

Haalbaarheidstudie Extra functies STM

Onderzoeksrapport

Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Holland Railconsult

J.G.Jonker, G.E.A.J van den Elzen, B.Vedelaar
Kenmerk ET-JGJ-05L42260042 - Versie 1.1

Utrecht, 26 augustus 2005
vrijgegeven

© 2005, Holland Railconsult BV.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Holland Railconsult BV.

Samenvatting

Naar aanleiding van een kamervraag door het kamerlid Gerkens, gesteld op 17 januari 2005 en beantwoord door de minister van verkeer & waterstaat op 25 januari 2005 is een onderzoek uitgevoerd naar de haalbaarheid van extra functies in de STM die voor ATB gebied toegepast wordt in combinatie met ERTMS treinen.

De vraag heeft betrekking op de mogelijkheden om de STM, conform de "Functional Requirements Specifications ETCS" (versie 4.19, pagina's 43-44), ook te gebruiken om eventuele functionele beperkingen van het ATB-systeem te ondervangen en om niet-veiligheidsgerelateerde functies, zoals bijvoorbeeld snelheidsadvisering, toe te voegen. De minister van verkeer & waterstaat heeft naar aanleiding van de hierboven vermelde kamervraag toegezegd een extern advies hieromtrent in te zullen winnen. Dit onderzoek betreft bedoeld extern advies.

Het blijkt dat er verschillende mogelijkheden zijn voor uitbreiding van de STM functionaliteit. De haalbaarheid van deze mogelijkheden is onderzocht. Daarbij is zowel gelet op de reductie van veiligheidsrisico's en verbeterde mogelijkheden om op tijd te rijden, als op de kosten van invoering en implementatie en de invloed op de planning van de STM.

Belangrijke constatering is dat de maximale risicoreductie die kan worden bereikt door een maatregel in de STM wordt beperkt door het relatief kleine aantal materieeleenheden waarin de functies worden gebouwd en het beperkte deel van de infrastructuur waarop die functies actief zullen zijn.

Eindconclusie en advies is om in de Nederlandse ATB-context geen gebruik te maken van de mogelijkheden die de Functional Requirements Specifications ETCS bieden om de STM ook te gebruiken om eventuele functionele beperkingen van het ATB-systeem te ondervangen en om niet-veiligheidsgerelateerde functies toe te voegen. Weliswaar is het mogelijk hiervan gebruik te maken, maar slechts onder voorwaarden van omvangrijke aanpassingen aan zowel de infrazijde als aan het materieel kan dit leiden tot positieve effecten. Invoering van deze aanpassingen brengt hoge kosten met zich mee, is niet doelmatig en moet daarom worden afgeraden. Het vereiste budget kan doelmatiger en effectiever elders in verbetering van veiligheid dan wel verbetering van punctualiteit worden geïnvesteerd.

Inhoudsopgave

Samenvatting	1
1 Inleiding	4
1.1 Doel	4
1.2 Aanleiding	4
1.3 Referentie documenten	5
1.4 Gebruikte afkortingen	5
2 Aanpak	7
3 Analyse	8
3.1 Uitgangssituatie	8
3.2 Beoordelingscriteria	8
3.3 Uitgangspunten	9
3.3.1 <i>Alleen verbeteringen ten opzichte van ATB-EG onderzoeken</i>	9
3.3.2 <i>Geen wijzigingen in baanapparatuur</i>	10
3.3.3 <i>Alleen extra functionaliteit toevoegen die ook in ERTMS wordt toegepast of mogelijk is.</i>	10
3.3.4 <i>Geen wijziging in veiligheidshandelingen van de machinist.</i>	10
3.3.5 <i>Geen wijziging van veiligheidsverantwoordelijkheid van de machinist.</i>	10
3.4 Kosten versus risicoreductie	11
4 Analyse mogelijke verbeteringen van de STM	12
4.1 Vergelijking van de functionaliteit van ATB-EG en ATB-NG met ERTMS	12
4.1.1 <i>Toevoegen overige functies in ATB-EG</i>	13
4.2 Beoordeling van de mogelijke verbeteringen	13
4.2.1 <i>Toevoegen van een treinstop functie</i>	13
4.2.2 <i>Toevoegen van een doelbewaking functie</i>	14
4.2.3 <i>Verschillende remvertragingen afhankelijk van rijnsnelheid en doelsnelheid</i>	15
4.2.4 <i>Tonen van de afstand tot het doel aan de machinist</i>	15
4.2.5 <i>Geven van adviessnelheden</i>	16
4.2.6 <i>Voortijdig opheffen van een ATB-snelremming</i>	17
4.2.7 <i>Verhogen van de maximum snelheid</i>	17
4.2.8 <i>Geven van Onderhoudsinformatie</i>	18
4.2.9 <i>Verlagen van het snelheidsplafond bij slecht remmende treinen</i>	18
4.2.10 <i>Bewaken van snelheidsbeperkingen</i>	19
4.3 Overzicht	20
5 Conclusie	21
Colofon	23

Bijlage I	Treinbeveiliging algemeen
Bijlage II	Beschrijving van ATB-EG systeem
Bijlage III	Beschrijving van het ERTMS systeem
Bijlage IV	Vragen aan- en antwoorden van de minister van V&W
Bijlage V	Citaten uit ERTMS/ETCS FRS v.4.29

1 Inleiding

1.1 Doel

Dit rapport beschrijft de resultaten van een onderzoek naar mogelijkheden voor extra functionaliteit van de STM voor ATB gebied. De STM is een module die kan worden toegevoegd aan het ERTMS systeem.

Materieel voor onder andere de Betuwe Route en de HSL-Zuid wordt voorzien van ERTMS apparatuur. Dit Europese ATB-systeem biedt een volledige beveiliging van treinen op de nieuwe baanvakken die voorzien zijn van ERTMS baanapparatuur. Hiervoor dient de trein te zijn voorzien van ERTMS-treinapparatuur.

Om dit materieel veilig te laten rijden op bestaande baanvakken wordt een STM aan de ERTMS treinapparatuur toegevoegd. Deze uitbreiding vertaalt de baan-informatie van de huidige ATB-systemen zoals ATB-EG en ATB-NG naar informatie die door het ERTMS systeem kan worden verwerkt. In de praktijk betekent dit, dat het ERTMS systeem zich op die baanvakken gedraagt als een ATB-EG of ATB-NG systeem.

In de functionele specificatie voor de STM (zie ref.[1] en bijlage V) wordt de mogelijkheid genoemd om, bij gebruik van een ERTMS systeem, ATB-EG of ATB-NG gedrag uit te breiden met aanvullende functionaliteit. Bijvoorbeeld door tijdens het rijden extra informatie aan machinist te verstrekken in de cabine. Deze haalbaarheidsstudie moet aantonen of er uitbreidingen mogelijk zijn die tot een verantwoorde reductie van het veiligheidsrisico leiden of een winst opleveren in de capaciteit van de infrastructuur.

1.2 Aanleiding

Het onderzoek is uitgevoerd naar aanleiding van een kamervraag (no. 9) door kamerleden Gerkens en Van Hijum, ingediend op 29 oktober 2004 en beantwoord door de minister per brief 29 november 2004 (kenmerk DGP/SPO/U.04.04218, zie bijlage IV) In reactie op het antwoord van de minister is door kamerlid Gerkens op 17 januari 2005 verzocht om een aanvullend onderzoek. De minister van Verkeer & Waterstaat heeft naar aanleiding van dit verzoek per brief 25 januari 2005 (kenmerk DGP/SPO/U.05.00128, zie bijlage IV) een extern onderzoek toegezegd. Dit onderzoek betreft bedoeld extern advies.

Bij de genoemde kamervragen is het volgende vastgesteld:

Naast het kunnen interpreteren van de oude ATB-informatie biedt het European Train Control System (ETCS) level Specific Transmission Moduel (STM) de mogelijkheid om functionele beperkingen met het ETCS systeem te ondervangen en tevens mogelijkheden om niet veiligheidsgerelateerde functies (onder meer snelheidsadvies) toe te voegen.

