

Memo ter informatie

Onderwerp Toelichting op ERTMS-versies, -baselines en -levels
Van Persoonsgegevens (naam)
Aan Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

OPENBAAR

Datum
28 april 2025

Ons kenmerk
PDEP-883092385-30667

Status
Definitief

Contactpersoon
Persoonsgegevens (naam en functie)

Bijlage(n)
0

Adres
Programmadirectie ERTMS
Postbus 2038
3500 GA Utrecht

Inleiding

ERTMS is geen kant-en-klaar systeem, maar een concept voor treinbeveiliging. Dit memo geeft een beknopte uitleg over een aantal belangrijke elementen die ten grondslag liggen aan dit concept. Het document start met een algemene uitleg over treinbeveiliging, vervolgt met de relevante Europese regelgeving (TSI, baselines) en de uitleg van de technische begrippen systeemversie en level in relatie tot ERTMS. Tot slot eindigt het memo met enkele uitdagingen.

De basis van treinbeveiliging

Treinbeveiliging zorgt ervoor dat treinen veilig kunnen rijden, zonder botsingen of ontsporingen. Een treinbeveiligingssysteem gebruikt seinen, (draadloze) communicatie en technologie om de machinist of de trein te laten weten wanneer hij/zij moet starten, stoppen, of sneller of langzamer moet rijden.

Seinen en automatische treinbeïnvloeding (ATB)

Het grootste deel van het Nederlandse spoor is momenteel beveiligd met ATB. Dit systeem verdeelt het spoor in blokken, waarin maar één trein per blok tegelijk mag rijden. Lichtseinen langs de baan geven de machinist instructies: groen betekent veilig, geel waarschuwt voor een rood sein verderop en rood betekent stoppen omdat het volgende blok mogelijk bezet is. Het systeem detecteert of een blok bezet is met behulp van bijvoorbeeld spoorstroomlopen of assentellers. Het systeem controleert of de machinist de seinen opvolgt en grijpt zo nodig in, bijvoorbeeld door automatisch te remmen.

European Rail Traffic Management System (ERTMS)

ERTMS level 2 bestaat uit twee hoofdonderdelen: ETCS (European Train Control System) en een radioverbinding waarmee trein en spoor voortdurend informatie uitwisselen. Wanneer de trein een bakken (eurobalise) in de spoorbaan passeert, leest hij de gegevens (bijvoorbeeld over de exacte locatie) uit. De trein communiceert via de radioverbinding met een centrale server (Radio Block Centre). Die server stuurt realtime rijtoestemmingen naar de trein, die via een scherm in de cabine aan de machinist worden getoond. Het systeem in de trein berekent en bewaakt voortdurend de veilige remafstand, zodat de trein tijdig tot stilstand kan komen. Dit is een belangrijk verschil met ATB, dat werkt met vaste blokafstanden voor treinopvolging.

Op dit moment gebruikt het systeem een 2G-radioverbinding (GSM-R). Omdat de industrie stopt met het ondersteunen van 2G-technologie ontwikkelt en test de sector nu de nieuwe Europese standaard voor een 5G-netwerk voor het spoor: het Future Railway Mobile Communicatie System (FRMCS). De industrie heeft specificaties nodig om ERTMS-apparatuur hierop aan te passen. Deze zijn op dit moment nog niet gereed.

Europese regelgeving

Technische Specificaties voor Interoperabiliteit (TSI)

ERTMS moet uiteindelijk alle nationale treinbeveiligingssystemen in Europa vervangen. Hierbij is het belangrijk dat interoperabiliteit gegarandeerd wordt. De in de *Technical Specifications for Interoperability* (TSI) beschreven specificaties moeten hiervoor zorgen. De TSI's zijn in de Europese regelgeving vastgelegd.

Voor ERTMS zijn de TSI CCS en de TSI OPE van belang. De specificaties uit de TSI CCS beschrijven de functies van de subsystemen trein en infrastructuur en de technische interface daartussen. De TSI OPE omvat onder andere de gebruiksinstructies voor de ERTMS-systemen voor verkeersleiding en de machinisten. De specificaties ontwikkelen gedurende de tijd. Eén bepaalde versie van een complete set specificaties noemen we een **baseline**.

Baselines

Een **baseline** is een complete set ERTMS-specificaties. In regelgeving is vastgelegd wat het systeem moet kunnen doen en hoe het moet werken. Op basis hiervan ontwikkelen leveranciers hun producten.

