

Infrabel koploper bij de invoering van Europees beveiligingssysteem ETCS

Eind 2025 zal het hele Infrabel-net uitgerust zijn met het Europese beveiligingssysteem ETCS. België is dan een van de veiligste spoorweglanden ter wereld. Voor de ingewikkelde uitrol van het systeem werkte Infrabel samen met het Franse Alstom en het Duitse Siemens. Beide wereldconcerns profiteerden volop van de Belgische pioniersrol. De investering in ETCS bedraagt 2,3 miljard euro. Europa draagt 54,3 miljoen bij.

Tekst: Carlo Hertogs en Herman Welter

We duiken eerst even in de tijd. In 1930 introduceerde de NMBS het systeem 'gong-fluit', beter bekend als de krokodil. Die naam werd ontleend aan de stalen constructie in het spoor die met een beetje zin voor fantasie, op een krokodil lijkt en die bij de meeste seinen geïnstalleerd werd. Het systeem controleerde rudimentair de alertheid van de treinbestuurder bij een sein dat een snelheidsbeperking oplegde. De snelheid en het passeren van rood werden niet bewaakt.

'KLAK'

Bij het passeren van groen klonk een gong in de cabine. De machinist moest niet reageren. Bij het naderen van een snelheidsbeperkend sein (dubbel geel, geel en groen horizontaal of verticaal) moest de machinist enkele ogenblikken voor het passeren van het sein al reageren. Bij het contact van een metalen borstel onder het tractievoertuig, de teloc-borstel, met de krokodil klonken dan een schrille fluittoon én een harde 'klak'. De 'klak' werd veroorzaakt door een cilindervormig mechaniekje, Teloc-fluit genoemd, waaruit een onderdeelje deels naar beneden schoot. De machinist moest dat deel snel weer op zijn plaats duwen om een automatische noodstop te vermijden.

Veel machinisten vonden het systeem eerder ergerlijk dan behulpzaam. De schrille fluittoon en de harde 'klak' stoorden hun concentratie. Wie alert was, had immers al



Deze krokodil hoort bij het sein dat op lijn 27A spoor B de vertakking Driehoekstraat in Ekeren beveiligd. De 2371 heeft net Antwerpen-Noord verlaten en de bestuurder is voor het rode sein gestopt. Hoewel de krokodil een dreun moest verwerken, werkt ze nog. Foto: Hans Joosen



Links een Teloc-fluit in rusttoestand en rechts een geactiveerde. De machinist heeft nog vier seconden om dat halve bolletje naar boven te duwen. Indien hij faalt, gebeurt een automatische noodstop. Foto's: Hans Joosen

een remming ingezet en moest nu nodeloos nog eens bevestigen en nadien toch nog steeds onthouden dat hij waarschijnlijk naar een rood

sein reed. Dat kon wel eens worden vergeten wanneer de treinbestuurder voor het bereiken van het rode sein in een station een commerciële halte moest maken. De opmerkingen werden lang door de NMBS genegeerd.

Decennia later werd de fluittoon vervangen door een oplichtende gele lamp als de 'klak' te horen was. De lamp doofde opnieuw zodra de machinist het gevallen deel weer op zijn plaats had gebracht. Nog steeds moest hij in zijn geheugen opslaan dat hij naar rood reed. Men sprak van de 'gewijzigde gong-fluit'.

MEMOR

Pas in 1975 kwam de NMBS de machinisten een beetje tegemoet. Eindelijk was het uit met de harde

'klak'. Het mechaniekje werd door een drukknop vervangen. Die moest bij het naderen van een snelheidsbeperkend sein op een bepaalde wijze - niet te vroeg, niet te laat en niet te lang - gedrukt worden om een noodremming te vermijden. Tegelijk werd ook de eenvoudige schakeling ingebouwd die de gele lamp nadien niet dadelijk doofde. De bestuurder moest nu niet langer op zijn memorie vertrouwen. De voorziening kreeg de toepasselijke naam Memor, maar in de wandeling bleef het krokodil.

Op plaatsen waar de krokodil nog in werking is, voert ze soms ten opzichte van de rails een elektrische spanning die positief of negatief zijn. Het verschil is afhankelijk van het seinbeeld. Bij een rood sein heeft de krokodil geen spanning.

