

Handbok

BVH 544.30001



Giltig från
2006-02-01

Versionsnummer
1

Antal sidor
18

Diarienummer
B05-895/SI10

Antal bilagor
0

Beslutsfattare
CB

Handläggande enhet, Handläggare
BTA, Annelie Jämte

Ersätter
BVH 544.3



ATC – systemprinciper

ATC-handbok

ATC – systemprinciper

Giltig från
2006-02-01

Versionsnummer
1

Sida
2 (18)

Innehållsförteckning

Förord	3
Inledning	4
1 Systemprinciper	5
1.1 Tåget och banan	5
1.1.1 Primärinformation om banan	5
1.1.2 Körning med hjälp av optiska signaler	6
1.1.3 Tågets egenskaper	7
1.2 Tåget och ATC-systemet	7
1.2.1 Vad är ATC	7
1.2.2 Varför används ATC?	8
1.2.3 Vilken information överförs via ATC-systemet?	9
1.2.4 Vilken fordonsinformation tar ATC hänsyn till?	9
1.2.5 Nya utökade hastighetsnivåer vid signaler	10
1.2.6 Markutrustningen är passiv	10
1.2.7 Informationsöverföring	10
1.2.8 ATC-systemet är punktformigt	10
1.2.9 Radioinformation	11
1.2.10 Allmänt om radioblock	11
1.2.11 Olika reaktioner	11
1.2.12 Säkerhet	12
1.3 Körning med ATC	13
2 Systemuppbyggnad	15
2.1 Inledning	15
2.2 Banutrustning	15
2.3 Fordonsutrustning	16
2.3.1 Allmänt	16
2.3.2 Bombardiers ATC-system	17
2.3.3 ANSAB ATC-system	18

ATC – systemprinciper

Giltig från
2006-02-01

Versionsnummer
1

Sida
3 (18)

Förord

Detta dokument ingår i ATC-handbok. ATC-handbok består av nio stycken dokument, där varje dokument motsvarar ett kapitel i den tidigare utgåvan av ATC-handbok, BVH 544.3 utgåva 4. Kapitel 6 i den gamla utgåvan har slopats, eftersom kraven vid projektering av ATC finns i andra dokument.

Uppdateringen av BVH 544.3 utgåva 4 är gjord på grund av funktionsändringar i ATC-programmet, ATC 2.1. Rättelser och kompletteringar har också gjorts.

Nedan följer en kort beskrivning av innehållet i dokumenten som ingår i ATC-handbok.

Dokument	Innehåll
BVH 544.30000	Index för hela handboken, begrepps- och symbolförklaringar
BVH 544.30001	Beskriver på en övergripande nivå ATC-systemets systemprinciper, syfte och systemuppbyggnad.
BVH 544.30002	Beskriver på en övergripande nivå hur ATC agerar och indikerar, vid övervakning av takhastigheten, vid krav på sänkt hastighet, vid speciella tillfällen som t.ex. ATC-start, passage av stopp, länkning etc. Dokumentet beskriver även vilka områdestyper ATC-systemet kan befinna sig i.
BVH 544.30003	Beskriver på en specificerande nivå den information som överförs mellan baliser/radio och ATC-systemet, vid passage av olika typer av signaler och taylor, samt hur ATC-övervakningen påverkas av den nya informationen.
BVH 544.30004	Beskriver på en specificerande nivå tågdata, driftlägen, områdestyper, retardation, hantering av bromskurvor, hastighetsnedsättningar, indikeringar.
BVH 544.30005	Specificerar olika hjälpfunktioner såsom hastighetsmätning, broms-trycksmätning, driftbromsning, nödbromsning, balisläsning och transmissionstest, Start/Stopp, felindikeringar, kontroll av inställd retardation, testprogram, anpassning till tågradio. Dokumentet beskriver även Öresundssystemet.
BVH 544.30007	Specificerar ATC-systemets gränssnitt. Här finns också korta beskrivningar av broms och hastighetsgivare, beskrivningar av kodare, mekaniska mått, samt en kort beskrivning av säkerhetsaspekter.
BVH 544.30008	Innehåller kodtabeller och övriga tabeller som specificerar kodningen av baliser.
BVH 544.30009	Sammanfattar de skillnader som finns i ATC-systemet mellan de två ATC-fabrikanterna ANSAB och Bombardier.

