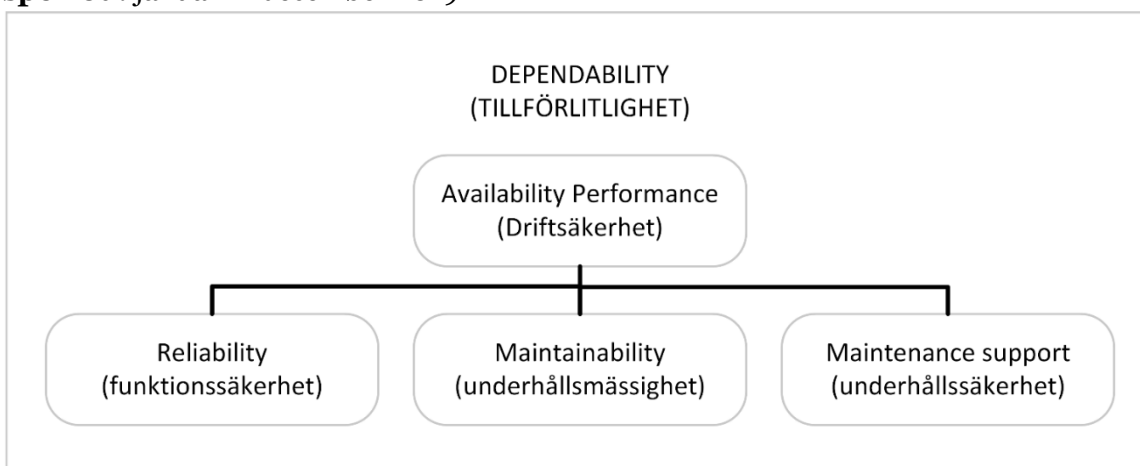


Skapat av (Efternamn, Förnamn, org.) Styf, Emma, PRers2 Konsult	Dokumentdatum 2020-02-24	Version 1.0
Fastställd av (Efternamn, Förnamn, org.) Morant Estevan, Amparo, PRers1	Ärendenummer TRV2020/22937	Ev dokumentID ERTMS20-0129

## Årsrapport 2019 - Driftsuppföljningsrapport ERTMS-program - ERTMS (European Rail Traffic Management System)

**Tidsperiod:** januari – december 2019

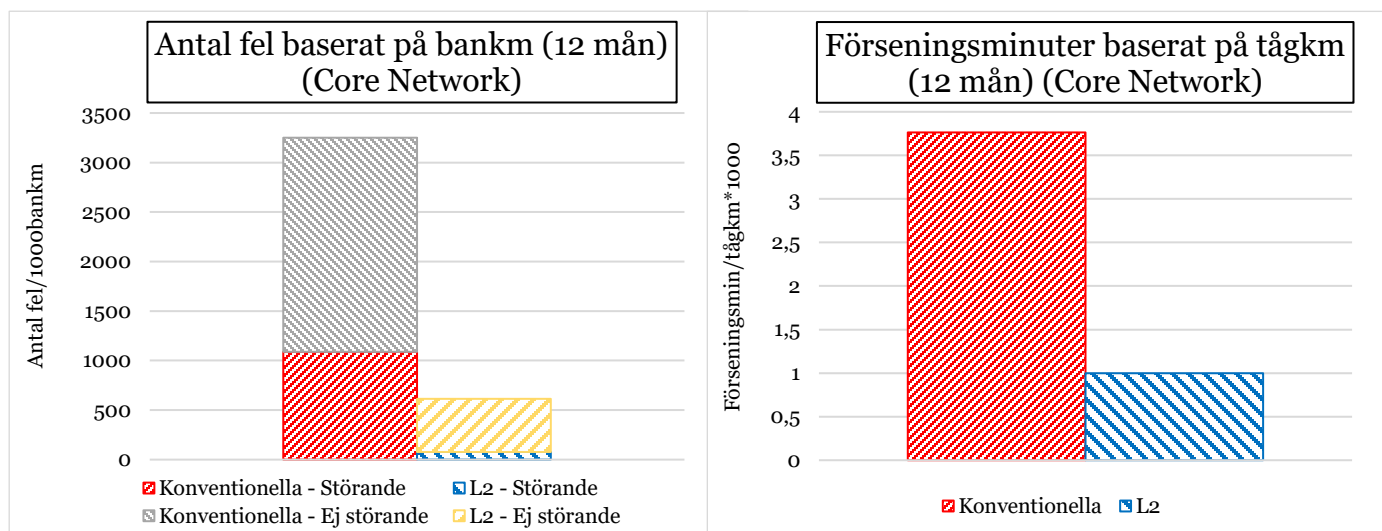


Skapat av (Efternamn, Förnamn, org.) Styf, Emma, PRers2 Konsult	Dokumentdatum 2020-02-24	Version 1.0
Fastställd av (Efternamn, Förnamn, org.) Morant Estevan, Amparo, PRers1	Ärendenummer TRV2020/22937	Ev dokumentID ERTMS20-0129

## Sammanfattning

Rapporten syftar till att presentera resultat och analyser som används för att bedöma leveranskvaliteten av ERTMS-systemet. Mer information angående resultaten och vilken data som använts presenteras senare i rapporten.

Figur 1 och 2 presenterar antal fel per bankm (underhållsinriktad) och förseningsminuter per tågkm (trafikinriktad) för perioden januari 2019 till december 2019.



Figur 2: Antal fel baserat på bankm.

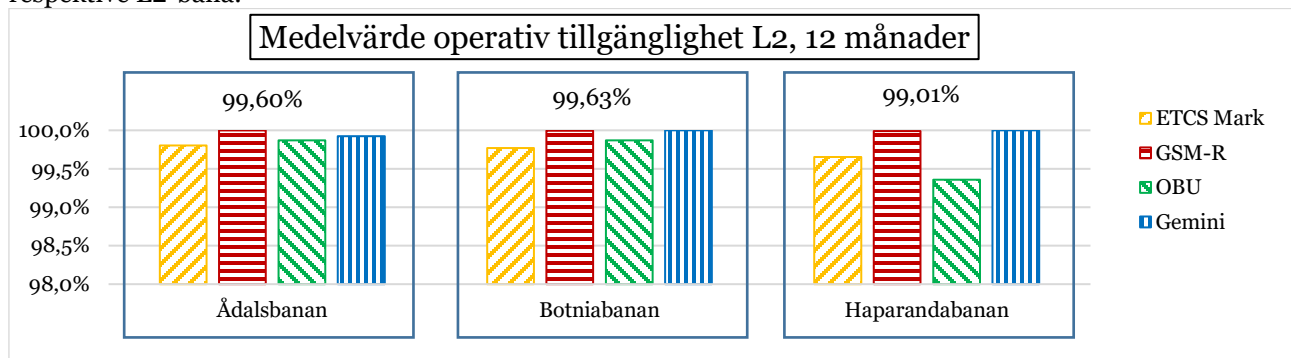
Figur 1: Förseningsminuter baserat på tågkm.

Antal fel per bankm för L2-banor är 5,2 gånger lägre än för konventionella banor och störande fel per bankm för L2-banor är 14 gånger lägre än för konventionella banor. Förseningsminuter per tågkm för L2-banor är 4,9 gånger lägre än för konventionella banor, vilket kan ses i kapitel 4.2.

Det finns många faktorer som påverkar resultatet vid jämförelse av två system, olika banor med olika ålder, banlängd, trafikeringsmängd etc. Det vi gör för att försöka genomföra en så rättvis jämförelse som möjligt är att använda olika jämförelser för att validera och vika resultatet. Programmet jobbar mot att kunna jämföra ERTMS-banorna och banor med nyare ATC-ställverk. Oavsett hur vi jämför visar resultaten på en tydlig trend att ERTMS presterar betydligt bättre än ATC. Programmet arbetar vidare med att verifiera datakvaliteten och fördjupar analyserna för att få ett så rättvisande resultat som möjligt. För att bredda det statistiska underlaget jobbar programmet med att kunna jämföra studier mot andra länder. Mest rättvisande bild ges över tid när vi mäter utfallet på ERTMS stabilitet på specifik bana över tid, vilket också görs i syfte att verifiera målet om minst 99,84 % tillgänglighet.

Skapat av (Efternamn, Förnamn, org.) Styf, Emma, PRers2 Konsult	Dokumentdatum 2020-02-24	Version 1.0
Fastställt av (Efternamn, Förnamn, org.) Morant Estevan, Amparo, PRers1	Ärendenummer TRV2020/22937	Ev dokumentID ERTMS20-0129

Figuren nedan visar medelvärdet på operativ tillgänglighet för varje system, rullande 12 månader för respektive L2-bana.

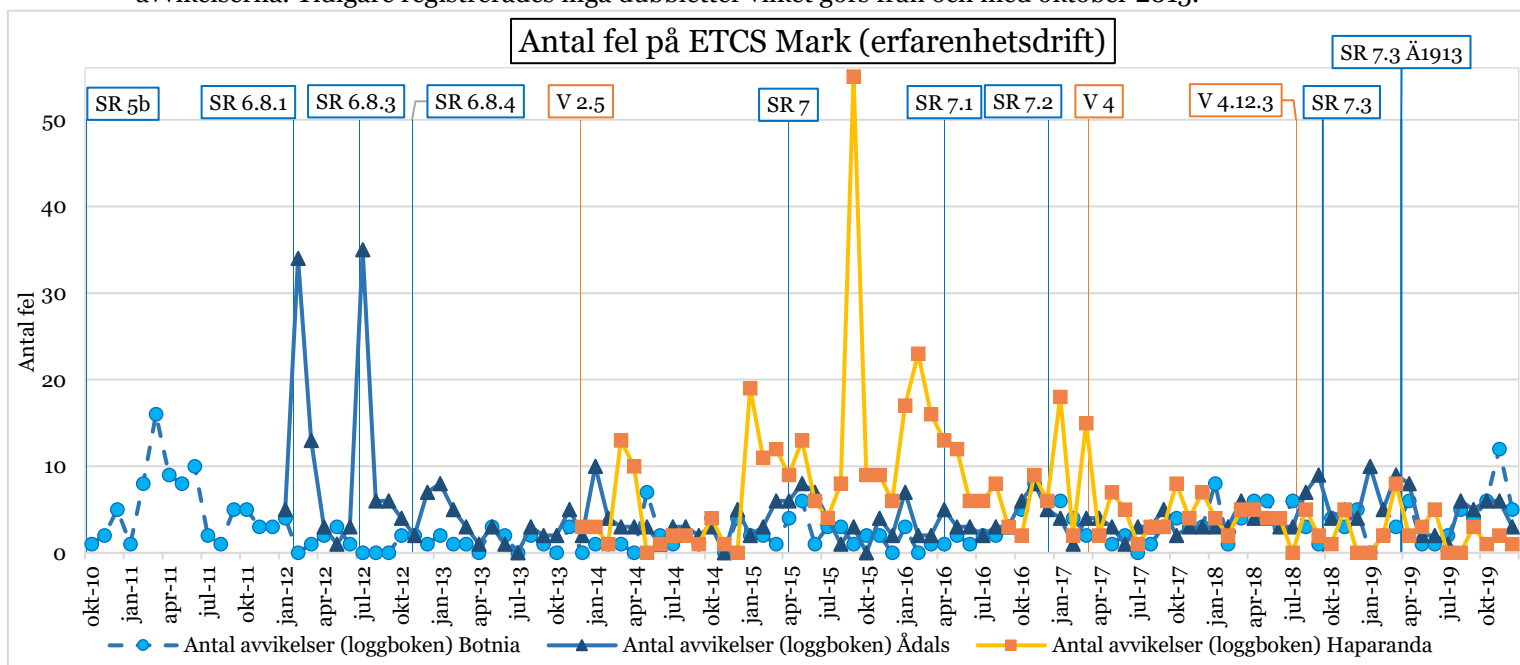


Figur 3: Medelvärde operativ tillgänglighet för ERTMS-banorna, perioden januari 2019 till december 2019.

Urval av händelser och förbättringar för att öka tillgängligheten på ERTMS-system är:

- Arbetet med kapacitetsfrågor har tagit fart under 2019.
- Första fasen av automatisering av driftsuppföljningsstatistik är i verifieringsstadiet.
- Nytt för 2019 är att larmloggar har börjat analyseras för att kunna ge återkoppling till Driftövervakning samt användas som utredningsverktyg vid avvikelser på banorna.

