid foretages manuelt på den maskinanlægstavlen på den fejlramte motorvogn. Såfremt TC'en er aktiv i den fejlramte motorvogn, kan midtstilling foretages ved at opdatere køreretningen i det betjente førerrum.

Der vil ikke kunne forekomme traktionsspærring forårsaget af modulet med driftartvælger (DAV) i "TUNNEL" alarm og melding til Lkf. vil ligeledes blive undertrykt. Dog vil der, hvis DAV er i "TUNNEL" og hastigheden er under 40 km/t når fejlen indtræder, kommen en display melding til Lkf om at vurdere hvorvidt der skal fortsættes med aktuel hastighed under 40 km/t, eller der skal standses for midtstilling af akselvendegearet.

Risikoanalyse

IC3 remotorisering

Forventet sandsynlighed

Frekvensen af ovennævnte fejl sættes til "usandsynlig" idet det altid, via togstyringen, sikres at gearet ikke kommer ud for sit sikkerhedsmæssige arbejdsområde (overspeed forhindres)

Kategorisering af hasard

Frekvens	Hyppig	Ofte	Af og til	Sjældent	Ikke særlig sandsynligt	Usandsynligt
						X
Konsekvens	Katastrofal	Kritisk	Marginal betydning	Uden betydning		
	X					
Risiko	Uacceptabel	Uønsket	Kan accepteres	Uden betydning		
				X		

Kommentarer og anbefalinger

--

Risikoanalyse

IC3 remotorisering

Version nr. 01

Dato: 18-09-2001

System: Styring/overvågning

Hasard: Hovedcomputeren (TC) falder ud

Hasard nr. 36

Kort beskrivelse af den farlige hændelse

TC (hovedcomputerstyring) falder ud så vi mister kontakten til modulet.

Forventede mulige konsekvenser

Ingen sikkerhedsmæssige konsekvenser.

Risikoreducerende foranstaltninger

Der vil ikke være nogen ændring i forhold til i dag anlægget går altid i sikker tilstand

Kategorisering af hasard

Frekvens	Hyppig	Ofte	Af og til	Sjældent	Ikke særlig sandsynligt	Usandsynligt
					X	
Konsekvens	Katastrofal	Kritisk	Marginal betydning	Uden betydning		
				X		
Risiko	Uacceptabel	Uønsket	Kan accepteres	Uden betydning		
				X		

Kommentarer og anbefalinger

Definition på sikker tilstand er = Energiomsætningen standses

Risikoanalyse

IC3 remotorisering

Version nr. 01

Dato: 18-09-2001

System: Styring/overvågning

Hasard: Påvirkning af elektrisk støj

Hasard nr. 37

Kort beskrivelse af den farlige hændelse

Modulet påvirkes af elektronisk støj.

Forventede mulige konsekvenser

Styring og overvågning påvirkes uhensigtsmæssigt.

Risikoreducerende foranstaltninger

Del modulerne er EMC godkendt.

Elektriske kontrolenheder er indbygget i metalhuse og igen indkapslet i metalkabinet som er forbundet til stel.

Parsnode ledninger til brændstof magnetventiler.

Anvendelse af datakabler med stelforbundet skærm og parsnode leder.

Telegramcheck på data således at fejlramte telegrammer forkastes i henhold til SAEJ 1939.

Kategorisering af hasard

Frekvens	Hyppig	Ofte	Af og til	Sjældent	Ikke særlig sandsynligt	Usandsynligt
					X	
Konsekvens	Katastrofal	Kritisk	Marginal betydning	Uden betydning		
			X			
Risiko	Uacceptabel	Uønsket	Kan accepteres	Uden betydning		
				X		

Kommentarer og anbefalinger

Risikoanalyse

IC3 remotorisering

Version nr. 03
System: Styresystem.

Dato: 30.05.2003

Hasard: Svigt i sekundærsøring af ZFgear. Hasard nr. 38

Kort beskrivelse af den farlige hændelse

Lækage på oliesystem.

Forventede mulige konsekvenser

Såfremt akselvendegæret ikke er aflåst i "Midtstilling", vil ZFgearet blive trukket rundt af udgangsakslen uden at gearet bliver smurt. Efter få minutter's kørsel med høj hastighed vil dette medføre overtemperatur eller mekanisk skade på gearet med risiko for blokering af drivhjul.

Risikoreducerende foranstaltninger

ZF gearet er forsynet med 2 mekaniske pumper. En på indgangsakslen og en på udgangsakslen. Olietryk detekteres af pressostat ved pumpe på udgangsakslen.

Ved manglende smøring begrænses hastigheden til 20 km/t indtil akselvendegæret er aflåst i "Midtstilling", hvorved forbindelsen imellem ZFgear og drivhjul åbnes. Ved DAV i Tunnel dog 40 km/t

Midtstilling kan altid foretages manuelt på den maskinanlægstavlen på den fejlramte motorvogn eller ved at opdatere køreretningen i det betjente førerrum, når toget holder stille.

Forventet sandsynlighed

Frekvensen for ovennævnte fejl sættes til "ikke særlig sandsynlig" idet funktionaliteten overvåges løbende.

Kategorisering af hasard

Frekvens	Hyppig	Ofte	Af og til	Sjældent	Ikke særlig sandsynligt	Usandsynligt
					X	
Konsekvens	Katastrofal	Kritisk	Marginal betydning	Uden betydning		
	X					
Risiko	Uacceptabel	Uønsket	Kan accepteres	Uden betydning		
			X			

Kommentarer og anbefalinger

Risikoanalyse

IC3 remotorisering

Version nr. 03

Dato: 09.01.2006

System: Kølesystem/hydraulik

Hasard: Lækage på hydraulikkreds ved blæsermotor

Hasard nr. 39

Kort beskrivelse af den farlige hændelse

Lækkende hydraulikolie ved blæsermotor kan forstøves og blæses hen på varme dele

Forventede mulige konsekvenser

Brand

Risikoreducerende foranstaltninger

For at forebygge pludselig store lækager er forbindelser til hydraulikmotorer udført som faste rør.

Eftersyn for evt. lækager ved mindre eftersyn svarende til 100.000 km eftersyn

Kategorisering af hasard

Frekvens	Hyppig	Ofte	Af og til	Sjældent	Ikke særlig sandsynligt	Usandsynligt
					X	
Konsekvens	Katastrofal	Kritisk	Marginal betydning	Uden betydning		
		X				
Risiko	Uacceptabel	Uønsket	Kan accepteres	Uden betydning		
				X		

Kommentarer og anbefalinger

Der er indbygget røgdetekteringsanlæg i IC3 togsættenes maskinrum som ved detektering af røg lukker for energitilførselen til den aktuelle motorer

Til Trafikstyrelsen
 Att.: Lars Kongshammer

Opdateret handlingsplan vedr. hændelser med turbolader på MF-togsæt (IC3).

