



Järnvägsstyrelsen

Vägledning

Dok. nr.: 411-b2
Version: 01
Datum: 2008-04-18

ATC-installationer i fordon



REVISIONSINFORMATION

Version	Datum	Beskrivning av ändring	Skapad/ändrad	Fastställt av
01	2008-04-18	Nytt dokument	Stefan Sollander	

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	Inledning och definitioner	4
1.1	Förutsättningar för ATC-installation i dragfordon.....	4
1.2	Definitioner	6
2	JVS krav på dokumentation av en säker ATC- installation.....	7
2.1	Installationsmanual	7
2.2	Installation.....	7
2.3	Provning	7
2.4	Dokumentation.....	8
2.5	Säkerhetsbevisning.....	8
2.6	Tredjepartsgranskning.....	8
2.7	Godkännande.....	9
3	JVS krav på ATC-ombordutrustningens gränssytor till fordonet	10
3.1	Nödbromsfunktion	10
3.2	Driftbromsfunktion	10
3.3	Traktionskraftens avbrytande.....	11
3.4	Magnetskenbroms	11
3.5	Hyttaktivering, környckel och rullningsvakt.....	12
3.6	Hastighets och vägmätning	12
3.7	Återkoppling av bromssystemets status	12
3.8	Fastbromsningsskydd.....	13
3.9	Kraftmatning och avstängning av ATC	13
3.10	Gränssnitt mot Föraren.....	13
4	Bakgrund till säkerhetskrav i ATC-systemet.....	15
4.1	Överordnade säkerhetskrav	15
4.2	Säkerhetskravet på en enskild ATC-ombordutrustning	15
5	Begränsningar i ATC-ombordutrustningens säkerhetskrav	16
6	Några kommentarer kring korrekt ATC-installation	17
7	ATC-systemets historik	18

1 Inledning och definitioner

Denna vägledning gäller för installation av ATC-ombordutrustning i lok, motorvagnar, manövervagnar och arbetsfordon. Den avser att visa på vilka krav Järnvägsstyrelsen (JVS) ställer på ATC-installationen inför godkännande av ett importerat eller nytt dragfordon.

ATC är ett system för tågövervakning som finns i banan och inbyggt i lok, motorvagnar och arbetsfordon. Systemet finns på de flesta linjer och i de flesta dragfordonen i Sverige och Norge. Huvudfunktionen är att övervaka tågets hastighet och att ge dragfordonet bromsorder när tåget överskrider tillåten hastighet.

ATC-systemet medför att tågets hastighet automatiskt minskar till tillåten hastighet om inte föraren reagerar i tid. Systemet har en hög inre säkerhet och det är konstruerat enligt felsäkra principer, vilket innebär att alla fel i utrustningen går åt det säkra hållet. För att tågets hastighet verkligen ska bromsas automatiskt måste yttre faktorer också vara uppfyllda:

1. ATC-systemet måste få riktig information från baliser och ställverk som styr signaler, växlar mm. Detta är infrastrukturförvaltarens ansvar.
2. Lokföraren måste mata in rätt uppgifter i systemet och agera på rätt sätt vid fellarm från ATC-systemet. Detta är järnvägsföretagets ansvar.
3. Fordonet måste ge tillräcklig broms när ATC-systemet begär detta samt ge rätt uppgifter om tågets tillstånd till ATC-ombordutrustningen. Detta ska vara uppfyllt med tillräcklig säkerhet under fordonets livstid. Ansvaret att visa detta ligger på den som söker ett godkännande av fordonet.

Denna vägledning är inriktad mot den tredje av dessa faktorer. För att ATC-systemet ska ge en säker tågövervakning krävs att installationen i fordonet är utförd på ett sätt som systemet kräver.

Denna vägledning omfattar inte installation av dansk ATC-ombordutrustning. För dragfordon som ska gå i trafik på Öresundsförbindelsen krävs det att dansk-svensk ATC installeras. Vägledningen omfattar inte heller installation av det europeiska ETCS-systemet på fordon.