Figuren nedan visar alla avvikelser som registrerats på ERTMS-banorna sedan driftsättning samt när de olika systemversionerna (SR eller V) installerades. Varje ny version av mjukvara innebär en ökning av avvikelser som senare minskar efter utredning. I oktober 2015 ändrades registreringsprocessen av avvikelserna. Tidigare registrerades inga dubletter vilket görs från och med oktober 2015.



Figur 4: Antal fel på ETCS-mark.



Skapat av (Efternamn, Förnamn, org.) Styf, Emma, PRers2 Konsult	Dokumentdatum 2020-02-24	Version 1.0
Fastställd av (Efternamn, Förnamn, org.) Morant Estevan, Amparo, PRers1	Ärendenummer TRV2020/22937	Ev. dokumentID ERTMS20-0129

## Innehåll

1	Inledning.....	5
2	Data från driftsuppföljning .....	6
2.1	Operativ tillgänglighet .....	6
2.2	Avvikelser per kategori .....	7
2.3	Avvikelser per grundorsak.....	9
3	Ombord.....	10
3.1	Systemfel per fordon och bana .....	11
4	Drift- och underhållsdata .....	12
4.1	Antal fel per bankm.....	13
4.1.1	Antal fel per bankm och signalanläggningar .....	14
4.2	Förseningsminuter per tågkm .....	15
4.2.1	Förseningsminuter per tågkm .....	15
4.2.2	Förseningsminuter och försenade tåg per störande fel .....	16
4.3	Förhållandet mellan konventionella och L2-banor .....	17
4.4	Medelvärde nertid.....	18
4.5	Inget fel med signalsymtom.....	19
5	Hela järnvägen.....	20
5.1	Antal fel per anläggningsgrupp.....	21
5.2	Förseningsminuter per anläggningsgrupp .....	22
6	Tillämpningar .....	23
7	Referenser.....	24

Skapat av (Efternamn, Förnamn, org.) Styf, Emma, PRers2 Konsult	Dokumentdatum 2020-02-24	Version 1.0
Fastställt av (Efternamn, Förnamn, org.) Morant Estevan, Amparo, PRers1	Ärendenummer TRV2020/22937	Ev. dokumentID ERTMS20-0129

## 1 Inledning

Syftet med rapporten är att presentera resultat och analyser som visar leveranskvaliteten på ERTMS-systemet i form av tillförlitlighet. Referensdata för de senaste fem åren tas med för att identifiera trender och upptäcka områden som behöver förbättras.

Idag är tre banor i drift med ERTMS-system L2 (System E); Botniabanan, Ådalsbanan och Haparandabanan. Västerdalsbanan har Regional-system (System R) och presenteras inte i rapporten då marksystemet inte längre vidareutvecklas och är överlämnat till Underhåll. När analyser utförts på Core Network-banor menas L2-banor samt de konventionella banor som ligger på järnvägens Core Network, vilket omfattar Sveriges viktigaste sträckor och knutpunkter samt de sträckor som förbinder Sverige med andra länder, se bilaga 1.

Andra kapitlet presenterar driftsuppföljningsdata där analyser på pilotbanorna utförts för att se hur banorna presterar i driftsatt läge. Fokus ligger på ETCS-markanläggningar. Data är insamlad från olika källor, till exempel från entreprenörer, tågledning och lokförare. Alla avvikelser utreds.

Kapitel 3 fokuserar på ombordsystem, vilket analyseras för att kunna visa helheten av kvaliteten på ERTMS-systemet. Data samlas från GEM, ett verktyg som sparar all kommunikation mellan mark och ombord.

Kapitel 4 visar statistik med fokus på signalanläggningarna för konventionella och L2-banor. Här visas även statistik på detaljnivå för L2-banorna, vilket innefattar komponenter/system på ETCS-mark som består av signalställverk, RBC och linjeblockeringssystem samt baliser. ETCS står för European Train Control System.

I kapitel 5 presenteras övergripande statistik för samtliga anläggningsgrupper på järnvägen, vilket innefattar bana, elanläggningar, signalanläggningar, teleanläggningar och övriga anläggningar.

En intern processbeskrivning följs för hur tillförlitlighetsanalyserna inom ERTMS ska utföras. Driftsuppföljningsrapporten är den största leverans som finns inom funktionen Tillförlitlighet, vilket framgår i den interna driftsäkerhetsplanen för ERTMS.

Data som använts till rapporten har hämtats från två olika informationskällor:

- *Drift- och underhållsdata:* Data har hämtats från databasen LUPP, vilka avser felrapporter registrerade som ”verkligt fel” på signalanläggningarna. Bankm presenterar banlängd, d.v.s. avståndet mellan driftplatser. Tågkm är framförda kilometer som registrerats i databasen. Antal fel, förseningsminuter och medelvärde nertid mellan konventionella och L2-banor jämförs på en övergripande nivå.
- *ERTMS-projektets driftsuppföljning:* Data har hämtats från ERTMS-projektets driftsuppföljning där fokus är på ERTMS-banorna och speciellt inom ETCS-mark. Genom informationskällan kan djupare analyser göras på ERTMS-banorna vad gäller den operativa tillgängligheten och vilka typer av avvikelser som inträffar på respektive bana.

Skapat av (Efternamn, Förnamn, org.) Styf, Emma, PRers2 Konsult	Dokumentdatum 2020-02-24	Version 1.0
Fastställt av (Efternamn, Förnamn, org.) Morant Estevan, Amparo, PRers1	Ärendenummer TRV2020/22937	Ev. dokumentID ERTMS20-0129

## 2 Data från driftsuppföljning

I avsnittet utförs en djupare analys av ERTMS-banorna gällande driftsäkerhet och driftstörningar som inträffat. Här inkluderas samtliga data gällande ERTMS-banorna.

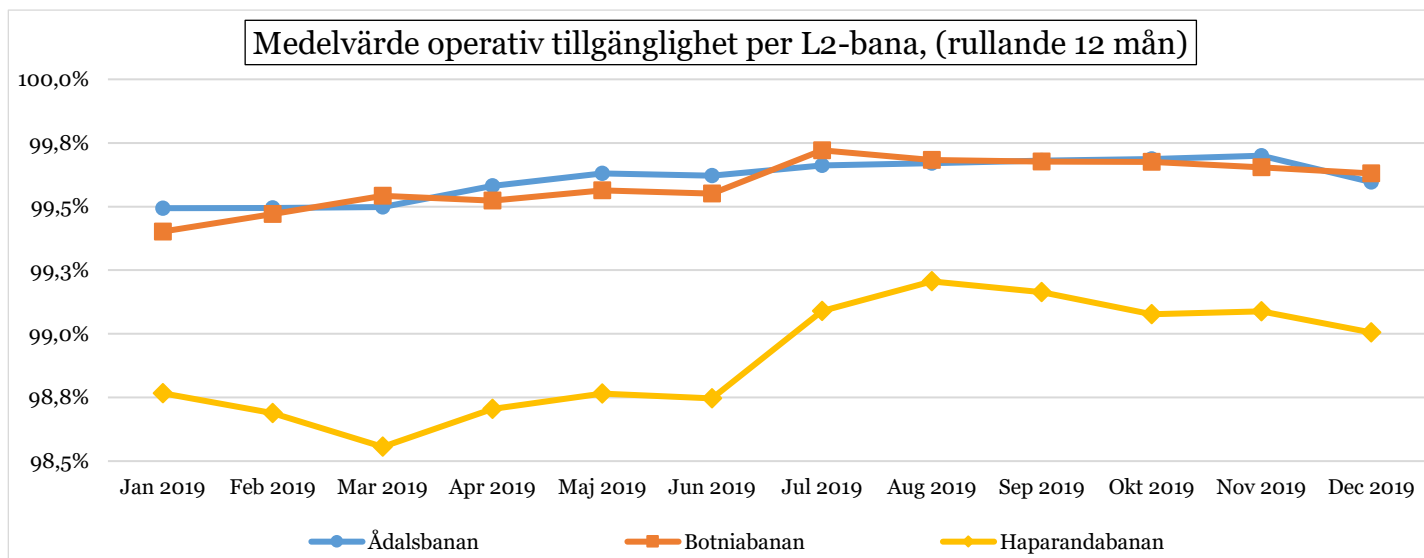
### 2.1 Operativ tillgänglighet

I figur 5 visas den operativa tillgängligheten för ERTMS-banorna under perioden januari 2019 t.o.m. december 2019. Den operativa tillgängligheten för varje bana görs från produkten av varje systems tillgänglighet (ETCS-mark, GSM-R, Gemini, OBU-system). Produkten av den operativa tillgängligheten för samtliga system blir den operativa tillgängligheten för respektive bana. Formeln för att bestämma operativ tillgänglighet för respektive system presenteras nedan.

Formel 1: Formel för att fastställa operativ tillgänglighet.

$$A_0 = \frac{UT}{TT} = \frac{MTBF}{MTBF + MDT} = 1 - \frac{\sum_{Antal\ fel} \cdot DT}{TT}$$

- UT: Upptid (Up Time)
- TT är den totala tiden "running hours" för respektive månad (Total Time)
- MTBF: Mean Time Between Failure
- MDT: Medelvärde nertid (Mean Down Time)
- DT: Nertid (Down Time)



Figur 5: Den operativa tillgängligheten per bana.

Det rullande medelvärdet av operativ tillgänglighet under 12 månader har generellt ökat för samtliga L2-banor under 2019. De första månaderna under 2019 gick medelvärdet ned för Haparandabanan medan Botniabanan och Ådalsbanan legat relativt stabilt med en svag ökning under hela året. I slutet av 2019 började medelvärdet gå nedåt igen.

Skapat av (Efternamn, Förnamn, org.) Styf, Emma, PRers2 Konsult	Dokumentdatum 2020-02-24	Version 1.0
Fastställd av (Efternamn, Förnamn, org.) Morant Estevan, Amparo, PRers1	Ärendenummer TRV2020/22937	Ev. dokumentID ERTMS20-0129

Medelvärdet för operativ tillgänglighet på Haparandabanan är något lägre än på Ådalsbanan och Botniabanan. Generellt sett har Haparandabanan en lägre tillgänglighet på systemet OBU än de andra L2-banorna. Nedgången av tillgängligheten som inträffade på Haparandabanan i mars 2019 berodde på störning i ETCS-mark, där den bakomliggande orsaken var två nödstopp med flera timmars nedtid.

Det är främst två olika system som orsakar den nedåtgående trenden; ombordsystem och ETCS-mark. De avvikelser som orsakas av ombordsystemet är systemfel som repareras relativt snabbt, vanligtvis genom att starta om programmet. Dessa fel har ökat marginellt. För ETCS-mark har systematiska fel minskat medan slumpmässiga fel har ökat. Systematiska fel tar inte lång tid att åtgärda och dessa fel har minskat då programvaran successivt förbättrats med tiden. För slumpmässiga fel krävs det ofta att en entreprenör åker ut och utför en reparation vilket tar längre tid. Dessa fel har ökat något eftersom systemen blivit äldre.

Rapporteringen har förbättrats jämfört med tidigare och en större mängd avvikelser rapporteras in. Att antalet fel ökar när en ny produkt tas i bruk är en vanlig tendens och programmet räknar med att det ska stabiliseras över tid. För att hitta andra trender behövs driftsuppföljning under en längre tidsperiod.