Baggrund.

Med henvisning til fremsendt redegørelse (af 08.10.2009) vedrørende hændelser med turboladere på litra MF (IC3) fremsendes hermed opdateret handlingsplan.

Handlingsplan.

Nr.	Aktivitet	Status
1	Daglig overvågning af fejlmeldinger vedr. lavt ladetryk på motorer - Overvågningen og registreringen foretages af Supervisor i Klargøringscenter Kastrup - Ved registrering af fejlmelding kontaktes lokomotivfører af Vagthavende Driftsleder, som beder lokomotivfører om at udkoble det pågældende anlæg - Supervisor sørger for øjeblikkelig at udsende elektronisk meddelelse fra værkstedet til lokomotivføreren til det pågældende togsæt med teksten "<i>Motor udkoblet pga. lavt ladetryk - må ikke genindkobles</i>" - Supervisor registrerer herefter fejlen i vedligeholdelses-systemet SAP og sikrer at togsættets disponeres til fejlsøgning i Driftsværkstedet i Århus Teknikafdelingen udarbejder procedure for særlig fejlfinding ved lavt ladetryk. Værkstedschefen udpeger særligt instrueret personale til fejlsøgning.	Afsluttet i forbindelse med indførelse af aktivitet 2.
2	Automatisk udkobling af motor ved for lavt ladetryk Der etableres en teknisk løsning som sikrer at motorerne og dermed turboladerne stoppes ved for lavt ladetryk - Fejlmeldingen "<i>Motorfejl</i>" medfører automatisk stop af motor. - Motor kan efter "<i>Motorfejl</i>" ikke genstartes af lokomotivfører, men først i værkstedet af teknikere Når denne fejl er opstået anvendes samme procedure for fejlfinding som under aktivitet 1.	Afsluttet. (Implementering afsluttet den 30.09.2009)
3	Optimering af vedligeholdelsesprogram på motormodul Nyt eftersynspunkt (punkt 3.45) vedr. "Kontrol af af ladelufttrør og turbo" er indarbejdet i vedligeholdelsesdokumentationen, og gennemføres fra de mindste eftersyn (F1).	Afsluttet.

27. november 2009

DSB Risk Management
 Sølvgade 40
 1349 København K

Telefon 24 68 40 33

boh@dsb.dk

www.dsb.dk

Afsender Bo Haaning

Vores ref. BoH

Nr.	Aktivitet	Status
4	Skærpet opmærksomhed hos togpersonalet Togpersonalet instrueres om særlig skærpet opmærksomhed omkring indikationer på brand, herunder røgudvikling, varme, lugt mv Togpersonalet skal instrueres om specielt at rundere de kritiske områder i toget (vestibuler).	Gennemført. Bibeholdes indtil punkter 6 er afsluttet.
5	Detektering i passagerområder Det undersøges om en justering af røgmeldere er mulig, så følsomheden bliver højere. Røgmeldernes følsomhed er kontrolleret, og der er foretaget justeringer så følerne er mere følsomme i bl.a. vestibuleområder.	Afsluttet.
6	Vedligeholdelse af detekteringsudstyr Eftersynsterminer, testudstyr og vedligeholdelsesaktiviteter er gennemgået og kontrolleret. Nyt standardiseret testudstyr er indkøbt og implementeret: - Røg flaske med ampul (type SM 999), som bruges ved stikprøvekontrol (Gennemføres som stikprøver af Q afdelingen. To gang om måneden tester et togsæt som er inde til ucyklisk eftersyn efter testbeskrivelse og resultatet noteres, i endnu ikke udarbejdet, testskema. Bruges desuden i forbindelse med den udvidet test i forbindelse med 800 Mm. - Røgpen (type Smoke-Pen 8000), som bruges i forbindelse med fejlmeldinger på røgdetekteringsudstyret både i under og overvogn. - Røgmaskine (type Viper 2.6 som også benyttes af TÜV til test) er indkøbt. Skal bruges i forbindelse med type test.. Eftersynsterminer er gennemgået (se også punkt 7) Vedligeholdelses dokumentation er under udarbejdelse. Testudstyret vil blive betjent af uddannede håndværkere.	Under implementering. Forventes afsluttet 31.12.2009.
7	Detekteringsudstyr i motormodulet Arbejdet med at sikre en bedre funktion af røgdetekteringen ifm motormodulet fortsætter. - Øge udstyrets følsomhed. DSB har sammen med leverandøren optimeret udstyrets følsomhed også i undervognen (tilsvarende passagerafsnittene). - Optimering af indsugningsforhold, placering, antal, filtre, mv. DSB har gennemført test af i alt 72 filtre fra 41 togsæt for at sandsynliggøre at filterne kan fungerer i hele deres levetid. DSB har derudover sammen med leverandøren revurderet detekteringsanlægget, og der er enighed om at den nuværende placering og det nuværende antal er	Afsluttet. Test er gennemført / afsluttet.

27. november 2009

Nr.	Aktivitet	Status
	den bedst mulige under de aktuelle drift forhold og med det eksisterende udstyr. • Identificere alternative løsninger: Muligheden for etablering af både termoovervågning (varmetråd) og nyt ASP system undersøges. Generelt for begge løsninger er at de er ret kompliceret at etablere, så systemerne i det konkrete miljø (temperatur, osv) og så reelt vil kunne detektere hændelser. Der forestår derfor et større udredningsarbejde, som vil blive gennemført i løbet af det næste halve år.	Undersøgelserne / testkørsler forventes afsluttet medio 2010.

Ny hændelse.

Der har den 24.11.2009 været et nyt tilfælde med turbohavari i drift (MF 5224 i tog 169 i Nyborg). De foreløbige undersøgelser viser at de indførte barrierer virkede (motoren blev stoppet ved første indikering af turbofejl). Desværre blev motoren senere genindkoblet, og undersøgelserne indikerer at genindkoblingen skyldes manglende overholdelse af gældende kontrolprocedurer på værkstedet. Dette svigt følger DSB op på internt.

Vurdering.

DSB vurderer fortsat at de indførte aktiviteter / barrierer er en effektiv sikring mod yderligere turbobrande. DSB's vurdering deles af både leverandør, specialister og rådgivere.

