

Nationale Eisen

Remcurves in ETCS Full Supervision van het hoge
snelheidsnetwerk



21.12.2020 // ETCS Full Supervision – Hoge snelheidsnetwerk – Vereisten
m.b.t. de remcurves

Technische specificaties

Dienst I-B1

Contact:

Loïc Brelot

T + 32 2 525 22 34

loic.brelot@infrabel.be

Documentbeheer

	Name	Date of Signature	Signature
Written by	L. Brelot		
Translated by	J. Houttave (ext.)		
Revised by	J. Debast Y. Werner		
Translation revised by	K. Meert		
Approved by	P. Allard		

Dit document is eigendom van Infrabel en mag op geen enkele manier gereproduceerd of verdeeld worden aan derden, binnen of buiten Infrabel, zonder de schriftelijke toestemming van de dienst Signalling Projects.

Historiek

Opsteller	Versie	Datum	Reden
J. Houttave (ext.)	1.2 draft 1 N	21/05/2021	Vertaling van versie 1.2 F. Voor de historiek van de wijzigingen verwijzen we naar deze versie.

Vervallen documenten

Naam	Versie	Datum
Infrabel nationale vereisten ETCS Full Supervision Baseline 2 remcurves van de HSL 1.1	1.1	05/07/17

Inhoudstabel

1. Lijst van de toepasbare documenten	6
2. Afkortingen	6
3. Woordenlijst	6
4. Doel van dit document	6
5. Scope	7
6. Gemeenschappelijke vereisten Baseline 2 en Baseline 3	7
6.1 Vereiste rond de inputgegevens	7
6.2 Vereiste bij sterk verlaagde adhesie	8
6.3 Konvooien bestaande uit alleen één of meerdere locomotieven	8
7. Vereisten “boord” voor Baseline 2	8
7.1 Verplichte en niet-verplichte functionaliteit voor een “boord” Baseline 2	8
7.1.1 Verplicht	8
7.1.2 Niet verplicht	8
7.2 Vereisten rond de tractie, de afremming en de tijdsduur voor opbouw van de remkracht van de EBI-curve	8
7.3 Vereisten rond de tijdsduur voor opbouw van de remkracht	9
7.4 Vereisten voor de adhesie	9
7.5 Vereisten rond het lengteprofiel	9
7.6 Vereiste m.b.t. de snelheidsonzekerheid	9
7.7 Vereisten m.b.t. de performantie	10
8. Nationale waarden en gekende tekortkoming voor Baseline 3	10
8.1 Nationale waarden	10
8.2 Gekende tekortkoming	12
9. Gebruik van vorige versies en niet-conformiteiten	12

1. Lijst van de toepasbare documenten

Ref	Titel
[REF 1]	System Requirements Specification – Subset 026-3 – Principles – Issue 3.6.0
[REF 2]	System Requirements Specification – Subset 041 – Performance Requirements for Interoperability – Issue 3.2.0
[REF 3]	RSEIF 4.2 - Le freinage des trains et les essais des freins en exploitation
[REF 4]	UIC leafset 544-1 – Braking performance - 6th edition, october 2014

2. Afkortingen

SO	Spoorweg Onderneming
ERA	European Railway agency
ETCS	European Train Control System
IB	Infrastructuur Beheerder
HKM	Goederentrein
HKV	Reizigerstrein
Remregime G	Goederen remregime
Remregime P	Reizigers remregime
IG	Infrastructuur Gebruiker
UIC	Internationale Unie v/d Spoorwegen (Union International des Chemins de fer)

3. Woordenlijst

Indication	Zie notie « Indication » (indicatie) in [REF 1]
SBI	Service Brake Intervention
EBI	Emergency Brake Intervention
TSR	Temporary Speed Restriction

4. Doel van dit document

In Baseline 2 (ook gekend onder de naam « ETCS version “2.3.0d” ») worden de remcurves niet volledig gedefinieerd. Bij gebrek aan regels op Europees niveau werden nationale eisen gedefinieerd om aan de door ETCS verwachte nationale doelstelling rond veiligheid te voldoen.

Dit document omvat de vereisten m.b.t. remcurves, evenals de maximale afstandsindicaties die door het rollend materieel moeten gerespecteerd worden om op het conventionele netwerk van Infrabel te mogen reizen

Opmerking: een infrastructuur in Baseline 2 kan eveneens de remcurve-parameters voor Baseline 3-treinen versturen via het pakket 203. De vereisten zijn dezelfde als voor Baseline 3.

In baseline 3 worden de remcurves nauwkeurig en op gestandaardiseerde wijze gedefinieerd in functie van:

- De treingegevens;
- De infrastructuurgegevens (static speed profile, gradient profile);
- De veiligheidsmarges, evenals de nationale waarden zoals bepaald door de infrastructuurbeheerder.