1.1 Förutsättningar för ATC-installation i dragfordon

Föreskriftskrav återfinns i föreskriften (JvSFS 2006:1) Järnvägsstyrelsens föreskrifter om godkännande av delsystem inom järnväg m.m. Godkännande av dragfordon med ATC-installation faller under föreskriftens kapitel 5. Det innebär att sökande måste ta fram en säkerhetsbevisning som visar på fordonets säkerhet under hela dess livscykel. Detta innefattar även funktionerna för tågövervakning. Denna vägledning visar hur en sökande kan ta fram denna säkerhetsbevisning för ATC-installationen på ett dragfordon.

Det finns två typer av godkända ATC-ombordutrustningar för Sverige och Norge, Bombardier EBICAB 700 och Ansaldo L10000. Den som söker om godkännande av ett dragfordon för järnväg (utan driftrestriktioner) måste installera någon av dessa

utrustningar. Från år 2009 kommer även dragfordon med det Europeiska tågövervakningssystemet ETCS med översättarmodulen STM att kunna godkännas i Sverige och Norge. För STM-installationen gäller denna vägledning i tillämpliga delar. För ETCS-installationen gäller specifikationer enligt TSD Trafikstyrning och signalering.

För att entydigt klarlägga hur ATC-installationen har försiggått, vilken information som hanterats samt att det tekniska resultatet blivit fullgott skall installationsprojektet drivas så att det finns en säkerhetsbevisning (Specific application safety case). Denna ska innehålla dokumentation enligt denna vägledning och visa på att JVS säkerhetskrav är uppfyllda, se kap 2 och 3 nedan.

Ett antal olika aktörer är involverade i ATC-installationen, från att beslut fattas om att ett visst fordon skall utrustas med ATC till dess att fordonet skrotas (ca. 30 år senare). Följande aktörer är inblandade i en ATC-installations planering, genomförande och godkännande:

- ATC-leverantör, den som levererar ATC-ombordutrustningen till ett fordonsinstallationsprojekt.
- Fordonstillverkare, den som har ingående kunskap om fordonets bromssystem och övriga system som ska samverka med ATC-ombordutrustningen.
- Integratör, den som utifrån sin kunskap samt ATC-leverantörens och fordonstillverkarens dokumentation utför konstruktionsarbete så att ATC-ombordutrustningen inklusive tillkopplade kringutrustning och fordonsfunktioner får avsedd samverkan så att fordonet uppfyller säkerhetskraven.
- Installatör, den som utifrån Integratörens anvisningar fysiskt installerar ATC-ombordutrustningen med sin kringutrustning.
- Provare, den som utifrån Integratörens anvisningar provar att Installatörens arbete är korrekt utfört samt verifierar att ATC-ombordutrustningen samverkar med fordonet på avsett sätt.
- Brukare, den som har att handha systemet under systemets drifttid och ansvarar för dess korrekta handhavande och personalens korrekta utbildning.
- Fordonsinnehavare, den som ansvarar för fordonets underhåll inklusive ATC-ombordutrustningen (i denna vägledning). Den enhet som ansvarar för fordonets underhåll kan vara någon annan än fordonsinnehavaren. Fordonsinnehavare och enhet som ansvarar för fordonets underhåll ska anges i det nationella fordonsregistret. Fordonsinnehavaren ansvarar även för modifieringar av fordonet och dess ATC-installation.
- Den sökande är den som ansvarar för att fordonet har ett tillräckligt säkert tekniskt utförande. Denne ska ta fram ett säkerhetsbevis för fordonet, inklusive ATC-installationen med manualer för drift och underhåll. Säkerhetsbeviset ska också innehålla rapporter från prov av ATC-installationen.

- Oberoende granskare (assessor), den som granskar den sökandes säkerhetsbevisning för fordonets ATC-installation.
- Järnvägsstyrelsens expert, den som handlägger godkännandet av fordonet inför Järnvägsstyrelsens beslut.

1.2 Definitioner

ATC-systemet; avser hela det system som används i Sverige för övervakning av tågs hastighet inom säkra gränser. Det finns två huvuddelar, den del av systemet som finns ombord på fordon samt den del som är installerad i banans infrastruktur. ATC-markutrustning finns på Banverkets, Öresundsbronns och A-trains spåranläggningar samt på spåranläggningar i Norge.