Med venlig hilsen



Bo Haaning
Chefundersøgelsesleder

IC3 remotorisering

Opdateret risikoanalyse – version 2012

Revision		Udarbejdet af	Dato
0.9		Teis Dyekjær-Hansen	08-10-2012
Dokument ID		Review af	Dato
P000240007		Jens Søndergaard Madsen	08-10-2012
Revisioner			
Dato	Rev.	Bemærkning	
24-09-2012	0.1	Udgave 1	
07-10-2012	0.2	Revideret og godkendt af reviewer	
08-10-2012	0.9	Korrektur, tilføjet note samt til kap 6, og udvidet konklusion – sendt til review	
09-10-2012	0.91	Rettet kopieringsfejl i annex A (hasard 12 og 22)	
10-10-2012	1.0	sporadiske redaktionelle rettelser/korrektur	

Indhold

1	REFERENCER	3
2	SAMMENDRAG	4
3	INDLEDNING.....	4
3.1	Definitioner og begrænsninger	5
3.2	Datamateriale.....	6
3.3	Metode.....	6
4	SAMMENDRAG MØDEREF/VURDERING AF HASARDER	7
4.1	Sammendrag/fortolkning af revurdering.	7
	Konsekvens baseret på hypotetisk situation hvor røgdetektering ikke er til stede (frekvens påvirkes ikke).....	7
4.2	Kritiske hasarder	9
5	KRAV TIL RØGDETEKTERING.....	10
6	VURDERING AF RØGDETEKTERINGSANLÆG.....	10
7	HASARD 12.....	11
8	FORUDSÆTNINGER	12
9	KONKLUSION.....	13
10	APPENDIKS A: DETALJER/MØDEREFERAT	14

1 Referencer

Ref	Rev./Date	Title	D3 Id
01	09-01-2006	Remotorisering opdatering af risikoanalyse	P000239404
02	02-10-2012	Mødeoplæg revurdering hasarder MF remotorisering	P000239954
03	24-09-2012	Ny Motor Røg Olie - Udtræk	P000239648
04	01-10-2012	Udtræk gennemgang	P000239935
05	24-09-2012	Røg Brand MF – Udtræk	P000239647
06	05-10-2012	Kvantitativ konsekvens ved olielækage	P000240022
07	05-10-2012	Notat Røgdetektering IC3	P000230027
08	05-10-2012	Undersøgelse af røgdetekteringsanlæggets følsomhed ved forskellige driftssituationer	P000230026
09	08-10-2012	Mail vedrørende manglende detektering	P000240046

2 Sammen drag

Efter 2006 hvor udskiftning af powerpack på IC3 påbegyndtes, er der observeret en forhøjet frekvens af brand/røg i motorrum.

Årsagen hertil skal især findes i antallet af olielækager og defekte udstødningsrør.

Der er taget en række initiativer til at nedbringe antallet af disse hasarder, som allerede har vist sig at have god indflydelse, men uanset dette, må det konkluderes, at der er behov for et velfungerende røgdetekteringsanlæg¹.

Tilstedeværelsen af et sådant anlæg er i vidt omfang dokumenteret, men med den note, at udstødningsgasser ikke detekteres i samme omfang som før ombygning.

Konklusion/anbefalinger kan summeres til:

1. Der er ikke grundlag for at drage røgdetekteringsanlæggets pålidelighed i tvivl.
2. Når der ses bort fra hasard 12 (knækkede/defekte udstødningsrør) ligger den samlede risiko indenfor acceptkriteriet.
3. Der er behov for at fokus på nedbringelse på antallet af olielækage opretholdes og vurderes gennem den allerede eksisterende registrering.
4. Der er behov for en opfølgning på de initiativer, der er taget i forbindelse med hasard 12 - herunder en vurdering af hvorledes røgdetekteringsanlæggets reducerede evne til at detektere udstødningsgasser påvirker risiko.

3 Indledning

I 2006 påbegyndtes remotoriseringsprojektet på IC3 flåden, hvor den luftkølede Deutz 513 motor blev udskiftet til den vandkølede Deutz 2015.

I den forbindelse gennemførte en arbejdsgruppe i Teknik en opdatering (ref. 01) af den eksisterende risikovurdering for motoren.

I denne opdatering refereres i vidt omfang til røgdetekteringsanlægget, til hvilket der, i sikkerhedsberetning 2. kvartal 2011, kap. 4, bliver stillet spørgsmål til pålideligheden af. Der er derfor behov for en belysning af hvilke krav, der reelt stilles til røgdetekteringsanlægget, og en vurdering af om anlægget lever op til disse krav.

¹ Dette er iøvrigt også et TSI krav, jf. TSI, Rolling Stock, 2008/232/EC 4.2.7.1.3.1

Desuden er der, i de seks år der er forløbet siden remotoriseringen, indsamlet en del statistisk materiale, og der er behov for at vurdere om den risiko, der er estimeret i risikoanalyse fra 2006 stemmer overens med registrerede data.

3.1 Definitioner og begrænsninger

Revurdering af risikoanalysen fra 2006 (ref. 01) er foretaget på hasardworkshop i Sonnesgade den 3. oktober 2012. Deltagere, fokus og resultat af risikovurdering fremgår af mødeoplæg (ref. 02)². Yderligere detaljer fremgår af Appendiks A.

Der er alene taget stilling til hasarder, der omhandler brand/røg.

For hver hasard er der, ud fra sagkyndig erfaring og historiske data, taget stilling til forventet frekvens og konsekvens, når der ses bort fra påvirkningen fra røgdetektering, og dette dokument er således et addendum til oprindelige risikovurdering fra 2006 (ref. 01).

Der opereres med følgende definitioner:

Konsekvens kategori	1	2	3	4		
Definition ny risikoanalyse	> 10 dræbte	1 – 10 dræbte	1-10 hårdt tilskadekomne	1-10 Let tilskadekomne		
Definition risikoanalyse 2006	Katastrofe	Kritisk	Marginal	Ufarlig		
Frekvenskategori	1	2	3	4	5	6
Hændelser pr. år	>1.000 /år	100-1.000 /år	10 – 100 /år	1-10 /år	0,1 – 1 /år	0,01 – 0,1 /år
Definition risikoanalyse 2006	Hyppig	Ofte	Af og til	Sjælden	Ikke særlig sandsynlig	Usandsynligt

² Enkelte vurderinger er efterfølgende rettet i samråd med reviewer.