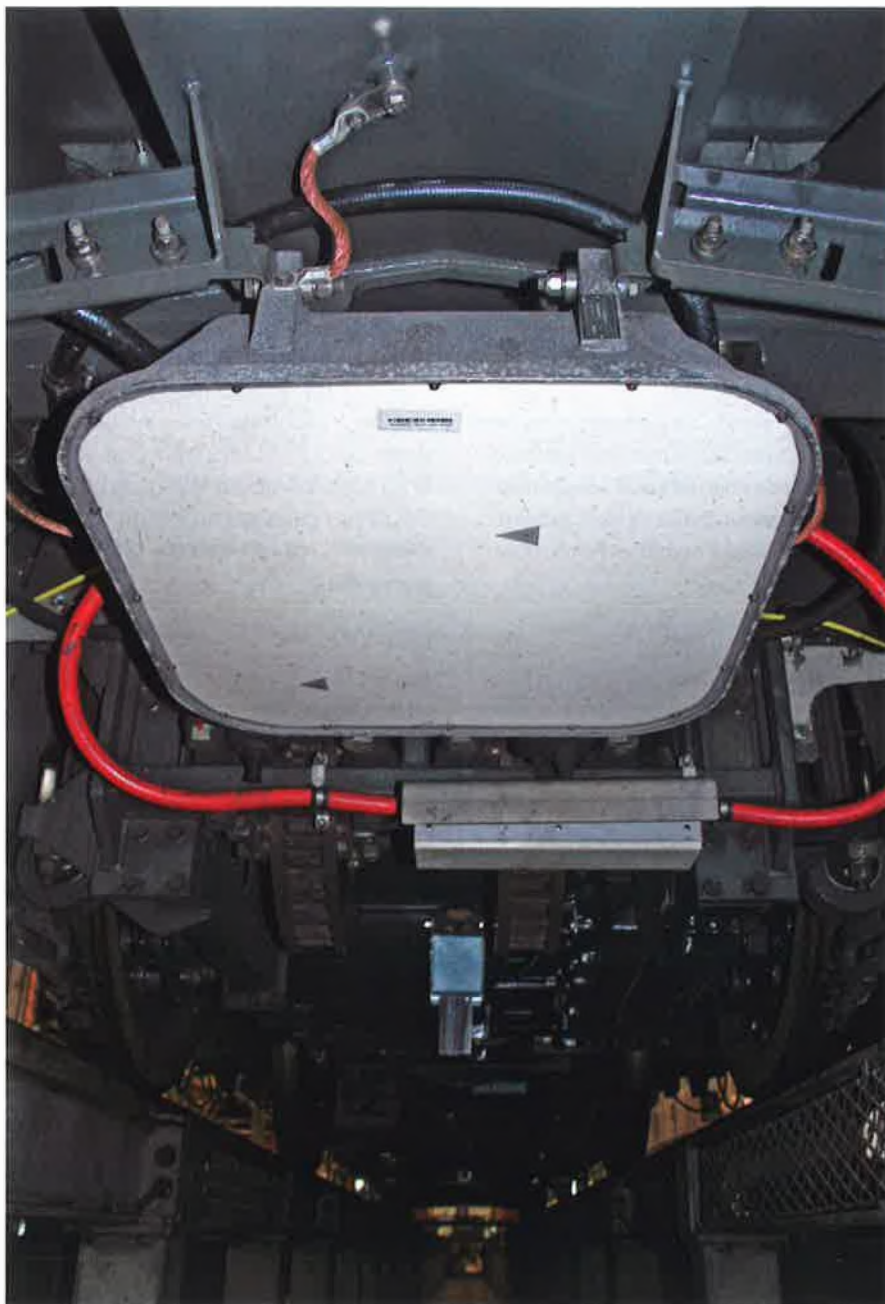


Deze lijnconfiguratie van 10 januari 2014 bij het binnenrijden van het station Hasselt via lijn 35 bestaat niet meer. Op de voorgrond is tussen beide rails van elk spoor telkens een inductiespoel van de TBL1 (rechthoekig langwerpig ijzeren bakje) merkbaar. Daarachter ligt eveneens een krokodil voor de Memor. Foto: Hans Joosen

De onderzijde van een locomotief reeks 18. De bijna rechthoekige schotelvormige structuur op de voorgrond behoort tot de KVB-apparaat, het algemeen gebruikte veiligheidssysteem op het historische Franse net. Alle 18'en hebben deze apparatuur, maar slechts een paar locs zijn op het Franse net toegelaten. Ons interesseert vooral het metalen rechthoekige bakje net achter de schotel. Een rode kabel is aan beide zijden aangesloten. Het bakje dient als antenne om de informatie van de TBL-bakens op te vangen en ze via de kabels naar de apparatuur in de locomotief te sturen. Merk op dat deze antenne niet in de as van het spoor is aangebracht. Op die wijze is het opnemen van de info afhankelijk van de rijrichting van de trein. Seinen die voor de tegenrichting geldig zijn, mogen de TBL-apparaat van een trein die de seinen van de 'verkeerde' kant nadert, niet beïnvloeden. Meer achteraan licht de Teloc-borstel door zijn metaalkleur ook op in het donker. Foto: Hans Joosen

Bij het passeren maakt de metalen Teloc-borstel onder de trein contact met de krokodil en geeft de spanning door aan de treinapparatuur die de spanning meet.

- Bij groen is de spanning van de krokodil negatief en klinkt er bij passage in de stuurcabine een gong of gaat een blauwe of witte lamp branden.
- Bij dubbel geel of een ander snelheidsbeperkend sein is de polariteit positief. De bestuurder moet dan de 'kwiteerknop' indrukken. Doet hij dat niet, dan gaat er een gele lamp knipperen. Als hij dan nog niet 'kwiteert', volgt na vier seconden een noodremming. Met het indrukken van de knop schakelt de bestuurder enkel de noodremming uit. Na het correct 'kwiteren', blijft een oranje lamp een tijdje branden als herinnering aan de snelheidsbeperking. Toch kan de bestuurder doorrijden zonder de snelheid te verlagen. En zelfs zonder gevolg sneller rijden. Bestuurders spreken niet over kwiteren bij een sein maar over 'punten'.
- Bij een rood sein voert de krokodil geen spanning en merkt de treinbestuurder niets. Als hij niet voor het rode sein stopt, wordt door



rood gereden. Met wellicht fatale gevolgen.

TBL1

Het niet reageren van de krokodil bij het passeren van een rood sein was voor de NMBS in 1982 aanleiding om het treinbeïnvloedingssysteem TBL1 te ontwikkelen. TBL staat voor transmissie bakken-locomotief. De bakens bij de seinen bestaan uit tachtig centimeter lange inductiespoelen die een fluctuerend magnetisch veld opwekken. Een antenne onder de trein vangt dit op. De frequentie van de bakens hangt samen met het seinbeeld. In treinen met TBL1 wordt het seinbeeld in de stuurcabine deels weergegeven door lampen die branden of knipperen.

TBL1 werkt bij een snelheidsbeperkend sein zoals Memor. Het verhindert evenmin dat een trein door rood rijdt, maar activeert dan wél de noodrem.

In 1985 werd begonnen met het installeren van het systeem maar al in 1987 besloot het directiecomité van de NMBS ermee te stoppen wegens te duur en te weinig effectief.

Of de remweg van de trein bij het passeren van rood kort genoeg is om een catastrofe te voorkomen, hangt af van de snelheid van de trein en de afstand vanaf het sein tot het punt - meestal een wissel - dat door het sein beveiligd wordt. In de praktijk was die remafstand meestal te lang.



De Infrabelloc 6264 is op 16 september 2009 al omgebouwd om als testlocomotief voor een eerste ETCS-versie gebruikt te worden. Het gaat om een testfase. Het ETCS-beeldscherm is rechts in de cabine opgesteld. De treinbestuurder moet er zich niet om bekommeren. Dat is de taak van iemand van de testequipe. Bovenop de schakelkast merken we de Teloc-snelheidsmeter en bovenaan de linker zijwand is de cilindervormige Teloc-fluit aangebracht. Naast de Teloc-snelheidsmeter plaatste men een spiksplinternieuwe GSM-R apparatuur. Omstreeks die tijd was dat tevens een nieuwigheid op het Infrabelnet. Foto: Hans Joosen



De beide kleine antennes op het dak van ETCS-testloc 6264 onderscheiden de machine uiterlijk van haar zusterlocomotieven. Op het andere front was maar een centraal geplaatste antenne aangebracht. Antwerpen-Noord, 16 september 2009. Foto: Hans Joosen

De NMBS had toen op vlak van veiligheid een grote achterstand vergeleken met de buurlanden. Nederland had ATB (Automatische treinbeïnvloeding), Duitsland gebruikte Indusi en Frankrijk onder meer KVB (Contrôle de Vitesse par Balises). De K in de afkorting was nodig omdat de SNCF de afkorting CVB al eerder in gebruik had. Omdat noch de NMBS-directie noch de verantwoordelijke overheid ingrepen, bleven de treinen in België tot ver in deze eeuw rijden met een veiligheidssysteem (Memor) dat stoelde op een bijna een eeuw oude technologie die een rood sein negeren niet kon verhinderen. De term veiligheidssysteem dekt hierbij de lading niet. Hulpsysteem is een betere omschrijving.