Voor deze Baseline 3 levert huidig document de corrigerende factoren (Kr, Kv, Kt) voorzien voor "Lambda"-treinen, en de nationale waarden van de "Gamma"-treinen op het hogesnelheidsnetwerk.

5. Scope

Dit document geeft de vereisten en nationale waarden voor de remcurves in ETCS Full supervision van de "Lambda"- en "Gamma"-treinen met een boord Baseline 2 en Baseline 3 op het hoge snelheidsnetwerk van Infrabel.

Opmerking: huidig document is momenteel niet van toepassing op de L1, waar treinen in TVM430 rijden.

6. Gemeenschappelijke vereisten Baseline 2 en Baseline 3

6.1 Vereiste rond de inputgegevens

Door toepassing van de veiligheidsrichtlijn 2004L0049 EC hoort het de SO's toe om in hun veiligheidsbeheerssysteem de nodige maatregelen voor risicovermindering i.v.m. fouten in treingegevens te integreren.

De mogelijke fouten zijn de volgende (niet-exhaustieve lijst, te vervolledigen door de SO):

- Enkelvoudige fouten (zoals bedoeld in norm EN50129 B3.1 en B3.6),
 - Enkel m.b.t. de lengte van de trein, of
 - Enkel de maximumsnelheid, of
 - Enkel rond de positie van de rem, of
 - Enkel op het percentage van de geremde massa.
- Dubbele of meervoudige fouten, wat leidt tot het invoeren van gegevens die aannemelijk van een andere trein kunnen zijn i.p.v. de gegevens van de reële trein.

Deze fouten kunnen zowel voorkomen tijdens de voorbereiding van de trein (en van de treingegevens) als bij de invoer van de treingegevens in de DMI.

De enkelvoudige fouten mogen in geen geval rechtstreeks tot een ongeval leiden.

6.2 Vereiste bij sterk verlaagde adhesie

De rit van een trein bij sterk verlaagde adhesie (minder dan 0,08) valt onder de reglementering van de SO's.

6.3 Konvoeien bestaande uit alleen één of meerdere locomotieven

- De maximale samenstelling van konvoeien bestaande uit enkel locomotieven is 300 m, 15 locomotieven.
- Het in te voeren percentage van de geremde massa voor konvoeien bestaande uit enkel een locomotief en konvoeien van locomotieven van het reizigerstype mag maximaal 130% bedragen.
- Het in te voeren percentage van de geremde massa voor konvoeien bestaande uit enkel een locomotief en konvoeien van locomotieven van het goederentype mag maximaal 110% bedragen.

7. Vereisten “boord” voor Baseline 2

7.1 Verplichte en niet-verplichte functionaliteit voor een “boord” Baseline 2

7.1.1 Verplicht

De volgende remcurves in ETCS, vermeld in subset 026-3, moeten gebruikt worden:

- Emergency brake intervention (EBI)
- Warning (W)
- Permitted (P)
- Indication (I)

7.1.2 Niet verplicht

- De dienstrem-interventie (SBI) is toegelaten op de HSL, maar is niet verplicht.
- Om de bestuurder toe te laten zich voor te bereiden op de afremming door verlaagde adhesie wordt aangeraden om over een « Pre-Indication » en/of de « Planning Area » te beschikken.

7.2 Vereisten rond de tractie, de afremming en de tijdsduur voor opbouw van de remkracht van de EBI-curve

- De nominale maximale afremming bij een noodremming a_{nom_EB} wordt bepaald conform de UIC 544-1 fiche ([REF 4]). Het algemene UIC rem-model voor ERTMS/ETCS van fiche UIC 544-1 is niet verplicht maar geniet niettemin de voorkeur (dit, of het model van Baseline 3). Het gebruik van enig ander model zal onderworpen moeten worden aan een bewijsvoering rond veiligheid.
- De afremming bij een noodremming op droge rails $a_{safe_dry_EB}$, gebruikt in de remcurves, moet ten opzichte van de nominale afremming een marge van minstens 19% bevatten: $a_{safe_dry_EB} \leq 0.81 * a_{nom_EB}$.

Deze voorwaarde is van toepassing, zelfs indien de fouten op de snelheid en de positionering een zeer kleine waarde hebben (0% onzekerheid op de snelheid en 0 m onzekerheid op de positionering).

- De residuele tractie op het moment van de EBI-interventie moet in rekening gebracht worden in de berekening van de EBI-curve. Dit kan bekomen worden door een inschatting van de onmiddellijke versnelling, of door forfaitaire waarden voor de versnelling en de tijdsduur van onderbreking van de tractie.