3.2 Datamateriale

Data stammer fra "Specialrapport, fejlgruppe ny motor" (ref. 03). De registreringer herfra som er vurderet til at have relevans for denne opgave, er samlet i arbejdsdokumentet "udtræk gennemgang" (ref. 04, kolonne "Brand/ olielæk"). Data heri er verificeret via udtræk fra Synergi (ref. 05) og sammenlignet med værkstedets erfaringer.

De forskellige indberetninger er ikke altid helt sammenlignelige. For eksempel kan en olielækage være baseret på at "der lugter af olie", og data er således en samlet tolkning, af det materiale der er til rådighed.

3.3 Metode

Ved revurderingen af risiko tages der udgangspunkt i en hypotetisk situation uden røgdetekteringsanlæg, og de opnåede resultater plottes i DSB's risikomatrice³.

I de tilfælde hvor hasarder ligger i det ikke-acceptable område, vurderes om et effektivt røgdetekteringsanlæg vil være tilstrækkeligt til at ændre dette.

Herefter vurderes om det eksisterende røgdetekteringsanlæg kan betragtes som effektivt.

Der afsluttes med en konklusion og diskussion af forudsætninger.

³ Risiko beregnes som "frekvens af hasard" * "vægtet gennemsnit af konsekvens".

4 Sammenlægning møderefer/vurdering af hasarder

4.1 Sammenlægning/fortolkning af revurdering.

Konsekvens er baseret på hypotetisk situation hvor røgdetektering ikke er til stede. (

Note: Frekvens påvirkes ikke af tilstedeværelsen af røgdetekteringsanlæg, idet det er frekvens af hasard, der betragtes.

Hasard	titel	Før revurdering (røgd. nævnt)		Efter revurd. (uden røgdetek.)		Bekr. af data ⁴ .	Barrierer indført efter dataindsamling.
		Kons.	Frekv.	Kons.	Frekv.		
1	Påkøre fremmedlegeme	1	5	3	5	Ja	
2	Knækket brændolierør/forbindelser	2	5	3	5	Ja	
3	Knækket kardanaksel ⁵	2	5	2	5	Ja	
4	Tæring af brændeolietank/rør	2	5	3	5	Ja	
5	Brændeolietank falder af	1	5	drop		Ja	
6	Tankning af brændolie	2	5	4	3	Ja	
7	Fareafbryder defekt	2	5	2	6	Ja	
10	Brand i udstødningssystem	4	5	3	4	Nej	Ja
11	Varmepåvirk. fra skorsten/udstødningssystem	2	5	4	4	Nej	Ja
12	Knækkede/defekte rør	2	5	3	3	Ja	Ja
21	Løs kølerblæsevinge	2	5	2	5	NA	Ja
22	Defekt kølesystem	2	5	4	3	Ja	Ja
23	Hydraulikolie lækage	2	5	2	4	NA	Ja
24	Overspeed (efter: kun brand)	2	5	Ikke ændret. Brand usandsylik		Ja	
25	Højtryksbrændolierør lækage	2	5	Ingen ændring Støttet af statisik		Ja	
26	Lækage smøreolie	2	5	2	4	NA	

⁴ Som defineret i kap. 3.2.

Hasard	titel	Før revurdering (røgd. nævnt)		Efter revurd. (uden røgdetek.)		Bekr. af data ⁴ .	Barrierer indført efter dataindsamling.
27	Lækage af brændolie (ex. højtryksrør)	2	5	2	4	NA	Ja
29	Defekt turbolader	2	5	Årsag til 10		NA	
30	Kortslutning af startbatteri	2	5	Ud, andet subsystem		NA	
33	Defekt kobling	2	5	Ud, andet subsystem		NA	
34	Fejl på gearstyring i ZF (efter: kun brand)	1	5	2	5	Ja	
35	Kommunikation til ZF gearstyring mistes (efter: kun brand)	1	6	2	5	Ja	
39	Lækage på hydraulikkreds ved blæsemotor	2	5	Del af 23		NA	
40 (ny)	Gearolielækage			2	4	Ja	

Med hensyn til frekvens af olielækager kan antallet ikke uden videre bekræftes af data. Dette skyldes:

1. At olielækager kun registreres i de tilfælde, hvor de fører til brand/røg.
2. At antallet af olielækager er nedbragt via nye tiltag (jf. Anneks A)

Når der tages højde for ovenstående vurderes det imidlertid, at data bekræfter den frekvens, som ligger til grund for risikoevalueringen.

Placering i DSB Risikomatrice⁶ (Efter revurdering. Nr. henviser til ID ovenfor)

Konsekvens Hyppighed	Kat. 4 1-10 let tilskadekomne	Kat. 3 1-10 hårdt tilskadekomne	Kat. 2 1-10 dræbte	Kat. 1 ➤ 10 eller dræbte
Kat. 1 >1.000/år				
Kat. 2 100 – 1.000/år				
Kat. 3 10 – 100/år	22	12		
Kat. 4 1 - 10/år	11	6, 10	23, 26, 27, 40	
Kat. 5 0,1 – 1/år		1, 4, 21,	2,3, 25, 34, 35	
Kat. 6 0,01 – 0,1/år			7	

Farve	Acceptniveau
	Ikke acceptabel
	Uønsket
	Acceptabel
	Uden betydning

4.2 Kritiske hasarder

Det fremgår af ovenstående, at de kritiske hasarder er:

12	Knækkede/defekte [udstødnings] rør
23	Hydraulikolie lækage
26	Lækage smøreolie
27	Lækage af brændolie (ex. højtryksrør)
40 (ny)	Gearolielækage

Heraf behandles hasard 12 isoleret og de øvrige fire samlet.

⁶ (j. DSBs sikkerhedsledelsessystem kap. 12-1, afsnit 9.1), Med det udgangspunkt at subsystemet "Motorer" svarer til 1/10 togsæt, er alle frekvensværdier multipliceret med 1.000, således at de umiddelbart kan sammenlignes med historiske data, der dækker 100 togsæt. (MF flåde = 96 enkelttogetsæt)

5 Krav til røgdetektering

Krav til røgdetekteringsanlæg beregnes ud fra hasarder vedr. olielækager (23, 26, 27 og 40).

Fra vores datamateriale ved vi, at det samlede antal olielækager, der rapporteres at have udviklet røg/brand, er ca. 20/ år.

Under de forudsætninger der angives i ref. 06, ark 2 fremgår at risiko uden røgdetektering dermed er 3,67/år.

Dette stemmer med de fire hasarders placering i risikomatricen.

Hvis der indføres en røgdetektor reduceres konsekvens gennem en ændring i faktoren i punkt 3 "røgdetektering virker med sandsynlighed:".

