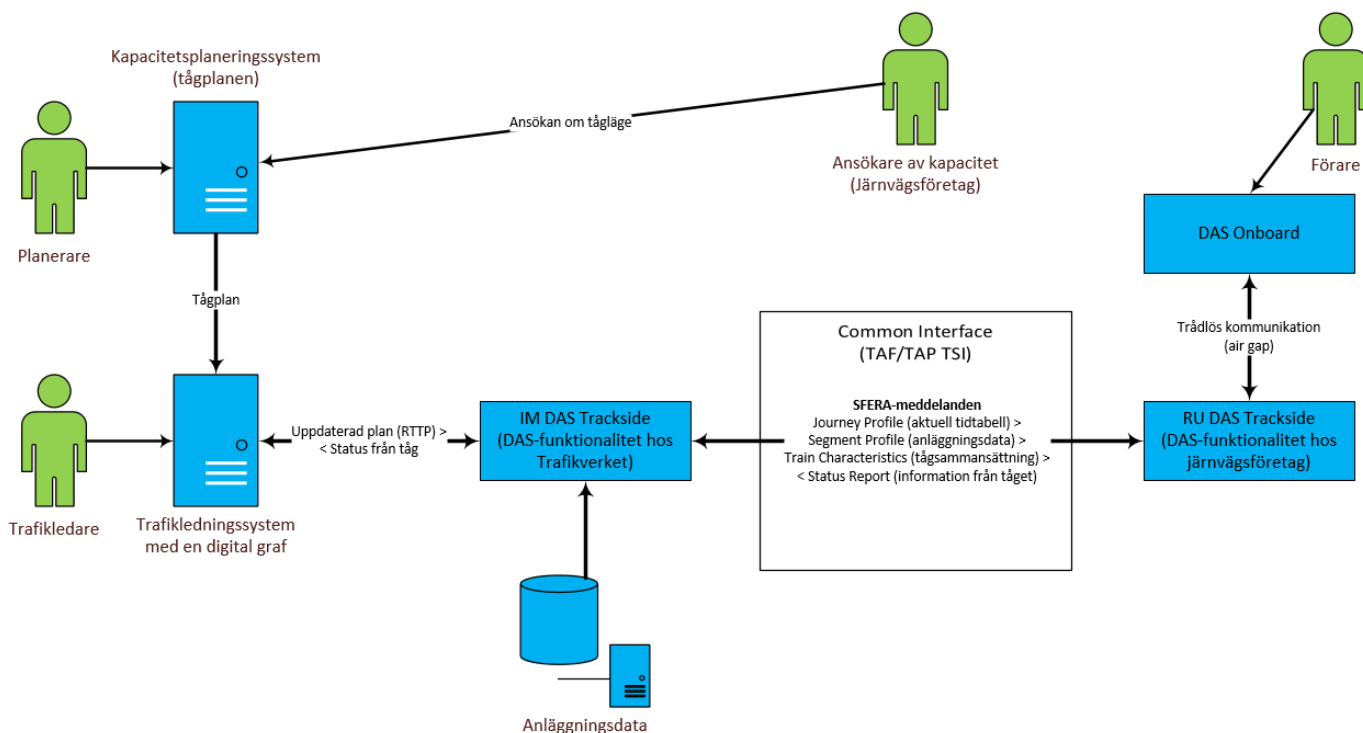


Uppstartsguide för C-DAS med SFERA

I detta dokument samlas information för att börja med C-DAS och starta upp ett datautbyte med Trafikverket enligt standarden IRS 90940 (också kallad SFERA-standard). Det är ett levande dokument och kommer vara en del av *Kompetenscenter för C-DAS* (1).

Du som läser detta dokument, kontrollera att du har senaste versionen genom att gå in på [Kompetenscenter för C-DAS \(Connected Driver Advisory System\) - Bransch \(trafikverket.se\)](https://trafikverket.se/kompetenscenter-for-c-das).