7.3 Vereisten rond de tijdsduur voor opbouw van de remkracht

Het tijdsequivalent voor opbouw van de remkracht gebruikt in de remcurves mag niet kleiner zijn dan:

- De tijdsduur bepaald in conformiteit met [REF 4], Bijlage E;
- of (bij afwezigheid van proeven en indien van toepassing), de tijdsduur zoals bepaald in conformiteit met [REF 1], hoofdstuk 3, A.3.8.

7.4 Vereisten voor de adhesie

- De afremming bij een noodremming die wordt toegepast in de remcurves moet, rekening houdend met de rail-wiel adhesie, zodanig gekozen worden dat men veilige remcurves verkrijgt, die compatibel zijn met een initiële adhesie over de gehele remafstand hoger dan of gelijk aan 0,08.
- De gevraagde adhesie kan hoger zijn dan 0,08 afhankelijk van:
 - de aanwezigheid van remmen die niet afhankelijk zijn van de adhesie;
 - van het terug opwekken van adhesie door de lengte van de trein;
 - het gebruik van het antislipsysteem, van elektromagnetische remmen.

De IG zal het veilig karakter van de beschouwde afremming moeten aantonen (bijv. op basis van ERA-aanbevelingen, maatregelen, enz.)

7.5 Vereisten rond het lengteprofiel

- Er moet rekening worden gehouden met de invloed van de helling op de afremming.
- Het wordt aanbevolen om het algoritme te gebruiken dat voorzien is in subset 026 – hoofdstuk 3 in Baseline 3 ([REF 1]).
- Wanneer dit niet het geval is:
 - dient de IG aan te tonen dat het voorgestelde algoritme veilig is;
 - als een vereenvoudiging wordt toegepast op een gradient profiel, dit in geen enkel geval (vooral niet in het geval van een TSR) zal leiden tot een sprong naar een lagere « permitted speed »;

Het gebruik van een ander algoritme dan dat voorgesteld door de subset 026 [REF 1] kan leiden tot een voortijdig verzoek om te remmen. Aangezien de implementatie aan grondzijde geen rekening houdt met deze verlenging zou de trein een ontijdig verzoek om te remmen kunnen ontvangen

7.6 Vereiste m.b.t. de snelheidsonzekerheid

Om zeker te zijn dat de minimale veiligheidsmarges opgelegd in § 7.2 niet verkleind worden moet met de snelheidsonzekerheid rekening gehouden worden in de berekening van de EBI-curve.

Dit kan bekomen worden door een verhoging van de snelheid volgens het model van Baseline 3, of door een equivalente bijkomende veiligheidsmarge (bv. op de afremming en op de tijd voor remopbouw).

7.7 Vereisten m.b.t. de performantie

De maximale waarden voor de afstanden « INDICATION » voor een doelsnelheid 'nul':

- Bij afwezigheid van hellingen;
- Zonder fout op de positionering;
- Met fout op de snelheid gelijk aan het maximum toegelaten door de subset 041 [REF 2]

worden in de tabel hieronder weergegeven:

Snelheid (km/u)	Maximale INDICATION (m)
300	10000
220	5000
160	3200
80	1500

Tabel 1 – Maximale « Indication » afstanden

Nota: Op de HSL zijn de maximale snelheden van de lijn 80, 160, 220 en 300km/u. Maar de Lambda-treinen worden wel degelijk beperkt tot 200km/u, de maximale Indication-afstand aan 200km/u is dezelfde als deze aan 220km/u.

Indien het niet mogelijk is om deze waarden te respecteren, moet men (rekening houdend met de vereisten in § 7.1, 7.2, 7.3, 7.5, 7.6 en 7.7):

- De te behalen remkrachten aanpassen, en of;
- De maximumsnelheid van de trein verminderen met toestemming van de IB.

8. Nationale waarden en gekende tekortkoming voor Baseline 3

8.1 Nationale waarden

De nationale waarden m.b.t. de remcurves hieronder zijn geldig voor de treinen in Baseline 3.

Type trein	Parameter	ERTMS-Variabele	Waarde
Alle	Permission to use service brake in target speed monitoring	Q_NVSBTSMPerm	Yes
	Modification of adhesion factor by driver	Q_NVDRIVER_ADHES	No
	Permission to use guidance curves	Q_NVGUIPERM*	Yes*
	Maximum deceleration under reduced adhesion conditions (1)	A_NVMAXREDADH1	No maximum deceleration, no additional display
	Maximum deceleration under reduced adhesion conditions (2)	A_NVMAXREDADH2	No maximum deceleration, no additional display