For at opnå en risikofaktor på 1,00, hvilket svarer til acceptkriteriet, skal røgdetektoren (ifølge ref. 06, ark 1) reagere med 81 procents sandsynlighed.

Dette er dermed det kvantitativt beregnede krav til røgdetekteringssystemet.

6 Vurdering af røgdetekteringsanlæg

Vurdering af røgdetekteringsanlæggets pålidelighed fremgår af ref. 07 og ref. 08.

Af førstnævnte fremgår at:

"Mindre røgudviklinger i motorrummet kan risikere ikke at blive opdaget i dette stadie, da luftudskiftningen i motoren kan være stor, alt afhængigt motorens kølebehov. Udvikler episoden sig og røgmængden dermed bliver større, så vil røgdetekteringen reagere".

På denne baggrund og under hensyn til indhold af ref. 07 og ref. 08 generelt, anses kravet om at anlægget skal reagere med sandsynlighed 0,81 som opfyldt.

Dette underbygges af en undersøgelse af datamateriale (ref. 08 side 3), hvoraf det fremgår at anlægget har reageret i 32 ud af 43 situationer med olielækager (74 %).

Årsagen til at 74 % kan tolkes som 81 %, er at de 26 % som ikke blev detekteret, i vid udstrækning må antages ikke at tilhøre gruppen "lækager med potentiale". (jf. punkt 3 i ref. 06). For eksempel gælder at flere af de 11, omhandlede olielækage uden efterfølgende røg eller brand (jf. ref. 09).

Note:

Ovenstående udredning er teoretisk. Det egentlige mål er, at have et røgdetekteringsanlæg, der *ikke* fejler.

Succesraten for et sådant er ikke entydig defineret, men den må være markant højere end de 81 % nævnt herover.

Når ovenstående model alligevel er brugt, er det fordi det ikke systematisk undersøges om røgdetekteringsanlægget har reageret i de tilfælde, hvor der er registreret røg, og en empirisk påvisning af anlæggets pålidelighed, er derfor svær at gennemføre.

Ud fra den betragtning kan udredningen tolkes som dokumentation for...

...at der ved røgudvikling af ikke-ubetydelige karakter, ikke er grund til at antage at røgdetekteringsanlægget ikke har en succes rate tæt på 100 %.

I den forbindelse kan det tilføjes, at den tvivl om pålideligheden, som er udtrykt i DSB sikkerhedsberetning 2. kvartal 2011. kap. 4, kan være et resultat af, at røgdetekteringsanlægget ikke i samme grad som tidligere opfanger udstødningsgasser.

7 Hasard 12

Hasard 12 ligger i det uønskede område, hvilket indebærer, at der skal tages initiativ til en reducere af risiko.

Dette initiativ er taget af værkstedet, jf. Aktivitetsdatabase:

- Aktivitet 649 "Software" Nedsætter de mekaniske påvirkninger.
- Aktivitet 1386 "Konsol for tværgående udstødning" Sikre bedre montage af udstødning, løsning køre pt. Test og forventes implementeret over de næste 2,5 År
- Aktivitet 1643 "Brud tværgående udstødning" DSB og underleverandør undersøger mulighed for yderligere forbedringer.

Målet er nedbringe antallet af brud til under 10 pr. år, hvilket vil bringe hasard 12 ned i området "acceptabelt", uanset at røgdetektering antages ikke at reagere på udstødningsgasser.

Det skal i øvrigt nævnes, at frekvens ikke fremgår af datamateriale, men derimod fra antallet af rekvisitioner rettet mod udstødningssystemet.

Det er værkstedets vurdering, at der i vid udstrækning er tale om brud på isolering, snarere end brud på selve udstødningen, og konsekvensvurderingen (1 – 10 hårdt tilskadekomne) vil dermed kunne betegnes som konservativ.

Dette underbygges af, at der kun er indberettet et fåtal af de hændelser, der kan spores fra rekvisitioner, og at ingen af disse har omfattet personskaade.

Modsat gælder at røgdetekteringsanlægget, efter implementering af den nye motor, ikke længere detekterer udstødningsgasser i samme omfang som tidligere, og der kan derfor være behov for en yderligere analyse af dette område.

8 Forudsætninger

Konsekvensvurderingen på hasardworkshop 03-10-2012 er foretaget under en række implicite forudsætninger.

Lignende forudsætninger er udtrykt eksplicit i Kvantitativ konsekvensberegning ved olielækage (ref. 06).

De kritiske værdier i disse forudsætninger er typisk den sandsynlighed, der tillægges de forskellige grene i fejltræet.

Generelt er der benyttet værdier, der er konservative i forhold til empiriske data.

Forudsætning 3, der opdeler brand/røg i to lige store grupper, hvoraf kun den ene har potentiale til at udvikle sig til en kritisk/katastrofal situation, bygger på det udgangspunkt, at en lang række røg- eller brand hasarder opdages også uden røgdetekteringssystem, fordi de:

1. Udsender lugt, støj eller røg, som opdages af lokofører.
2. Går ud af sig selv, fordi der ikke er næring til at hændelsen udvikler sig.
3. Giver anledning til andre fejlmeldinger, som vil få lokoføreren til at reagere.

Herudover påvirkes resultatet af, at de fire motorer er estimeret til, at svare til en tiendedel togsæt, og at kalibreringen af risikomatricen dermed er foretaget med dette udgangspunkt. Også her gælder at værdien af parameteren er konservativt estimeret, idet motoren må antages at være en væsentlig kilde til brand.

9 Konklusion

Risikovurderingen viser at frekvens af olielækager med brand/røg og defekt på udstødningsrør siden implementeringen af den nye motor i 2006-2009, har ligget på et niveau, der kræver en risikoreducerende barriere i form af et røgdetekteringsanlæg.

Der er taget en række initiativer til at nedbringe frekvensen af olielækager, nogle har allerede vist gode resultater, og på denne baggrund, samt under hensyntagen til at barrieren "røgdetektering" kan antages at være til stede, kan det slutes, at risici og brand/røg-hændelser forbundet med olielækager er kontrolleret i tilstrækkeligt omfang.

Der er dog stadig jævnligt meldinger om brand/røg fra motor (fem i 2. Kvartal 2012⁷) og da brand/røg som udgangspunkt må være uønsket, anbefales det at bibeholde de registreringer, der allerede foretages og følge op på de aktiviteter, der er sat i værk på dette område.