ATC-ombordutrustning; avser den del av ATC som finns monterad i fordon. Huvuddelarna är fordonsdator, förarpanel, och transmissionssystem. Även tachometer och registreringsutrustning ingår i ombordutrustningen. Den verkar genom fysiska och logiska gränssnitt mot föraren och fordonet.

Kringutrustning; avser den utrustning som tillkopplas ATC-ombordutrustningen så att den kan samverka med fordonet. Exempel på kringutrustning är kontaktdon, kablage, reläer, bromsventiler, fästen.

ATC-installation; avser fordonet med ATC-ombordutrustningen, dess kringutrustning samt de delsystem i fordonet som påverkas av ATC-ombordutrustningen (drift- och nödbroms samt rullningsvakt).

2 JVS krav på dokumentation av en säker ATC-installation

2.1 Installationsmanual

Den sökande ska ta fram en installationsmanual som visar hur ATC-installationen ska utföras i fordonet. Det ska framgå hur ATC-leverantörens installationsanvisningar är uppfyllda. Följande beskrivningar och anvisningar ska finnas:

- Funktionsbeskrivning av ATC-ombordutrustning inklusive fordonets kringutrustning.
- Specifikationer inkl säkerhetskrav för ATC/bromsfunktioner.
- Förteckning över komponenter i ATC-ombordutrustning och fordonets kringutrustning.
- Anslutningar ATC – Fordon.
- Kopplingsscheman och ritningar.
- Installationsinstruktioner.

2.2 Installation

Den sökande skall visa hur installationen genomförs så att säkerhetskraven blir uppfyllda för varje enskilt fordon. Följande dokument ska finnas:

- Installatörens kvalitetssystem.
- Provspekifikation för rutinprovning av varje fordon.

2.3 Provning

Den sökande ska ta fram provrapporter som visar att funktionskraven på ATC-installationen är uppfyllda enligt kravspecifikationen. Följande provspecifikationer och -rapporter ska finnas:

- Provspekifikation och -rapport kablage.
- Provspekifikation och -rapport för statisk provning av ATC-installationen.
- Provspekifikation och -rapport för dynamisk provning av ATC-funktionerna.
- Provspekifikation och -rapport för tillförlitlighetsprovning av ATC-installationen i form av ett längre funktionsprov (triangelprov).

2.4 Dokumentation

Den sökande ska ta fram följande dokumentation på svenska som visar att ATC-installationen kan fungera säkert under hela dess livslängd:

- Förarmanual som visar på hur ATC-installationens gränssnitt mot föraren är utförd i fordonet. Manualen ska också visa på hur **degraderade** tillstånd i ATC-systemet ska hanteras. Förarens instruktioner för hantering av ATC ingår normalt i järnvägsföretagets TRI.
- Underhållsmanual/-instruktioner för ATC-installationen på svenska. ATC leverantörens instruktioner om underhåll på fordonsnivå ska ingå i dessa instruktioner. Denna manual ska visa på hur man utför underhåll och speciellt hur man kontrollerar att ATC-installationen fungerar som avsett efter avhjälpande underhåll.
- Underhållsplan för ATC-installation, denna ska ingå i fordonets samlade underhållsplan. Underhållsplanen ska ange vilka tillståndskontroller som ska utföras och med vilka intervall.
- Förteckning över komponenter som ingår i ATC-ombordutrustningen med versionsbeteckningar och serienummer.