Door specificaties voor te schrijven is de interoperabiliteit in theorie geborgd. In de praktijk blijkt regelmatig dat componenten van verschillende leveranciers toch niet goed samenwerken, bijvoorbeeld doordat specificaties in de standaard niet eenduidig genoeg zijn. De Europese Commissie verbetert de specificaties daarom met enige regelmaat. Dit worden foutcorrecties genoemd. Leveranciers moeten hun producten daarop aanpassen om te voorkomen dat problemen zich blijven voordoen. Daarom worden producten alleen toegelaten als ze voldoen aan de meest recente set specificaties. Voor het overstappen op een nieuwe baseline gelden overgangstermijnen. Deze zijn vastgelegd in de TSI CCS.

Elke vier tot zes jaar combineert de Europese Commissie alle uitbreidingen en foutcorrecties in één samenhangende set specificaties: een nieuwe baseline. Binnen een baseline kunnen ook tussentijdse updates plaatsvinden, die releases worden genoemd. Ten tijde van de programmabeslissing (2019) was baseline 3, release 2 vigerend. Sinds 2023 is baseline 4, release 1 vigerend. Dat betekent dat treinen en infrastructuur die nu ETCS baselines 2 of 3 hebben op termijn verplicht aangepast moeten worden. Naast foutcorrecties beschrijft baseline 4 ook de specificaties voor nieuwe functionaliteiten en introduceert daarmee een nieuwe systeemversie. Tabel 1 toont de ontwikkeling in de tijd van de verschillende baselines.

	2008	2015	2016	2023
ETCS Baseline (B) eventueel met toevoeging van release (R) of maintenance release (MR)	B2	B2 B3MR1	B2 B3MR1 B3R2	B4R1
Aantal foutcorrecties		ca 340	ca 50	ca 100

Tabel 1 De verschillende ETCS baselines

Afstemmen met andere landen

Nederland is een relatief kleine speler in de grotere Europese context. Nederland zet in op nauwe samenwerking om invloed op de ontwikkeling van de TSI's uit te oefenen. Het ministerie, sectorpartijen en de programmadirectie ERTMS zijn samen aangesloten op de ontwikkelingen in Europa waar gesproken wordt over nieuwe functies (die in nieuwe systeemversies komen) en of/hoe deze verplicht worden gesteld. Ook bestaan er corridor-overleggen waarin verschillende lidstaten deelnemen om interoperabiliteit op een corridor te waarborgen. Er is regelmatig contact met buurlanden en als lidstaat neemt Nederland actief deel aan corridor-overleggen waar afgestemd wordt over interoperabiliteit op Europese corridors actief deel aan corridor-overleggen waar afgestemd wordt over interoperabiliteit op Europese corridors.

Technische ERTMS aspecten

Wanneer apparatuur is ingebouwd en in gebruik wordt genomen, functioneert het systeem in lijn met de specificatie op een bepaalde ETCS-systeemversie en een bepaald ETCS level.

Systeemversies

Een **systeemversie** is een specifieke versie van het ERTMS-systeem die voldoet aan de regels en eisen van de baseline. Elke nieuwe versie heeft gewijzigde en nieuwe functies.

De ERTMS-specificatie wordt steeds verder uitgebreid met nieuwe functies en bestaande functies worden verbeterd. Een lidstaat heeft, binnen de randvoorwaarden van de TSI, vrijheid in de timing van het implementeren hiervan. Daarom zijn er verschillende versies van technische eisen en functies. Deze verschillende versies worden systeemversies genoemd. Er zijn systeemversies voor de walsystemen en voor de treingebonden systemen. Tabel 2 toont de verschillende systeemversies per baseline, zowel voor de infrastructuur als de treinen.