Med hensyn til initiativer til at nedbringe frekvensen på hasard 12 (knækkede/defekte udstødningsrør), er det endnu for tidligt at slutte om indsatsen har været tilfredsstillende, og der er også her behov for opfølgning.

En analyse af betydningen af røgdetekteringsanlæggets reducerede evne til at reagere på udstødningsgasser er ligeledes ønskelig.

⁷ Jf. sikkerhedsberetning fra DSB Vedligehold, 2. kvartal 2012

10 **Appendiks A: Detaljer/mødereferat**

Hasard 1 – Påkøre et fremmedlegeme

		Bekræftes af data	Antal hændelser/konsekvens
Frekvens før revurdering	5		
Frekvens vurdering nu	5	ja	Hændelser =0
Konsekvens før revurdering	1		
Konsekvens nu	3	ja	NA

Øvrige bemærkninger:

- Risiko for denne hasard ændres ikke ved remotorisering, og den er derfor ikke helt relevant i forbindelse med indeværende analyse.
- Det kan dog nævnes, at der før montering af beskyttelsesplade (jf. ref. 01) forekom tilfælde af lækager i brandstoftanken, som ikke førte til personskade og konsekvens er derfor rettet til "marginal betydning" .

Hasard 2 – Knækket brændolierør/forbindelser

		Bekræftes af data	Antal hændelser/konsekvens
Frekvens før revurdering	5		
Frekvens vurdering nu	5	ja	Hændelser =0
Konsekvens før revurdering	2		
Konsekvens nu	3	ja	NA

Øvrige bemærkninger:

- Fremføring af brændolie sker ved undertryk. Utæt rør vil stoppe fremføringen.
- Brændolielækager er behandlet i hasard 27

Hasard 3 – Knækket kardanaksel

		Bekræftes af data	Antal hændelser/konsekvens
Frekvens før revurdering	5		
Frekvens vurdering nu	5	ja	Hændelser =0
Konsekvens før revurdering	2		
Konsekvens nu	2	ja	NA

Øvrige bemærkninger:

- Røgdetektering irrelevant.

Hasard 4 – tæring af brændolietank/rør

		Bekræftes af data	Antal hændelser/konsekvens
Frekvens før revurdering	5		
Frekvens vurdering nu	5	ja	Hændelser =0
Konsekvens før revurdering	2		
Konsekvens nu	3	ja	Brændolie suges.

Øvrige bemærkninger:

- Hasard omformuleret til det mere korrekte: Revner/tæring/brud på Brændolietank/rør
- Tanke og rør tjekkes ved 100 Mm.
- Tankens tilstand tjekkes ved 800 Mm.

Hasard 5 – Brændolietank falder af.

Hasard er vurderet som irrelevant. Det er ingen kendte eksempler på at denne hasard er opstået.

Hasard 6 – Tankning af brændolie

		Bekræftes af data	Antal hændelser/konsekvens
Frekvens før revurdering	5		
Frekvens vurdering nu	3	ja	Hændelser =flere, ikke registreret i data, sker uden passagerer
Konsekvens før revurdering	2		
Konsekvens nu	4	ja	Brændstofspild udenfor drift

Hasard 7 – Fareafbryder defekt

		Bekræftes af data	Antal hændelser/konsekvens
Frekvens før revurdering	5		
Frekvens vurdering nu	6	ja	Hændelser = 0
Konsekvens før revurdering	2		
Konsekvens nu	2	ja	NA

Øvrige bemærkninger:

- Nye motorer stopper – er ikke selvfødende.

Hasard 10 – brand i udstødningssystem

		Bekræftes af data	Antal hændelser/konsekvens
Frekvens før revurdering	5		
Frekvens vurdering nu	4	Nej	Hændelser = 25 % af alle røgudviklinger
Konsekvens før revurdering	2		
Konsekvens nu	3	ja	Ingen alvorlige skader

Barrierer indført efter risikovurdering 2006:

- Montering af nye spændebånd og via TC ladetryksovervågning.

Øvrige bemærkninger:

- Årsag ændres til: Som følge af motorskade/smøreolie i udstødning.
- Hasard 29 – defekt turbolader – indgår nu som årsag i hasard 10.

Hasard 11 – Varmepåvirkning fra skorsten

		Bekræftes af data	Antal hændelser/konsekvens
Frekvens før revurdering	5		
Frekvens vurdering nu	4	Nej	Hændelser = flere, få registreret i data, sker uden passagerskade
Konsekvens før revurdering	2		
Konsekvens nu	4	ja	Varme i rumadskillelsesplader i vestebule

Barrierer indført siden seneste risikovurdering:

- Der er oprettet barriere i form af isoleringsplade mellem væg og udstødning.

Øvrige bemærkninger:

- Røgdetektering irrelevant
- Hasarden retter sig mod strålevarme i udstødningssystem efter turbo.
- I tidligere analyse nævnes "teknikmeddelelse" og lækager i risikoreducerende foranstaltninger. Disse er ikke længere gældende.

Hasard 12 – Knækkede/defekte [udstødnings] rør

		Bekræftes af data	Antal hændelser/konsekvens
Frekvens før revurdering	5		
Frekvens vurdering nu	3	Ja. Forventes dog at falde på baggrund af oprettede aktiviteter	Hændelser: 10 - 100 pr. år
Konsekvens før revurdering	2		
Konsekvens nu	3	ja	Defekt resulterer sjældent i brand.

Barrierer indført siden seneste risikovurdering:

- Skader er typisk udmatningsskader. Ved implementering af ny SW (S5), er vibrationer dæmpet, og frekvens kan forventes at falde.

Øvrige bemærkninger:

- Konsekvens ændres fra "brand i tog" til "røg/brand i undervogn".

- Der er taget initiativ til en undersøgelse af og eventuel reducere af risiko. Jf. opgavedatabase 1643, 1386, 649.

Hasard 21 – Løs kølerblæsevinge

		Bekræftes af data	Antal hændelser/konsekvens
Frekvens før revurdering	5		
Frekvens vurdering nu	5	Nej - frekvens baseret på hasard + røg/brand + forbedringere	Hændelser = 10 – 100 pr. år
Konsekvens før revurdering	2		
Konsekvens nu	2	NA	

Barrierer siden risikovurdering 2006:

- Blæsevinge under udskiftning på hele flåden (jf. aktivitet 1223, DSB vedligeholdets aktivitetsdatabase). Frekvens forventes derfor at falde markant i forhold til eksisterende data.

Øvrige bemærkninger:

- Årsag ændres til: Havareret blæsevinge medfører lækage pga. fragmenter og vibrationer.
- I "risikoreducerende foranstaltninger" fjernes linje 1 og 4.