2.5 Säkerhetsbevisning

Den sökande ska ta fram en säkerhetsbevisning (Specific application safety case) för broms/ATC-installation som visar att ATC-installationen är tillräckligt säker och korrekt utförd enligt ATC-leverantörens installationsanvisningar. Denna säkerhetsbevisning ska innehålla:

- Teknisk specifikation med säkerhetskrav (JVS säkerhetskrav på broms/ATC-installationen anges nedan).
- Driftsäkerhets- och säkerhetsplan för broms/ATC-installation.
- Riskanalyser för bevis av säkerhetskrav.
- Bevis för att alla säkerhetsrelaterade användarbetingelser (SRAC:ar) definierade i det generiska ATC-systemet är omhändertagna. De som eventuellt ej lösts på teknisk väg ska finnas omhändertagna i användarmanualer och/eller trafiksäkerhetsinstruktioner.
- Loggbok över riskkällor (Hazard log) för fordon inklusive ATC installation.
- Provrappporter som visar att de tekniska kraven på ATC-installationen är uppfyllda och provade.

2.6 Tredjepartsgranskning

Den sökande ska anlita en oberoende granskare (assessor) för granskning av säkerhetsbevisningen för ATC-installationen. Assessorn och dennes uppdrag ska vara accepterade av JVS (lämpligen innan sökande kontrakterar assessorn). Assessorn ska

upprätta en granskningsrapport med en rekommendation att godkänna/icke godkänna ATC-installationen.

2.7 Godkännande

JVS kan godkänna ett fordon med dess ATC-installation när ovanstående dokumentation har visat att installationen är säker. Den ATC-ombordrustning som installeras ska vara godkänd av järnvägsstyrelsen (se punkt 1.1). Ett godkänt fordon får gå i trafik i Sverige om det framförs av ett järnvägsföretag eller annan operatör med tillstånd för den aktuella trafiken.

3 JVS krav på ATC-ombordutrustningens gränssytor till fordonet

ATC-ombordutrustningen kan inte själv ansvara för fordonets säkra framförande. Den kan enbart verka inom de förutsättningar som ges av fordonet. Att rätt konstruktionsförutsättningar ges för ATC-ombordutrustningen ansvarar den sökande för. Infrastrukturförvaltaren ansvarar för att rätt data kommer från de markbundna delarna av ATC-system, ställverk och infrastruktur. Operatören ansvarar för att förarens inställning och hantering av utrustningen är korrekt.

3.1 Nödbromsfunktion

Vid ATC-nödbromsorder finns det krav på en säker tillsättning av fordonets nödbroms. Det innebär att;

- Ingen åtgärd, vare sig av förare eller i fordonet befintlig funktion får hindra att nödbromsordern ger tillsättning av nödbromsen.
- Nödbromskretsens integritet mot överslag, kortslutning, felmatning, etc. måste vara mycket hög. Hela kedjan från integrering till ibruktagning, inklusive efterföljande underhållsprogram, måste kunna visa att kraven uppfylls.
- Kraven på de ingående komponenterna, t.ex. kablage, kontaktdon, plintar, etc. måste vara väl formulerade.
- ATC förutsätter att fordonet har sådan funktion att traktionen bryts vid ATC-nödbromsorder.
- ATC förutsätter att fordonet har sådan funktion att bromssystemet inte kan eftermatas vid ATC-nödbromsorder.

Den tolererbara risknivån för fordonets nödbromsfunktion är $THR_{n\ddot{o}dbr} \leq 10^{-8}$ farliga *fel/b* vid utsignal från ATC-ombordutrustningens nödbromskanal. Eventuell programvara i nödbromsfunktionen ska minst uppfylla säkerhetsnivå SIL 3 enligt standard EN 50128. Dessa säkerhetskrav gäller även de delfunktioner som aktiveras i nödbromsläge (traktionsurkoppling och magnetskenbromsar). Dessa krav ska bevisas för fordon med $sth > 120$ km/h.

Den säkerhetsanalys som ATC-systemet bygger på inser att en nödbromsventil har begränsad tillförlitlighet. Därför finns redundans till ATC-nödbromsorder via driftbromskanalen.

3.2 Driftbromsfunktion

Driftbromsen har funktioner för fordonets säkerhet. Den används av ATC som primär bromsorder, även vid nödlägen. Endast när driftbromsen inte resulterat i en trycksänkning i huvudledningen eller när fordonet går in i nödbromskurvan beordrar ATC nödbromsinsgrepp.