De in dit rapport te beantwoorden vragen zijn:

1. In hoeverre kennen de op de Nederlandse hoofdspoorwegeninfrastructuur toegepaste ATB-systemen dergelijke functionele beperkingen die door de STM ondervangen zouden kunnen worden?
2. In hoeverre is er behoefte om niet veiligheidsgerelateerde functies toe te voegen via de STM?

3. Hoe verhoudt een dergelijke scope-uitbreiding van de STM zich tot de wens om op korte termijn STM's beschikbaar te hebben voor in-/ombouw van materieel?
4. IN hoverre is de STM het geschikte "vehikel" om eventuele gewenste extra functionaliteit toe te voegen, mede gezien de andere ontwikkelingen op het gebied van treinbeveiliging (aanpak STS-gevallen, ATB++. Vervangingsprogramma beveiliging, ETCS)
5. Globale kosten/baten-analyse.

1.3 Referentie documenten

- [1] ERTMS/ETCS FRS, paragraaf 4.17, Compatibility with existing train control and protection system, pagina 44. versie 4.29, datum 17.05.2002
- [2] Subset 026 SRS Class 1, versie 2.2.2. datum 1.2.2002
- [3] Subset 035 STM FFFIS, versie 2.1.1. datum 28.10.2003
- [4] Vraag ministerie V& W, STM onderzoek, referentie SSO-F/U.2005.90317, datum 31-05-2005
- [5] FRS ATB-NG second release, referentie ATIS/ATBNG/AS-(CH)/02-5142, versie 2.5, datum 24-09-2005
- [6] STS Quick scan, referentie: ET-JGJ-04L42260065, versie 1.0, datum 14-01-2005
- [7] Netverklaring 2006, referentie: RnT/St/02.14.01/111/20523780, versie 1.0 definitief, datum 28-06-2005

1.4 Gebruikte afkortingen

STS of stoptonend sein	Een sein dat rood toont of een sein dat (door een defect) geen informatie weergeeft.
ATB	Automatische Trein Beïnvloeding. Het Nederlandse treinbeveiligingssysteem, bestaande uit apparatuur in de infrastructuur en apparatuur in het materieel.
ATB-EG	ATB-Eerste generatie treinbeveiligingssysteem gebruik makend van continue gegevens overdracht door middel van gecodeerde spoorstroomlopen.
ATB-NG	ATB nieuwe generatie. NG functionaliteit kenmerkt zich door discontinue gegevensoverdracht door middel van ATB-NG bakens in het spoor. Lussen kunnen aanvullend semi-lokaal informatie overbrengen.
ATB++	Additioneel systeem wat voorkomt dat een trein door een rood sein kan rijden (als toevoeging aan ATB-EG). Dit systeem is nog in ontwikkeling en nog niet vrijgegeven.
EVC	European Vital Computer - de basis treinapparatuur van ERTMS, die de baaninformatie (van o.a bakens en lussen) verwerkt en de treinsnelheid en -locatie bewaakt.
ETCS	European Train Control System = ERTMS
ERTMS	European Rail Transport Management System
FRS	Functional Requirement Specification
SRS	System Requirement Specification
STM	Specific Transmission Module Computer om nationale ATB-informatie zodanig te vertalen/bewerken dat het in samenwerking met de EVC het

STS
TSB
Mcn

geëiste beveiligingsniveau haalt op spoorlijnen welke
uitsluitend zijn uitgerust met het Nederlandse ATB-systeem.
Stop tonend Sein
Tijdelijke Snelheidsbeperking..
Machinist

2 Aanpak

De volgende aanpak is gevolgd voor deze haalbaarheidsstudie:

Stap 1: Informatie verzamelen

Diverse documenten en interne deskundigen zijn geraadpleegd voor het aanleveren van de juiste informatie met betrekking tot:

- Functionaliteit van de STM (bron: FRS, ref [1], SRS, ref [2] en STM, ref [3] van ERTMS);
- Functionaliteit van ATB-EG en ATB-NG (bron: deskundigen);
- Risicoreductie van maatregelen op het gebied van ATB, ref [6].

Stap 2: Analyse

In een brainstormsessie met inhoudelijke deskundigen zijn de volgende items besproken:

- Criteria voor de beoordeling van de opties
- Mogelijke opties voor uitbreiding van de STM functionaliteit. Basisvragen zijn:
 - Welke functionele beperkingen van de toegepaste ATB-systemen kunnen door de STM worden ondervangen?
 - Welke veiligheidsgerelateerde functies zijn een gewenste toevoeging aan de STM?
- Voorwaarden voor effectieve implementatie van iedere optie. Deze voorwaarden zijn van belang om een inschatting te maken van kosten en doorlooptijd van ontwikkeling en implementatie. Te denken valt aan de volgende noodzakelijke acties:
 - Aanpassing van de treinapparatuur (hardware);
 - Aanpassing van de software van treinapparatuur en/of baanapparatuur;
 - Aanpassing van bedienprocessen;
 - Aanpassing van ATB-baanapparatuur (hardware).
- Globale beoordeling van de verschillende opties aan de hand van de vastgestelde criteria.
- De informatiebehoefte voor verdere uitwerking van de risicoreductie en andere criteria ten behoeve van de definitieve beoordeling.

Stap 3: Definitieve beoordeling

De definitieve beoordeling is een nadere uitwerking van de analyse. Met name de volgende items zijn uitgewerkt:

- risicoreductie van iedere veiligheidsrelevante optie;
- kosten van ontwikkeling van een nieuwe versie van de STM;
- risicoreductie per miljoen investering.

De toegevoegde waarde van risicoreductie is beoordeeld door een vergelijking te maken met risicoreductie schattingen die bekend zijn van de verschillende oplossingen voor de STS problematiek, zie ref [6]. Daarbij zal rekening worden gehouden met aantallen materieel en het percentage van de infrastructuur waarop de aanvullende functionaliteit zal zijn geïmplementeerd.

3 Analyse

3.1 Uitgangssituatie

Het ERTMS systeem is het ATB systeem van het materieel dat gaat rijden op de Betuwe Route, de Hoge Snelheidslijn Zuid en Amsterdam Utrecht. Zowel de trein als de baan zijn voorzien van ERTMS apparatuur. Over de functionaliteit van ERTMS is meer te vinden in bijlage [3]. ERTMS biedt een volledige ATB functionaliteit en wordt qua beveiliging gezien als 'state of the art'.

Op alle Nederlandse projecten worden voorzien van ERTMS level 2 (zie bijlage [3]) met een terugval naar ERTMS level 1. Op Amsterdam Utrecht wordt overigens dual signalling toegepast. Daar kunnen zowel treinen met ERTMS rijden als treinen met ATB-EG. De ERTMS baanapparatuur functioneert alleen als een ERTMS trein passeert.

In totaal gaat het bij de Betuwe Route om 300km spoor en circa 60 treinen. Bij de HSL-Zuid om 400km spoor en circa 43 treinen en op Amsterdam Utrecht om 70km spoor en circa 20 treinen. Naast deze baanbakken is er in Nederland circa 3000km spoor en rijden er circa 1500 treinen (inclusief goederen-treinen).

De treinen die voorzien zijn van ERTMS zullen in een beperkt aantal situaties rijden op een baanvak dat niet voorzien is van ERTMS. Het gaat om de volgende situaties:

1. Omleidingroutes bij storingen van het ERTMS baanvak.
2. Op emplacementen waar zowel ERTMS treinen als conventionele treinen passeren, die niet voorzien zijn van ERTMS apparatuur.

In de twee bovengenoemde gevallen wordt teruggevallen op het conventionele ATB-EG systeem. Om met ERTMS treinen te kunnen rijden in dergelijke situaties zijn de treinen voorzien van een STM. Dit is een aanpassing waardoor de ERTMS trein zich op een ATB-EG baanvak gedraagt als een ATB-EG trein.