Hasard 22 – Defekt kølesystem

		Bekræftes af data	Antal hændelser/konsekvens
Frekvens før revurdering	5		
Frekvens vurdering nu	3	ja	Hændelser: < 100 pr. år
Konsekvens før revurdering	2		
Konsekvens nu	4	ja	Ingen alvorlig personskade

Barriere siden risikovurdering 2006:

- Motor stopper automatisk ved hjælp af selvdiagnosticering.

Hasard 23 – Hydraulikolie lækage

		Bekræftes af data	Antal hændelser/konsekvens
Frekvens før revurdering	5		
Frekvens vurdering nu	4	Nej - frekvens baseret på hasard + røg/brand + forbedringer	10 – 100/år
Konsekvens før revurdering	2		
Konsekvens nu	2	NA	

Barrierer indført siden risikovurdering 2006:

- Ny blæserveringe
- Forbedret lufttilførsel til kølesystem

Hasard 24 – Overspeed

		Bekræftes af data	Antal hændelser/konsekvens
Frekvens før revurdering	5		
Frekvens vurdering nu	5	ja	Ingen hændelser
Konsekvens før revurdering	2		
Konsekvens nu	2	ja	Brand/røg i motorrum/undervogn anses generelt for maksimalt kategori 2

Hasard 25 – lækage i højtryksbrændolierør

		Bekræftes af data	Antal hændelser/konsekvens
Frekvens før revurdering	5		
Frekvens vurdering nu	5	ja	Ingen hændelser
Konsekvens før revurdering	2		
Konsekvens nu	2	NA	Forudsætter røg/brand

Øvrige bemærkninger:

- Nye rør bedre end oprindelige

Hasard 26 – Lækage smøreolie

		Bekræftes af data	Antal hændelser/konsekvens
Frekvens før revurdering	5		
Frekvens vurdering nu	4	Nej - frekvens baseret på hasard + røg/brand + forbedringere	10 – 100/år
Konsekvens før revurdering	2		
Konsekvens nu	2	ja	Brand/røg i motorrum/undervogn anses generelt for maksimalt kategori 2.

Øvrige bemærkninger:

- Barriere vedr. isolering af udstødningsrør er ikke gældende.

Hasard 27 – Lækage af brændolie

		Bekræftes af data	Antal hændelser/konsekvens
Frekvens før revurdering	5		
Frekvens vurdering nu	4	Nej – frekvens baseret på hasard + røg/brand + forbedringere	10 – 100/år
Konsekvens før revurdering	2		
Konsekvens nu	2	ja	Brand/røg i motorrum/undervogn anses generelt for maksimalt kategori 2

Barrierer siden risikovurdering 2006:

- Nye rørfixeringer

Øvrige bemærkninger:

- Barriere indført efter periode med inspektionspålæg.

Hasard 29 – Defekt turbolader

Denne hasard er annulleret – indgår i stedet som årsag i Hasard 10.

Hasard 30 – Kortslutning af batteri

Hasard annulleret som del af denne analyse. Tilhører et andet subsystem og der er ingen mistanke om behov for revurdering.

Hasard 33 – Defekt kobling

Hasard annulleret som del af denne analyse. Tilhører et andet subsystem og der er ingen mistanke om behov for revurdering.

Hasard 34 – Fejl i gearstyring

		Bekræftes af data	Antal hændelser/konsekvens
Frekvens før revurdering	5		
Frekvens vurdering nu	5	ja	Hændelser =0
Konsekvens før revurdering	1		
Konsekvens nu	2	ja	Brand/røg i motorrum anses generelt for maksimalt kategori 2

Hasard 35 – Kommunikation til ZF

		Bekræftes af data	Antal hændelser/konsekvens
Frekvens før revurdering	6		
Frekvens vurdering nu	5	ja	Hændelser =0
Konsekvens før revurdering	1		
Konsekvens nu	2	ja	Brand/røg i motorrum/undervogn anses generelt for maksimalt kategori 2

Hasard 39 – Lækage i hydraulikkreds

Annulleret – behandles implicit i hasard nr. 23.

Hasard 40 (ny) – Gearolielækage

		Bekræftes af data	Antal hændelser/konsekvens
Frekvens før revurdering	NA		
Frekvens vurdering nu	4	Ja	Hændelser = ca. 1/år
Konsekvens før revurdering	NA		
Konsekvens nu	2	ja	Brand/røg i motorrum/undervogn anses generelt for maksimalt kategori 2

2. Eftersynsterminer

S/D ^(a)	C ^(b)	S/V ^(c)	Arbejdsbeskrivelse	OBS	F1	F2	F3	F4 ^(d)	F5 ^(e)	Udsyn	RCM
			Kilometer (tusinder)		100	200	400	800	1600		
D			3.1 Udsiftning af filtre og rensning af dyse, røgdetektering		●	●	●	●	●		
D			3.2 Udsiftning af ASP-kasse					●	●		
D			3.3 Udsiftning af filter under ASP-kasse		●	●	●				
D			3.4 Visuel kontrol af slanger og ledninger i ASP-kasse		●	●	●				
D			3.5 Kontrol af vandudskillere samt udsiftning af filter i ASP-kasse		●	●	●				
D			3.6 Kontrol af olieopsamler i ASP-kasse		●	●	●				
D			3.7 Kontrol af pressostater i ASP-kasse		●	●	●				
D			3.8 Kontrol af komponenter i vestibule og på toiletter				●	●	●		
D			3.9 Udsiftning af filter ved detektor 7				●	●	●		
D			3.10 Kontrol af blæser ved detektor 10				●		●		
D			3.11 Udsiftning af filter ved detektor 2				●	●	●		
D			3.12 Kontrol af blæser ved detektor 1				●		●		
D			3.13 Kontrol af komponenter i førerrum		●	●	●	●	●		
D			3.14 Reset fejl v eftersyn af overvogn				●	●	●		
D			3.15 Test af røgdetektering efter stort eftersyn					●	●		
D			3.16 Udsift ASP-kasse for detektor 10					●			
D			3.17 Udsift ASP-kasse for detektor 1					●			

- (a) Sikkerheds-/driftsmæssige punkter
(b) Certificate
(c) Sommer/vintertid
(d) Lille hovedeftersyn
(e) Stort hovedeftersyn

DSB Jernbanesikkerhed
Sølvgade 40, opg. B
1349 København K

Adelgade 13
1304 København K
Telefon 7226 7000
Direkte 7226 7049
Fax 7226 7070
tan@trafikstyrelsen.dk
www.trafikstyrelsen.dk

Journal T541-000268

Dok. nr. 344133

Dato 27.10.2006

Godkendelse af remotorisering af IC3.