BUIZINGEN

De tragische treinbotsing in Bui-zingen op 15 februari in 2010, waarbij 19 doden en 171 gewonden vielen, was voor Infrabel en de NMBS aanleiding actie te ondernemen. Plots moest alles heel snel gaan. Op 19 oktober 2011 stelden ze in de bijzondere Kamercommissie spoorveiligheid het Masterplan ETCS voor. ETCS is een belangrijk onderdeel van European Rail Traffic Management System (ERTMS), het Europese project dat de beveiliging van het spoor moet standaardiseren en verbeteren. ETCS is een automatisch veiligheidssysteem dat continu de snelheid van een trein bewaakt. Het

werkt met golven die informatie naar de boordcomputer sturen. Die verwerkt deze info en berekent de maximale snelheid van de trein. Als sneller wordt gereden dan toegelaten, grijpt ETCS in door de bestuurder te waarschuwen. Als de vrouw of de man niet op een correcte manier reageert, voert ETCS een noodremming uit. Indien ETCS technisch perfect functioneert is door rood rijden en toch nog een gevaarlijk punt bereiken, uitgesloten. Het veiligheidssysteem grijpt tijdig in zodat de remweg volstaat om nog voor het gevaarlijke punt stil te staan.

Eind 2025 zal het hele Belgische spoornet met ETCS zijn uitgerust.

Een ambitieus plan omdat de ETCS-technologie bij de start van het plan nog niet voldoende op punt stond. ETCS evolueert trouwens voortdurend.

TBL1+

Omdat men op korte termijn de beveiliging van het spoor wilde verbeteren, besloot Infrabel in snel tempo TBL1+ te installeren. Dit treinbeïnvloedingsstelsel is gebaseerd op een bakken tussen de rails dat is uitgevoerd als transponder. Als die door een radiosignaal vanuit de trein wordt 'aangestraald' reageert de transponder met het sturen van een radiosignaal dat wordt opgevangen door een antenne onder de trein.

TBL1+ werkt als TBL1 en heeft een belangrijk pluspunt. Bij TBL1+ wordt bij belangrijke signalen 300 meter voor het sein een bijkomend bakkenpaar geplaatst. Dit controleert of de trein het rode sein met minder dan 40 km/u nadert. Deze lage snelheid is essentieel om nog voor het rode sein op korte afstand te kunnen stoppen. Als de trein op 300 meter van het rode sein harder dan 40 rijdt, voert het systeem automatisch een noodremming uit. Het systeem garandeert alleen dat de snelheid van een trein de laatste driehonderd meter voor een rood sein lager dan 40 km/u bedraagt of er gebeurt een noodremming. Het belet niet dat de trein met een snelheid lager dan 40 km/u door het rode sein rijdt. Als dat gebeurt, veroorzaakt het bakken dat bij het rode sein hoort niettemin een noodremming. De kans dat de remweg na het passeren van het rood tot het gevaarlijke punt voert, is nu veel kleiner omdat de snelheid van de trein gering is. Toch blijft die kans bestaan. Het systeem grijpt niet in wanneer een onachtzame bestuurder na het passeren van het bakken driehonderd meter opwaarts toch niet afremt tot stilstand omdat hij zich bijvoorbeeld, op een fout sein oriënteert.

Eind 2015 waren de meeste hoofdlijnen met TBL1+ uitgerust.



Het bedieningskastje van TBL1+ werd in locomotief 2025 op de legplank onder de voorruit opgesteld. Ergonomie was toen nauwelijks aan de orde. De bestuurder werd geacht een lange arm te hebben. Let ook op de grote blauwe drukknop: de witteerknop. 3 augustus 2009, foto: Hans Joosen

Elk knopje of lampje van het TBL1+-kastje in de cabine heeft zijn specifieke werking en nut. Foto: Hans Joosen

Van links af op de bovenste rij

RODE LAMP EN DRUKKNOP
Lamp knippert wanneer noodremming het gevolg is van ongeoorloofd door gesloten stopsein rijden
Lamp brandt continu wanneer gesloten stopsein onder bepaalde voorwaarden mag worden overschreden (genegeerd).
Druk op deze knop zet de lamp uit

GELE LAMP
Heeft dezelfde werking als de gele Memor-lamp (zie tekst)

WITTE DRUKKNOP
Zet de gele lamp uit

Van links af op de onderste rij

RODE LAMP
Brandt wanneer een storing in het TBL1+-systeem ontstaat en zorgt dan voor een noodremming. Brandt tevens bij de dagelijkse test van het TBL1+-systeem

ORANJE LAMP EN DRUKKNOP
Knippert wanneer de snelheidscontrole op een lagere snelheid dan 40 km/u de oorzaak van de noodremming is
Brandt continu wanneer het systeem controleert of de snelheid lager dan 40 km/u is
Met de drukknop kan deze snelheidscontrole handmatig geactiveerd worden

RODE DRUKKNOP
Hiermee kan het TBL1+-systeem uitgeschakeld worden

BLAUWE LAMP
Brandt wanneer er geen enkele beperking is. De lijnsnelheid mag worden gereden.

WITTE DRUKKNOP
Drukken om het TBL1+-systeem te testen. Alle lampen gaan branden, de noodremming wordt geactiveerd, ...



De 2822 is van Aachen-West op weg naar Montzen. De loc reed net door de tunnel van Botzelaer en bevindt zich op de eerste meters van het Infrabelnet. De 2822 nadert de eerste bakens die ook zorgen dat van het Duitse op het Belgische veiligheidssysteem wordt overgeschakeld. Op 19 augustus 2009 was dat nog TBL1+. Foto: Hans Joosen

EUROBALISE

"Bij de uitrol van TBL1+ werd al rekening gehouden met de invoering van ETCS", legt manager ETCS Engineering Joeri Minne uit. "De bijkomende bakens van TBL1+ die naast de reeds bestaande bakens worden geplaatst, zijn 'Eurobalises'. Die beantwoorden aan de specificaties van het Europese beveiligingssysteem ETCS. Bij omschakeling moet men de hardware op de grond niet meer vervangen. Alleen de werking moet worden aange-

past. Men moet de eurobalises dan enkel herprogrammeren."