ATC – systemprinciper

Giltig från
2006-02-01

Versionsnummer
1

Sida
4 (18)

Inledning

Dokumentet beskriver på en övergripande nivå ATC-systemets systemprinciper, syfte och systemuppbyggnad.

Dokumentet är avsett som en allmän introduktion för dem som inte tidigare varit i kontakt med, men önskar få en inblick i ATC-systemet.

ATC – systemprinciper

Giltig från
2006-02-01

Versionsnummer
1

Sida
5 (18)

1 Systemprinciper

1.1 Tåget och banan

1.1.1 Primärinformation om banan

Den speciella egenskap som gör järnvägstrafiken till det mest energiekonomiska landtransportmedlet - det låga rullningsmotståndet hos stålhjul som rullar på stålräls - medför också ett stort problem. Den låga friktionen medför långa accelerations- och bromssträckor, svårt att ta sig upp för backar etc. I allmänhet har ett tåg som kör med 100 km/h ca 10 gånger längre bromssträcka än ett gummihjulsfordon på torr asfalt. Detta innebär att inte ens konventionella tåg, och ännu mindre höghastighetstågen, kan stanna inom förarens siktsträcka. Det är därför av yttersta vikt för säkerheten att föraren på annat sätt i god tid informeras om banans utseende och tillstånd så att en framförhållning av någon kilometer (upp till ca 4 km) möjliggörs.

Föraren måste bl.a. ha information om kommande hastighetsbegränsningar, restriktiva signaler och andra hastighetspåverkande faktorer. Dessa informationer sammansätts av föraren till den hastighet som tåget ska bromsas ner till, i fortsättningen kallad målhastighet.

Föraren måste vidare veta avståndet till restriktionen (målpunkten) för att bedöma när och med vilken styrka bromsinsättning ska ske. Detta avstånd benämns i fortsättningen målavstånd.

För att kunna göra en fullständig bedömning om bromsinsättningen måste föraren också vara informerad om förhållanden som ogynnsamt påverkar bromssträckans längd. Sådana förhållanden kan vara tågets egen bromsförmåga, väderlek och eventuell banlutning. Den senare benämns i fortsättningen lutning till målpunkten.

Väl framkommen till målpunkten måste föraren informeras om att så skett och eventuellt påminnas om att den tidigare aviserade restriktionen nu gäller som högsta, av yttre betingelser bestämda, tillåtna hastigheten - takhastigheten. Takhastigheten kan kvarstå oförändrad under lång tid. Förändringar kan också komma tätt och vid höjning utan förvarning. Allt detta måste föraren i varje ögonblick, och oberoende av andra avledande händelser, hålla reda på.

ATC – systemprinciper

Giltig från
2006-02-01

Versionsnummer
1

Sida
6 (18)

1.1.2 Körning med hjälp av optiska signaler

Den fasta informationen om banan delges föraren idag huvudsakligen genom en för varje linje gjord tabelluppställning i linjeboken. I denna ges en beskrivning av linjen med dess förekommande fasta restriktioner och med hänvisning till avståndsangivelser som återfinns på banan i form av km-tavlor. Efter linjen placerade tavlor anger restriktionens exakta belägenhet. Ofta förekommande tavlor är:

- Hastighetstavla som anger den med hänsyn till banan gällande takhastigheten.
- Orienteringstavla för hastighetsnedsättning som i allmänhet innebär att målavståndet är 1000–3000 m till den på orienteringstavlan angivna målhastigheten.

Tavlorna påminner föraren om restriktionerna och anger också absolutvärdet medan den exakta orsaken i allmänhet enbart återfinns i tidtabellsboken.

Tillfälliga fasta restriktioner t.ex. beroende på banarbeten, anges i allmänhet genom körordersystemet eller andra order (S 10) och i tillämpliga fall på tillfälligt uppställda tavlor.

De föränderliga restriktionerna delges föraren genom ljussignaler längs banan. Dessa kan i allmänhet beroende av den information de lämnar indelas i någon av nedanstående kategorier:

- Signaler med information om enbart målhastighet, försignaler.
- Signaler med information om enbart takhastighet, huvudsignaler.
- Signaler med information såväl om aktuell takhastighet som om en kommande restriktiv målhastighet, kombinerade signaler.