Under henvisning til e-mail af 04.10.2006 med anmodning om godkendelse af remotorisering af IC3 skal Trafikstyrelsen herved meddele, at remotoriseringen af IC3 må gennemføres på nedennævnte grundlag og betingelser.

Grundlag:

- Ansøgning af 04.10.2006, Trafikstyrelsens journal nr. T541-000268, dok. nr. 337023.
- Ibrugtagningstilladelse for IC3 med nyt traktionsanlæg af 05.07.2002, Jernbanetilsynets journal nr. JT 5412/02-467.2.
- DSB rapport vedr. overvåget prøvedrift med indstilling af 29.09.2006, Trafikstyrelsens journal nr. T541-000268, dok. nr. 337024.
- Bombardier, Redegørelse vedr. løs turbolader af 04.05.2006, trafikstyrelsens journal nr. T541-000268, dok. nr. 337025.
- Teknologisk Institut, Teknisk rapport vedr. undersøgelse af brandskade på maskinanlæg b i MFA 5086 af 30.06.2006, Trafikstyrelsens journal nr. T541-000268, dok. nr. 337026.
- DSB, Fejlrapport af 04.10.2006, Trafikstyrelsens journal nr. T541-000268, dok. nr. 337027.

Betingelser:

- I forbindelse med det første eftersynet efter indbygning af nyt traktionsanlæg samt i det følgende eftersynsprogram for remotoriserede IC3-togsæt i almindelighed skal Trafikstyrelsen opfordre DSB til at fokusere på særligt to fejlområder – utætheder i brændoliesystemet og føring af elektriske kabler i og omkring motormodulet.

Gyldighed:

Nærværende godkendelse er gyldig indtil videre.

Med venlig hilsen

Journal T541-000268

Dato 27.10.2006

Tage Andersen
Ingeniør

ODI MF 12.1 Brand

I tog uden tgf varetager lkf alle opgaver.

Betjeningsfase	Handling	Kontrol
1.1 Brandmelding.	Melding om brand i tog.	Ved kørsel i tunnel skal der om muligt køres ud af tunnelen, før motorerne stoppes.
	Kontakt tgf.	
	Stand dieselmotorerne.	
1.2 Røgalarm fra passagerafdeling.	Kør videre, forbered standsning.	Vær opmærksom på materiel i nabospor, bygninger, tankanlæg eller tunnel, hvor et overtændt togsæt kan forvolde skade.
	Dieselmotorerne holdes i drift. Toget skal standses ved perron på næste station, dog altid før nedkørsel i tunnel. Toget skal bringes til standsning med IP-bremsen. Standsning ved perron skal ske af hensyn til eventuel evakuering af passagerer og adgangsveje for beredskab.	
	Lkf: Anmod tgf om kontakt på intern telefon.	
	Tgf: Kontakt lkf.	
	Lkf: Underret tgf om røgalarm og fra hvilke halv-sæt alarmer er afgivet jf. fejlmelding i MDP.	

← Tilbage til indholdsfortegnelsen

	Tgf: ● Efterse alarmeret område. ● Vurder situationen og eventuelt behov for indsats. ● Underret lkf.	Visuel kontrol af mulige årsager til røgalarm. Kontroller evt. røgdetekteringsanlæggets oversigts-tavle i vestibule i aktuel vogn, for at fastlægge hvilket område alarmen er afgivet fra.
1.3 Røgalarm fra undervogn.	Kør videre, forbered standsning Dieselmotorer stopper automatisk i røgmeldt område, øvrige motorer holdes i drift. Toget skal standses ved perron på næste station - dog altid før nedkørsel i tunnel. Toget skal bringes til standsning med IP-bremsen. Standsning ved perron skal ske af hensyn til eventuel evakuering af passagerer og adgangsveje for beredskab. Lkf: Anmod tgf om kontakt på intern telefon. Tgf: Kontakt lkf. Lkf: Underret tgf om årsag til standsning.	Vær opmærksom på materiel i nabospor, bygninger, tankanlæg eller tunnel, hvor et overtændt togsæt kan forvolde skade.
2 Alarmering.	Afgiv alarmmelding via strækningsradio.	
3 Evakuering af passagerer i tog.	Tgf: Evakuer passagerer til et sikkert sted i toget.	Af det evakuerede område.

ODI MF 12.1 Brand

I tog uden tgf varetager lkf alle opgaver.

Betjeningsfase	Handling	Kontrol
4 Placering af tog.	Bring så vidt muligt toget til standsning på et hensigtsmæssigt sted, hvor der er adgangsmulighed for brandvæsenet og mulighed for evakuering af passagerer.	Vær opmærksom på materiel i nabospor, bygninger, tankanlæg eller tunnel, hvor et overtændt togsæt kan forvolde skade.
5 Kontrol af undervogn.	Ved røgmelding fra undervogn: Lkf: ● Efterse undervognen. ● Vurder situationen og eventuelt behov for indsats. ● Underret tgf.	Fastslå årsag til røg.
6 Evakuering af passagerer ud af tog.	Tgf: Meddelelser til passagerer om evakuering sker over højttaleranlæg.	
	Evakuering skal som udgangspunkt foregå gennem togets udvendige døre.	Tgf & lkf: Vurder hvilken side der er den sikreste at evakuere til. På en flersporet strækning skal der evakueres bort fra nabospor. Hvis dette ikke er muligt, skal der etableres sporspærring af nabospor inden evakuering.
	Frigiv døre til den valgte side.	
Fortsættes på næste side ...		

	Nødåbning af døre jf. instruks 11.2: ● Tryk på kontakt »Nødåbning« over døren. ● Afbryd for luften til døren. Nødåbning virker ikke hvis luften til døren er afspærret.	
	Tvangsåbning af døre: ● Afbryd for luften til døren. ● Døren tvangsåbnes med katastrofebetjenings håndtaget, som drejes med uret, er placeret bag baldakinen over døren.	
	Er togets døre blokkerede, evakueres gennem sidevinduerne i passagerafdeling. Sideruder i passagerafdeling knuses med de ophængte nødhamre.	
7 Energiforsyning.	● Stop dieselmotorerne. ● Udkobl BK. ● Udkobl batteriknive.	
8 Brandbekæmpelse.	Bekæmp eventuelt branden med togets ildslukkere.	