Talesperson: Peter Olsson, Therese Angel



Figur 1 Översikt av C-DAS med SFERA

Innehåll

Innehållsföreteckning	Fel! Bokmärket är inte definierat.
Inledning	3
SFERA	3
Trafikledningssystem	3
Uppstartsguide för C-DAS	4
Förutsättningar	4
Huvudaktiviteter för att komma igång som järnvägsföretag	4
Informationsgränssnitt	4
Vad Trafikverket tillhandahåller	5
Tillämpad arkitektur	5
Journey Profile	6
Segment Profile	6
Train Characteristics	7
Common Interface	7
Systembeskrivning	7
Målpunkter	7
Målpunkter för uppehåll	8
Målpunkter med restriktioner	8
IM C-DAS TS	8
Tåg med uppehåll utan möten	8
Tåg med möte på vägen mot ett uppehåll	9
Meddelandeutbyte	9
Meddelanden	10
Återkoppling för att utveckla uppstartsguiden vidare	11
Referenser	11

Inledning

Denna uppstartsguide syftar till att ge den information som behövs för att komma igång med C-DAS med SFERA. Den är tänkt att successivt uppdateras med ny information och den är en delmängd av Kompetenscenter för C-DAS (1).

SFERA

SFERA, Smart communications for efficient rail activities, är ett projekt som startade 2017 inom UIC (International Union of Railways). Syftet var att standardisera datautbytet för C-DAS för att på så sätt underlätta och påskynda införandet av C-DAS. Den första versionen av standarden (UIC IRS 90940 Edition 1) släpptes juni 2020 och en uppdaterad version, Edition 2, kom i september 2022.

Under senare delen av 2025 planeras Edition 3 att släppas. Den kommer då också att innehålla det som kallas Digital Instructions, ett standardiserat datautbyte för European Instructions, som möjliggör ett digitaliserat utbyte av information mellan trafikledare och förare som idag sköts via blanketter och motläsning. Även en ny del som kallas Free Text Communication (FTC) kommer att ingå för att ge stöd för textkommunikation mellan trafikledare och förare.

SFERA-standarderna har också förberetts för ATO, Automatic Train Operation, genom att inkludera det innehåll som specificeras av Subset-126. Det innebär att man relativt lätt kan använda det som byggs upp för C-DAS även för ATO. Väldigt mycket av det som är runt omkring C-DAS och ATO är lika. Det är till stora delar bara hur tåget sedan styrs som skiljer sig åt, via instruktioner till en förare (C-DAS) eller direkt ihopkopplat med tåget för direkt styrning (ATO).

Trafikledningssystem

För tillfället har inte Trafikverket något trafikledningssystem som används operativt av trafikledningen för att uppdatera den aktuella planen (Real-Time Traffic Plan, RTTP). Det innebär att det inte finns någon digital graf som kan försörja C-DAS med den aktuella planen.

Dock så finns ett system, STEG eller Digital graf, som kan användas för att testa C-DAS med enskilda tåg.

Uppstartsguide för C-DAS

Förutsättningar

För att lyckas med en god start förutsätts att järnvägsföretag och dess leverantörer säkerställer följande:

- Har ett förarstödssystem som kan kopplas till Trafikverket enligt SFERA-standarden
- Att föraren följer den uppdaterade planen som levereras via C-DAS
- Respektive organisation står för sina egna utbildningskostnader gällande både framtagning av innehåll och nedlagd tid
- Samordning av testplaner

Huvudaktiviteter för att komma igång som järnvägsföretag

Ett järnvägsföretag kan också ha en leverantör som tillhandahåller ett förarstöd och då är detta också tillämpligt för en sådan leverantör.