Även vid nödbromsorder aktiveras driftbromsen som en redundant kanal genom fordonet till bromssystemet. Det innebär att;

- Ingen åtgärd, vare sig av förare eller i fordonet befintlig funktion får hindra driftbromsorderns effektivering.
- ATC förutsätter att fordonet har sådan funktion att traktionen bryts vid ATC-driftbromsorder.
- ATC förutsätter att fordonet har sådan funktion att bromssystemet inte kan eftermatas vid ATC-driftbromsorder.
- Driftbromsens korrekta beteende är beroende på korrekt återkoppling från bromssystemet.

Den tolererbara risknivån för fordonets driftbromsfunktion är $THR_{\text{driftbr}} \leq 10^{-6}$ *farliga fel/h* vid utsignal från ATC-ombordutrustningens driftbromskanal. Eventuell programvara i driftbromsfunktionen ska minst uppfylla säkerhetsnivå SIL 1 enligt standard EN 50128 eller motsvarande. Detta krav ska bevisas för fordon med $sth > 120 \text{ km/h}$.

Ovanstående krav kan medföra krav på fordon där man avser använda sig av bromsstyrning med datorstyrda funktioner för blandning av mekanisk och elektrisk broms. Det kan i dessa fall finnas skäl att låta ATC-driftbromsorder gå i en separat kanal, separerad från förarens ”normala” driftbromsstyrning. Den kanal som ATC-driftbromsorder kanaliseras genom fordonet kan då uppfylla säkerhetskravet, medan förarens ordinarie driftbromssystem inte behöver uppfylla kravet.

Andra stater ATC-system saknar ofta driftbromsfunktion och där funktionen finns har man inte säkerhetskrav på driftbromsen. De framtida ETCS-systemet kommer man att ha driftbroms dock utan specificerade säkerhetskrav. För nödbromsfunktionen anges att en ETCS-ombordutrustning ska ha risknivå $THR \leq 10^{-9}$ *farliga fel/h*.

3.3 Traktionskraftens avbrytande

Avsnitten om drift- resp. nödbroms ovan behandlar kraven kring detta fenomen. Vid nödbroms är det viktigt att även traktionskraften bryts på ett tillräckligt säkert sätt. Dynamisk broms är inte acceptabelt att använda vid nödbroms eftersom det är svårt att visa att denna funktion är säker, i vissa lägen kan man inte heller återmata effekt till kontaktledningen.

3.4 Magnetskenbroms

Motorvagnar ska ha magnetskenbromsar, detta är en viktig säkerhetsfunktion för tåg med relativt hög hastighet och få axlar. Det ska vara en säker tillsättning av magnetskenbroms vid nödbromssignal från ATC-ombordutrustning och från förarens nödbromsorder, se kraven på nödbromsfunktion ovan.

3.5 Hyttaktivering, környckel och rullningsvakt

Funktioner för aktivering av hytt, val av körriktning, etc. är säkerhetskritiska. Informationen till ATC måste vara sann då ATC har begränsad förmåga att upptäcka brister härvidlag;

- ATC förutsätter dels att ATC endast får vara verksamt i aktiverad hytt, dels att det endast får finnas en aktiverad hytt i ett tåg.
- ATC förutsätter att det är en, av föraren utförd, medveten handling att környckel antingen är i 0 (ingen körning), alternativt i F eller B (föraren avser att antingen köra framåt eller bakåt). Rullningsvakten aktiveras då környckeln är i läge 0 och fordonet står stilla. Även att antennen slås på respektive av, baseras på környckelns information. Att antennen stängs av efter 10 s i 0-läge är bra ur allmän hälso- och EMC-miljösynpunkt men kan även bidra till antennens tillgänglighet.

Det finns utländska fordon som saknar környckel med definierat 0-läge. Det är en grundfunktion i ATC att ATC-ombordutrustningen får korrekt information om hyttens status och om körriktning är vald eller inte. JVS accepterar installationer på utländska fordon där 0-läget till ATC-ombordutrustningen kommer från körspakens 0-läge eller fordon där rullningsvakten aktiveras när fordonet stått stilla i 10 s. (Detta accepteras enligt EU:s rekommendationer om korsacceptans av fordon).