## 2.2 Avvikelser per kategori

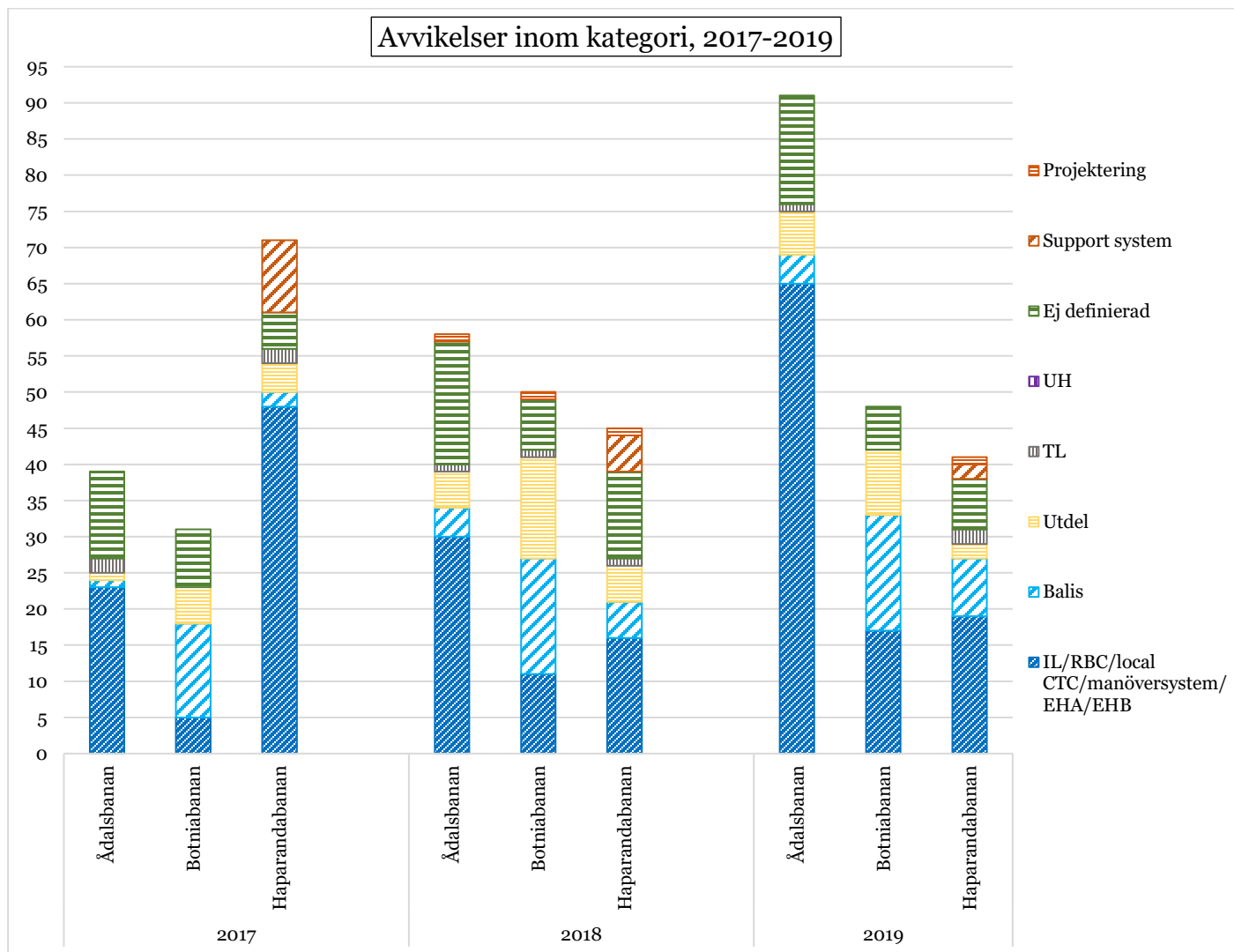
I figur 6 visas antal avvikelser per kategori på L2-banorna (Ådalsbanan, Botniabanan och Haparandabanan).

De olika kategorierna är:

- IL (ställverk)/RBC/local CTC/manöversystem/EHA/EHB
- Balis
- Utdel
- TL (Tågledning) (handhavande eller organisatorisk avvikelse)
- UH (Underhåll) (handhavande eller organisatorisk avvikelse)
- Ej definierad; Avvikelser som ej varit möjliga att kategorisera
- Support system
- Projektering

Avvikelser på projektering, support system och tågledning inträffar väldigt sällan, under 2019 har 6 stycken avvikelser inträffat. Resterande kategorier händer desto oftare. Alla kategorier har dock inte inträffat under perioden, t.ex. UH. Ådalsbanan har flest avvikelser medan Haparandabanan har minst.

Skapat av (Efternamn, Förnamn, org.) Styf, Emma, PRers2 Konsult	Dokumentdatum 2020-02-24	Version 1.0
Fastställt av (Efternamn, Förnamn, org.) Morant Estevan, Amparo, PRers1	Ärendenummer TRV2020/22937	Ev. dokumentID ERTMS20-0129



Figur 6: Antal avvikelser per delsystem för ERTMS-banorna (Core Network) under perioden januari 2017 till december 2019.

Anledningen till den extra höga stapeln för IL/RBC/local CTC/manöversystem/EHA/EHB på Ådalsbanan under 2019 kan vara en följd av flera orsaker. Bland annat har EHA och EHB lagts till i kategorin detta år, vilka berör gränssnitten mellan RBC-RBC och ställverk-ställverk. Under 2019 har även ställverkslarmloggar börjat analyseras till följd av inrapporterade larm i driftsuppföljningen, vilka numera räknas in i kategorin och därmed bidrar till en ökad stapel. En annan faktor som kan ha bidragit är en ökad trafikering på banorna. Data visar på att antalet körda tågkm ökat under 2019 jämfört med 2018, vilket också höjer sannolikheten att avvikelser inträffar. En annan händelse som inträffade under 2019 är att en RBC-gräns flyttades, vilket har inneburit att en del som tidigare tillhörde Botniabanen numera tillhör Ådalsbanan. Denna flytt har medfört några systematiska fel på EHB.



Skapat av (Efternamn, Förnamn, org.) Styf, Emma, PRers2 Konsult	Dokumentdatum 2020-02-24	Version 1.0
Fastställd av (Efternamn, Förnamn, org.) Morant Estevan, Amparo, PRers1	Ärendenummer TRV2020/22937	Ev. dokumentID ERTMS20-0129

På Haparandabanan 2017 är det främst händelser under januari och mars som bidragit till den höga stapeln för IL/RBC/local CTC/manöversystem/EHA/EHB. I mars var det ibruktagnings av en ny systemrelease (V4) som medförde flera avvikelser och i januari inträffade det många duplikat till en händelse från 2013 gällande för snåla marginaler i RBC-data.

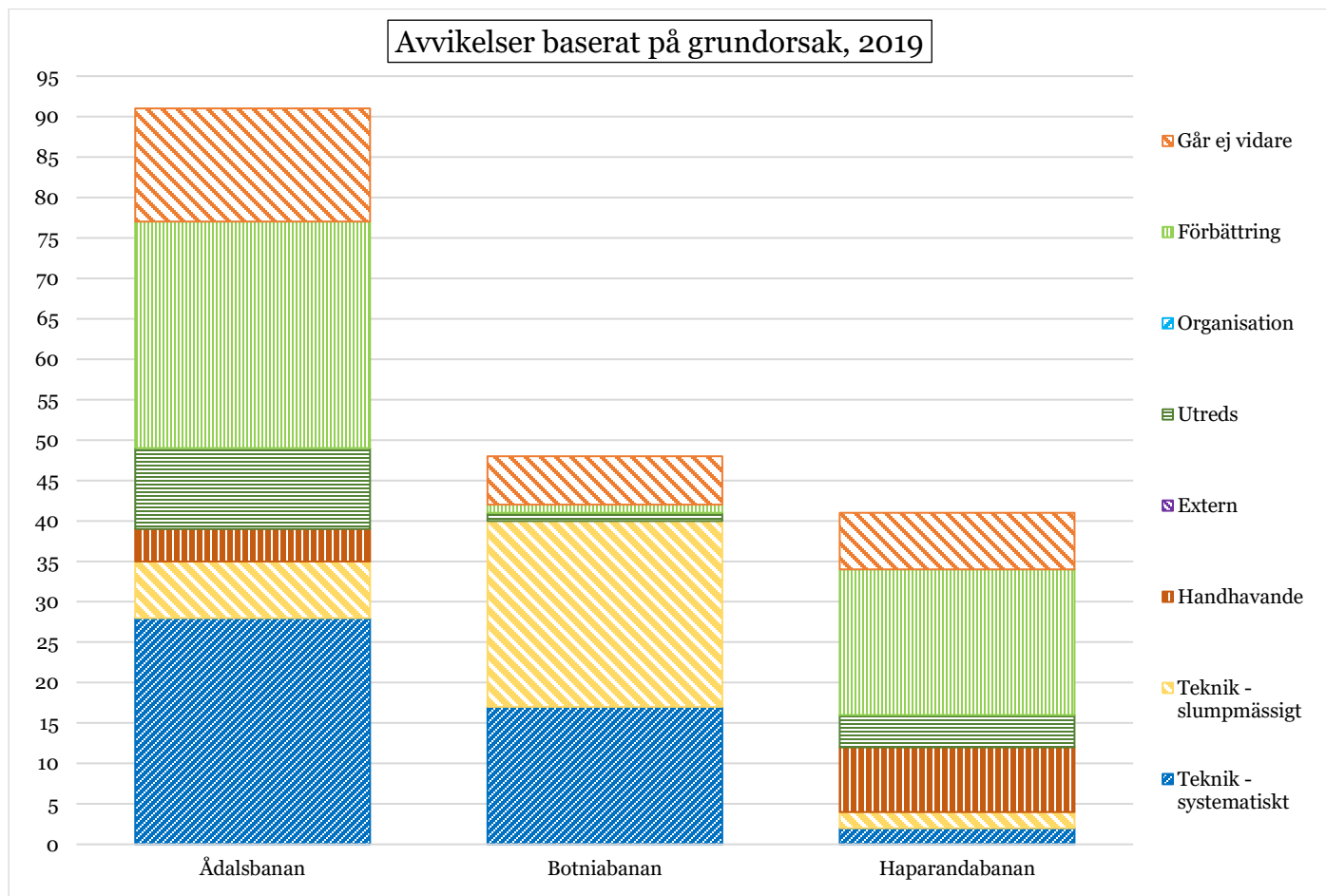
### 2.3 Avvikelser per grundorsak

Figuren nedan visar fördelningen av avvikelser baserat på grundorsaker för varje L2-bana (Ådalsbanan/Botniabanan och Haparandabanan) för de senaste 12 månaderna.

De olika grundorsakerna är:

- Teknik – systematiskt; ett fel som orsakas på grund av en felfunktion.
- Teknik – slumpmässigt; ett fel som behöver felavhjälpan underhåll.
- Handhavande; fel vars direkta orsak kan kopplas till mänskliga faktorer.
- Extern; ett fel som orsakas av externa faktorer, exempelvis åska.
- Utredds; en avvikelse som är svårdefinierad och därmed undersöks vidare.
- Organisation; ett fel som t.ex. orsakas på grund av brist i kommunikation eller planering m.m.
- Förbättring; en avvikelse som uppfyller krav men inte dess funktion och dylikt.
- Går ej vidare; en avvikelse som saknar information eller inte kan utredas vidare.
- Strömförsörjning; endast de som berör markutrustningen.
- Planerat underhåll.

Skapat av (Efternamn, Förnamn, org.) Styf, Emma, PRers2 Konsult	Dokumentdatum 2020-02-24	Version 1.0
Fastställt av (Efternamn, Förnamn, org.) Morant Estevan, Amparo, PRers1	Ärendenummer TRV2020/22937	Ev. dokumentID ERTMS20-0129



Figur 7: Antal avvikelser per grundorsak för ERTMS-banorna (Core Network) under perioden januari 2019 till december 2019.

Statistiken visar att majoriteten av avvikelserna ”Teknik – systematiskt” har inträffat på Ådalsbanan. Alla grundorsaker förutom Extern, Organisation, Strömförsörjning och Planerat underhåll har inträffat under perioden. Avvikelser under klassningen ”Utreeds” kommer att klassas om efter att utredningen är klar. Ådalsbanan har flest avvikelser medan Haparandabanan har minst.

### 3 Ombord

I detta kapitel presenteras antal systemfel per tågturer. Ett systemfel innebär att tåget bromsar ner till stopp och därefter måste ETCS-ombordutrustningen startas om.

Notera att systemfel som inträffar på ETCS-ombordutrustningen på konventionella banor inte fångas upp via GEM, endast systemfel på ERTMS-banorna tas upp här.