Till den senare gruppen hör också huvuddvärgsignalerna.

Signaler med försignalinformation är i allmänhet uppställda på minst 1000 m bromsavstånd från den signal de försignalerar. Härvid har även hänsyn tagits till eventuella lutningar till målpunkten. Målavståndet är således i dessa fall indirekt angivet i bearbetad form som bromsavstånd från största tillåtna hastighet till stopp. I de fall försignalinformation ges med kombinerade signaler - oftast uppställda på ett större avstånd än bromsavståndet - finns på bromsavstånd från målpunkten en så kallad orienteringstavla för huvudsignal.

ATC – systemprinciper

Giltig från
2006-02-01

Versionsnummer
1

Sida
7 (18)

1.1.3 Tågets egenskaper

Föraren måste informeras om sådana egenskaper hos tåget som påverkar tågets säkra framförande. Sådana egenskaper är bl.a.

- Tågets retardationsförmåga (bromsförmåga).
- Bromssystemets fördröjningstid vid ansättning (bromsgrupp, tåglängd).
- Högsta tillåtna hastighet för det ogynnsammaste fordonet i tåget.
- Högsta tillåtna hastighet med hänsyn till tågets bromsförmåga och normalt förbeskedsavstånd.
- Tågets längd.

Alla dessa parametrar, som givetvis varierar mellan olika tåg, beror på tågets sammansättning. Föraren erhåller dessa uppgifter genom separat order och/ eller tidtabellsboken.

1.2 Tåget och ATC-systemet

1.2.1 Vad är ATC

Förkortningen ATC står för det engelska uttrycket Automatic Train Control ¹ och definieras som: ”En automatisk utrustning varmed information som är väsentlig för tågs framförande, på säkert sätt överförs mellan bana och dragfordon och presenteras för föraren”. Om tågets hastighet ej anpassas till det som föreskrivs av ATC-beskedet, tvångsbromsas tåget automatiskt.” Eller med andra ord:

- Baninformation överförs till dragfordonet,
- Informationen lagras och visas för föraren som därigenom får hjälp med att komma ihåg föregående signal/tavla,
- Förarens åtgärder övervakas,
- Om nödvändigt bromsas tåget automatiskt.

¹ Internationellt omfattar ATC, Automatic Train Control, både ett ATP system och ett ATO system. Där ATP, Automatic Train Protection, motsvarar det svenska ATC-systemet. Begreppet ATO, Automatic Train Operation, avser en utrustning som automatiskt kan framföra ett tåg. ATO förekommer på en del tunnelbanesystem. En förutsättning för ATO är bl.a. helt avspärrade spårrområde.

ATC – systemprinciper

Giltig från
2006-02-01

Versionsnummer
1

Sida
8 (18)

1.2.2 Varför används ATC?

Det finns ett flertal orsaker till att en järnvägsförvaltning inför ATC. Orsakerna varierar beroende på var järnvägen är belägen, och vid vilken tidpunkt i den aktuella järnvägens utveckling ATC införs.

De skäl som talat för ATC:s införande i Sverige är bland andra:

- ATC höjer allmänt säkerheten. Skulle det hända lokföraren något, eller skulle denne bli distraherad av andra händelser utgör ATC en extra ”försäkring”. Speciellt är ATC ett extra skydd för föraren som i allmänhet har den mest utsatta placeringen om något skulle inträffa. I allmänhet anses säkerheten vid järnvägarna i förhållande till andra transportmedel vara tillräckligt hög varför detta skäl inte ensamt har motiverat införande av ATC.
- ATC möjliggör högre hastigheter utan minskning av säkerheten. Härtill finns flera skäl. För det första blir de optiska signalernas ”exponeringstid” för föraren kort, varvid de blir svåra att uppfatta och tolka korrekt. För det andra innebär högre hastigheter avsevärt längre bromssträckor och längre reaktionssträckor med åtföljande högre risker. För det tredje behövs mer information till föraren från banan än vad de existerande optiska signalerna kan ge (flera hastighetsbesked), vilket utan ATC skulle göra signalerna mer komplicerade och svårare att tolka.
- ATC är ett hjälpmedel för föraren att tillgodogöra sig den alltmer ökade informationsmängden, som i de trafikstarkaste banområdena är så stor att förarna har svårigheter att på ett säkert sätt tillgodogöra sig den.
- ATC medför att nya hastigheter kan signaleras till tågen utan komplicerad ombyggnad av signalsystemet. Detta gäller såväl nya högre hastigheter som nya mellanhastigheter (t.ex. vänta 70).
- ATC möjliggör införandet av andra kapacitetshöjande hjälpmedel utan att säkerheten minskar, trots ökad belastning på föraren. Exempel på sådana anordningar kan vara flera och kortare blocksträckor samt ATC-övervakade vägövergångar.
- ATC kan själv i vissa situationer vara kapacitetshöjande i förhållande till den kapacitet som fås vid enbart optiska signaler. Exempel på detta är:
 - Repeterbaliser, används för att snabbare få reda på när en signalbild har ändrats
 - mer och exaktare information till föraren
 - liksom möjligheten att överföra t.ex. ändrat försignalbesked med tågradio.

Ovan nämnda skäl tillsammans motiverade införandet av ATC i Sverige

ATC – systemprinciper

Giltig från
2006-02-01

Versionsnummer
1

Sida
9 (18)

1.2.3 Vilken information överförs via ATC-systemet?

För att ATC-systemet ska kunna övervaka föraren utan att körningen blir mer restriktiv än utan ATC, måste ATC-systemet ha i stort sett samma information som föraren får från de optiska signalerna. Med ATC-systemet kan därför överföras

- information som visas i optiska signaler längs banan
- information som skulle ha visats om signalsystemet byggts om med hänsyn till nya hastighetsnivåer och målavstånd
- information via tågradion
- del av den information som finns i linjeboken (i första hand hastighetsnedsättningar).

Följande informationsmängder kan överföras:

- Takhastigheter, inkl. stopp, från huvud- och huvuddvärgsignaler.
- Målhastigheter från försignaler, kombinerade signaler och huvuddvärgsignaler.
- Takhastighet från hastighetstavlor.
- Målhastighet från orienteringstavlor.
- Målavstånd mellan för- och huvudsignal (även över flera blocksträckor) resp. mellan orienterings- och hastighetstavla.
- Vid behov, lutning till målpunkten.
- Kanalnummer och positionsinformation för tågradio.
- Via tågradio kan positionsinformation och reviderad målhastighet avseende en bestämd signalpunkt överföras.

1.2.4 Vilken fordonsinformation tar ATC hänsyn till?

De tåguppgifter som är av betydelse för tågets säkra framförande kan inmatas till ATC-systemet på två sätt, antingen genom fasta individualiseringar av utrustningen som utförs vid installationen eller genom anpassning till det aktuella tåget, som matas in av föraren via panelen före start. I den första gruppen ingår t.ex. hastighetsmätarutväxling. Till den andra gruppen hör bl.a.

- Bromsuppgifter
- Tåglängd
- Tågets största tillåtna hastighet (sth)
- Tågets beroende av banegenskaper, t.ex. kurvor, lågbäriga broar, etc.

ATC – systemprinciper

Giltig från
2006-02-01

Versionsnummer
1

Sida
10 (18)

1.2.5 Nya utökade hastighetsnivåer vid signaler

Införandet av ATC har inneburit att nya, i signaler ej visade, hastighetsnivåer etc. visas för föraren i förarpanelen, varvid föraren följer det som panelen visar. De optiska signalbilderna får därmed för ATC-tåg en vidare betydelse, genom att panelen ger exaktare besked.

1.2.6 Markutrustningen är passiv

Markutrustningen behöver ej någon separat strömförsörjning för att fungera. Detta är i och för sig praktiskt vid t.ex. hastighetstavlor som inte behöver strömförsörjas men också en säkerhetsmässig nödvändighet för att systemet ska kunna arbeta vid t.ex. strömavbrott vid stoppsignaler. Den energi som markutrustningen behöver erhålls från loket vid passagen. Den markutrustning som är omställbar vid t.ex. olika signalbilder är ansluten med styrkabel till signalerna.