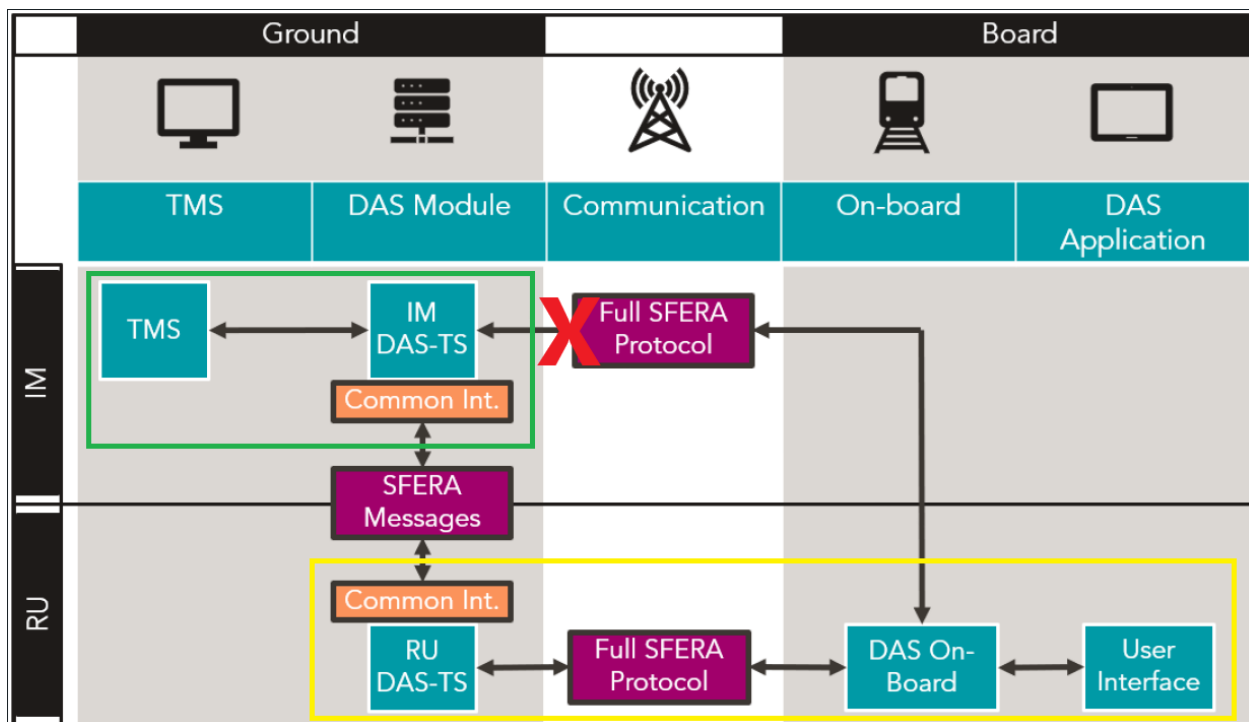
1. Järnvägsföretag (JF) tar kontakt med C-DAS-ansvarig via mailadressen c-das@trafikverket.se för uppstart av samarbete
2. Aktuella sträckor diskuteras (möjligt/inte möjligt)
3. Järnvägsföretag följer nedan beskriven process för att starta upp utbytet av data.
4. Järnvägsföretag bokar ett uppföljningsmöte med Trafikverket för att gå igenom så att allt är på plats.
5. Initiala kommunikationsprov genomförs med eller utan Trafikverket enligt provplan
6. Utvärdering och eventuella korrigeringar
7. Vid behov uppföljande kommunikationsprov

Informationsgränssnitt

Trafikverket implementerar sin lösning för C-DAS i enlighet med SFERA-standarden (IRS 90940) och arkitekturen C-DAS-O (C-DAS Onboard). Det vill säga att Trafikverket tillhandahåller primärt planen, infrastrukturdata och tågsammansättningar (Journey Profile, Segment Profile, Train Characteristics). Järnvägsföretaget behöver sedan systemstöd för att hantera detta informationsutbyte enligt standarden där beräkningar för en optimerad körning görs på tåget (Onboard) och presenteras för föraren.

Figuren nedan visar vilka delar som Trafikverket tillhandahåller (grön rektangel). Trafikverket ansvarar för IM DAS-TS och järnvägsföretagen för

RU DAS-TS och kommunikationen med tågen/förarna (gul rektangel). Detta kallas i standarden för IM-RU setup.