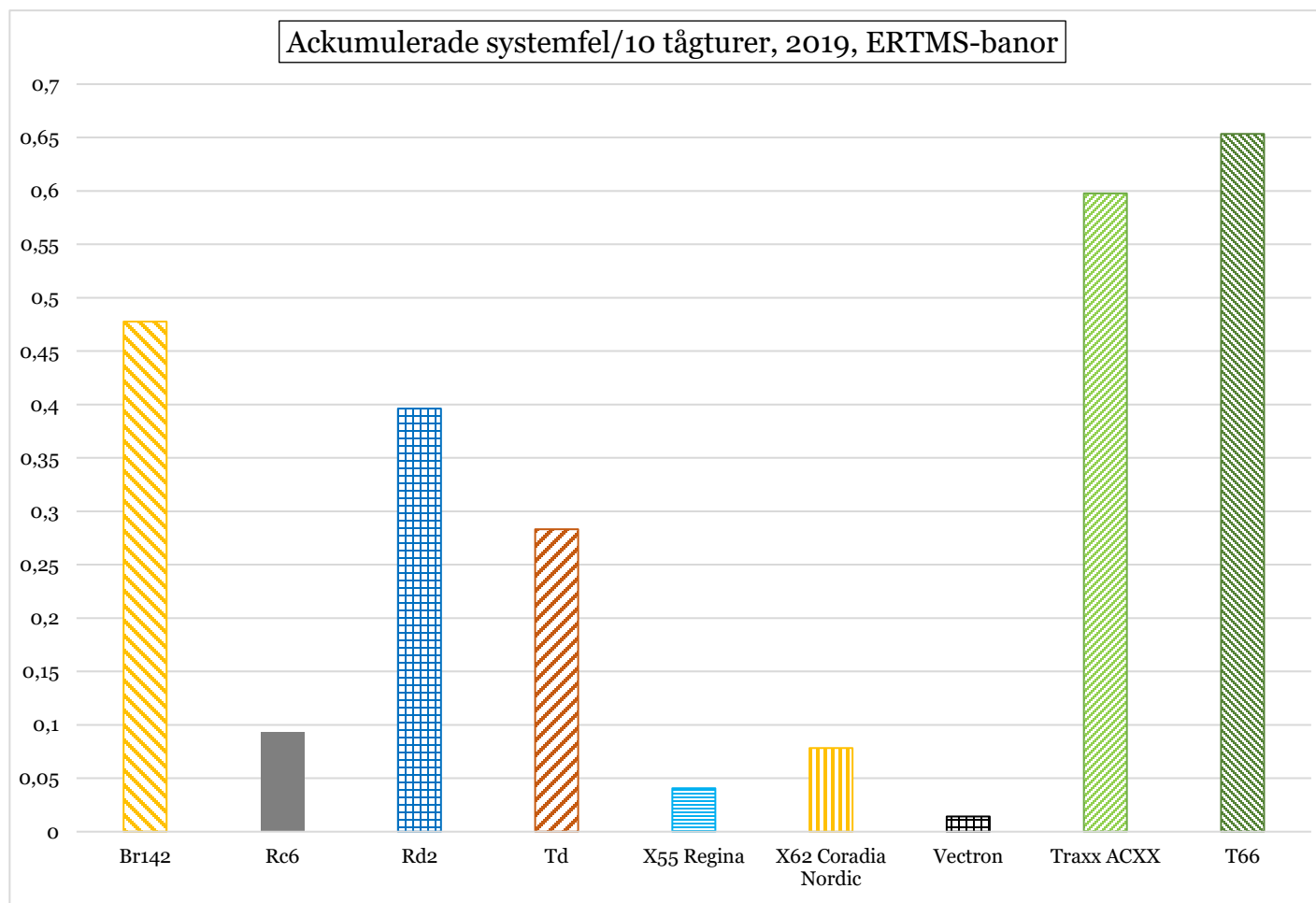
Skapat av (Efternamn, Förnamn, org.) Styf, Emma, PRers2 Konsult	Dokumentdatum 2020-02-24	Version 1.0
Fastställt av (Efternamn, Förnamn, org.) Morant Estevan, Amparo, PRers1	Ärendenummer TRV2020/22937	Ev. dokumentID ERTMS20-0129

### 3.1 Systemfel per fordon och bana

Figuren visar ackumulerade systemfel per 10 tågtureturer och felen är uppdelade per fordonstyp. Antalet tågtureturer är hämtat från LUPP.

Notera att alla tågtureturer inte registreras i LUPP. För exempelvis Haparandabanan har vi registrerat ett antal systemfel i GEM, men inga tågtureturer i LUPP. Detta medför att statistiken nedan ger ett ungefärligt resultat. Flertalet av de turer som underhållsfordonen gör registreras inte heller i LUPP och lyfts därför ut ur diagrammet nedan.

Från GEM är det svårt att dra konkreta slutsatser vad systemfelen beror på, djupare analyser av ETCS-ombordrustningen behöver göras.



Figur 8: Systemfel per fordon (ackumulerat).

Skapat av (Efternamn, Förnamn, org.) Styf, Emma, PRers2 Konsult	Dokumentdatum 2020-02-24	Version 1.0
Fastställt av (Efternamn, Förnamn, org.) Morant Estevan, Amparo, PRers1	Ärendenummer TRV2020/22937	Ev. dokumentID ERTMS20-0129

#### 4 Drift- och underhållsdata

Kapitlet innefattar åtgärder där entreprenör varit involverad, med andra ord fel på anläggningar som behövde felavhjälpare underhåll. Andra avvikelser som entreprenör inte kan åtgärda (till exempel systematiska fel) finns inte med i kapitlets omfattning.

I figuren nedan presenteras signalanläggningarna som inkluderas i analyserna: signalställverk och RBC, balis, signal, spårledning/positioneringssystem, tavla och plankorsning. Även statistik från tågledningssystemet inkluderas i analyserna.



Figur 9: En illustration av samtliga signalanläggningar, exklusive tågledningssystemet.

När antal fel per bankm och förseningsminuter per tågkm räknas ut använder vi värdena som kan läsas av nedanför. Bankm är den fysiska banlängden, denna siffra är fast. Tågkm är antal kilometer som tågen kört, denna siffra ändrar sig varje månad. Det angivna värdet för tågkm i tabellen nedan är medelvärdet per månad för perioden januari 2019 till december 2019. Dessa siffror används vid uträkningarna av all statistik för att få mätbara resultat.

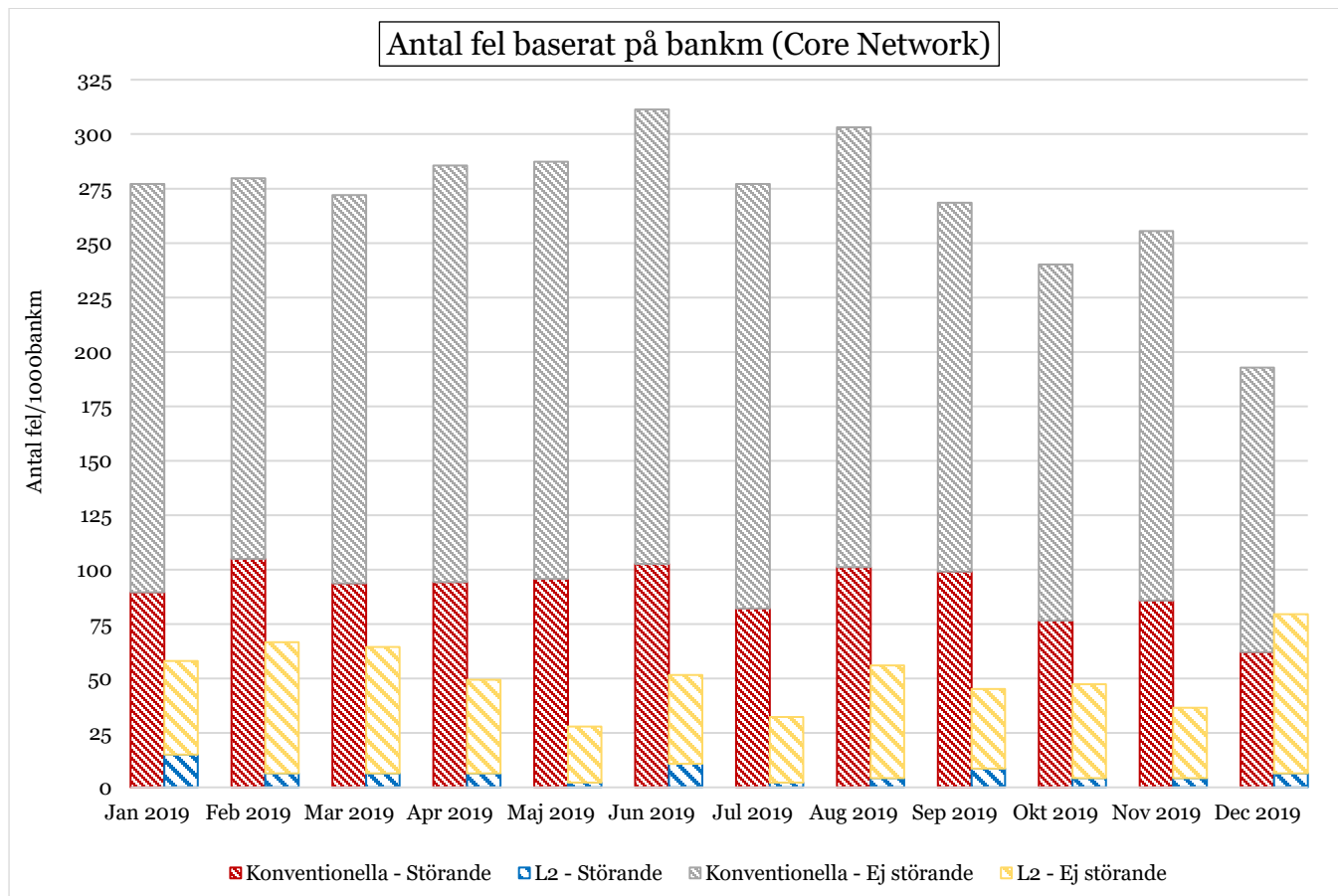
Tabell 1: Tabellen visar tågkm och bankm och dess värde för konventionella och L2-banor.

	Konventionella	L2
<b>Tågkm/mån (medelvärde)</b>	8 570 434	275 814
<b>Bankm</b>	3 382	465

Skapat av (Efternamn, Förnamn, org.) Styf, Emma, PRers2 Konsult	Dokumentdatum 2020-02-24	Version 1.0
Fastställt av (Efternamn, Förnamn, org.) Morant Estevan, Amparo, PRers1	Ärendenummer TRV2020/22937	Ev. dokumentID ERTMS20-0129

#### 4.1 Antal fel per bankm

Figur 10 presenterar tågstörande och ej tågstörande fel baserat på 1000 bankm. Felen som presenteras har inträffat på signalanläggningarna som visas i figur 9, inklusive tågledningssystemet. Felen "ej störande" är fel som inte orsakat förseningsminuter.



Figur 10: Statistik för störande och ej störande fel för konventionella respektive L2-banor (LUPP).

Resultat från LUPP visar att L2-banor har färre störande och ej störande fel per bankm än konventionella banor. I juni 2019 har konventionella banor haft flest antal fel per bankm och i december 2019 har L2-banor haft flest antal fel per bankm. Läs mer om L2-felen i 4.2.1.