1.2.7 Informationsöverföring

Informationen överförs till tågen från ”informationspunkter” längs banan. En informationspunkt består av minst två ”baliser”, se bild kap 2.2. Dragfordonet utsänder ständigt en söksignal som dels energiförsörjer baliserna, dels tvingar baliserna att avge sin information. När baliserna på detta sätt blir avfrågade sänder de ett telegram till dragfordonet. Telegrammet sänds flera gånger under en balispassage även vid hög hastighet. Överföringen hindras ej av snö, is eller vatten på baliserna.

1.2.8 ATC-systemet är punktformigt

Informationspunkterna kan vara belägna vid signaler, hastighetstavlor etc. Följden av detta är att informationen normalt inte kan ändras mellan informationspunkterna. Tåget måste således köra på gammal information fram till nästa informationspunkt även om detta innebär att informationen är föråldrad. Så t.ex. måste föraren efter att ha sett en signalväxling från stopp till kör fortsätta med en låg hastighet eller bromsa ner som om signalen fortfarande stod i stopp och därefter fortsätta med låg fart till dess signalen passerats. Denna nackdel som beror på systemets punktformiga karaktär kan dock, relativt enkelt, åtgärdas med repeterbaliser.

ATC – systemprinciper

Giltig från
2006-02-01

Versionsnummer
1

Sida
11 (18)

1.2.9 Radioinformation

ATC-programmet, ATC 2.1 för radioblock, kan användas för överföring av signalbesked via radio. Härigenom kan restriktiva försignalbesked hävas så snart som den försignalerade huvudsignalens besked ändrats. Varje försignal ges då ett nummer, vilket egentligen refererar till den huvudsignal som försignaleras. Vid passage av restriktiv försignal med nummer sänder fordonsutrustningen en höjningsbegäran. Centralutrustningen sänder ett höjningsbesked så snart signalen ändrats.

På motsvarande sätt som för signaler ska också restriktiva besked från numrerade orienteringstavlor kunna höjas via radio (gäller i första hand för vägkorsningar).

Samma grundprinciper kan också användas för radioblock där inga fysiska signaler finns (se nedan).

1.2.10 Allmänt om radioblock

Vid radioblock finns inget ställverk och inga ljussignaler vid banan, åtminstone inte på linjen. I stället sker förregling i en central dator (radioblockcentral) och ”signalinformation” sänds per radio till fordon på banan. Likaså sänds information om belagda spåravsnitt från respektive fordon till radioblockcentralen. Som geografiska referenspunkter för denna kommunikation lägger man ut balisgrupper med en för varje punkt unik identitet.

Övergång till och från radioblock sker utan manuella procedurer, varför det är fullt möjligt att utrusta stationer med konventionell signalering och med hjälp av radioblock höja kapaciteten på linjen.

1.2.11 Olika reaktioner

Det faktum att lokutrustningen tar hänsyn till alla nödvändiga omständigheter innebär att fordonsutrustningen kan reagera olika vid två till synes lika situationer. Så till exempel uppmärksammas inte föraren på en kommande restriktion förrän det är dags för föraren att börja bromsa. När då ett och samma tåg vid två olika tillfällen möter samma restriktion men med något olika ingångshastighet, uppmärksammas föraren vid olika avstånd före restriktionen. Liknande blir situationen för två olika tåg med olika bromsförmåga eller vid hastighetshöjning med olika längder på tågen.

ATC – systemprinciper

Giltig från
2006-02-01

Versionsnummer
1

Sida
12 (18)

1.2.12 Säkerhet

Säkerheten i ATC-systemet medför att hastigheten nedbringas till ofarligt värde före varje restriktion, till praktiskt taget stopp framför varje stoppsignal och till stopp (nödbroms) om en stoppsignal passeras. De flesta toleranser har lagts åt den ”säkra sidan” vilket undantagsvis kan innebära att tågen ibland måste framföras på ett mer restriktivt sätt än tidigare. Stor möda har dock lagts ner för att begränsa denna olägenhet så mycket som möjligt.

ATC-utrustning är ett sk ”Fail Safe” system vilket innebär att utrustningen är så utförd att inget fel, vare sig i ban- eller fordonsutrustning, kan utan att larmas leda till att tåget vid något tillfälle kan framföras med högre hastighet än om utrustningen är felfri.