Figur 2 Trafikverkets tillämpning av SFERA (IM-RU setup)

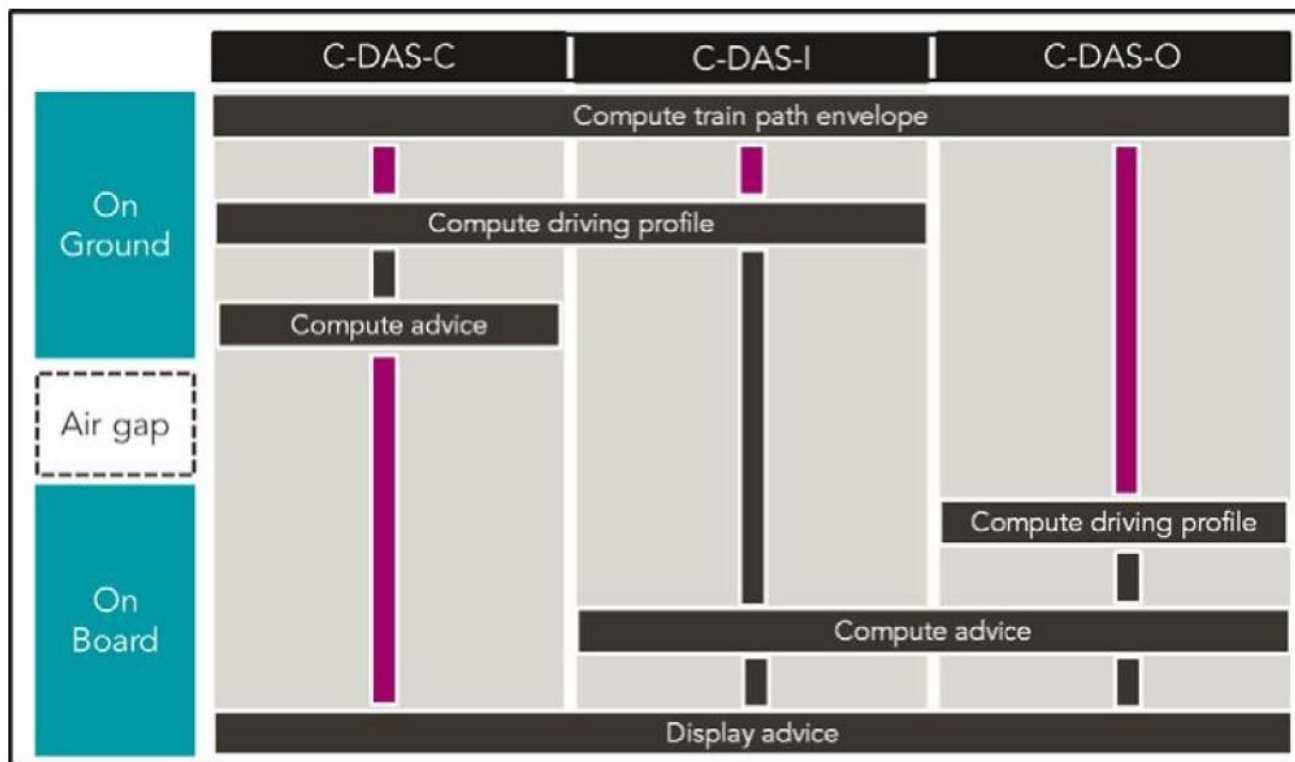
Vad Trafikverket tillhandahåller

Det schema som standarden har specificerat ger många möjligheter att lägga till olika typer av information som också kan vara mer eller mindre detaljerad. Innehållet i de olika meddelandena kommer därför att vara något som successivt kommer att kunna utökas allt eftersom brister och/eller behov identifieras.

Detta avsnitt syftar till att beskriva aktuellt innehåll för de mest centrala delarna och vilka ställningstaganden som har gjort. Beskrivningarna kommer att uppdateras när förändringar görs.

Tillämpad arkitektur

Standarden beskriver några olika arkitekturer men den arkitektur som Trafikverket tillämpas är C-DAS Onboard. Det är också den arkitektur som de allra flesta som implementerar SFERA i Europa tillämpar. Se bilden nedan.