3.6 Hastighets och vägmätning

ATC-ombordutrustningens hantering av tachometerinformation, i synnerhet kring slirning och kaning, är viktig att beakta. Det är säkerhetsfarligt om fordonet befinner sig på annan plats än där ATC uppfattar att fordonet skall befinna sig.

Den kontroll av tachometern som ingår i startesten tar endast vissa fördefinierade felfall i tachometern. Det enda kriterium som ATC tittar på är om två faser har annat läge än den tredje fasen.

- Det finns fordon (ensamma lok) som har sådan prestanda att de går utöver de gränsvärden för acceleration som ATC är konstruerat för. ATC tror därför att fordonet slirar och färdas med konstant hastighet mot målpunkten. Detta samtidigt som fordonet faktiskt accelererar och har kortare avstånd kvar till målpunkten än vad ATC har beräknat. JVS kräver att accelerationsbegränsning till $1,5 \text{ m/s}^2$ antingen finns inbyggd i fordonet, eller är tydligt angivet som begränsning i förarmanualen.

3.7 Återkoppling av bromssystemets status

En säkerhetsfunktion i ATC är återkoppling från bromssystemet till ATC-ombordutrustningen. Signalen tas normalt från fordonets huvudledning via en tryckgivare.

Informationen används för dels att verifiera att bromsventiler fungerar, både vid starttest och i samband med ATC-beordrad bromsning. Vidare mäts huvudledningstrycket kontinuerligt under tågets färd och den driftbromsorder som ges från ATC är då relaterad till tågets aktuella huvudledningstryck, för att rätt retardation skall uppnås. För motorvagnar som saknar huvudledning är det lämpligt att mäta bromscylandertryck.

Bromsåterkopplingssignalen skall vara oberoende från all påverkan. Det är t.ex. inte acceptabelt att låta bromsåterkopplingssignalen komma från det system som beordrar bromsning.

3.8 Fastbromsningsskydd

Fastbromsningsskydd och slirreglering kan ge ATC felaktiga insignaler om fordonets läge och hastighet. Tachometern bör monteras så att dessa risker minimeras. Fastbromsningsskydd ska vara säkrat mot att de lämnar en axel obromsad längre tid än 6 s. Vidare bör fordonets axlar vara oberoende av varandra med avseende på dessa funktioner.

3.9 Kraftmatning och avstängning av ATC

Kraftmatningen till ATC-ombordutrustning är viktig. Dels skall ATC matas på korrekt sätt, dvs. i rätt fordon, i rätt hytt, etc. Dels skall nödbromsventilen vara korrekt ansluten till ATC när ATC är tillslaget respektive matas från andra funktioner när ATC inte är tillslaget.

Det innebär att inkopplingen rent logiskt i fordonet måste vara korrekt. Det innebär också att det finns säkerhetskrav på val av komponenter som ingår i inkopplingen. Även installationen av kretsarna berörs av säkerhetskraven. Om kretsarna är komplicerade kan säkerhetsanalysen bli komplex.

När ATC-ombordutrustningen slås av ska fordonets hastighet begränsas till 80 *km/h*. JVS kräver att det finns automatisk hastighetsbegränsning vid avslagen ATC-ombordutrustning på fordon med sth > 120 *km/h*.

3.10 Gränssnitt mot Föraren

ATC-ombordutrustningens främsta interaktion med föraren sker via förarpanelen. Även andra utrustningar används av föraren, t.ex. ATC-brytare och hyttaktiverings- och környckellogik.

Att föraren kan uppfatta ATC-panelens information är viktigt. Det gäller både syn- och hörselinformation. Det är uppenbart att föraren måste kunna se panelens indikeringar tydligt när han sitter i sin stol. Indikeringar för hastighet och larm ska sitta i förarens siktfält. Inmatningsfunktionerna kan dock placeras ”friare” i hytten. Det är också viktigt att föraren kan höra panelens ljudinformation. Dels är ljudsignalerna en del i det normala ATC-beteendet, dels ger det information om

feltillstånd. Vid ATC-larm (allvarligt fel på ATC-ombordutrustningen) är det viktigt att föraren både kan se och höra detta. Då är panellarmet den sista signal som ATC kan ge föraren uppmaning om att denne måste ingripa.