In 2015 keurde Europa Baseline 3 goed, de versie vereist voor de invoering van ETCS Level 1 Limited Supervision. Infrabel was toen al volop bezig met de uitrol van ETCS op de Europese goederencorridor 2 - ook wel corridor C genoemd - die Antwerpen met de havens van Genua (Italië) en Marseille (Frankrijk) verbindt. Die werkzaamheden waren klaar op 22 december 2015.

Die dag werd het 'Belgische' deel van de Rail Freight Corridor (RFC) North Sea – Mediterranean officieel over de volledige lengte met ETCS level 1 Full Supervision in bedrijf genomen. Infrabel kon dan pronken met de langste ETCS-corridor op klassieke sporen in Europa. Die bedraagt volgens de netwerkmanager 429 kilometer. In concreto begint hij in de Antwerpse haven op lijn 27A (zie ook kaart). Bij vertakking Liersesteenweg gaat hij naadloos over in lijn 27. Via lijnen 27B en 53 voert de corridor naar Leuven en verder over lijn 139 naar Ottignies.

Om Namur te bereiken, zijn er drie mogelijke trajecten voor goederentreinen op de RFC 2:

1. De rechtstreekse lijn 161
2. Via lijn 161 tot Gembloux. Dan via de lijnen 144 en 130
3. Via de lijnen 140, 147 en 130

Deze drie routes waren toen al met ETCS uitgerust. Vanaf Namur gebruikt RFC 2 de Athus-Meuse (lijnen 154, 166 en 165) naar het grenspunt met het Groothertogdom Luxemburg zuidelijk van Athus. Intussen is ook de omleidingsroute tussen Antwerpen en Leuven via Lier en Aarschot over de lijnen 15, 16 en 35 volledig met ETCS uitgerust en eveneens lijn 12. Beide trajecten zijn nu deel van RFC 2. Die begint op Europees niveau in de haven van Rotterdam. Europa heeft de corridors onlangs herschikt. Dat is voer voor een ander artikel.

Om de kosten te drukken werd gekozen voor een mix van drie ETCS-varianten.

- ETCS Level 1 Full Supervision (ETCS L1 FS)
- ETCS Level 2 Full Supervision (ETCS L2 FS)
- ETCS Level 1 Limited Supervision (ETCS L1 LS)

ETCS wordt bovenop de bestaande laterale seininrichting - de lichtseinen naast het spoor - geïnstalleerd. Zo kunnen treinen zonder ETCS voorlopig blijven rijden. Ze gebruiken nog altijd TBL1+. Behalve op de hogesnelheidslijnen blijven de laterale seinen ook op ETCS-lijnen noodzaak of een hulpmiddel voor de bestuurder.



In een vorig leven sleept de huidige museumloc 5519 samen met de 5537 een schroottrein van Aachen-West naar Montzen. Op 8 maart 2008 is het oostelijke deel van lijn 24 vanaf Montzen nog niet 'onder draad'. Er staat al een GSM-R-mast naast de voormalige blokpost 1716. De mast wordt vandaag ook voor de ETCS-signalen gebruikt. Botzelaer, Rue Pinaye. Foto: Ben Lannoot

VERSCHILLEN

Level 1 werkt met bakens die met de stopseinen verbonden zijn of die ergens anders tussen de sporen liggen. De bakens sturen de informatie punctueel via golven telkens een trein het baken passeert. Die info wijzigt in de boordcomputer pas als het volgende baken gepasseerd wordt. Level 2 werkt met GSM-R-masten naast het spoor. Die sturen de informatiegolven continu naar de trein zodat de boordcomputer elk moment nieuwe info krijgt. Hij hoeft niet te wachten tot het volgende baken gepasseerd wordt om nieuwe actie te ondernemen.

Limited Supervision maakt de informatie niet visueel op het beeldscherm en bestrijkt maar een beperkt gebied van de lijn. Full

supervision toont de informatie wel op het beeldscherm en bestrijkt een groter gebied van de lijn. FS houdt rekening met factoren die veel verder voor de trein aanwezig zijn dan LS doet.

HOE WERKT ETCS?

Voor een bestuurder vertrekt met een trein uitgerust met ETCS, moet zij/hij de boordcomputer met een aantal parameters voeden: gewicht en lengte van de trein, rempercentages, maximale snelheid,....

Op basis daarvan en van de info over de seinen, maximaal toegelaten snelheid, lijnhelling, wisselstraat, ..., die via de golven van de bakens of de GSMR-masten opgevangen wordt, verleent het ETCS-beveiligingssysteem een 'bewegingstoelating'. Die heet officieel Movement Authority (MA). Ze is slechts voor een beperkt traject geldig en wordt tijdens het rijden geregeld vernieuwd. Op basis van die MA genereert de boordcomputer constant een steeds veranderende remcurve met een toegelaten maximale snelheid. Die curve laat toe dat een volgende MA kan toegekend worden. De werkelijke snelheid wordt daarbij constant vergeleken met die remcurve. Het uiterst te bereiken punt van een MA

heet End of Authority (EOA). Daar blijft de trein staan indien geen nieuwe MA toegekend werd. Wanneer de snelheid te hoog is, waarschuwt ETCS de bestuurder. Als die niet adequaat reageert, voert ETCS een noodremming uit.

DRIVER MACHINE INTERFACE

Hoe voorkomt de bestuurder een noodremming? Door volgens de reglementering te rijden. Zij/hij krijgt daartoe de nodige info via de borden naast de lijn, de seinen en deels of volledig via het ETCS-scherm in de cabine. Officieel heet dat scherm de Driver Machine Interface of DMI. Die DMI kan een massa informatie tonen. We houden het zo eenvoudig mogelijk en tonen alleen de belangrijkste DMI-beelden. Slechts een deel van het scherm geeft snelheidsinformatie. Enkel dat deel tonen we. De meter is cirkelvormig en heeft een snelheidsnaald. De indeling van de wijzerplaat verschilt van de topsnelheid die mag/kan gereden worden. Het punt van de naald geeft de werkelijke snelheid van de trein aan. Tevens is de maximale snelheid op dat lijngedeelte afleesbaar - in ETCS-taal: de plafondsnelheid - en hoelang die nog geldig zal zijn.

Mogelijke info op de DMI

1. Afstand tot doel (EOA)
2. Afstandskolom
3. Doelsnelheid
4. ETCS-level
5. Maximale snelheid
6. Snelheidswijzerplaat
7. Snelheidsmeternaald en huidige snelheid
8. Symbool voor Full Supervision
9. Eventuele huidige opdrachten



In FS geeft ETCS de opdracht 'snelheid verlagen' in twee stappen. De bestuurder krijgt eerst informatie en even later de remopdracht. De snelheidsmeternaald kleurt dan van grijs naar geel. De tijdspanne tussen het verschijnen van de info en de remopdracht berekent de ETCS-uitrusting afhankelijk van de dan toegelaten snelheid, de doelsnelheid (de snelheid die door het remmen bereikt moet worden), de konvooiparameters en de werkelijke snelheid. Op het ETCS-scherm is de doelsnelheid afleesbaar en na welke afstand die bereikt moet worden. Beide indicaties verkleinen constant naarmate de remming vordert.