Figur 3 Olika arkitekturer inom SFERA

Journey Profile

Journey Profile (JP) är det meddelande som innehåller själva tidtabellen och de tidpunkter och tidsintervall (TimingPointConstraints) tåget måste förhålla sig till på olika punkter (TimingPoints) under färden.

JP refererar till den sekvens av Segment Profiles (SP) som tåget passerar under sin färd. De ger en beskrivning av exakt vilken väg tåget ska ta genom järnvägsnätet. JP refererar också till den tågsammansättning, Train Characteristics (TC), som tåget har under färden. Notera att en tågsammansättning kan förändras under färden.

Trafikverket har valt att i nuläget beskriva Timing Points (TP) vid de mellansignaler som tåget ska stanna vid eller passera. I ett senare skede kan TPs också flyttas ut till signaler innan en trafikplats så att tågets rörelse kommer i bättre synk med signalsystemet. TPs kommer också att finnas ute på linjen för att säkerställa att tågen inte påverkar varandra när de framförs i samma riktning.

Segment Profile

En stor fördel med SFERA jämfört med tidigare C-DAS-lösningar hos Trafikverket är att anläggningsdata är inkluderat i datautbytet. På så sätt blir

den information standardiserad och ett C-DAS-införandet är inte längre beroende av att förstå olika infrastrukturförvaltares anläggningsdata.

För Trafikverkets del så innebar det tidigare att sättas sig in i hur Trafikverkets data vara organiserat i systemet BIS, och som inte alls var anpassat till C-DAS, vilket krävde mycket arbete för att sätta sig in i den modellen och anpassa det till DAS-systemet. Dessutom kommer uppdateringar av SPs kunna komma kontinuerligt och de versionshanteras också så att de kan mellanlagras ombord.

Train Characteristics

Train Characteristics (TC) är i grunden de tågsammansättningar som järnföretagens skickar in till Trafikverket. Genom att förmedla dem denna väg kommer trafikledningen och tåget ha samma information som grund. Dessutom behövs inget annat gränssnitt för denna information än den som redan har specificerats för SFERA.

Common Interface

Common Interface (CI) är en kommunikationsplattform för utbyte av data med externa parter inom järnvägssektorn. Det tekniska gränssnittet är beskrivet i TAF/TAP TSI (som snart kommer att ersättas av TSI Telematics).

Från och med Edition 2 av SFERA så är det via CI som kommunikationen mellan IM C-DAS TS och RU C-DAS TS ska ske.

Mer information om CI och hur man kommer igång finns på Trafikverkets datautbytesportal:

<https://data.trafikverket.se/documentation/ci>

Systembeskrivning

Systembeskrivningen har som syfte att visa hur C-DAS är tänkt att fungera och beskriva vilket värde C-DAS kan bidra med. Systembeskrivningen ska beskriva hur C-DAS-funktionaliteten är uppbyggd hos Trafikverket och hur SFERA-standarden tillämpas och uppfylls.

Målpunkter

Det som ett tåg har att förhålla sig till när det optimerar sin körning är där det finns någon form av trafikuppgift (till exempel resandeutbyte) för att uppfylla sitt grundläggande uppdrag. Dessutom gäller det att omgivande tåg inte blir störda av den körning som tågets DAS räknar fram.

Så för DAS är det dessa begränsningar som är det beräkningen har att förhålla sig till och inte primärt de enskilda ankomst- och avgångstiderna i planen.

Det manöverutrymme varje tåg har specificeras med målpunkter (Timing Points med tidsrestriktioner som anges med Timing Point Constraints) som tas fram utifrån den aktuella plan (RTTP) som finns i trafikledningssystemet. Målpunkterna beskriver då den ”korridor” (Train Path Envelope, TPE) som varje tåg måste hålla sig inom för att anses uppfylla planen.

För att DAS ska kunna optimera sin körning på ett bra sätt så är det viktigt att restriktionerna inte blir för begränsande. Men det avgörs till stor del av den tågplan som definieras under planeringsfasen. Vid störningar kan dock manöverutrymmet bli betydligt mer begränsat för att prioritera återställning till normalläget.