De functionaliteit en veiligheid van ATB-EG zijn minder uitgebreid dan die van ERTMS. In de specificaties van ERTMS wordt echter de mogelijkheid genoemd om bij toepassing van een STM de mogelijkheden van ATB-EG uit te breiden. Daarbij moet gedacht worden aan de volgende mogelijkheden:

1. uitbreiding van de informatie in de cabine
2. uitbreiding van de veiligheidsfuncties
3. verbeteren van de prestaties van ATB-EG

3.2 Beoordelingscriteria

De volgende criteria worden gehanteerd bij de beoordeling van de opties voor uitbreiding van de STM-functionaliteit:

- Technische haalbaarheid;
- Betrouwbaarheid van de functie;
- Rij-prestaties in ATB-EG gebied (mogelijkheden om 'op tijd' te rijden);
- Kosten van ontwikkeling en implementatie;
- Doorlooptijd van ontwikkeling en implementatie;
- Invloed op de snelle beschikbaarheid van de STM voor inbouw in materieel;
- Toekomstvastheid van de oplossing.

3.3 Uitgangspunten

In de analyse houden we onderstaande beperkingen aan als grenzen van de mogelijke oplossingen.

1. Alleen verbeteringen ten opzichte van ATB-EG onderzoeken.
2. Geen wijzigingen in baanapparatuur.
3. Alleen functionaliteit toevoegen die ook in ERTMS wordt toegepast of mogelijk is.
4. Geen wijziging in veiligheidshandelingen van de machinist.
5. Geen wijziging van veiligheidsverantwoordelijkheid van de machinist.

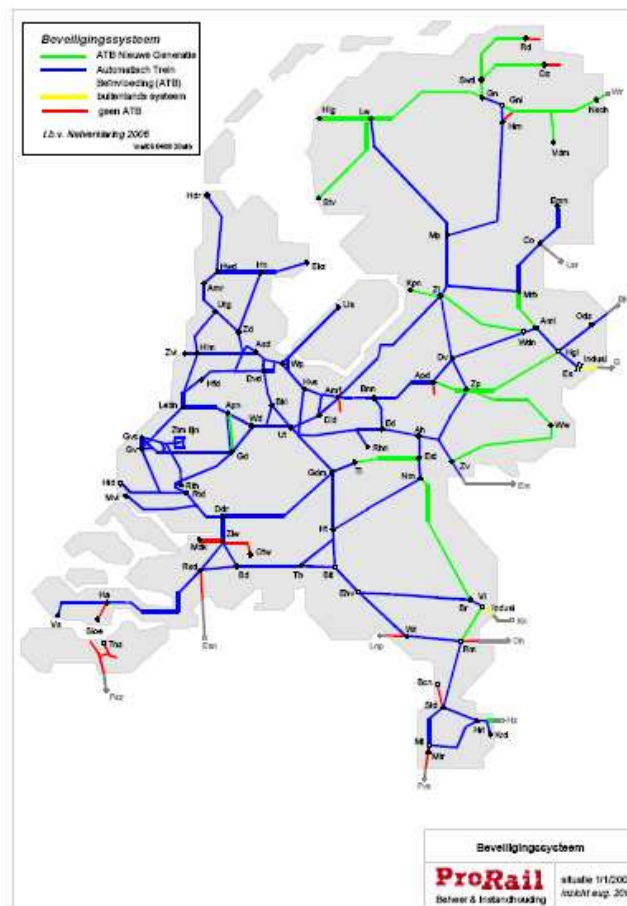
Bovenstaande beperkingen worden in de volgende paragrafen nader toegelicht.

De beperkingen 2, 4 en 5 mogen alleen worden overschreden als er een bijzonder grote winst in veiligheid en/of functionaliteit kan worden behaald.

3.3.1. Alleen verbeteringen ten opzichte van ATB-EG onderzoeken

Het grootste deel (naar schatting: 85%) van de Nederlandse spoorinfrastructuur is voorzien van treinbeveiliging door middel van ATB-EG. Een klein deel (naar schatting: 10%) is voorzien van ATB-NG. Dit betreft vooral de niet geëlektrificeerde nevenlijnen.

Het ATB-NG systeem is qua functionaliteit en veiligheidsprestatie gelijkwaardig aan ERTMS Level 1



**Figuur 1 ATB in Nederland - Blauw = ATB-EG
Groen = ATB-NG Rood = geen ATB (bron ProRail, ref. 0)**

3.3.2. Geen wijzigingen in baanapparatuur

Doelstelling van het onderzoek is het vinden van mogelijkheden voor verbetering van de ATB-EG functionaliteit tegen beperkte kosten. Verbeteringen die aanpassing van de ATB baanapparatuur vereisen zijn erg duur. Oorzaak is het grote aantal ATB-EG installaties (gemiddeld drie à vier per kilometer spoor) en de hoge kosten die daar mee gemoeid zijn. Een wijziging kost al snel enkele duizenden euro's per installatie. Dergelijke aanpassingen zijn daarom uitgesloten van het onderzoek, ook als de aanpassingen beperkt worden tot de baanvakken waarlangs een omleiding van ERTMS-treinen denkbaar is.

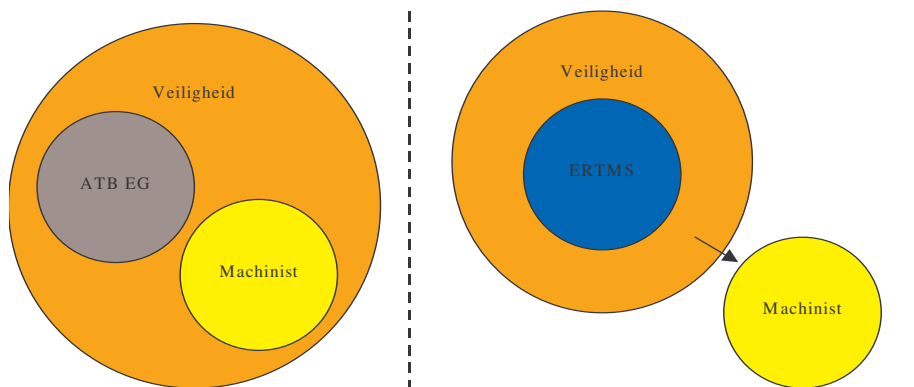
3.3.3. Alleen extra functionaliteit toevoegen die ook in ERTMS wordt toegepast of mogelijk is.

Er zullen geen volledig nieuwe functies bedacht worden. De oplossingen worden beperkt tot functies die wel onderdeel uitmaken van ERTMS maar niet van ATB-EG.

3.3.4. Geen wijziging in veiligheidshandelingen van de machinist.

Machinisten rijden nu zowel op materieel met ERTMS treinapparatuur als op materieel met uitsluitend ATB-EG apparatuur. Verschillen in veiligheidshandelingen tussen de verschillende materieeltypen kunnen leiden tot risico's van verkeerde handelingen door de machinist en moeten daarom worden uitgesloten.

3.3.5. Geen wijziging van veiligheidsverantwoordelijkheid van de machinist.



Figuur 2 'Een systeem is net zo veilig als het product van de veiligheid der delen'.

Er is een belangrijk verschil in de veiligheidsconstructie van het ATB-EG systeem en dat van het ERTMS systeem. Bij ATB-EG wordt een voldoende hoge mate van faalveiligheid¹ bereikt doordat de apparatuur en de machinist samen, maar onafhankelijk van elkaar, de snelheid van de trein bewaken.

Bij het ERTMS systeem ligt de veiligheid volledig in handen van het systeem. De machinist heeft eigenlijk geen verantwoordelijkheid meer voor de veiligheid.

Vanwege de veiligheidsconstructie van ATB-EG is alles gedaan om te voorkomen dat de machinist kan 'leunen' op het systeem en daarmee een deel van zijn eigen veiligheidsverantwoordelijkheid bij het systeem legt. Wijzigingen in het systeemgedrag mogen niet leiden tot een grotere kans dat de machinist op het systeem gaat 'leunen'.

¹ Deze hoge mate van faalveiligheid wordt bereikt doordat bij het falen van een beide 'systeemdelen' de andere nog ik kan grijpen.