ATC – systemprinciper

Giltig från
2006-02-01

Versionsnummer
1

Sida
13 (18)

1.3 Körning med ATC

När ett ATC-tåg i ATC-utrustat område med hög hastighet närmar sig en restriktion, t.ex. en huvudsignal som visar ”Kör 40”, händer följande:

- I ATC-panelens **H-INDIKATOR** visas ursprungligt gällande takhastighet med fast sken, t.ex. 130.
- I och med att tåget passerar en försignal som visar ”Vänta 40” indikeras detta på ATC-panelen genom att talet 40 tänds med fast sken i en mindre indikator ”**F-INDIKATOR**”. För övrigt händer tills vidare ingenting.
- När tåget nått den punkt före nästa huvudsignal där, med hänsyn till tågets aktuella hastighet och bromsförmåga, bromsning bör påbörjas, uppmärksammas föraren på detta genom en tonstöt. Samtidigt börjar **F-INDIKATORN** att blinka långsamt (med ’40’). Efter ytterligare några sekunder flyttas talet 40 in även i **H-INDIKATORN**, där det visas med snabbare blinkning. Föraren har nu 8 sekunder på sig att börja bromsa, annars ingriper ATC.
- När tåget av föraren bromsats ner till 40 km/h, övervakar utrustningen att denna hastighet inte överskrids. Om förarens bromsning har uteblivit, ges efter 5 sekunder 2 korta tonstötar. Föraren måste nu omedelbart bromsa. Sker inte heller detta eller sker inte bromsningen med tillräcklig kraft, utlöser systemet driftbroms samtidigt som en lampa ”ATC-broms” tänds på förarpanelen. Föraren kan, sedan hastigheten nedbringats till 40 km/h, häva den automatiska driftbromsen med knappen **LOSSNING**. Om även den automatiska driftbromsen skulle utebli t.ex. på grund av fel, inträffar nödbromsning efter någon sekund.
- När dragfordonet passerar huvudsignalen visande ”Kör 40” övergår ATC-indikatorn från blinkande till fast sken. Tåget ska sedan behålla denna låga hastighet tills tåget i sin helhet passerat en efterföljande huvudsignal med ett höjande besked (t.ex. ”Kör”). När informationen i **H-INDIKATORN** ändrats, kan hastigheten höjas.

Samma sekvens upprepas i tillämpliga delar, när tåget närmar sig en fast hastighetsnedsättning (hastighetstavla).

När tåget närmar sig en stoppsignal, sker i princip samma övervakningssekvens som ovan beskrivits men med den skillnaden att indikatorerna visar noll i stället för 40. När hastigheten framför den på stopp stående huvudsignalen nedbringats till 40 km/h, i vissa fall 10 km/h (40-respektive 10-övervakning), kan föraren fortsätta med denna hastighet fram till signalen och stanna där. Då signalen visar ”Kör”, kan föraren starta tåget. När signalen passerats, ersätts noll i **H-INDIKATORN** med ett nytt hastighetsvärde. Skulle dragfordonet passera signal i stopp utlöses nödbroms.

ATC – systemprinciper

Giltig från
2006-02-01

Versionsnummer
1

Sida
14 (18)

Banor där övervakning av fasta nedsättningar i huvudsak anses obehövlig kan utrustas som ”delvis utrustat ATC-område”. I sådana områden sker indikering och övervakning i begränsad omfattning. Sålunda visas endast signalerade restriktioner på eller under 70 km/h. Tillåtna hastigheter över 70 km/h anges med streck i indikatorerna.

Om tåget befinner sig utanför ATC-område, är indikatorerna helt släckta. Föraren kör då enbart med ledning av ”yttre” information.

ATC – systemprinciper

Giltig från
2006-02-01

Versionsnummer
1

Sida
15 (18)

2 Systemuppbyggnad

2.1 Inledning

ATC-utrustningen kan delas in i två huvudgrupper:

- Banutrustning
- Fordonsutrustning.