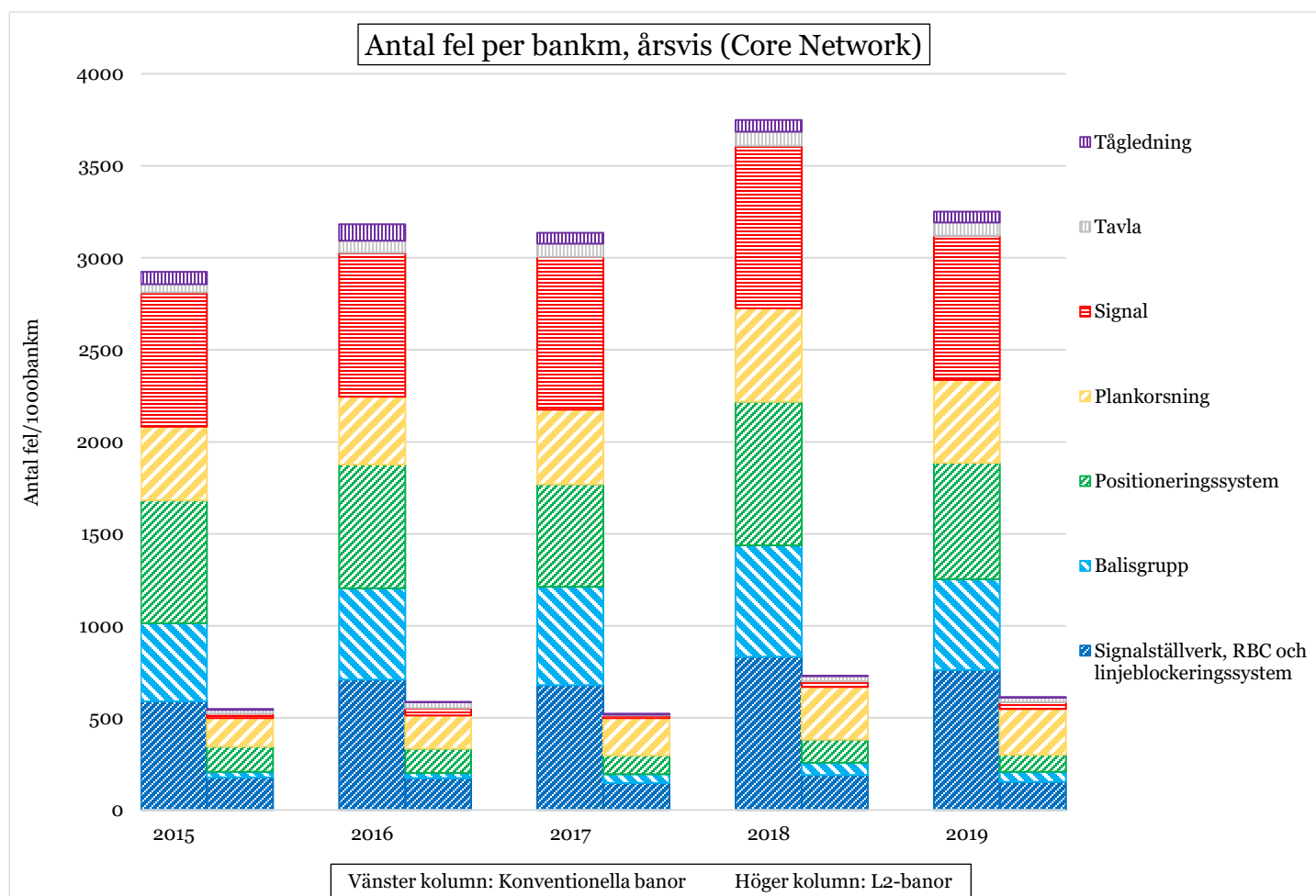
Under hela perioden har L2-banorna haft 77,4 störande fel och 537,6 ej störande fel jämfört med 1087,8 störande fel och 2162,3 ej störande fel på de konventionella banorna.

Skapat av (Efternamn, Förnamn, org.) Styf, Emma, PRers2 Konsult	Dokumentdatum 2020-02-24	Version 1.0
Fastställt av (Efternamn, Förnamn, org.) Morant Estevan, Amparo, PRers1	Ärendenummer TRV2020/22937	Ev. dokumentID ERTMS20-0129

#### 4.1.1 Antal fel per bankm och signalanläggningar

Summan av antal fel baserat på bankm för signalanläggningarna presenteras årsvis i figur 11 för konventionella respektive L2-banor. Felen delas in i signalanläggningarna som kan avläsas i figur 9, inklusive tågledning. Resultatet visar att L2-banorna har färre antal fel per bankm än de konventionella banorna för perioden 2015 till 2019. År 2019 visar en minskning av antal fel jämfört med föregående år. Antal fel per bankm har minskat på alla signalanläggningar utom signal.

Under alla år är det plankorsning och signalställverk, RBC och linjeblockeringssystem som orsakat flest antal fel på L2-banorna. Minst antal fel har inträffat på signalanläggningen tågledning.



Figur 11: Statistik för antal fel baserat på bankm för respektive år och signalanläggning (LUPP).

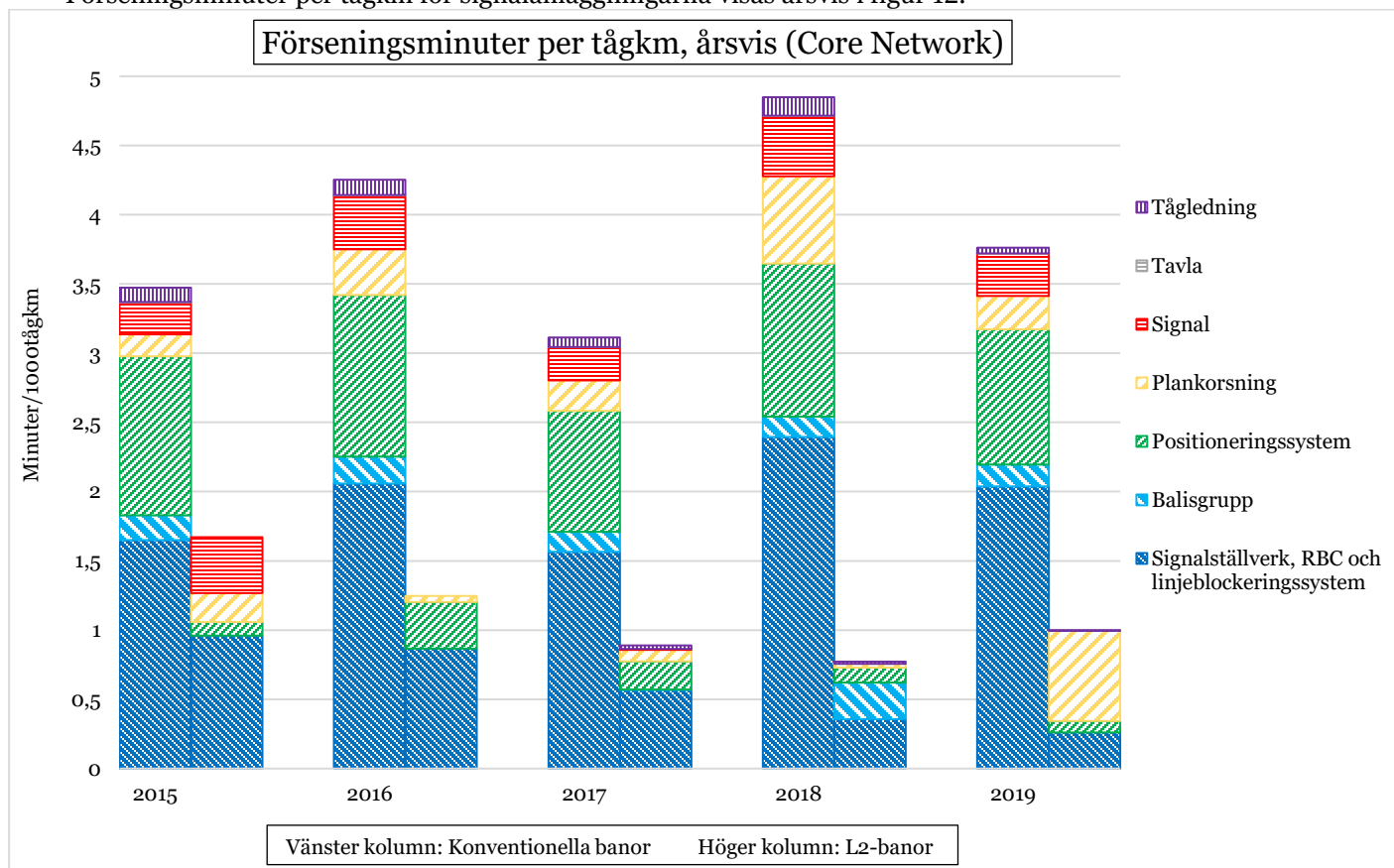
Skapat av (Efternamn, Förnamn, org.) Styf, Emma, PRers2 Konsult	Dokumentdatum 2020-02-24	Version 1.0
Fastställt av (Efternamn, Förnamn, org.) Morant Estevan, Amparo, PRers1	Ärendenummer TRV2020/22937	Ev. dokumentID ERTMS20-0129

## 4.2 Förseningsminuter per tågkm

Förseningsminuter per tågkm presenteras för att visa hur många förseningsminuter som inträffar på banorna. Förseningsminuter räknas när tåg är försenade mer än tre minuter.

### 4.2.1 Förseningsminuter per tågkm

Förseningsminuter per tågkm för signalanläggningarna visas årsvis i figur 12.



Figur 12: Förseningsminuter per tågkm för signalanläggningar (LUPP).

Resultatet visar att förseningsminuter per tågkm är lägre för L2-banor än för konventionella banor under perioden 2015 t.o.m. 2019. Signalställverk, RBC och linjeblockeringssystem har haft flest förseningsminuter på konventionella och L2-banor, med undantag för L2-banorna år 2019 där plankorsning hade fler förseningsminuter. År 2015 hade L2-banorna flest antal förseningsminuter per tågkm medan de år 2018 hade minst antal förseningsminuter per tågkm. Under 2019 har totala antalet förseningsminuter per tågkm för L2-banorna ökat jämfört med föregående år, vilket främst beror på två händelser på plankorsning med över 800 förseningsminuter vardera. Ett trasigt lok kortslöt vägsparledning i juni 2019 och en skogsmaskin hade kört in i bondfångaren och orsakat överledning i november, vilket krävde utbyte av många komponenter.

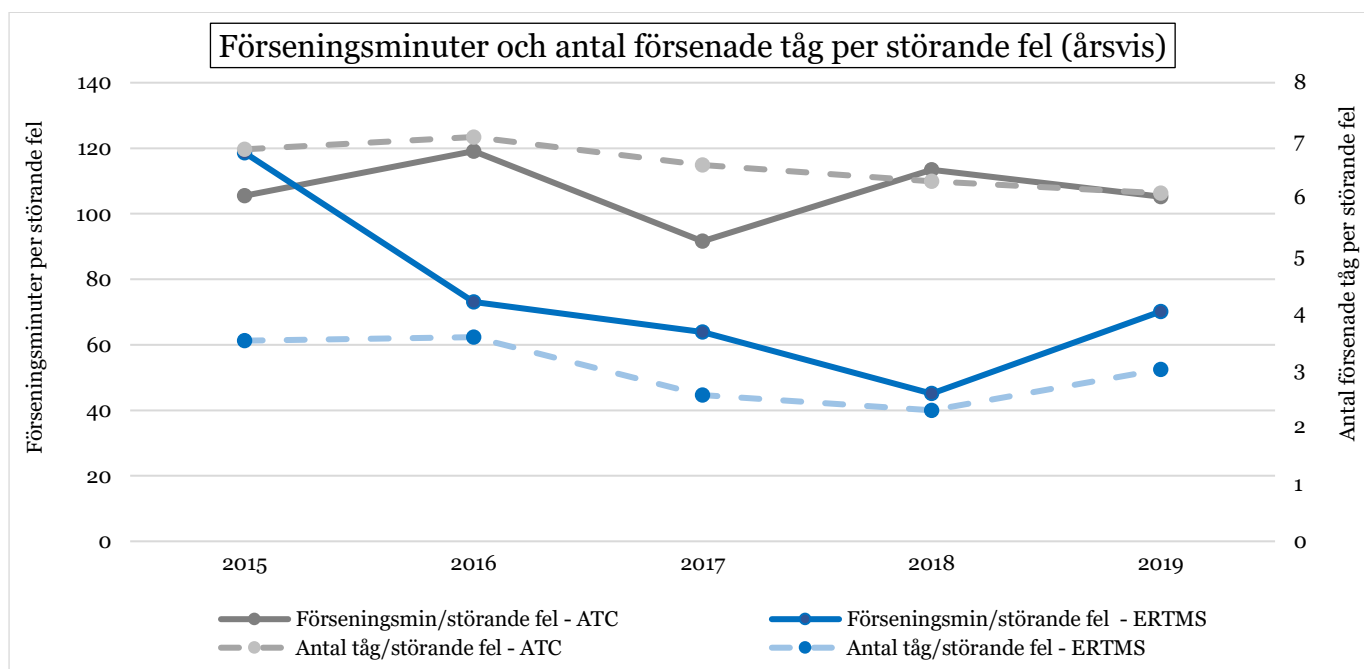
Skapat av (Efternamn, Förnamn, org.) Styf, Emma, PRers2 Konsult	Dokumentdatum 2020-02-24	Version 1.0
Fastställt av (Efternamn, Förnamn, org.) Morant Estevan, Amparo, PRers1	Ärendenummer TRV2020/22937	Ev. dokumentID ERTMS20-0129

År 2015 driftsattes en ny systemrelease som orsakade kraftiga förseningar på både Ådalsbanan (975 förseningsminuter) och Botniabanan (1100 minuter). Felet var systematiskt på RBC och signifikant (RBC-krasch). Åska orsakade år 2016 många förseningsminuter på signalställverk, RBC och linjeblockeringssystem på L2-banorna.