3.4 Kosten versus risicoreductie

Om een idee te krijgen van het budget dat gebruikt zou mogen worden voor het toevoegen van een functie in de STM, is uitgegaan van het budget dat het ministerie van Verkeer en Waterstaat beschikbaar heeft gesteld voor oplossing van de STS-problematiek. Doel is dat voor het bedrag van 40 a 50 miljoen Euro alle treinen (circa 1350 stuks) en zo'n 1000 seinen worden voorzien van extra beveiliging (ATB++).

Er zullen in de nabije toekomst (binnen vijf jaar) zo'n 100 treinen voorzien worden van ERTMS: HSA 43 stuks, deze zullen van de inzet 50 % op ATB baanvakken rijden.² Railion zal circa 60 treinen voorzien van ERTMS die minder dan 20 % op ATB baanvakken rijden³. Aangezien verbeteringen aan de STM alleen van invloed zijn indien op ATB baanvakken gereden wordt, kan nu het relatieve risico van de treinen met ERTMS ten opzichte van het gehele materieelpark worden uitgerekend:

$$\frac{50\% * 43 + 20\% * 60}{1350 + 100} = 2,5 \%$$

Er van uitgaande dat voor oplossing van de STS problematiek op dit moment een bedrag van 40 a 50 miljoen Euro als verantwoorde uitgave wordt gezien, dan is een bedrag van hooguit een of enkele miljoenen Euro's een redelijke uitgave voor een nieuwe functionaliteit in de STM. Er moet dan wel een verbetering van de veiligheid gerealiseerd kunnen worden die vergelijkbaar is met de veiligheidsverbetering die ATB++ geeft.

² Naar aanleiding van telefoongesprek met NSR

³ Naar aanleiding van een telefoongesprek met Railion.

4 Analyse mogelijke verbeteringen van de STM

4.1 Vergelijking van de functionaliteit van ATB-EG en ATB-NG met ERTMS

De onderstaande tabel geeft een overzicht van de functies die geïmplementeerd zijn in de in Nederland toegepaste ATB systemen en het ERTMS-systeem. Een toelichting op de verschillende functies is te vinden in de bijlagen.

X functie wel aanwezig.

O functie niet aanwezig.

	ATB-EG	ATB-NG	ERTMS	Toelichting
Treinstop	o	x	x	Een trein stoppen bij passage van rood sein ⁴
Doelbewaking	o	x	x	Voorkomen van passage van een rood sein ⁵ .
Snelheidsbewaking	x	x	x	Voorkomen van snelheidsoverschrijdingen
Snelheidsbeperkingen	x	x	x	Bewaken van plaatselijke lagere snelheden.
Bewaken treinlengte	o	x	x	Bewaken van de snelheid van de staart van de trein.
Max snelheid >140 km/h	o	x	x	
Treinintegriteit	o	o	o	Signaleren van treinbreuk.
Onderhoudsinformatie	x	x	x	Signaleren van defecten aan baanapparatuur
Doelinformatie	o	x	x	Informereren van de mcu over nadering van een doel
Snelheidsadvies	o	x	x	
Afstand tot doel	o	x	x	
Stationinformatie	o	x	x	Doorgeven van stationsnamen aan de mcu
Snel herstel na ingreep	o	x	x	Opheffen van een ingreep zodra de snelheid binnen de criteria valt.
Continue informatie overdracht	x	x	x	Direct doorgeven van seinbeeldverbeteringen ⁶ .
Invoer actuele data	o	x	x	Ten behoeve van berekenen van juiste advies aan mcu en juiste moment van ingrijpen door het systeem.

Tabel 1 Overzicht functionaliteit van ATB systemen

Uit voorgaande tabel kan men een aantal additionele functies ten behoeve van ATB-EG afleiden:

- Treinstop
- Doelbewaking
- Verschillende remvertragingen afhankelijk van rijsnelheid en doelsnelheid
- Tonen van de afstand tot het doel
- Geven van advies snelheden
- Toevoegen extra waarschuwing

⁴ Een uitgebreide beschrijving van de treinstop functie is te vinden in Bijlage I

⁵ Een uitgebreide beschrijving van de doelbewaking is te vinden in Bijlage I

⁶ Continue informatie overdracht is bij ATBNG mogelijk via lussen en bij ERTMS alleen in Level 2 (zie ook bijlage III).

- Opheffen snelremming voor stilstand
- Verhogen van de maximum snelheid
- Bewaken van de staart van de trein in snelheidsbeperkingen (TSB)

4.1.1. Toevoegen overige functies in ATB-EG

- Geven onderhoudsinformatie bij slechte ontvangst baansignaal
- Verbeterde performance in het algemeen
- Nauwkeurigere snelheids- en afstandsmeting
- Gebruik van wegbekendheid in systeem

Verlagen van snelheidsplafond bij slecht remmende trein

4.2 Beoordeling van de mogelijke verbeteringen

Verantwoordings score in onderstaande tabellen:

++	zeer goed
+	goed
0	neutraal
-	slecht
--	zeer slecht

4.2.1. Toevoegen van een treinstop functie		
Technisch haalbaar	+	De ATB-EG baanapparatuur verstrekt onvoldoende informatie. Toevoeging van bakens voor een speciale informatievoorziening bij ieder sein is vereist.
Veiligheid	+	Doordat er een ingreep plaatsvindt bij seinen met een treinstop functie zal een trein in een aantal gevallen tijdig (voor het gevaarpunt) tot stilstand worden gebracht. Omdat niet alle seinen voldoende doorschietlengte hebben kan in een aantal gevallen toch een gevaarlijke situatie ontstaan.
Betrouwbaarheid	0	Het falen van een enkelvoudige bakens is niet merkbaar en pakt onveilig uit (niet fail safe)
Rij-prestaties	0	Geen invloed.
Kosten	--	<p>Infra: Kosten 25.000-en euro's per sein. Als de oplossing alleen op de denkbare omrijdroutes van ERTMS treinen wordt toegepast moeten honderden seinen van deze installatie worden voorzien.</p> <p>Materieel: Er moet een nieuwe functie aan de STM worden toegevoegd.</p> <p>Ontwikkeling: 1,0 miljoen</p> <p>Infra: 25.000 * 100 seinen = 2,5</p> <p>Inbouw materieel 10.000 * 150 STM = 1,5</p> <p>Totaal (Euro's): 5,0 miljoen</p>
Doorlooptijd	--	<p>Infra: Engineering en installatie van de extra baanapparatuur duurt enkele jaren.</p> <p>Materieel: Ontwikkeling van een nieuwe functie in de STM kost ongeveer één jaar. Upgrade van de (reeds ingebouwde) STM kan eenvoudig worden uitgevoerd.</p>
Beschikbaarheid STM	0	Er zijn wijzigingen in de STM nodig. Deze kunnen door een upgrade

		worden aangebracht. De STM kan al eerder worden ingebouwd.
Toekomstvast	-	Conflicteert met andere STS beleid van ProRail.
Alternatieven		Volledige uitvoering van ERTMS of ATB-NG Invoering van ATB++.
Conclusie	--	Voldoet niet aan het uitgangspunt: geen wijzigingen in de baan. Verder is deze oplossing 2,5 maal duurder dan wat is begroot als verantwoorde investering. Daarmee valt deze optie af.