Målpunkter för uppehåll

En målpunkt för ett uppehåll anger en punkt där ett tåg ska stanna på angiven tid. Det kan typiskt anges som en tid som tåget senast ska anlända och tidigast avgå.

Målpunkter med restriktioner

Dessa målpunkter anger restriktioner på vägen fram till nästa stoppunkt för att förhindra att tågen påverkar varandra via signalsystemet. De uppstår typiskt från omgivande tåg. Till exempel vid ett möte på enkelspår med annat tåg som går in på sidan eller för att hålla avstånd till tåg i samma riktning som är planerade framför och/eller bakom den egna färden.

IM C-DAS TS

I enlighet med SFERA och arkitekturen C-DAS-O så skapas Journey Profile i en separat modul som i standarden benämns IM C-DAS TS (Infrastructure Manager C-DAS Trackside).

Den modulen utgår från den aktuella planen från trafikledningssystemet (RTTP) för att skapa de målpunkter som beskriver den korridor (TPE) ett enskilt tåg ska hålla sig inom.

Tåg med uppehåll utan möten

Ett tåg som följer en plan utan möte kommer alltså typiskt att passera ett antal trafikplatser där det bara finns tider i planen men inga målpunkter. Då kan tåget på vägen fram till uppehållet bestämma sin körning helt på egen hand utifrån önskade optimeringar utan hänsyn till de ankomst- och avgångstider som finns i planen bara den angivna målpunkten nås på den angivna tiden. Trafikplatsen med uppehållet kommer då att få en målpunkt som innehåller information om stoppet (StoppingPointInformation).

Avgångstiden i planen är sedan det som avgör när tåget planeras att avgå. Dock så styrs den faktiska avgången generellt av eventuell avgångstid enligt

tidtabellen och av signalsystemet som då styrs av trafikledningen. Detta bör dock vara i synk med det som kommer via C-DAS.

Exempel

Ska tas fram.

Tåg med möte på vägen mot ett uppehåll

Om ett tåg har ett möte på en enkelspårslinje på vägen mot ett uppehåll så kommer det att tillkomma ytterligare målpunkter på vägen mot uppehållet. Då är det ett mötande tåg som kan påverkas om tåget inte kommer fram på utsatt tid till trafikplatsen för mötet. Därför kommer tåget att få ytterligare en eller flera målpunkter som måste uppfyllas.

I detta fall ska tåget bara passera trafikplatsen för mötet och då måste det mötande tåget hinna gå in på sidospåret för att tåget inte ska få restriktivt signalbesked eller stopp i signal på vägen fram till mötet. För att det mötande tåget i sin tur inte ska missa sin avgångstid behöver tåget som passerar göra det i tid. Därför anges en målpunkt med ett tidsfönster för tågets passage.

Det tidsfönster som tåget måste träffa utgör då en restriktion för tåget som måste uppfyllas samtidigt som målpunkten för uppehållet längre fram måste uppfyllas. Det kan till exempel innebära att tåget behöver komma i början av tidsfönstret för passagen för att målpunkten för uppehållet ska kunna nås i tid. En annan effekt kan också bli att målpunkten för passagen och målpunkten för uppehållet inte samtidigt kan uppfyllas. Om en målpunkt kan uppfyllas eller inte är något som behöver rapporteras tillbaka eftersom trafikledaren då behöver justera planen så att den blir körbar under gällande förutsättningar.

Ett tåg kan förstås ha flera målpunkter att förhålla sig till på vägen fram till sitt uppehåll.

Exempel

Ska tas fram.

Meddelandeutbyte

De meddelande som ska utbytas sker enligt SFERA-standarderna och därmed också via Common Interface enligt TAF/TAP TSI där sex övergripande meddelandetyper har specificerats:

- SFERA_B2G_EventMessage
- SFERA_B2G_ReplyMessage
- SFERA_B2G_RequestMessage
- SFERA_G2B_EventMessage

- SFERA_G2B_ReplyMessage
- SFERA_G2B_RequestMessage

Det finns alltså tre grundtyper av meddelande. Request som är en begäran av information som returneras i form av ett Reply. Sedan har vi Event som triggas av någon form av händelse.