Uitnodiging tot remmen als eerste waarschuwing

940 meter voorbij de huidige positie moet de trein tot 100 km/u afgeremd zijn. Hij rijdt nu 138 km/u en mocht op deze plaats 150 km/u rijden. De gele gekromde balk op de wijzerplaat zal tijdens het remmen steeds kleiner worden en helemaal verdwenen zijn als de 100 km/u tijdig bereikt wordt. Is dat niet het geval dan kleurt de snelheidsnaald plots oranje. Ook de afstandsbalk links wordt constant kleiner tot uiteindelijk een nieuwe MA toegekend wordt.



Een stopopdracht verloopt identiek. Daarbij is de doelsnelheid natuurlijk nul. Nu wordt ook nog een 'release speed' aangegeven. Dat is een maximale snelheid waarmee de laatste 300 meter voor het EOA mogen afgelegd worden.

Stopopdracht en release speed

490 meter voorbij de huidige positie moet de trein stilstaan. De gele gekromde balk begint bij nul. Dat is de doelsnelheid. De release speed (grijze gekromde balk in de gele) is 30 km/u. Die mag niet worden overschreden vanaf 300 meter voor het doel.



Wanneer een trein sneller rijdt dan toegelaten, reageert ETCS opnieuw in twee stappen: een waarschuwing en een tussenkomst. De waarschuwing bestaat uit een geluidssignaal terwijl de volledige snelheidsmeternaald oranje kleurt en de bestuurder kan aflezen hoeveel zij/hij te snel rijdt. Reageert zij of hij onvoldoende dan beveelt de ETCS een dienstremming. Zodra de werkelijke snelheid lager is dan de toegelaten snelheid kan de dienstremming opgeheven worden. Indien de noodzakelijke afremming niet gebeurt, beveelt de ETCS-uitrusting een noodremming tot stilstand. In de release speed-zone geldt die regel niet. Hier volgt steeds een noodremming zodra de release speed overschreden wordt.

Tweede waarschuwing

De trein rijdt 67 km/u terwijl maar 50 km/u toegelaten is. Er rest hem nog 270 meter om stil te staan en de release speed is 30 km/u. Als de bestuurder niet dadelijk afremt tot minder dan 50 km/u, volgt een noodremming want de snelheidsmeternaald heeft een oranje kleur.



Een noodremming kan door verschillende factoren geactiveerd worden. Wanneer de bestuurder de toegelaten snelheid overschrijdt, wanneer hij onvoldoende vertraagt of als hij een gesloten sein voorbijrijdt. De volledige snelheidsmeternaald op de DMI kleurt dan rood.

Noodremming

De noodremming gebeurde toen de trein 61 km/u reed op een plaats waar 40 km/u mocht. ETCS oordeelde dat de remafstand bij een dienstremming te kort was om na 160 meter stil te staan. Een noodremming was noodzakelijk. Dat merk je aan de rode remblokjes linksonder in de DMI. Ook hier was de release speed 30 km/u. Het is mogelijk dat deze trein door een gesloten sein gereden is, maar de ETCS-noodremming zorgt ervoor dat hij nooit het gevaarlijke punt bereikt dat door het sein beveiligd wordt.

Bij Limited Supervision moet de machinist de laterale seinen volgen want zij/hij krijgt nauwelijks informatie op het ETCS-boordscherm. De treinbestuurder bepaalt aan de hand van het laterale seinbeeld en de borden naast de lijn hoe hard zij of hij op een bepaald lijngedeelte tussen twee seinen mag rijden en waar moet worden gestopt. ETCS controleert doorlopend op de achtergrond of de trein niet te snel rijdt om de opdrachten van de laterale seininrichting uit te voeren en komt indien nodig tussenbeide. Dat gebeurt opnieuw eerst met een waarschuwing en daarna met een noodremming. De bestuurder merkt de waarschuwing omdat

de snelheidsnaald oranje kleurt en omdat er na vier seconden een geluidssignaal volgt. Dat is de enige merkbare info. Als zij of hij niet adequaat reageert, volgt de noodremming. Treinbestuurders noemen dit systeem al eens oneerbiedig 'de ETCS van de Aldi'. Het werkt degelijk maar is gekozen omdat het goedkoper is. Met deze uitleg lijkt rijden met ETCS FS zeer eenvoudig. De bestuurder krijgt gesneden koek van het ETCS-beeldscherm en hoeft in de regel enkel te zorgen dat het punt van de snelheidsmeter de plafondsnelheid niet overschrijdt. De realiteit is anders. ETCS kent elf modi waarin men kan rijden.

Ze verschillen in detail en hebben specifieke regelgeving en werking.

- Tijdens de rit kan soms handmatig maar ook automatisch van modus worden gewisseld.
- Er zijn overgangen van level 1 naar 2, van FS naar LS en van ETCS naar TBLI+ en omgekeerd. Die transitietrajecten vergen extra aandacht.
- De laterale seininrichting en de borden naast de lijn worden soms wel en dan weer niet door ETCS in de berekeningen meegenomen. ETCS is vandaag de veiligste manier om treinen te laten rijden, maar voor de treinbestuurder is het echt geen eenvoudige klus om bij de les te blijven.



Als voorbeeld nemen we een rit van Roosendaal (NL) naar Antwerpen-Noord, ongeveer dertig kilometer. Die afstand kan makkelijk in een half uur afgelegd worden. Bij vertrek uit Nederland rijdt de trein met het Nederlandse beveiligingssysteem ATB. Na ongeveer drie kilometer wordt de spanningssluit bereikt. Hier wordt gewisseld van 1.500V naar 3.000V gelijkspanning én op TBL1+ overgeschakeld. In Essen, ongeveer zes kilometer zuidelijker, begint een lijngedeelte met ETCS L2 FS. Dat eindigt na iets meer dan twintig kilometer nabij de vertakking Sint-Mariaburg. De trein verlaat daar lijn 12 en rijdt nog een kleine vijf kilometer onder ETCS L1 FS naar zijn eindbestemming. Hierbij laten we de verschillende ETCS-modi nog buiten beschouwing.