#### 4.2.2 Förseningsminuter och försenade tåg per störande fel

Förhållandet mellan förseningsminuter, antal försenade tåg och antal fel visar hur mycket ett fel påverkar driften och följaktligen hur punktligheten och tillförlitligheten relaterar till varandra. För att läsa av antal tåg/störande fel använd axeln till höger (antal försenade tåg per störande fel).

Figuren nedan visar förseningsminuter och antal försenade tåg per störande fel, årsvis.



Figur 13: Förseningsminuter och antal försenade tåg per störande fel.

Förseningsminuter per störande fel respektive antal tåg per störande fel har generellt sett varit lägre för L2-banorna än för de konventionella banorna med undantag för år 2015 då L2-banorna hade fler förseningsminuter per störande fel p.g.a. ett systematiskt fel som rättades året därpå. Under 2019 har förseningsminuter/störande fel samt antal tåg/störande fel ökat jämfört med föregående år.

Statistiken tyder på att förseningsminuter per störande fel och antal tåg per störande fel är mer varierande över tid för L2-banor än konventionella banor. Anledningen till den varierande nivån av antal tåg per störande fel för L2-banorna kan bero på en ökad trafikering av banorna och att ett störande fel då kan påverka flera tåg.



Skapat av (Efternamn, Förnamn, org.) Styf, Emma, PRers2 Konsult	Dokumentdatum 2020-02-24	Version 1.0
Fastställd av (Efternamn, Förnamn, org.) Morant Estevan, Amparo, PRers1	Ärendenummer TRV2020/22937	Ev. dokumentID ERTMS20-0129

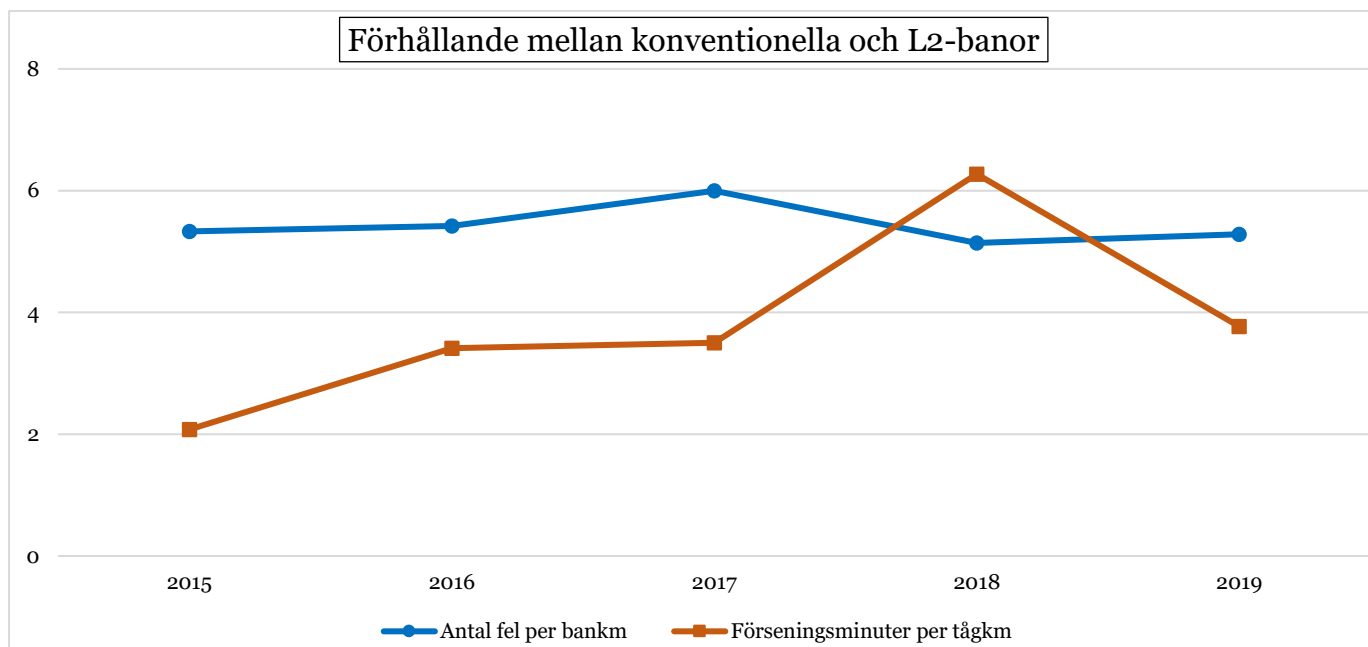
### 4.3 Förhållandet mellan konventionella och L2-banor

En jämförelse av samtliga fel och förseningsminuter baserat på bankm respektive tågkm för L2-banor och konventionella banor visas i figur 14. Jämförelsen ger förhållandet mellan konventionella och L2-banor och visar hur många gånger högre nivå konventionella banor har i jämförelse med L2-banor. Ekvation 1 och 2 visar hur förhållandet mellan antal fel/bankm respektive förseningsminuter/tågkm beräknas.

$$A = \frac{\text{Antal fel per bankm, konventionella}}{\text{Antal fel per bankm, L2}} \quad (1)$$

$$B = \frac{\text{Förseningsminuter per tågkm, konventionella}}{\text{Förseningsminuter per tågkm, L2}} \quad (2)$$

A är grafen för antal fel per bankm i figuren nedan och B är grafen för förseningsminuter per tågkm.



Figur 14: Förhållandet mellan konventionella och L2-banor.

Resultaten visar en nedåtgående trend av förhållandet förseningsminuter per tågkm mellan konventionella och L2-banor. För antal fel per bankm har förhållandet från att ha minskat under 2018 nu svagt ökat igen under 2019. Medelvärdet på förhållandet är 5,4 respektive 3,8 för antal fel och förseningsminuter.

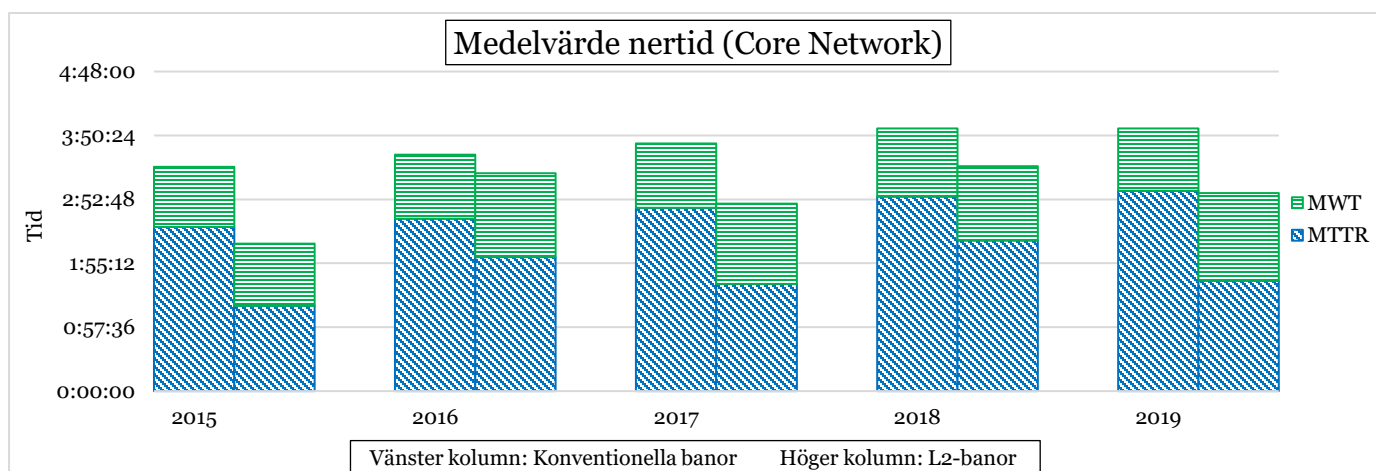
Förhållandet av förseningsminuter baserat på tågkm har lägst nivå 2015, vilket framförallt beror på ett signalställverksfel och ett tågledningsfel som genererade 1100 respektive 975 förseningsminuter på L2-banorna.

Skapat av (Efternamn, Förnamn, org.) Styf, Emma, PRers2 Konsult	Dokumentdatum 2020-02-24	Version 1.0
Fastställt av (Efternamn, Förnamn, org.) Morant Estevan, Amparo, PRers1	Ärendenummer TRV2020/22937	Ev. dokumentID ERTMS20-0129

#### 4.4 Medelvärde nertid

Medelvärde nertid beräknas för de fall där nertiden inte överstigit 24 h. Det finns stor risk att felaktigheter inträffat vid registreringen av felrapporteringen när nertiden överstigit 24 h. Till exempel har felanmälan inte avslutats i rätt tid eller så har felanmälan registrerats någon dag efter att felet påträffats. Således bör en mer noggrann undersökning av medelvärde nertid utföras för att framhäva mer realistiska resultat.

Figur 15 visar medelvärde nertid (MDT) för störande fel på konventionella respektive L2-banor, där MDT är summan av reparationstiden (MTTR) och väntetiden (MWT). Felen som inkluderas är de som har inträffat på signalanläggningarna. Figuren nedan visar medelvärde nertid, årsvis.



Figur 15: Medelvärde nertid, bestående av medelvärde reparationstid och väntetid (LUPP).

L2-banor har totalt sett haft lägre genomsnittlig nertid (MDT) än konventionella banor på grund av att medelvärde reparationstid (MTTR) varit lägre. Åska är ett återkommande problem som orsakar en hög MDT på L2-banorna.

Tabell 2 presenterar MDT, vilket består av MTTR och MWT för störande respektive alla fel. Medelvärde nertid är uppdelad per signalanläggning.

Tabell 2: MDT för signalanläggningar på Core Network L2-banorna.

Januari 2019 - December 2019	Störande fel			Alla fel		
	MWT	MTTR	MDT	MWT	MTTR	MDT
Balisgrupp	-	-	-	0:18:57	1:21:17	1:40:14
Plankorsning	1:12:40	1:56:27	3:09:07	1:34:26	1:21:01	2:55:27
Positioneringssystem	0:48:38	0:56:11	1:44:49	0:55:14	1:51:05	2:46:19
Signal	-	-	-	4:12:30	0:44:00	4:56:30
Signalställverk, RBC och linjeblockeringssystem	1:58:38	2:16:55	4:15:33	1:13:47	2:36:50	3:50:37
Tavla	-	-	-	6:16:13	1:26:27	7:42:40
Tågledningssystem	0:41:00	0:08:00	0:49:00	0:41:00	0:08:00	0:49:00

Skapat av (Efternamn, Förnamn, org.) Styf, Emma, PRers2 Konsult	Dokumentdatum 2020-02-24	Version 1.0
Fastställd av (Efternamn, Förnamn, org.) Morant Estevan, Amparo, PRers1	Ärendenummer TRV2020/22937	Ev. dokumentID ERTMS20-0129

För störande fel är MDT högst för signalställverk, RBC och linjeblockeringssystem. Det som sticker ut är att MTTR är väldigt högt, vilket främst beror på ett avbrott i augusti 2019 där förklaringen var en felaktig diod, troligen till följd av åska. När det kommer till alla fel är det tavla som har högsta MDT, som beror på ett högt MWT, vilket främst är till följd av att en låsring hoppat lös i augusti 2019 och behövde sättas fast.