	2008 B2	2015 + B3MR1	2016 + B3R2	2023 B4R1
ETCS systeemversie voor de infrastructuur	1.0	1.0 1.1 2.0	1.0 1.1 2.0 2.1	1.0 1.1 2.0 2.1 2.2

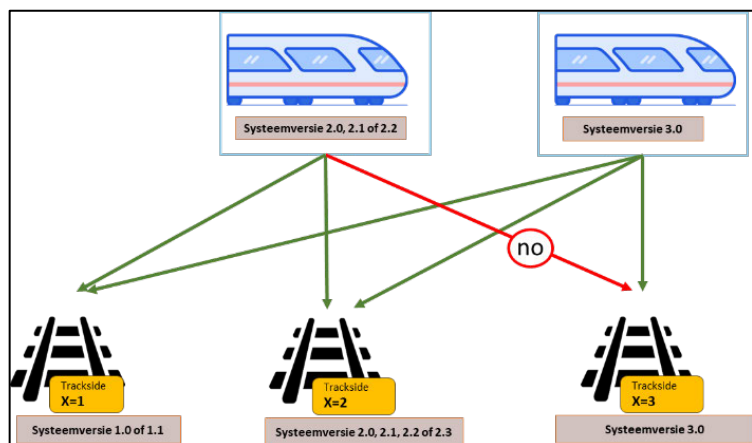
				2.3 3.0
ETCS systeemversie voor treinen ¹	1.0	1.0 1.1 2.0	1.0 1.1 2.0 2.1	2.1 2.2 3.0
Aantal toegevoegde of aangepaste functies		ca. 25	ca. 20	ca. 25

Tabel 2 De systeemversies in de verschillende baselines

Afstemming systeemversies van wal en trein

In vergelijking met het huidige ATB-systeem werken de trein en de infrastructuur bij ETCS anders samen. Deze integratie biedt voordelen, zoals betere benutting van de infrastructuur en hogere veiligheid. Het betekent ook dat de infrastructuurbeheerder en de eigenaren/beheerders van treinen intensiever moeten samenwerken. Als er bijvoorbeeld iets in de apparatuur langs het spoor verandert, moet deze apparatuur kunnen blijven samenwerken met de apparatuur in treinen en andersom.

De ETCS-systeemversie bestaat uit een X.Y nummer, bijvoorbeeld 2.1. Het eerste cijfer geeft de compatibiliteit tussen de trein en de infrastructuur aan. De specificatie is zo ontworpen dat het eerste cijfer van de systeemversie in de trein minimaal gelijk moet zijn aan dat van de infrastructuur. Een trein met systeemversie 2.0 werkt dus samen met systeemversie 1.0, 1.1, 2.0 en 2.2 in de infrastructuur. Het systeemversie-management zorgt ervoor dat treinen 'terugwaarts compatibel' zijn en kunnen blijven rijden op infrastructuur met een oudere versie, op verschillende trajecten en in meerdere landen.

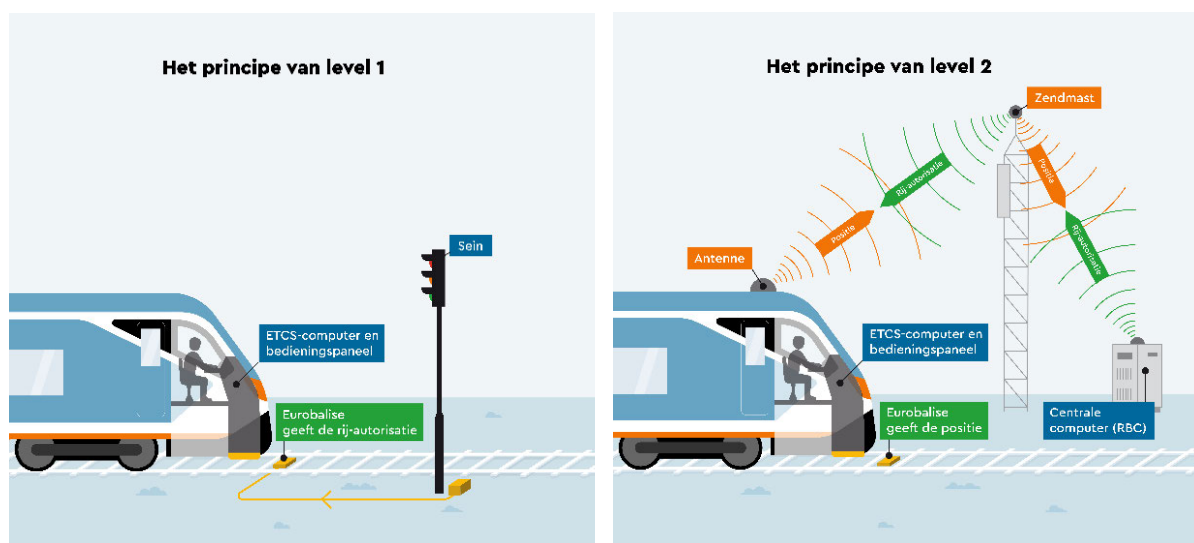


Figuur 1 Compatibiliteit tussen trein en infrastructuur

Levels

Het **level** zegt iets over de wijze waarop de trein de informatie ontvangt. Elk level heeft verschillende technologieën en manieren waarop de infrastructuur communiceert met de trein en machinist.