De kaart toont waar een van de drie ETCS-varianten werd geïnstalleerd. De redenen voor de keuze waren divers. ETCS L1 FS

- Als er voor de opmaak van het Masterplan ETCS in 2011 al een ETCS L1 FS-project lopende of gepland was zoals op corridor 2, de goederenas tussen de haven van Antwerpen en het Middellandse Zeegebied.
- Als ETCS L2 FS technisch niet mogelijk is in bv. grote stations en op korte stukken tussen ETCS L1 FS-zones.

ETCS L2 FS

• Op de andere spoorlijnen behalve op de minder drukke spoorlijnen, waar ETCS L1 LS wordt geïnstalleerd. Joeri Minne: "Risicoanalyses hebben aangetoond dat de mix van ETCS-varianten voldoende beveiliging biedt. Een externe audit in 2018 heeft die conclusie bevestigd." Een volgende stap is het verwijderen van de laterale seinen op lijnen met ETCS Full Supervision. "We vervangen dan de seinen door een systeem met stopmerkborden. Dat bespaart onderhoudskosten. Op de hogesnelheidslijnen staan enkel deze borden."

RADIO BASED

Er bestaat ook al een Level 3 van ETCS dat nu Radio Based heet maar nog niet commercieel beschikbaar is. Dit 'level' gebruikt dezelfde onderdelen als ETCS L2, zowel voor de infrastructuur (GSM-R-masten) als de treinen. Een verschil tussen ETCS L2 en Radio Based zit in de manier van bepalen of een trein volledig is. Dat gebeurt vandaag aan de hand van assentellers of spoorstroomkringen. Zo weet men dat er nergens rijtuigen of wagons zijn achtergebleven. Bij Radio Based neemt een ingebouwd 'treinintegriteitsmechanisme' die taak over.

HSL Belgium PBO6 verlaat de aansluiting van Tank Opslag Verbeke in Hemiksem naar spoor A van lijn 52 Y.Sauvegarde (bij Boom) – Y.Antwerpen-Zuid. De loc passeerde net sein H-F dat ook een zwart bordje heeft met witte omranding en wit opschrift ETCS1. Het maakt de bestuurder attent dat hij naar een hoofdspoor uitgerust met ETCS level 1 Limited Supervision rijdt. 26 september 2023, foto: Lars Laenen

Treinen met Radio Based geven hun positie door via bakens. Later zal dat via satellieten gebeuren. Met 'train localisation' wordt de positiebepaling van een trein nauwkeuriger dan met secties, bakens en assentellers of spoorstroomkringen. Met Radio Based kunnen meer treinen dichter achter elkaar rijden en wordt de capaciteit van de lijn verhoogd.

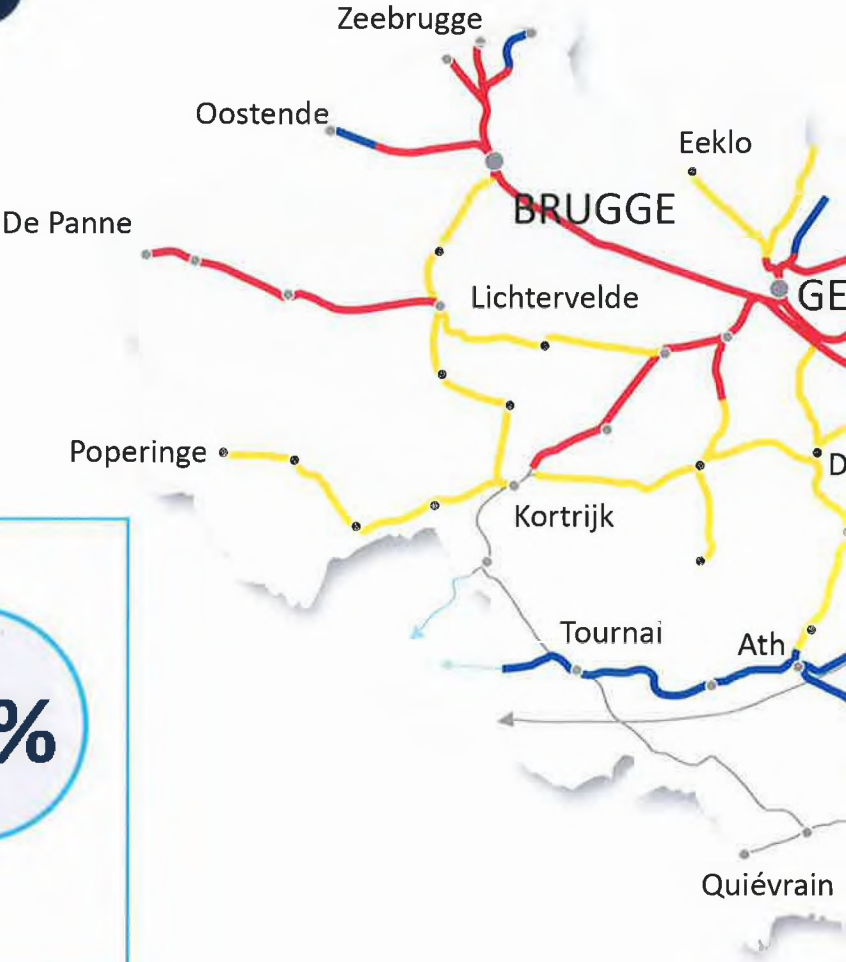
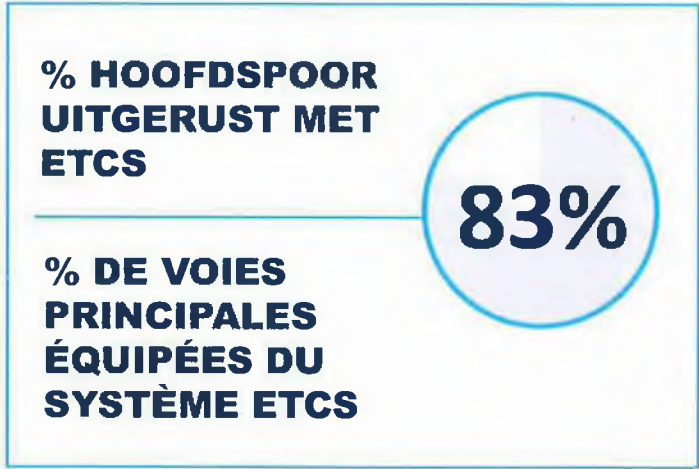
De Europese spoorwegsector werkt naarstig aan de opvolger van GSM-R, het Future Railway Mobile Communication System (FRMCS). Dat wordt de nieuwe standaard als communicatiemiddel voor de spoorwegen. Met dit systeem kunnen meer digitale toepassingen aan de reiziger wordt aangeboden.