#### 4.5 Inget fel med signalsymtom

Många felhändelser klassas som inget fel, beroende på att tekniker inte finner felet, vilket kan bero på olika anledningar:

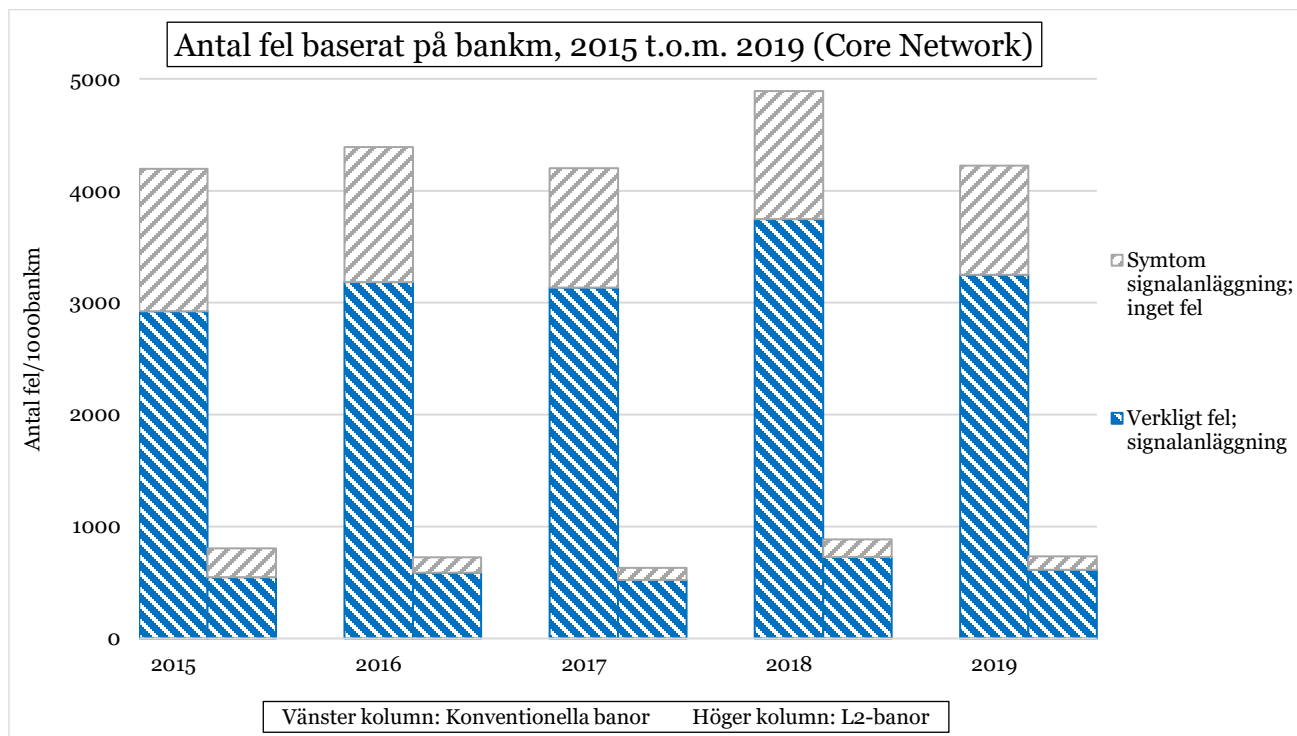
- Felet löser sig innan tekniker är på plats.
- Felet är inte möjligt att definiera och därmed inte heller möjligt att åtgärda.

Ett exempel på det förstnämnda är om en metallbit hamnar på spårledningen, som detekterar en upptagen sträcka när det egentligen inte är något fordon på rälsen. När teknikern är på plats har metallbiten blåst bort av vinden, vilket innebär att felet har försvunnit. Systematiska fel kan klassas som att felet försvann eftersom det behövs vidare utredning för att kunna veta om avvikelserna var ett fel eller inte.

Enligt *Underhåll järnväg felrapportering TDOK 2013:0143 [2]* kontaktar anmälaren driftteknikern vid en felhändelse. Driftteknikern gör då en bedömning av symtomet och på vilken signalanläggningsgrupp (BEST+Ö) felet kan ha inträffat på. Det händer att symtomet kan beröra flera signalanläggningsgrupper och att teknikern inte finner felet eftersom fel signalanläggningsgrupp undersöks av felavhjälparen. Således kan alltså fel klassade som inget fel potentiellt vara verkliga fel, men som inte identifierats av teknikern.

Analysen som presenteras i figur 16 syftar till att demonstrera hur antal fel per bankm skulle påverkas om försvunna fel egentligen var verkliga fel på någon av signalanläggningarna.

Skapat av (Efternamn, Förnamn, org.) Styf, Emma, PRers2 Konsult	Dokumentdatum 2020-02-24	Version 1.0
Fastställt av (Efternamn, Förnamn, org.) Morant Estevan, Amparo, PRers1	Ärendenummer TRV2020/22937	Ev. dokumentID ERTMS20-0129



Figur 16: Antal fel per bankm för verkliga fel som är på signal och för felhändelser som har symtom signal, men klassade som inget fel.

Analysen tyder på att antal fel per bankm är färre för L2-banor i båda fallen. Således påverkas inte förhållandet mellan antal fel per bankm för konventionella respektive L2-banor kritiskt för potentiella verkliga fel som klassats som inget fel i statistiken. Analysen tyder även på att symtomfelen är väldigt få, vilket stärker resterande statistik/analyser i rapporten och dess resultat.

## 5 Hela järnvägen

De följande två kapitlen innefattar åtgärder där entreprenör varit involverad, med andra ord fel på anläggningar som behövt felavhjälpande underhåll. Här presenteras den övergripande statistiken för de olika anläggningsgrupperna inom järnväg (Bana, El, Signalanläggning, Tele och Övrigt).

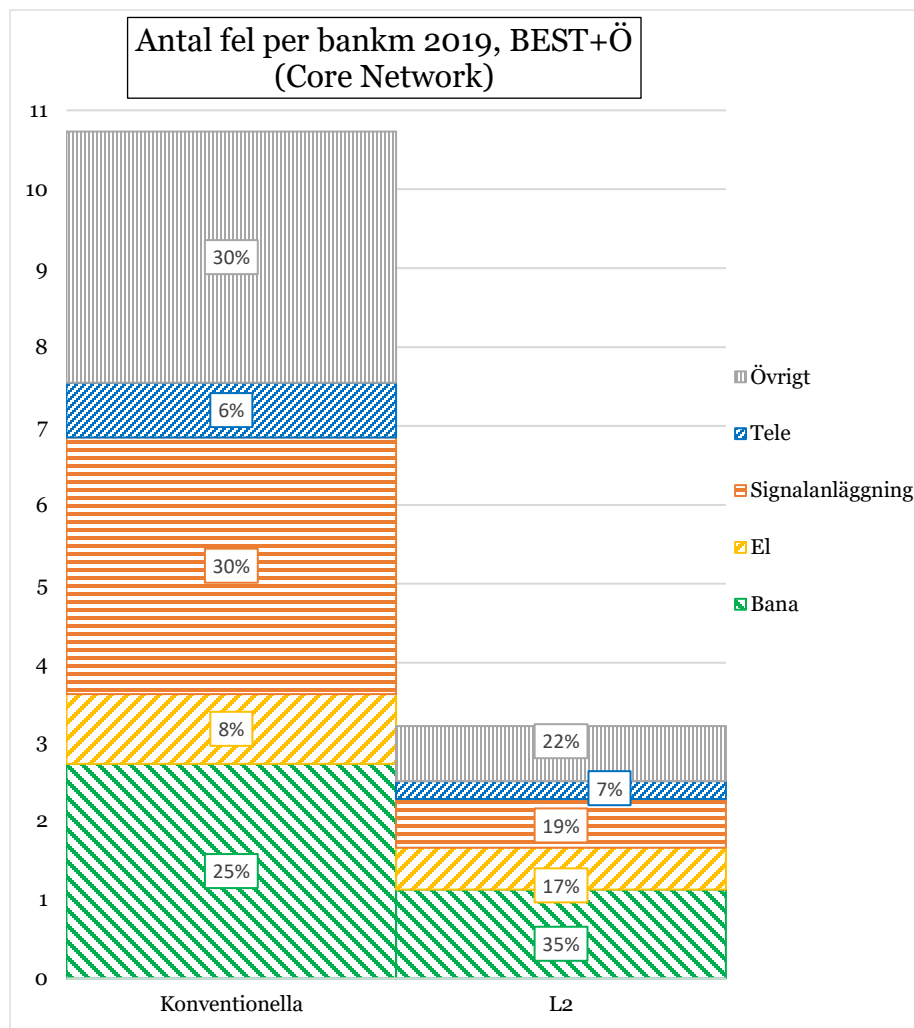
Indelningen av BEST+Ö finns i dokument TDOK 2018:0248 [1] och används för felrapporteringar i Ofelia och LUPP:

- Bana (spår, spårväxel, bro, tunnel, etc.)
- Elanläggningar (kontaktledning, transformatorstation, teknikbyggnad, etc.)
- Signalanläggningar (se figur 9 inkl. tågledning)
- Teleanläggningar (radioanläggning, högtalarsystem, klockor, etc.)
- Övriga fel (snö, väg, fastighet etc.)

Skapat av (Efternamn, Förnamn, org.) Styf, Emma, PRers2 Konsult	Dokumentdatum 2020-02-24	Version 1.0
Fastställd av (Efternamn, Förnamn, org.) Morant Estevan, Amparo, PRers1	Ärendenummer TRV2020/22937	Ev. dokumentID ERTMS20-0129

### 5.1 Antal fel per anläggningsgrupp

Antal fel på BEST+Ö presenteras i figur 17 för konventionella banor till vänster och L2-banor till höger, för perioden 2019.



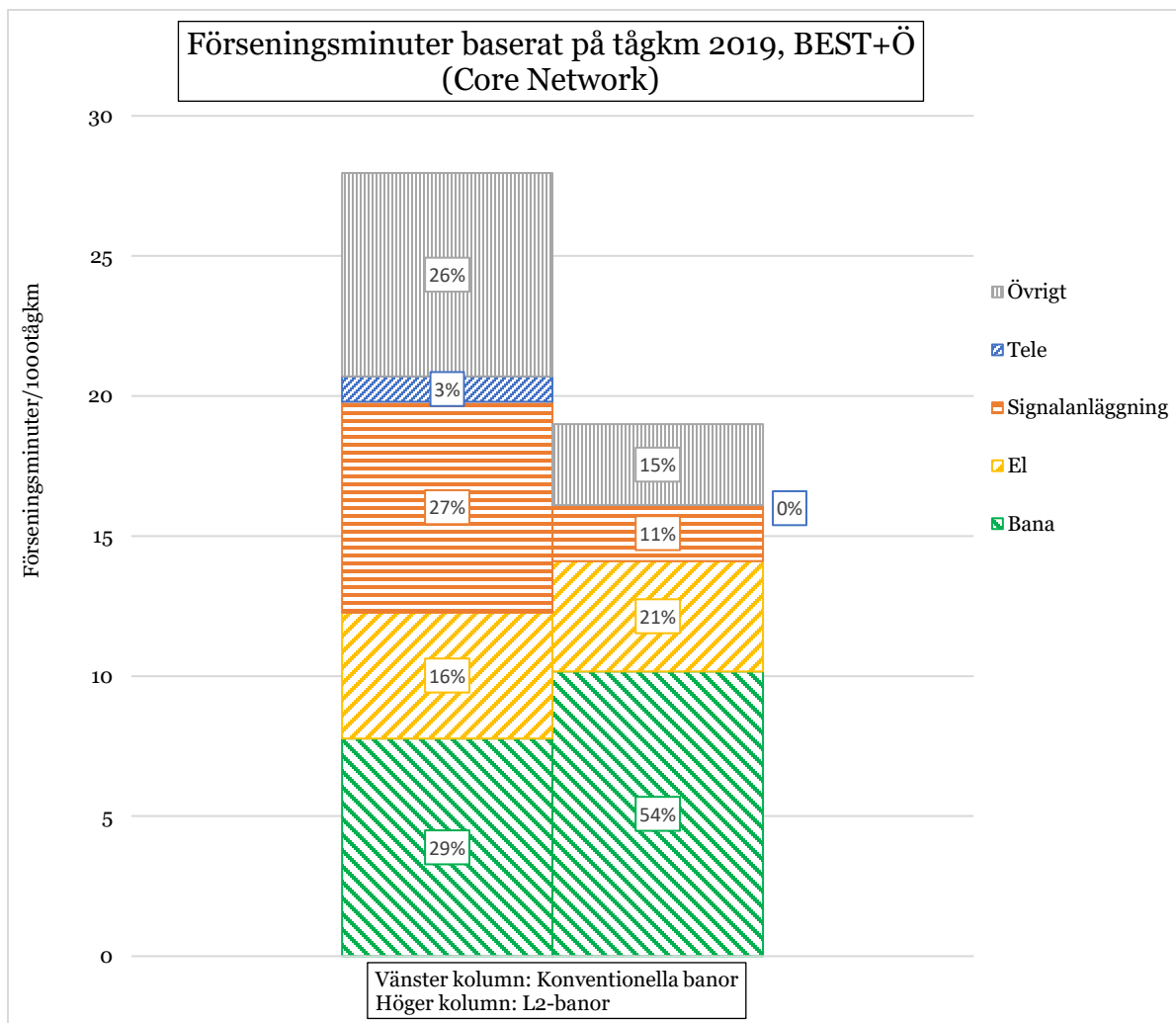
Figur 17: Antal fel per bankm BEST+Ö för konventionella och L2-banor.