Ljudintensiteten från larmet ska vara ≥ 6 dB(A) över den normala bullernivån när fordonet går i full hastighet med luftkonditionering och andra apparater påslagna, uppmätt vid förarens normala position.

4 Bakgrund till säkerhetskrav i ATC-systemet

4.1 Överordnade säkerhetskrav

Det överordnade säkerhetskravet för ATC systemet är att mark och ombordutrustning – är så utförd att inget fel kan, utan att larm ges, leda till att ett fordon vid något tillfälle kan framföras med högre hastighet än om utrustningen varit felfri. Detta innebär att:

- Att ett ensamt fel inte får vara farligt
- Att ett ensamt fel upptäcks så snabbt att sannolikheten för ytterligare ett fel uppstår, som tillsammans med det första leder till en farlig situation, är försumbar. Med försumbar menas att sannolikheten är så liten att medeltiden mellan farliga fel är minst 1 000 år för systemet som helhet.
- Detta fördelas på 2 000 fordonsutrustningar och på 10 000-tals komponenter installerade i infrastrukturen.

4.2 Säkerhetskravet på en enskild ATC-ombordutrustning

Säkerhetsanalysen fördelar säkerheten med 50 % på fordonskollektivet och 50 % på banans utrustning. Nedbrutet på en enskild ATC-ombordutrustning är då kravet att felintensiteten $\lambda \leq 3 \cdot 10^{-11}$ farliga fel/h.

De två typer av ATC-system som är godkända för installationer i fordon Bombardiens EBICAB och Ansaldo L10000 uppfyller ovanstående säkerhetskrav.

De två topphändelser som ATC-ombordutrustningen skall hantera med fastställda krav på säkerhet är;

- Nödbromsorder
- Systemfelslarm

Det innebär att om ingenting annat fungerar i ATC-ombordutrustningen så skall åtminstone nödbromsorder kunna ges till tåget. Om, i sin tur, nödbromsorder inte kan ges skall systemfelslarm ges så att föraren ges en viss möjlighet att ingripa.

Den nödbromsorder som ATC-ombordutrustningen ger har två kanaler ut i fordonet. Dessa två kanaler benämns som *driftbroms* respektive *nödbroms*. Vid ATC-beordrad nödbromsning sänds både nödbroms- och driftbromsorder ut till fordonet.

Notera att dessa två bromsbegrepp lätt kan sammanblandas med fordons normala funktioner för förarens bromsning respektive, av förare eller annan i tåget, utlöst nödbroms. Även om orden är desamma är det fråga om olika funktioner;

- ATC-ombordutrustningens förmåga att stanna tåget, inte bara att ge bromsorder.
- Förarens och tågets normala manöverfunktioner.

5 Begränsningar i ATC-ombordutrustningens säkerhetskrav

ATC-ombordutrustningens säkra beteende skall garanteras av respektive ATC-leverantör. Det finns dock begränsningar i vad som ankommer på själva ATC-ombordutrustningen. Resterande funktion, *att bringa fordonet, och tåget, till stopp* faller på fordonet. Att säkerställa fordonet bromsförmåga är således ett ansvar som ATC-leverantörerna *inte* kan ta. Det är den sökandes ansvar att visa detta.

Följande förutsättningar gäller normalt för en säkerhetsanalys;

- ATC-ombordutrustningen består av en förarpanel, en fordonsdator, ett transmissionskort och en fordonsantenn.
- Det finns en förarpanel ansluten till fordonsdatorn.
- Fordonets környckel är antingen i läge Fram, 0 eller Back.
- ATC-huvudbrytare är tillslagen och ATC-säkring är hel.
- ATC-starttesten har genomlöpts utan fel eller störningar.
- Föraren gör korrekt inmatning och kontroll av ATC-ombordutrustningen. (Risken för förarens felaktiga indata till systemet behandlas inte här).
- Fordonet används 5 000 timmar per år.
- Säkerhetspåverkan från tillkopplad utrustning är 0, dvs. kringutrustningen som ansluts till ATC-ombordutrustningen antas felfri. Säkerhetsanalysen exemplifierar denna utrustning med komponenterna som dåvarande SJ ansvarade för i ATC systemets begynnelse 1980.
 - Bromsventiler för nödbroms och driftbroms
 - Bromsmekanism
 - ATC-huvudbrytare..