ZELFRIJDENDE TREINEN

Met Automatic Train Operation (ATO) worden zelfrijdende treinen mogelijk. "Dat is niet voor morgen", zegt Joeri Minne.

Situatie op
Situation au

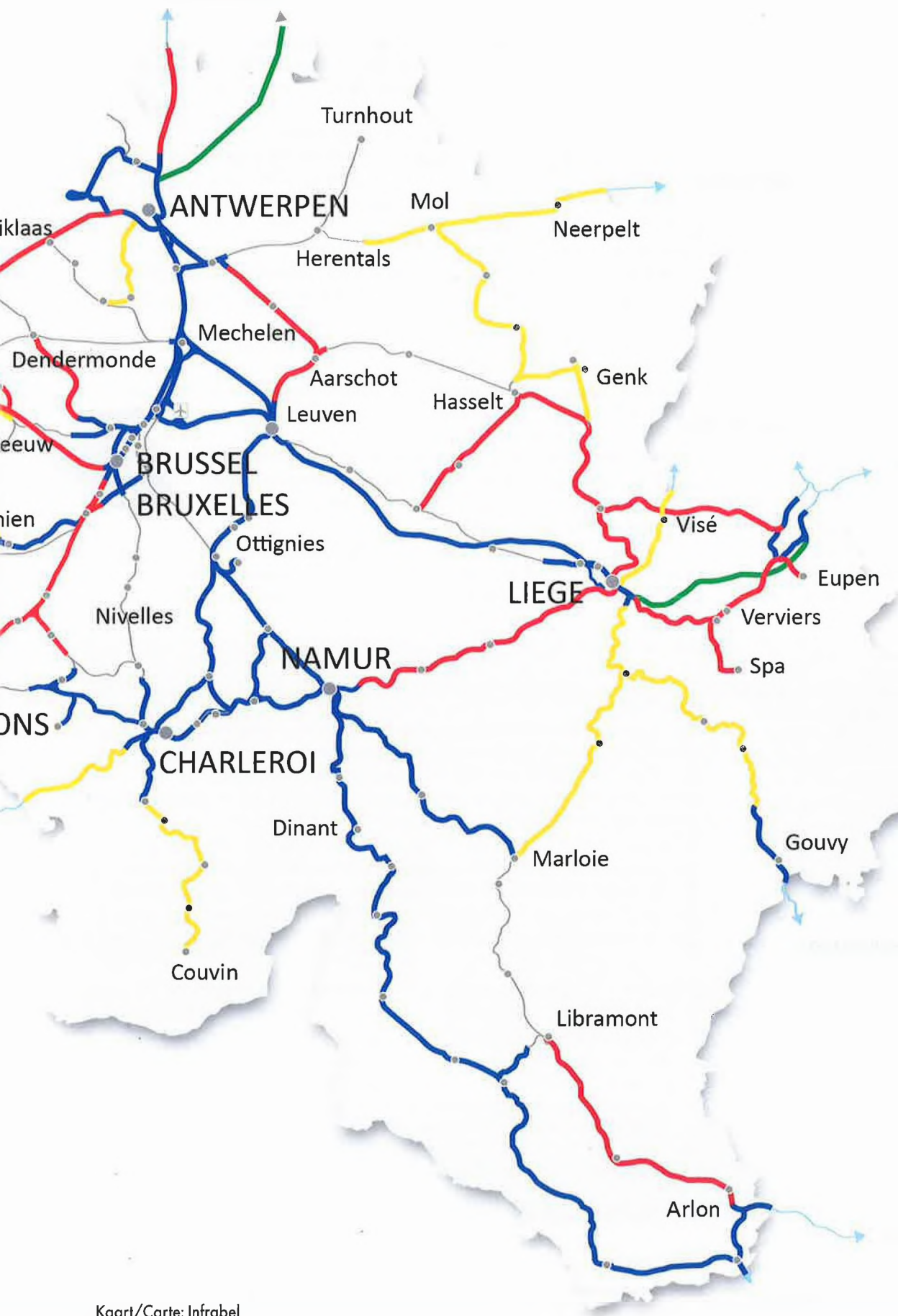
14/06/2025



	km in dienst en service	km einde Masterplan prévu par Masterplan	% al uitgerust déjà équipé
ETCS1 FS	2.478	2.783	89%
ETCS2 FS	1.614	2.361	68%
ETCS1 LS	1.105	1.113	99%
ETCS1+2 FS	142	142	100%
Tota(a)l	5.339	6.399	83%

- ETCS1 FS
- ETCS2 FS
- ETCS1 LS
- ETCS1+2

Déploiement du système ETCS



Kaart/Carte: Infrabel



MEETTREINEN

Infrabel beschikt over drie meettreinen die tijdens de verschillende fasen van de uitrol van ETCS worden ingezet. Voor het begin van de studiefase wordt de infrastructuur van de betrokken lijnen in kaart gebracht. Vooraleer het Europese beveiligingssysteem op een lijn of baanvak in dienst wordt genomen, voert het meetrijtuig nog een definitieve test uit. Geregeld wordt ook de goede werking van de bakens getest. Tot nog toe zijn er weinig storingen met ETCS. Bestuurders beamen dat.

GSM-R-MASTEN

GSM-R-masten zijn antennes die GSM-R-signalen uitzenden. Net zoals een gewone gsm is GSM-R een mobiel communicatiemiddel, maar uitsluitend voor het spoor. De R staat voor rail. Via GSM-R-signalen kan een treinbestuurder met het seinhuis praten en kan informatie naar de trein worden gestuurd.

"Binnen ATO bestaan verschillende automatiseringsgraden. Zo betekent ATO niet per se dat er geen treinbestuurder meer aanwezig is. Dat kan alleen bij een gesloten systeem zoals een metronet. Bij ATO mét machinist vertrekt en remt de trein automatisch. Dat schakelt 'menselijke vertragingen' uit en leidt tot een hogere stiptheid. De treinbestuurder kan op elk moment ingrijpen als er op het spoor iets aan de hand zou zijn. Een obstakel op een overweg bijvoorbeeld. ATO maakt ook 'economisch rijden' mogelijk. Door gebruik te maken van beschikbare gegevens 'weet' de trein dat het geen zin heeft met maximale snelheid te rijden omdat bij een knooppunt toch moet worden stilgestaan voor een rood sein."