1.1.1. Toevoegen van een doelbewaking functie		
Technisch haalbaar	+	De ATB baanapparatuur verstrekt onvoldoende informatie. Toevoeging van bakens met een speciale informatievoorziening bij ieder sein is vereist. In het materieel dient een remcurve bewaking te worden ingebouwd. Dit houdt een software upgrade voor de STM in.
Veiligheid	++	Seinen die worden uitgevoerd met dit systeem kunnen niet meer door een trein met ERTMS en STM worden gepasseerd. Voor die treinen neemt de veiligheid toe. Aangezien wijzigingen aan het sein en het materieel moet worden voorzien, wordt de totale veiligheid slechts beperkt beter.
Betrouwbaarheid	+	Omdat voor een remcurve-bewaking meerdere bakens bij elk sein benodigd zijn, is de betrouwbaarheid goed.
Rij-prestaties	0	Geen invloed.
Kosten	--	Kosten circa 40.000-en euro's per sein. Als de oplossing alleen op de denkbare omrijdroutes van ERTMS treinen wordt toegepast moeten honderden seinen van deze installatie worden voorzien. Ontwikkeling: 2,0 miljoen Infra: 40.000 * 100 seinen = 4,0 Inbouw materieel 10.000 * 150 STM = 1,5 Totaal (Euro's): 7,5 miljoen
Doorlooptijd	--	Infra: Engineering en installatie van de extra baanapparatuur kost ook enkele jaren. Materieel: Er dient een nieuwe functie in de STM te worden ontwikkeld, aangezien de functionaliteit bekend is (vergelijkbaar met ATB-NG) zal de wijziging relatief eenvoudig zijn.
Beschikbaarheid STM	0	Er zijn wijzigingen in de STM benodigd. Deze kunnen door een upgrade worden aangebracht. De STM kan al eerder worden ingebouwd.
Toekomstvast	-	Conflicteert met andere STS beleid van ProRail.
Alternatieven		Volledige uitvoering van ERTMS of ATB-NG Het beschreven systeem is vergelijkbaar met het nu in ontwikkeling zijnde systeem ATB++.
Conclusie	--	Voldoet niet aan het uitgangspunt: geen wijzigingen in de baan. Verder is deze oplossing bijna vier maal duurder dan wat is begroot als verantwoorde investering. Daarmee valt deze optie af.

1.1.2. Verschillende remvertragingen afhankelijk van rijnsnelheid en doelsnelheid		
Technisch haalbaar	0	Als er een verandering van het snelheidsplafond plaats vindt van twee stappen of meer dan kan een grotere remvertraging worden opgelegd. In de trein is informatie voor implementatie van deze functie voor handen. Tijdens de ontwikkeling van ATB-EG is invoering van deze functionaliteit ooit ter sprake geweest, maar is uiteindelijk niet doorgevoerd.
Veiligheid	0	Alleen effectief bij codewisselingen. Geen effect in het 40 km/h-gebied waardoor het netto resultaat gering is.
Betrouwbaarheid	++	
Rij-prestaties	-	T.g.v. de verhoogde remvertraging zal langer met een lagere snelheid moeten worden gereden.
Kosten	-	Middels een software wijziging in de STM te realiseren. Ontwikkeling: 0,5 miljoen Infra: 0 Inbouw materieel 1.000 * 150 STM = 0,15 Totaal (Euro's): 0,65 miljoen
Doorlooptijd	-	Voor de ontwikkeling van een softwarewijziging in de STM dient rekening te worden gehouden met een doorlooptijd van ongeveer één jaar.
Beschikbaarheid STM		Een upgrade van de software is relatief eenvoudig uit te voeren ook op reeds geïnstalleerde STM'n.
Toekomstvast	++	
Alternatieven		Doelbewaking door ERTMS of ATB-NG.
Conclusie	-	Deze functie verhoogt de veiligheid niet of nauwelijks. Daardoor moet deze investering worden afgeraden.

1.1.3. Tonen van de afstand tot het doel aan de machinist		
Technisch haalbaar	+	Om de afstand tot het doel te kennen moet de trein haar locatie kennen. Daarbij zijn er twee mogelijkheden: De treinapparatuur moet het spoorweginet kennen. Locatie kan worden vastgesteld door GPS. De treinapparatuur krijgt via bakens in de infra informatie over afstand tot het volgende doel. In beide gevallen leidt dit tot een ingrijpende wijziging in de trein, voor de tweede oplossing dienen tevens nog bakens in de infra te worden aangebracht. Er dient nieuwe software en hardware ontwikkeld te worden. Ondanks dat de functie al buiten de randvoorwaarden uit hoofdstuk 3 valt, is deze voor beeldvorming verder uitgewerkt.
Veiligheid	0	Gering. Deze functie geeft alleen informatie aan de machinist en zal niet ingrijpen indien de machinist niet juist reageert.
Betrouwbaarheid	+	
Rij-prestaties	0	
Kosten	--	Ontwikkeling: 2,0 miljoen Infra: afhankelijk van oplossing, maar minimaal: 1,0 Materialen en inbouw materieel 10.000 * 150 STM: 1,5

		Totaal (Euro's): 4,5 miljoen
Doorlooptijd	--	Aangezien dit een ingrijpende wijziging is, moet rekening gehouden worden met een lange doorlooptijd voor specificatie, ontwikkeling, testperiode en implementatie.
Beschikbaarheid STM	++	Deze functie kan niet worden gerealiseerd in de STM. Daarom dient er nieuwe hardware en software ontwikkeld te worden.
Toekomstvast	+	
Alternatieven		Volledig omschakelen op ERTMS
Conclusie	--	Voldoet niet aan het uitgangspunt: geen wijzigingen in de baan. Ook is de toepassing van GPS niet aanwezig in ERTMS. Verder is deze oplossing ruim 2 maal duurder dan wat is begroot als verantwoorde investering. Daarmee valt deze optie af.

1.1.4. Geven van adviessnelheden		
Technisch haalbaar	+	Adviessnelheden worden doorgegeven aan treinen bij nadering van aansluitingen. Als een trein zich aan de adviessnelheid houdt, ontstaat een betere aansluiting en hoeft niet te worden gestopt. Voor deze functie is (additionele) communicatie van infra naar de trein nodig (bijvoorbeeld met bakens). Er loopt bij NSR al een project waar deze functie wordt ontwikkeld. Het blijkt technisch zeer complex te zijn.
Veiligheid	0	Geeft geen veiligheidsverhoging, eventueel wel van de punctualiteit
Betrouwbaarheid	++	
Rij-prestaties	+	Omdat bij aansluitingen minder / niet meer gestopt hoeft te worden, zullen de rij-prestaties beter worden.
Kosten	--	Infra: Het berekenen van adviessnelheden is complex. Bovendien moet deze informatie aan de trein worden doorgegeven. Materieel: Vereist een aanpassing van de STM. Ontwikkeling: 2,0 miljoen Infra (centraal systeem): 2,0 Materialen en inbouw mat. 20.000 * 150 STM = 3,0 Totaal (Euro's): 7,0 miljoen
Doorlooptijd	--	Doordat dit een complexe functie is, zal ook de ontwikkeling en realisatie ervan een flinke doorlooptijd hebben.
Beschikbaarheid STM		De STM kan in huidige uitvoering worden geïnstalleerd. Na de realisatie van de software is een upgrade relatief eenvoudig uit te voeren.
Toekomstvast	+	
Alternatieven		In ERTMS is de mogelijkheid van deze functie voorzien. De communicatie tussen trein en infra en het presenteren van de informatie aan de machinist zijn in de Europese specificaties reeds beschreven. Aan infra-zijde is de functie echter nog niet uitgewerkt.
Conclusie	--	Voldoet niet aan het uitgangspunt: geen wijzigingen in de baan. Verder is deze oplossing vele malen duurder dan wat is begroot als verantwoorde investering. Daarmee valt deze optie af.