Type trein	Parameter	ERTMS-Variabele	Waarde
	Maximum deceleration under reduced adhesion conditions (3)	A_NVMAXREDADH3	No maximum deceleration, no additional display
	Permission to use the service brake feedback	Q_NVSBFBPERM	Yes
	Permission to inhibit the compensation of the speed measurement inaccuracy	Q_NVINHSMICPERM	No
	Qualifier Emergency Brake Release	Q_NVEMRRLS	when permitted speed supervision limit is no longer exceeded
HKM, HKV Lambda	Integrated correction factor Kr	M_NVKRINT	0,8
		M_NVKRINT(1)	0,95
	Train length step used to define the integrated correction factor Kr	L_NVKRINT	0
		L_NVKRINT(1)	100m
Integrated correction factor for brake build up time Kt_int	M_NVKTINT	1	
HKM	Type of Kv_int set	Q_NVKVINTSET	0
	Speed set used to define the integrated correction factor Kv	V_NVKVINT	0km/h
		V_NVKVINT (1)	80km/h
	Integrated correction factor Kv	M_NVKVINT	0.82
M_NVKVINT (1)		0.86	
HKV Lambda	Type of Kv_int set	Q_NVKVINTSET(1)	1
	Lower deceleration limit to determine the set of Kv to be used	A_NVP12(1)	0.65 m/s ²
	Upper deceleration limit to determine the set of Kv to be used	A_NVP23(1)	1.55 m/s ²
	Speed set used to define the integrated correction factor Kv	V_NVKVINT(1)	0km/h
		V_NVKVINT(2)	80km/h
		V_NVKVINT(3)	120km/h
		V_NVKVINT(4)	160km/h
		V_NVKVINT(5)	180km/h
	Integrated correction factor Kv	M_NVKVINT(1) if $A \leq A_NVP12(1)$	0.86
		M_NVKVINT(1) if $A \geq A_NVP23(1)$	0.46
		M_NVKVINT(2) if $A \leq A_NVP12(1)$	0.88
		M_NVKVINT(2) if $A \geq A_NVP23(1)$	0.48
		M_NVKVINT(3) if $A \leq A_NVP12(1)$	0.94
		M_NVKVINT(3) if $A \geq A_NVP23(1)$	0.5
		M_NVKVINT(4) if $A \leq A_NVP12(1)$	0.7
M_NVKVINT(4) if $A \geq A_NVP23(1)$		0.32	

Type trein	Parameter	ERTMS-Variabele	Waarde
		M_NVKVINT(5) if $A \leq A_NVP12(1)$	0.7
		M_NVKVINT(5) if $A \geq A_NVP23(1)$	0.34
HKV Gamma**	Confidence level for emergency brake safe deceleration on dry rails	M_NVEBCL	1 - E-08
	Weighting factor for available wheel/rail adhesion	M_NVAVADH	0

Opmerkingen:

- A = maximale nominale afremming over het ganse snelheidsbereik;
- *: het is mogelijk om de curve "guidance" te gebruiken, als en slechts als de afstand « Indication » de scherpste « Indication » van de treinen gegeven in §2.3 en § 3.2.1 van [REF 3] die behaald zou worden zonder gebruik van de curve "guidance" en gebruik makend van de waarden van het « conversion model » voor de berekening van de tijd voor de opbouw van de dienstremkracht (T_bs) niet overschrijdt;
- **: de coëfficiënt K_dry hangt af van de architectuur van de trein. De Gamma-treinen moeten echter de performantie-vereisten eerbiedigen die gegeven worden in §7.7.

8.2 Gekende tekortkoming

Op het Infrabel netwerk wordt de MA gedimensioneerd op de Indication. In Baseline 3.4.0 kan de Pre-Indication tussenkomen vóór de "refresh" van de « Movement Authority ». De bestuurder kan dan een onnodige informatie hebben. In Baseline 3.6.0 bestaat de Pre-indication niet meer en wordt deze bijkomende informatie niet meer weergegeven.

9. Gebruik van vorige versies en niet-conformiteiten

- De treinen die reeds gehomologeerd werden of waarvan het homologatieproces al opgestart werd op basis van het document « Infrabel nationale vereisten ETCS Full Supervision Baseline 2 remcurves van de HSL 1.1 » dd. 05/07/2017 hebben geen nieuwe homologatie op basis van huidige versie nodig. Voor iedere nieuwe toekomstige homologatie moeten de vereisten van huidig document geëerbiedigd worden.
- Bij niet-conformiteit van de boordvereisten voor Baseline 2 en/of van de gemeenschappelijke vereisten voor Baseline 2 en Baseline 3 kan de IG een aanvraag voor vrijstelling indienen bij Infrabel. In dit geval moet een veiligheidsdossier gevoegd worden bij de aanvraag die de lijst van alle niet-geëerbiedigde vereisten bevat met inbegrip van een nauwkeurige studie van alle gevolgen die deze niet-conformiteiten met zich meebrengen. Er kunnen eventueel bijkomende veiligheidsmarges gebruikt worden om niet-conformiteiten te compenseren.