Figuren ovan visar tydligt på att de konventionella banorna har många fler fel än L2-banorna. På de konventionella banorna är det anläggningsgrupperna Signalanläggning och Övrigt som har flest fel och Tele som har minst. På L2-banorna är det Bana som har flest fel och Tele som har minst.

Skapat av (Efternamn, Förnamn, org.) Styf, Emma, PRers2 Konsult	Dokumentdatum 2020-02-24	Version 1.0
Fastställt av (Efternamn, Förnamn, org.) Morant Estevan, Amparo, PRers1	Ärendenummer TRV2020/22937	Ev. dokumentID ERTMS20-0129

## 5.2 Förseningsminuter per anläggningsgrupp

Figur 18 visar förseningsminuter per tågkm på BEST+Ö under perioden januari 2019 till december 2019. Förseningsminuter räknas först när ett tåg är försenat tre eller fler minuter.



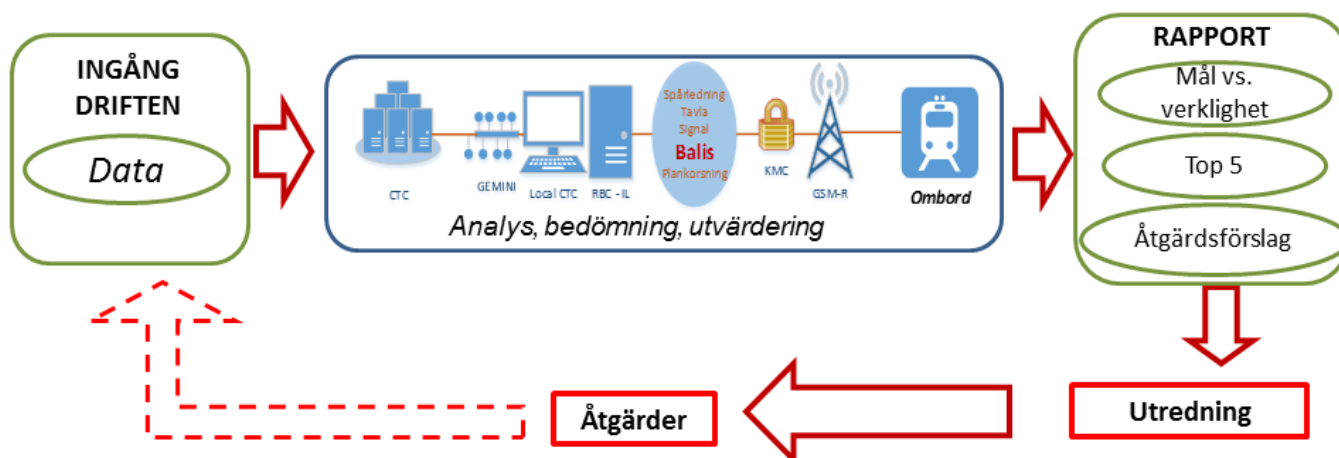
Figur 18: Förseningsminuter baserat på tågkm på BEST+Ö (LUPP).

Enligt statistiken inträffade minst antal förseningsminuter per tågkm på Tele. Flest antal förseningsminuter per tågkm för perioden inträffade på Bana. Konventionella banor har fler förseningsminuter på alla anläggningsgrupper förutom på Bana och El, där L2-banorna har fler förseningsminuter. Signalanläggningsgruppen är den grupp som skiljer sig mest i förseningsminuter på konventionella och L2-banor. Förseningsminuter per tågkm på signalanläggning för konventionella banor är 4,9 gånger fler än för L2-banor.

Skapat av (Efternamn, Förnamn, org.) Styf, Emma, PRers2 Konsult	Dokumentdatum 2020-02-24	Version 1.0
Fastställt av (Efternamn, Förnamn, org.) Morant Estevan, Amparo, PRers1	Ärendenummer TRV2020/22937	Ev. dokumentID ERTMS20-0129

## 6 Tillämpningar

Detta kapitel syftar till att beskriva pågående arbeten och utredningar som utförs inom verksamheten. Figur 19 visar förbättringsprocessen av tillförlitligheten som en kontinuerlig process. Samlad data från olika källor används vid framställning av resultat och analyser. Resultaten och analyserna, som baseras på data under längre perioder möjliggör bedömningar och utvärderingar för utvecklingsområden. Områden med högst utvecklingspotential väljs ut för vidare undersökning av möjliga förbättringar. Undersökningen sammanställs i ett dokument, i form av en rapport, med möjliga åtgärdsförslag. Från underlaget skapas en djupare utredning som sedan kan ligga till grund för att tillämpa en eller flera åtgärder. Processen börjar sedan om på nytt och det går således att avgöra om förbättringar gjorts i systemet eller om ett problem fortfarande kvarstår.



Figur 19: Förbättringsprocess av tillförlitligheten.

Nedan listas de största tillämpningarna och arbetena under 2019:

- **Eurobaliser:** Under 2019 har programmet arbetat med flera utredningar/förbättringsarbeten i anknytning till olika typer av Eurobaliser, dessa presenteras nedan.
  - **Balismarkeringar:** Programmet har under 2018 upptäckt att det finns markeringar på en typ av balis som inte håller måttet då markeringar går sönder, visar olika information och bleks med åren. Dessa fel gör att markeringar inte kan läsas av korrekt och kan påverka anläggningskonfigurationen och underhåll. Arbetet med detta pågår fortfarande.
  - **Balisfäste:** En utredning som påbörjades 2018 handlar om hur baliserna är fastsatta. Utredningen visar på att en typ av balisfäste måste förbättras. Utredningen pågår fortfarande.
  - **Ytskikt på baliser:** Under 2019 har det påträffats fall där ytskikt på baliser har förändrats så pass mycket att handskar och andningsmask varit nödvändigt vid hantering av baliserna. En URB är skriven och utredning angående detta pågår.
- **Övrigt:** Analys av ombordsloggar har påbörjats och ett omfattande granskningsarbete av manualer har gjorts under 2019. En redundansstrategi har också tagits fram.



Skapat av (Efternamn, Förnamn, org.) Styf, Emma, PRers2 Konsult	Dokumentdatum 2020-02-24	Version 1.0
Fastställd av (Efternamn, Förnamn, org.) Morant Estevan, Amparo, PRers1	Ärendenummer TRV2020/22937	Ev. dokumentID ERTMS20-0129

- **Larmloggar:** Under 2019 har larmloggar börjat analyseras för att kunna ge återkoppling till Driftövervakning. Analyserna används även för att hitta och utreda inträffade avvikelser på banorna.
- **Kapacitet:** Ett arbete har påbörjats för att utreda kapacitetsfrågan och hur frågan kan nyttjas i programmet. En dialog med Kapacitetscenter och Utrullning har inletts för att hantera frågan.
- **Automatisering:** Arbetet med att automatisera driftsuppföljningsstatistik har under 2019 tagit fart och är just nu i verifieringsstadiet för första fasen.
- **Malmbanan:** Ett förberedande arbete har påbörjats inför driftsuppföljning och nollmätning på Malmbanan. En loggbok har skapats där avvikelser ska registreras.

## 7 Referenser

- [1] Anläggningsstruktur järnväg inom Trafikverket, TDOK 2018:0248
- [2] Underhåll järnväg felrapportering, TDOK 2013:0143
- [3] Driftsäkerhetsplan, ERTMS15-053



Skapat av (Efternamn, Förnamn, org.) Styf, Emma, PRers2 Konsult	Dokumentdatum 2020-02-24	Version 1.0
Fastställt av (Efternamn, Förnamn, org.) Morant Estevan, Amparo, PRers1	Ärendenummer TRV2020/22937	Ev. dokumentID ERTMS20-0129

## Bilaga 1

### Core Network

Core Network ingår i The Trans-European Transport Network (TEN-T), vilket är en policy EU tagit fram. Policyn är till för införandet och utvecklandet av ett flertal vägförbindelser både i luft, vatten och på land. Utvecklandet och införandet av ERTMS på Sveriges järnvägar ingår i detta. Core Network på järnvägen innefattar de viktigaste sträckorna och knypunkterna som finns i Sverige samt de sträckor som förbinder Sverige med andra länder.

I listan finns stråken som ingår i Core Network.

Stråknamn
01 - Västra stambanan
02 - Södra stambanan
03 - Västkustbanan
05 - Ostkustbanan
07 - Stambanan genom Övre Norrland
08 - Norra stambanan
09 - Godsstråket genom Bergslagen
11 - Norge/Vänernbanan med Nordlänken
12 - Värmlandsbanan
21 - Malmbanan
22 - Stockholms närområde
23 - Göteborgs närområde
24 - Malmö närområde
26 - Godsstråket genom Skåne
27 - Stockholm övrig
28 - Botniabanan
29 - Haparandabanan
31 - Ådalsbanan
49 - (Kilafors) – (Söderhamn v)
58 - (Södertälje hamn) – Södertälje centrum
79 - Landskrona godsbangård – (Landskrona Östra)



Skapat av (Efternamn, Förnamn, org.) Styf, Emma, PRers2 Konsult	Dokumentdatum 2020-02-24	Version 1.0
Fastställt av (Efternamn, Förnamn, org.) Morant Estevan, Amparo, PRers1	Ärendenummer TRV2020/22937	Ev. dokumentID ERTMS20-0129

## Bilaga 2

### Förklaringar av begrepp

<b>GEM</b>	Övervakningssystem för GSM-R/ETCS
<b>LUPP</b>	System för sammanställning av trafik och anläggningsinformation
<b>OBU</b>	Onboard Unit, (ombordssystemet)
<b>RBC</b>	Radio Block Center
<b>GSM-R</b>	Radiobaserat system avsett för järnvägskommunikation
<b>GPRS</b>	General Packet Radio Services, (en plattform för mobila datanätverkstjänster i GSM-nät)
<b>Loggbok</b>	Loggbok för respektive pilotbana där bl.a. ansvarig och analys av enskilda avvikelser loggas
<b>ETCS</b>	European Train Control System
<b>CTC</b>	Centralized Traffic Control
<b>M-Error</b>	Error reporting to the RBC
<b>CCU</b>	Communication Controller Unit
<b>CES</b>	Conditional Emergency Stop
<b>UES</b>	Unconditional Emergency Stop
<b>EoA</b>	End of movement authority
<b>SR</b>	Staff Responsible mode
<b>SF</b>	System Failure mode
<b>SB</b>	Service Break eller Stand By mode
<b>TSR</b>	Temporary Speed Restriction, (Tillfällig hastighetsnedsättning)
<b>DMI</b>	Driver Machine Interface
<b>Tkl</b>	Tågklarare
<b>LRBG</b>	Last Relevant Balis Group, (senaste korrekt inlästa balisgrupp av ombordssystemet)
<b>NOC</b>	Network Operations Center, (händelse- och incidenthantering för telekominfrastruktur och dess tjänster)
<b>Hsi</b>	Huvudsignal
<b>MTOR</b>	Module Tout Ou Rien, (den enhet som styr utdelar på Haparandabanan)
<b>EHB</b>	Gränssnitt ställverk-ställverk
<b>EHA</b>	Gränssnitt RBC-RBC