Een trein voorzien van ERTMS kan rijden met level 1 en 2. Level 2 biedt meer mogelijkheden dan level 1, met name voor het capaciteitsgebruik op het spoor. Figuur 2 illustreert het verschil tussen level 1 en 2.



Figuur 2 Verschil in communicatie tussen trein en infrastructuur bij ERTMS level 1 en 2

¹ Het gaat om de hoogste systeemversie van de trein. De trein kan daarmee de lagere systeemversies ook uitvoeren.

ETCS level	Omschrijving
Level 0	ETCS level 0 is bedoeld voor het rijden op onbeveiligde infrastructuur en is in Nederland niet toegestaan ² .
Level 1	Bij level 1 is het spoor, net als bij ATB, verdeeld in blokken door lichtseinen. De trein wordt fysiek gedetecteerd, bijvoorbeeld door assentellers. Het sein geeft de rijinstructie (rood, geel, groen) door aan de Eurobalise ³ en deze informatie wordt zichtbaar op het scherm van de machinist.
Level 2	Bij level 2 ontvangt de machinist rijtoestemming via een draadloze radioverbinding naar de trein. De locatie waar de trein zich bevindt wordt net als bij level 1 nog door fysieke elementen in het spoor bepaald, zoals assentellers. ERTMS level 2 is voorzien op de toekomstige ERTMS baanvakken.
Level 2 met treingebonden detectie	Bij level 2 met treingebonden detectie stuurt de trein extra gegevens naar de baanzijde, waardoor mogelijk minder fysieke treindetectie nodig is.
Level NTC	NTC staat voor National Train Control. Dit level wordt gebruikt door treinen die voorzien zijn van ETCS en rijden op klassiek beveiligde infrastructuur, zoals in Nederland het geval is met ATB en seinen.

Tabel 2 Overzicht van levels

Uitdagingen

Het invoeren van ERTMS gaat gepaard met een aantal grote uitdagingen, waarvan er drie worden uitgelicht.

Versiebeheer

De versies en baselines van ERTMS volgen een door Europa bepaald ritme, dat sneller is dan de traditionele onderhoudsintervallen in de spoorsector. Dit verhoogt de druk op het tempo van de implementatie. Bovendien zorgt de onvoorspelbaarheid van de inhoud en impact van toekomstige specificaties ervoor dat het onzeker is of investeringen op de lange termijn voldoende rendement zullen opleveren. Dit kan de besluitvorming rondom implementatie en investeringen bemoeilijken.

Integratie van trein- en baancomponenten

Een belangrijke uitdaging is de integratie van trein- en baancomponenten. Bij de implementatie moeten de ERTMS-systemen geïntegreerd worden met de bestaande wal- en treinapparatuur. Daarnaast moeten de trein- en baanapparatuur van verschillende ERTMS-leveranciers met elkaar samenwerken. De losse ontwikkeling en certificering van de trein- en baancomponenten en de keuzes voor ERTMS-baselines die partijen moeten maken, zorgen ervoor dat er niet automatisch een werkend vervoersysteem ontstaat. Er zal altijd nauw samengewerkt moeten worden tussen deze partijen.

FRMCS

De definitieve specificaties van FRMCS zijn te verwachten in 2028/2029. Volgens de huidige TSI CCS moeten treinen systeemversie 3.0 aan boord hebben om met FRMCS te kunnen werken. De meeste treinen worden nu omgebouwd naar versie 2.0 of 2.1. Dat betekent dat treinen, naast de nieuwe systemen voor de radio, opnieuw voorzien zouden moeten worden van nieuwe hardware en software voor ERTMS. De Europese Commissie kijkt op dit moment of er een oplossing voor dit probleem is.

² Uitgezonderd in geactiveerde werkzones op de HSL-Zuid.

³ Een Eurobalise is een transponder die tussen de spoorrails bevestigd is.