6 Några kommentarer kring korrekt ATC-installation

Det är den sökandes ansvar att visa att ATC-ombordutrustningen är korrekt installerad i ett fordon. Han har också ansvar för att det finns instruktioner för drift och underhåll av fordonet inklusive ATC-ombordutrustningen. En förutsättning för den sökande ska kunna visa detta är att allt ATC-relaterat arbete har skett på ett korrekt sätt och givit avsett resultat. Det ställer således krav på att den organisation som genomför installationsprojektet både är kompetent och har ett konstruktionsledningssystem som är anpassat till konstruktion av säkerhetskritisk utrustning.

Järnvägsföretaget har ansvar för att ATC-utrustningen hanteras på rätt sätt och att det får korrekta inmatningar. Fordonsinnehavaren ansvarar för att fordonet inklusive ATC-ombordutrustningen underhålls på ett korrekt sätt.

Det är tydligt att ATC-ombordutrustningens förmåga att stanna ett fordon är begränsad till att utge bromsorder. Att fordonet verkligen bringas till stopp är inte ATC-ombordutrustningens, eller ATC-leverantörens, ansvar. Ansvar för att visa att ATC-ombordutrustningen installerats korrekt faller således på den sökande. Denna ska också visa att det finns underhållsinstruktioner och -planer för fordonet, inklusive ATC-installationen. Det ska också finnas förarinstruktioner för fordonet, inklusive ATC. Instruktionerna för förarens hantering av ATC är ofta en del av operatörens trafiksäkerhetsinstruktioner, men avvikelser för ett visst fordon måste anges i förarinstruktionerna.

7 ATC-systemets historik

ATC-systemet upphandlades av dåvarande SJ 1976. Systemet driftsattes 1980. Systemet utformades för den tidens fordon, t.ex., .

- Lok, (Rc1-4, T43, T44)
- Motorvagnar (Y1, X1, X9, X20/X21)

Dåtida tågtrafik byggde huvudsakligen på loktåg. Dagens persontrafik utförs i allt högre grad med motorvagnståg med ett antal datoriserade funktioner, inklusive driftbroms. Detta påverkar ATC-ombordutrustningens förutsättningar att ge verkan.

Exempel på fordon som godkänts för trafik de senaste 10 åren:

- X3, X31, X50, X40, X60; Y31, EG3100, IORE, BR441, BR241.

Dessa fordon har bromssystem och ATC-installationer som avviker från 80-talets fordon. ATC-nödbroms är i de flesta fall kopplad till en nödbromsventil (s.k. SIFA ventil) som tömmer tågets huvudluftledning då den blir spänningslös, därmed nödbromsar tåget. X31 och X50 har en elektrisk nödbromskanal som aktiverar nödbromsarna då denna kanal blir spänningslös. Det finns riskanalyser för alla de nya fordonen som visar att de har en felintensitet $< 10^{-8}$ farliga fel/h i nödbroms aktiverat av ATC-ombordutrustningen.

De nya fordonen har en driftbroms som aktiveras av en dator i fordonet. De sökande har för flera fordon bl.a. X60 visat att även felintensiteten för ATC-aktiverad driftbroms är $< 10^{-6}$ farliga fel/h. Vid utvecklingen av dessa motorvagnar fanns det inte metoder enligt EN-standarder för att visa programvarans säkerhet. Man har då använt äldre metoder än de som anges i EN 50128.

Vägledning



Järnvägsstyrelsen
Swedish Rail Agency

Besök Borganäsvägen 26 **Post** Box 14, 781 21 Borlänge
Tel 0243-24 69 00 **Fax** +46 243 886 30 **E-post** jvs@jvs.se **Webb** www.jvs.se