Intussen werkt Infrabel aan een snelle detectie van mogelijke obstakels op overwegen. Wat betreft ATO zijn onze oosterburen met hun veiligheidssysteem LZB (Linienförmige Zugbeeinflussung) al

INKLINKING

Inklinking is het kloppende hart van de seininrichting van Infrabel. Het zorgt ervoor dat seinen, wissels, overwegen... altijd in de juiste, veilige stand staan. Meer concreet: het systeem impliceert dat de indicatie over de toestand van een sein, wissel, overweg, ook in overeenstemming is met de realiteit.

Een in een seinhuis aangelegde reisweg moet door de sein- en wisselstanden bereiden kunnen worden. Als een wissel in de stand rechtuit moet liggen om een reisweg in te stellen, moet er zekerheid zijn dat die wissel in de realiteit ook in de stand rechtuit ligt vanaf het moment dat die reisweg operationeel wordt.

In andere spoortijden realiseerde men inklinking met hendels die met de hand 'ingeklonken' (vastgezet) werden. Zo kon men een foute manipulatie door de operator in de seinpost tot een minimum herleiden.

Vandaag zijn er nog twee soorten inklinking:

1. Al-relais, een analoge technologie waarbij elektrische schakelaars de veiligheid garanderen en wissels, seinen, overwegen... in de juiste stand zetten en controleren.

2. PLP (poste à logique programmée), een elektronische inklinking aangestuurd door een software.

Dan is er nog de EBP (elektronische bedieningspost), het systeem dat in de seinzaal wordt gebruikt om de inklinking te bedienen, zowel bij al-relais als PLP.

Bij de uitrol van ETCS Level 2 wordt de al-relaisinklinking vervangen door de digitale inklinkingssystemen SmartLock van Alstom of Simis-W van Siemens. Simis W staat voor Sicheres Mikrocomputer-system für den Weltmarkt.

Na de uitvoering van het Masterplan zal nog ongeveer 20% van het net al-relais zijn, hoofdzakelijk op lijnen met beperkte supervisie. Stapsgewijs zal naar elektronische inklinking worden overgeschakeld.

HSL 1

De hogesnelheidslijn 1 (HSL1) tussen Lembeek en de Franse grens en de aansluitende LGV Nord zijn uitgerust met het Franse veiligheidssysteem TVM430, qua veiligheid vergelijkbaar met ETCS. Europa verplicht in haar 'European Deployment Plan' om tegen 2030 ook de HSL1 met ETCS L2 FS uit te rusten.

TVM is ontwikkeld door CSEE Transport (Compagnie des Signaux).

De eerste versie, TVM 300, is geschikt voor snelheden tot 300 km/u.

De opvolger TVM 430 kan eventueel ook hogere snelheden toestaan en heeft tussen de 0 en 300 km/u meer snelheidstrappen. TVM 300 is geïnstalleerd op de LGV Paris-Sud Est en de LGV Atlantique.

lange tijd een flinke stap vooruit. Het laat toe dat de trein automatisch afremt en optrekt. Velen vragen zich af waarom ETCS ontwikkeld werd terwijl LZB reeds bestond.

Tot slot. Omdat ze weinig werden toegepast, bespreken we de systemen TBL1++ en TBL2 in het kader van deze bijdrage niet. TBL2 kan wel worden beschouwd als een Belgische voorloper van ETCS.

CONCLUSIE

De forse investering van 2,3 miljard euro in de invoering van het Euro-

pese beveiligingssysteem ETCS is verantwoord. België heeft nu samen met het Groothertogdom Luxemburg een van de veiligste spoorwegnetten ter wereld.

De investering is ook toekomstgericht en vormt de basis voor toepassingen zoals ETCS niveau 3 en Automatic Train Operation (ATO). Hoewel visionaire ingenieurs voorspellen dat die toekomst nabij is, blijft treinen laten rijden nog héél lang mensenwerk. ■

	kenmerk	werkt met	controleert	noodremming	seinbeeld in cabine
Memor	krokodil in spoor + borstel onder loc	elektrische spanning	alertheid bestuurder	als bestuurder niet kwiteert bij geel sein	neen
TBL1	baken in spoor + antenne onder loc	magnetisch veld	alertheid bestuurder	als bestuurder niet kwiteert bij geel sein + bij overschrijden van rood sein	neen
TBL1+	Eurobalise= baken in spoor + antenne onder loc	radiosignaal	alertheid bestuurder	als bestuurder niet kwiteert bij geel sein + als snelheid > 40 km/u vanaf 300 meter voor rood + bij het overschrijden van rood sein	neen
ETCS Level1 LS	baken in spoor + boordcomputer	infogolven	snelheid trein	na baken bij te hoge snelheid om voor volgend rood te stoppen	neen
ETCS Level1 FS	baken in spoor + boordcomputer	infogolven	snelheid trein	na baken bij te hoge snelheid om voor volgend rood te stoppen	Ja
ETCS Level2	gsm-R + boord-computer	infogolven	snelheid trein	constant mogelijk bij te hoge snelheid om voor volgend rood sein te stoppen	Ja

TOCH UITSTEL ‘ETCS ONLY’ TOT EIND 2027

De verplichting om met ingang van 14 december 2025 op het Infrabelnet te rijden met uitsluitend materieel dat met ETCS is uitgerust, is uitgesteld tot 12 december 2027. Dat besloot de federale ministerraad op 16 mei 2025 op voorstel van minister van Mobiliteit Jean-Luc Crucke.

“Dit uitstel gaat gepaard met het onderhoud van het TBL1+-systeem voor een periode van twee jaar. Deze piste lijkt het beste evenwicht te bieden tussen de verschillende economische, industriële en operationele veiligheidsbepinningen”, staat in het mediabericht.

“We moeten vermijden dat spoorbedrijven die achterlopen op de uitvoering van de verplichtingen van het koninklijk besluit van 6 december 2020 een nieuw verzoek om uitstel indienen.”

INFRABEL SIGNALLING TEST CENTER

Een maximaal aantal tests gebeurt in een laboratorium in plaats van op het terrein. Het volledige testprogramma omvat zowel de ETCS-lab- als de integratietests. Bij dat laatste gaat het om het testen van de volledige installatie met de echte componenten (inklinking, telecom, rollend materieel...).



Een dieselmotorwagen rijdt het station Denderleeuw binnen uit de richting Brussel of Geraardsbergen. Hij vertrekt over korte tijd als P-trein naar Geraardsbergen. Rechts staat het bordje dat het einde van een traject met ETCS Full Supervision aanduidt. Het geldt voor lijn 90 richting Ninove. In de achtergrond de getuige uit de stoomtijd die boven de 41 uittoert. Infrabel plant de watertoren tijdens het Pinksterweekeinde 2025 voor de zoveelste keer te slopen. Alle vorige pogingen faalden. Foto: Ben Lanoot