Dessa meddelande kan sedan skickas från det som kallas trackside och som här förkortas med G (Ground) eller från tåget som kallas onboard och här förkortas B (Board).

Meddelanden

Här följer en beskrivning av några av de meddelande som ingår i datautbytet.

När det gäller SP och TC så refereras de med en specifik version uttryckt i Major och Minor. Har man redan rätt Major-version så behöver en ny version inte hämtas. På så sätt kan denna information mellanlagras så att man inte behöver hämta aktuella objekt om de inte har någon väsentlig ändring.

Segment Profile

Beskriver anläggningen efter den väg som tåget är planerat på en mikronivå. Det görs genom att lista den sekvens av Segment Profiles som passeras.

En SP har en längdmätning och det som beskrivs för en SP refererar till denna längdmätning. SPs innehåller bland annat följande:

- Timing point
- Signal
- Virtual Balise
- Kilometre reference point
- Static speed profile
- Gradient, Curve, Cant
- Current limitation

Journey Profile

Så snart trafikledaren gör en justering av tiderna i den aktuella planen för ett enskilt tåg kommer den ändringen att skickas till IM C-DAS TS. Detsamma gäller en ändring av tågvägen in till och ut från en trafikplats. Det senare sker typiskt vid en spårändring men det kan i vissa fall också bara gälla en ändring av aktuell tågväg mellan ett och samma linjespår respektive spår.

I Digital graf så markerar man tidtabellinjen för ett tåg i grafen och sedan kan alla ankomst- och avgångstider justeras på de trafikplatser tåget passerar. När

man är nöjd med alla justeringar så avmarkeras den markerade tidtabellinjen och det är då som alla gjorda ändringar för tåget skickas till IM C-DAS TS.

För att ändra ett tågs väg genom en trafikplats öppnar man upp en spåransvändningsruta i Digital graf för en specifik trafikplats. I den spåransvändningsrutan kan man för ett tåg välja önskat spår och/eller linjespår. Så fort man klickar på ett spår/linjespår eller väljer en av flera möjliga vägar så ändras tågvägen till/från trafikplatsen och en ny uppdatering skickas till IM C-DAS TS.

När uppdateringar kommer in till IM C-DAS TS så uppdateras JPs för de tåg som påverkas av ändringen. Typiskt så förändras flera tågs JP när förändringar av ett tåg sker. I modulen IM C-DAS TS görs beräkningar av målpunkter, respektive tågs planerade väg genom järnvägsnätet beskrivs via en sekvens av segmentprofiler och de tågsammansättningar (Train Characteristics) som gäller under färden specificeras också.

Train Characteristics

Beskrivning ska tas fram.

Status Report

Beskrivning ska tas fram.

Återkoppling för att utveckla uppstartsguiden vidare

Dela gärna med er av era erfarenheter och eventuella hinder ni stöter på så att uppstartsguiden kan utvecklas vidare till nytta för nya användare. Därför uppmuntras frågor om innehåll och behov av utökande av innehållet starkt. Skicka därför gärna era frågor, tankar och idéer till c-das@trafikverket.se.

Referenser

1. Kompetenscenter för C-DAS. [Online] <https://bransch.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/samarbete-med-branschen/jarnvagsbranschens-samverkansforum/Tillsammans-for-tag-i-tid/kompetenscenter-for-c-das-connected-driver-advisory-system/>.

Versionslogg

Fastställd version	Dokumentdatum	Ändring	Namn
Version 1.0		Grunddokument	Peter Olsson och Therese Angel

Dokumentegenskaper, Skapat av *Olsson Peter, IKTjv*, Dokumentdatum 2025-02-28, Dokumenttyp BUDSKAPSPLATTFORM, Version 1.0

Ovanstående textfält är endast avsett att läsas digitalt och får ej tas bort. Det innehåller uppgifter från sidhuvudet och gör att dokumentets egenskaper blir tillgängliga enligt Lag (2018:1937) om tillgänglighet till digital offentlig service.