1.1.5. Voortijdig opheffen van een ATB-snelremming		
Technisch haalbaar	+	Bij een ingreep door ATB-EG wordt een snelremming gerealiseerd tot nul. In de huidige toestand is die alleen bij stilstand op te heffen. Door een wijziging zou de machinist de snelremming al eerder kunnen overnemen en indien gewenst ook opheffen zonder dat daarbij de trein stil moet staan. Alle informatie is nu reeds in de trein aanwezig.
Veiligheid	-	Geeft geen veiligheidsverhoging. Het introduceert wel het risico dat machinisten op het systeem gaan leunen doordat de STM de remming inzet. De machinist kan die dan naar believen op het gewenste moment overnemen. In de huidige situatie wordt de machinist "gestraft" doordat de trein eerst helemaal stil moet staan voordat de ATB-remming kan worden opgeheven.
Betrouwbaarheid	+	
Rij-prestaties	+	Beïnvloedt de rij-prestaties positief
Kosten	0	Vereist een relatief eenvoudige aanpassing van de STM. Ontwikkeling: 0,5 miljoen Infra: 0 Inbouw materieel 1.000 * 150 STM = 0,15 Totaal (Euro's): 0,65 miljoen
Doorlooptijd	0	Deze wijziging is relatief snel uit te voeren.
Beschikbaarheid STM	+	De STM kan in huidige uitvoering worden geïnstalleerd. Na de realisatie van de software is een upgrade relatief eenvoudig uit te voeren.
Toekomstvast	+	
Alternatieven		
Conclusie	--	Doordat de mcn op het systeem kan gaan leunen wordt de veiligheid van deze wijziging is als negatief beoordeeld en valt daarmee af.

1.1.6. Verhogen van de maximum snelheid		
Technisch haalbaar	++	Het verhogen van de maximum snelheid indien infra en trein dit toelaten. Deze mogelijkheid bestaat reeds in ATB-NG. Deze mogelijkheid wordt in een aantal gevallen ook gebruikt.
Veiligheid	0	
Betrouwbaarheid	+	
Rij-prestaties	+	
Kosten	-	Naar alle waarschijnlijkheid is dit op slechts enkele baanvakken mogelijk en zinvol. Ontwikkeling: 0 miljoen Infra: 0,1 * 5 baanvakken = 0,5 Inbouw materieel 0 Totaal (Euro's): 0,5 miljoen
Doorlooptijd	0	
Beschikbaarheid STM	++	
Toekomstvast	+	
Alternatieven		Toepassen ERTMS of ATB-NG.
Conclusie	+	De optie tast de veiligheid van de STM niet aan, maar beïnvloedt de rij prestatie in positieve zin. De optie bestaat echter al in ATB-NG en realisatie in de STM is niet zinvol..

1.1.7. Geven van Onderhoudsinformatie		
Technisch haalbaar	+	Informatie doorgeven aan een meldpunt indien de informatie uit de baan bepaalde grenzen overschrijdt. Hiervoor zou een GSM-modem, GPS en software moeten worden toegevoegd om de gemeten gegevens te melden. Ook niet elke trein zou van dit systeem voorzien hoeven worden om tijdig informatie te verkrijgen. Er kan worden volstaan met 1 op de 10 treinen.
Veiligheid	+	De onbetrouwbaarheid van de ATB-baan-informatie wordt onmiddellijk doorgegeven, waarna een onderhoudsdienst een herstelling kan uitvoeren.
Betrouwbaarheid	0	Er zijn ons geen gegevens bekend van de betrouwbaarheid van de onderhoudsinformatie die de treinapparatuur nu aangeeft. Indien er nu een ATB-storing in de baan optreedt, geeft dit een zodanig hinder dat er meteen actie wordt ondernomen. Het automatisch melden heeft dan geen toegevoegde waarde. De toegevoegde waarde moet worden gevonden in het melden van degradatie van de ATB-baanapparatuur.
Rij-prestaties	0	Dit heeft geen invloed op de rij-prestaties van de trein.
Kosten	-	Met dit systeem is het overbodig jaarlijks alle ATB-baanvakken te meten, waarmee kosten worden bespaard. Aan de andere kant worden extra kosten gemaakt omdat elke trein van extra apparatuur wordt voorzien. Ontwikkeling: 1,0 miljoen Infra (centraal systeem): 0,1 Materialen en inbouw mat. 20.000 * 15 STM = 0,3 Totaal (Euro's): 1,4 miljoen
Doorlooptijd	-	
Beschikbaarheid STM	0	Dit heeft geen invloed op de beschikbaarheid van de STM.
Toekomstvast	+	
Alternatieven		Geen
Conclusie	-	Deze wijziging past binnen budget en lijkt een positieve invloed op beschikbaarheid en veiligheid van ATB-baanvakken te hebben. De treinen die zijn uitgerust met een STM rijden echter maar voor een beperkte tijd op ATB-baanvakken, waardoor de tijd dat daadwerkelijk informatie wordt verzameld beperkt is en daarmee is ook de toegevoegde waarde van deze functie beperkt. Vandaar dat als eindoordeel toch een – is toegekend en toepassing wordt afgeraden.

1.1.8. Verlagen van het snelheidsplafond bij slecht remmende treinen		
Technisch haalbaar	+	Data invoer zoals bij ERTMS kan worden gebruikt door de STM. Deze functie is reeds ontwikkeld voor ATB-NG (2nd release, zie referentie[5]) en zal ook worden doorgevoerd in de STM.
Veiligheid	+	Geeft geringe (niet noemenswaardige) veiligheidsverhoging
Betrouwbaarheid	+	
Rij-prestaties	0	Doordat machinisten van een slecht remmende trein ook nu al een lagere snelheid aanhouden, heeft deze functie geen invloed op de rij-prestaties.
Kosten	0	Vereist een reeds bekende aanpassing van de STM. De STM'n zullen

		worden geleverd met deze aanpassing, zodat geen verdere aanpassingen nodig zijn.
Doorlooptijd	0	
Beschikbaarheid STM	++	
Toekomstvast	+	
Alternatieven		
Conclusie	+	Functie zal in STM worden doorgevoerd naar aanleiding van ATB-NG second release.

1.1.9. Bewaken van snelheidsbeperkingen		
Technisch haalbaar	+	De ATB-baanapparatuur verstrekt onvoldoende informatie om te bepalen bij welke punten deze snelheidsbeperking zou gelden. Toevoeging van bakens met een speciale informatievoorziening bij de snelheidsbeperking is vereist.
Veiligheid	++	Deze functie zal de veiligheid bij snelheidsbeperkingen zeer ten goede komen.
Betrouwbaarheid	+	
Rij-prestaties	0	Doordat machinisten zich ook nu aan de snelheidsbeperkingen houden, heeft deze functie geen invloed op de rij-prestaties.
Kosten	--	<p>Infra: Ter hoogte van de snelheidsbeperkingen dienen bakens te worden aangebracht.</p> <p>Materieel: Vereist een aanpassing van de STM.</p> <p>Ontwikkeling: 1,0 miljoen</p> <p>Infra: $10.000 * 25 = 0,25$</p> <p>Inbouw materieel $10.000 * 150 \text{ STM} = 1,5$</p> <p>Totaal (Euro's): 2,75 miljoen</p>
Doorlooptijd	-	Vereist een aanpassing van de STM.
Beschikbaarheid STM	-	
Toekomstvast	+	De STM kan in huidige uitvoering worden geïnstalleerd. Na de realisatie kan een upgrade worden uitgevoerd.
Alternatieven		Deze functionaliteit is in ATB-NG standaard aanwezig. Door ATB-NG bakens toe te passen in EG-gebied wordt de functie ook gerealiseerd. Ook ERTMS kent een dergelijke functie.
Conclusie	--	Deze verbetering zou beter met de reeds beschikbare middelen kunnen worden gerealiseerd. Daarnaast is de begrote investering boven budget.

4.3 Overzicht

Par.	Functie	Tech	Vei	Bet	R-P	Doo	Bes	Toe	Ko (mio)	Concl
4.2.1	Treinstop	+	+	0	0	--	0	-	3,65	--
4.2.2	Doelbewaking	+	++	+	0	--	0	-	6,15	--
4.2.3	Remvertraging afhankelijk van rij- en doel-snelheid	+	0	++	-	-	-	+	0,65	-
4.2.4	Tonen afstand tot doel	+	0	+	0	--	++	+	4,5	--
4.2.5	Geven van advies snelheden	+	0	++	+	--	+	+	7,0	--
4.2.6	Voortijdig opheffen ATB- snelremming	+	-	+	++	0	+	+	0,65	--
4.2.7	Verhogen maximum snelheid	++	0	+	+	0	++	+	0,5	+
4.2.8	Geven van onderhoudsinformatie	+	+	+	0	-	+	+	3,7	--
4.2.9	Verlagen snelheidsplafond bij slecht remmende treinen	+	+	+	0	0	++	+	0	+
4.2.10	Bewaken van snelheidsbeperkingen	+	++	+	0	--	-	+	2,75	--

5 Conclusie

Door middel van een vergelijking tussen de functies van ERTMS en ATB-NG met ATB-EG blijkt dat er in totaal tien nieuwe mogelijke functies voor implementatie in de STM voor ATB-EG in aanmerking komen.