2.2 Banutrustning

Banutrustningen består av kodare och baliser. Kodarna känner av informationerna i signalerna och vidarebefordrar den till baliserna. Baliserna utgör, var och en, ”sändare” som vid passage sänder ”telegram” till fordonsutrustningen. Vid datorställverk genereras baliskoderna redan i den centrala datorn och sänds via utdelarna till baliserna.

Minst två baliser utnyttjas för att bilda en s.k. informationspunkt. Anledningen till att minst två baliser används är:

- Dels säkerhetsskäl (en balis kanske går sönder).
- Dels för att fordonsutrustningen ska kunna avgöra om informationspunkten gäller den aktuella körriktningen eller den motsatta (de båda baliserna är olika).
- Dels för att utöka informationsmängden.

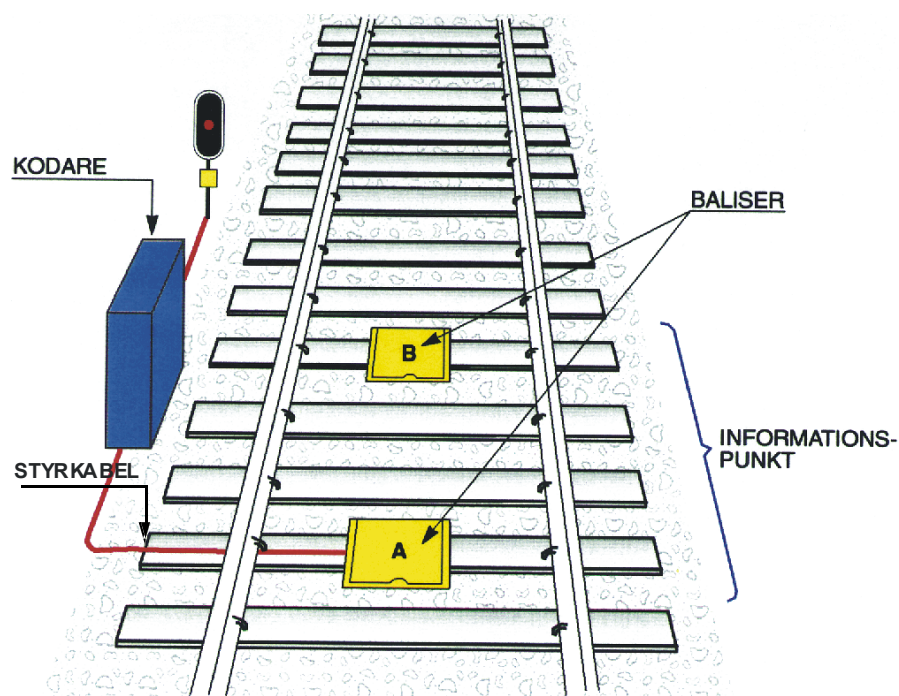
Baliserna i en informationspunkt placeras vid signaler, tavlor och på övriga platser, där information ska överföras till tågen. Den överförda informationen innehåller uppgift om vilken informationspunkt som avses (tavlor, signaler etc.).

ATC – systemprinciper

Giltig från
2006-02-01

Versionsnummer
1

Sida
16 (18)



Figur 1. Banutrustning

2.3 Fordonsutrustning

2.3.1 Allmänt

Fordonsutrustningen består normalt av antenn, elektronikenhet innehållande såväl transmissions- som utvärderingsutrustning (mikrodator) och två förarpaneler. Fordonselektroniken är ansluten till:

- Ventiler för påverkan av dragfordonets bromssystem.
- En tryckgivare (mäter huvudledningstrycket).
- Dragfordonets hastighetsmätarsystem.
- Kontakter i fram/backvals (ev. hyttaktivering).

ATC-systemet kopplas normalt in automatiskt, när föraren lägger környckeln i fram-, back- eller 0-läget.

Olika typer av fordon kan vara olika utrustade. Ett normalt Rc-lok utrustas enligt vad som ovan angivits med antenn placerad mitt under loket. För att antennen inte ska komma för långt bak på långa fordon utrustas dessa med två antenner. Vissa fordon (t.ex. Da) medger inte installation mitt under loket. Även här måste två antenner användas. Motorvagnståg med de båda förarplatserna i skilda vagnar utrustas dessutom med två helt skilda elektronikenheter.