De doelmatigheid van deze tien functies is onderzocht door een inschatting te maken van kosten en het effect op veiligheid en punctualiteit.

De maximale risicoreductie die kan worden bereikt door een maatregel in de STM wordt beperkt door het relatief kleine aantal materieeleenheden waarin de functies worden gebouwd en het beperkte deel van de infrastructuur waarop die functies actief zullen zijn.

Op basis van het budget voor verbetering van de veiligheid van ATB in het kader van de STS-problematiek en de maximale risicoreductie van maatregelen in de STM is ingeschat dat een budget van één tot hooguit enkele miljoenen Euro's een redelijke uitgave voor verbetering van de veiligheid van STM.

Uit een gedetailleerde analyse van de tien functies blijkt dat geen significante verbeteringen van de veiligheid mogelijk zijn binnen het genoemde budget.

Verder blijkt dat verbeteringen, die wel voor een relatief klein bedrag kunnen worden gerealiseerd, geen toegevoegde waarde voor wat betreft veiligheid of performance bieden. Wel worden door het toepassen van ERTMS met een STM reeds verbeteringen bereikt, die geen enkele investering vergen, zoals het verlagen van het snelheidsplafond bij slecht remmende treinen en een nauwkeurigere snelheidsmeting.

Uit de gehele studie kan de conclusie worden getrokken dat de huidige ATB eerste generatie voor wat betreft functionaliteit volledig wordt benut. Wil men meer veiligheid dan dienen zowel in het materieel als de infra wijzigingen worden doorgevoerd.

De concrete antwoorden op de in 1.2 geformuleerde vragen zijn:

1. Technische gezien is het mogelijk de STM functionele beperkingen van het op de Nederlandse hoofdspoorweginfrastructuur toegepast ATB systeem ATB-EG te laten ondervangen.
2. Het is technisch mogelijk via de STM enkele niet-veiligheidsgerelateerde functies toe te voegen aan ATB-EG waarbij een (gering) positief effect op de rij-prestaties wordt bereikt.
3. De meeste aanpassingen hebben een negatief effect op de tijdige beschikbaarheid van de STM.
4. De risico reducties door wijzigingen in de STM zijn slechts beperkt gezien de geringe omvang van het materieelpark waarin de wijziging wordt toegepast en het beperkte deel van de infrastructuur waarop de maatregel functioneert. Dit geldt met name in vergelijking met de maatregelen in het STS programma en het ATB++ project.

5. De genoemde aanpassingen van STM vereisen grote aanpassingen van zowel de infrastructuur als het materieel, waardoor de kosten onevenredig hoog (in vergelijking met bijvoorbeeld een project als ATB++).

Eindconclusie is dat de aanvulling van ATB zoals voorgesteld door de kamerleden Gerken en van Hijum op 29 november 2004 (zie brief DGP/SPO/U.04.04218) mogelijk is, maar slechts onder voorwaarden van omvangrijke aanpassingen aan de infrazijde en aan het materieel. Invoering van deze aanpassingen brengt hoge kosten met zich mee en is niet doelmatig en moet daarom worden afgeraden. Het vereiste budget kan beter elders in verbetering van veiligheid worden geïnvesteerd.

Colofon

Opdrachtgever Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Uitgave Holland Railconsult

Infrastructuur
Advies- & Ontwerpgroep Ontwikkeling

Postbus 2855
3500 GW Utrecht

Telefoon 030 265 4672

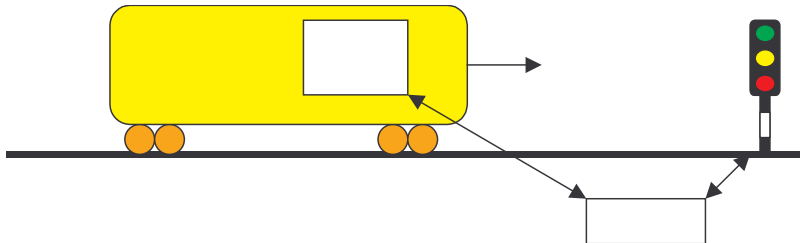
Telefax 030 265 4761

Auteur J.G.Jonker, G.E.A..J van den Elzen, B.Vedelaar
Adviseur

Projectnummer IF131130

Bijlage I Treinbeveiliging algemeen

Deze bijlage geeft een vereenvoudigde beschrijving van de functionaliteit van treinbeveiligingssystemen in het algemeen.



ATB systemen bestaan uit treinapparatuur en baanapparatuur

- De baanapparatuur leest de toestand van de signalen in en sommige gevallen ook die van wissels en communiceert dat via bakens of het spoor met de treinapparatuur.
- De treinapparatuur bewaakt of de treinsnelheid en -locatie binnen de grenzen blijft die wordt ontvangen van de baanapparatuur. Indien nodig worden waarschuwingen aan de machinist gegeven of zelf remingrepen gegenereerd. In sommige gevallen wordt ook informatie over de beschikbare rijweg in de cabine aan de machinist getoond.

De informatieoverdracht van baan- naar treinapparatuur kan op verschillende manieren plaats vinden:

Continu

Via lange kabellussen in het spoor

Via gecodeerde pulsstromen in de spoorstaaf

Puntsgewijs

Via transmissie-bakens

Voordeel van continue overdracht is dat de nieuwe informatie direct op iedere plek beschikbaar is. Voordeel van puntsgewijze overdracht is dat de plek waarop informatie wordt ontvangen tegelijk als referentiepunt dient voor de trein. De trein weet dan meteen de exacte afstand tot een stoptonend sein.

Treinbeveiligingssystemen beschikken over het algemeen over één of meer van de volgende drie veiligheidsfuncties:

- Treinstop
- Doelbewaking
- Snelheidsbewaking

Treinstop

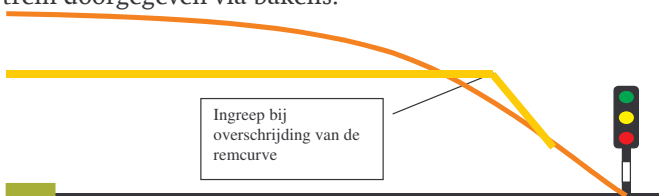
De treinstop-functie is een correctieve functie. Zodra een trein een stoptonend sein (STS) passeert, wordt direct ingegrepen. Voor deze functie is vereist dat in de trein de exacte positie van het sein bekend is. Over het algemeen kan dit alleen bij systemen die via

bakens informatie doorgeven van baan naar trein. De positie van het baken zelf is een referentie voor de afstand tot het sein.



Doelbewaking

Deze functie is preventief. Vanuit de baan wordt tijdig de positie van een stoptonend sein doorgegeven naar de trein. De treinapparatuur berekent een maximum snelheidsprofiel (een remcurve) op basis van de remeigenschappen van een trein. Zodra de treinsnelheid dit profiel overschrijdt volgt een remingreep. Voor deze functie is een exacte locatie van het sein nodig. Over het algemeen wordt de informatie van baan naar trein doorgegeven via bakens.



Snelheidsbewaking

Deze functie kan op twee manieren worden gebruikt. Ten eerste om te voorkomen dat treinen te hard rijden, waardoor ontsporingen worden voorkomen. Ten tweede kan door verschillende snelheidsplafonds te creëren bij nadering van een stoptonend sein een remming worden afgedwongen.