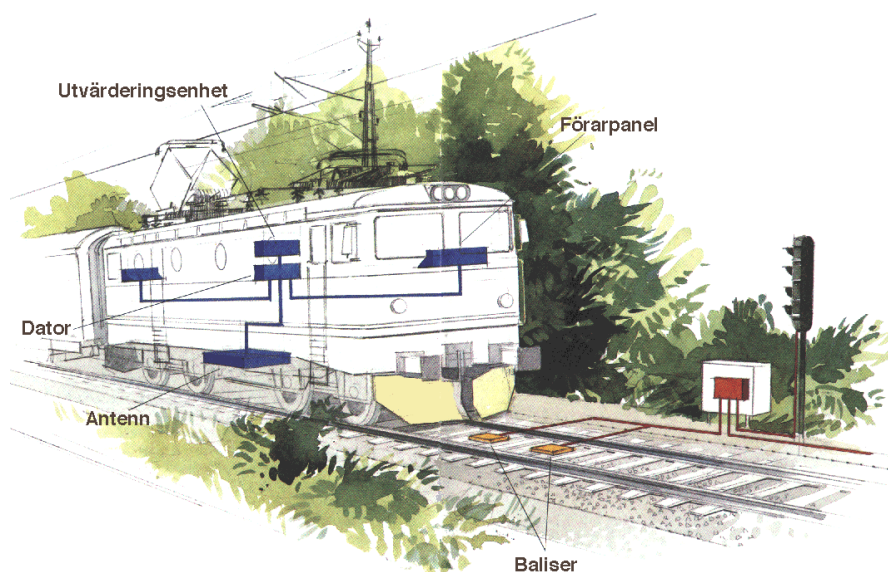
ATC – systemprinciper

Giltig från
2006-02-01

Versionsnummer
1

Sida
17 (18)

Det finns två fabrikat av fordonsutrustning med delvis olika funktionsprinciper -ANSAB och Bombardier. Systemen beskrivs kortfattat på följande sidor.



Figur 2. Utrustning i fordon

2.3.2 Bombardiens ATC-system

Den metod som Bombardier valt för programmeringen av ATC-systemet bygger på dubbelprogrammering (diversifierad programmering). Två skilda programmerarlag konstruerar och provar oberoende av varandra var sin så säker programversion som möjligt.

De två programmen, A- respektive B-program, är funktionellt lika. B-programmet skiljer sig från A-programmet genom att det arbetar med inverterade och i vissa fall spegelvända data.

Resultaten från de båda programmen jämförs kontinuerligt av ett jämförelseprogram. Delresultat eller slutresultat måste alltid överensstämma för att accepteras. Genom att såväl de båda programmen som jämförelseprogrammet ligger i utrustningen under drift, kommer programmen att provas mot varandra för varje indatakombination som används. ATC-systemets komplexitet gör det svårt att prova alla möjliga indatakombinationer före driftsättningen. Principen med två program gör att kvarvarande fel upptäcks med stor sannolikhet.

Av de i maskinvaran ingående enheterna kan nämnas utvärderingsenheten, vilken är ett magasin, som innehåller datorkort och ett antal anpassningskort mot fordonsutrustningen.

Datorkortet bygger på INTELS processor 80186. Kortet är bestyckat med minneskretsar i vilka programmen lagras.

ATC – systemprinciper

Giltig från
2006-02-01

Versionsnummer
1

Sida
18 (18)

2.3.3 ANSAB ATC-system

ANSAB fordonsutrustning är uppbyggd kring tre mikrodatorer av typ Motorola M68HC11. Systemet tillåter att en av datorerna är felaktig (eller utelämnad), men minst två fungerande datorer måste alltid finnas för att säkerheten ska kunna bibehållas.

De tre (två) datorerna arbetar med samma program. För att man ska erhålla ett säkert system struktureras programmet mycket väl efter specifikationen. Ett separat programmerarlag kontrollerar programmets funktion på olika nivåer mot motsvarande specifikationer.

Utvärderingsenheten är uppbyggd i en kassettram, där kassetter innehållande kretskort för olika funktioner, t.ex. datorer och anpassning till fordon, monteras. Kassettramen och kassetterna erbjuder ett gott mekaniskt skydd för de ingående kretskorten.