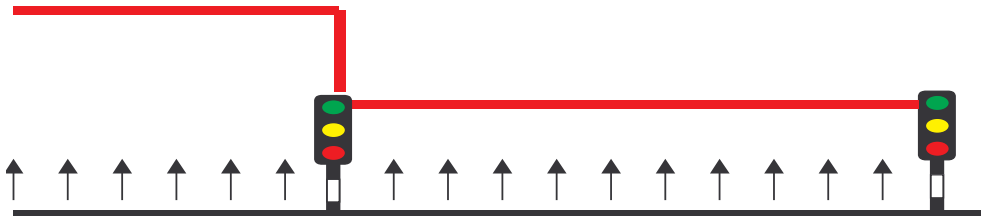
Bijlage II Beschrijving van ATB-EG systeem

Het ATB-EG systeem dateert uit de jaren 70. Het grootste deel van de door ProRail beheerde infrastructuur is voorzien van ATB-EG baanapparatuur. Vrijwel alle treinen beschikken over ATB-EG treinapparatuur of apparatuur die in staat is de ATB-EG baaninformatie te verwerken.

Het ATB-EG systeem is een continu systeem. Dat wil zeggen dat op ieder punt in het spoor overdracht van informatie van baan naar trein plaatsvindt. De informatie is maar beperkt. Het zijn gecodeerde snelheidsplafonds. Op iedere plek tussen twee seinen wordt dezelfde informatie doorgegeven.

De volgende snelheidsplafonds kunnen worden doorgegeven:

Code 96	140km/uur
Code 120	130km/uur
Code 180	80km/uur
Code 220	60km/uur
Geen code	40km/uur



In de trein wordt de trainsnelheid als volgt bewaakt:

- De machinist wordt in de cabine geïnformeerd over de geldende maximum snelheid door middel van een display met verschillende lampen (zie hieronder)



- De machinist wordt gewaarschuwd bij een overschrijding van de maximum snelheid.
- Als de machinist niet binnen een bepaalde tijd reageert met een rembediening wordt een snelremming tot stilstand geïnitieerd
- Als de trein binnen een bepaalde tijd niet voldoende vertraging ontwikkelt (bijvoorbeeld omdat de machinist te zwak remt) wordt een snelremming tot stilstand geïnitieerd.
- De snelremmingen zijn pas op te heffen bij stilstand van de trein

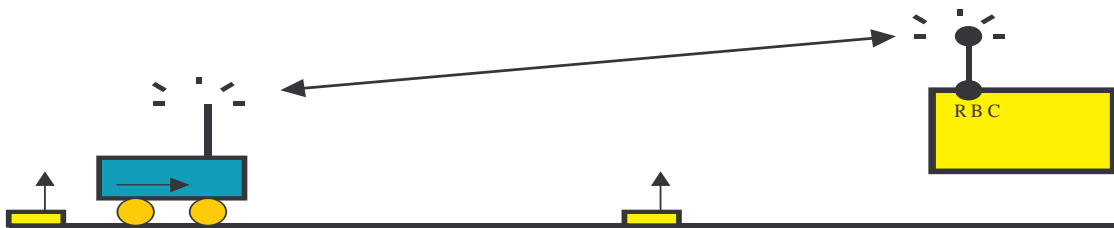
Bijlage III Beschrijving van het ERTMS systeem

ERTMS is ontwikkeld op initiatief van de Europese Unie. Doel was een betaalbaar compleet en modern systeem te ontwikkelen waarmee grensoverschrijdend treinverkeer zou worden vergemakkelijkt; het is technisch en functioneel interoperabel.

Het ERTMS systeem kent drie verschillende uitvoeringsvormen, level 1, 2 en level 3. In iedere uitvoeringsvorm is zowel de treinstopfunctie als de doelbewaking en snelheidsbewaking geïmplementeerd (zie bijlage I voor een uitleg van deze functies). In level 3 is het systeem uitgebreid met een treindetectiefunctie.

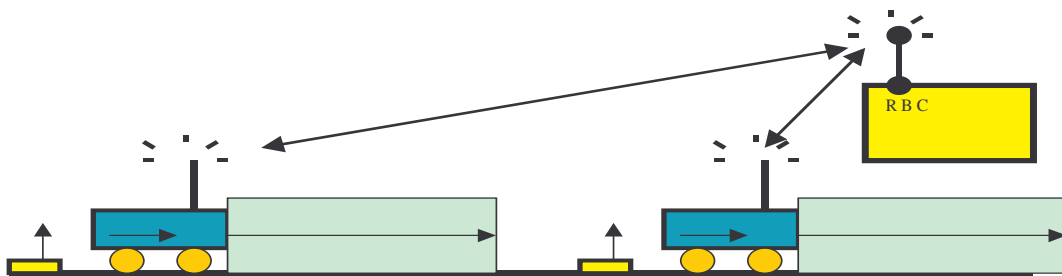


ERTMS Level 1 is een puntsgewijze treinbeveiliging met vaste blokken. De baan is voorzien van bakens, die digitale berichten kunnen doorgeven aan de trein. De berichten geven de autorisatie door, dat wil zeggen de afstand vanaf het bakens waarover de trein veilig kan en mag verder rijden. Verder wordt gedetailleerde aanvullende informatie doorgegeven over het autorisatiegebied, zoals een snelheidsprofiel, gegevens van hellingen. In de trein wordt op basis van de baangegevens de positie en de snelheid van de trein bewaakt. Bepijking van de overdracht van informatie via bakens is dat seinbeeldverbetering wel direct leiden tot wijziging van het bakensbericht, maar pas bekend zijn in de trein na passage van zo'n bakens. Om deze beperking op te lossen worden kabellussen toegepast in de gebieden kort voor een sein. Verder is het een systeem dat eenvoudig aansluit op de bestaande beveiligingsystemen.



ERTMS Level 2 werkt eveneens met vaste blokken. De bakens geven geen actuele informatie door van de beveiliging maar slechts de locatie van het bakens. De actuele informatie wordt via een radio verbinding doorgegeven vanuit een zogenaamde RBC (Radio Block Centre). Voordeel is dat het systeem daardoor een continu systeem is. Op ieder moment is actuele informatie direct in de trein beschikbaar.

Een voordeel van level 2 is dat er geen seinen langs de baan meer nodig zijn. In de infra kan daardoor veel apparatuur en bekabeling worden bespaard. De machinist rijdt op basis van informatie die in de cabine wordt gepresenteerd.



ERTMS level 3 is een systeem waarbij het concept van vaste blokken is verlaten. Er wordt gewerkt met zogenaamde glijdende blokken. De treindetectie wordt gebaseerd op informatie uit de trein dat wordt verzonden aan het Radio Block Centre (RBC). Het RBC-systeem zorgt ervoor dat voor iedere trein voldoende ruimte wordt gehouden. Dit vrij te houden ruimte is afhankelijk van de snelheid en de performance van deze trein. Het blok rijdt als het ware met de trein mee.

In de trein is een uitgebreide cabinesignalering geïmplementeerd, daarin wordt onder andere de volgende informatie getoond:

- De actuele snelheid van de trein
 - De actuele maximumsnelheid
 - De afstand tot het eerst volgende doel (punt met lagere maximumsnelheid)
 - De maximumsnelheid bij het eerstvolgende doel
 - Een (treinafhankelijke) adviessnelheid naar het eerst volgende doel.
-
- De machinist wordt gewaarschuwd bij een overschrijding van de maximum snelheid en bij het te snel naderen van het eerst volgende doel.
 - Als de machinist niet snel genoeg reageert wordt eerst een visuele waarschuwing gegeven, vervolgen een akoestische en ten slotte volgt een remingreep.
 - De ingreep kan door de machinist worden opgeheven door als de treinsnelheid weer aan alle criteria voldoet.



De bewaking van een doel vindt plaats via een aantal in de trein berekende remcurves. De curves zijn verschillend per type trein. Goed remmende treinen krijgen daardoor pas later een ingreep dan slecht remmende.

Bijlage IV Vragen aan- en antwoorden van de minister van V&W

De volgende afbeeldingen tonen achtereenvolgens:

- Een kopie van enkele pagina's de brief met kenmerk DGP/SPO/U.04.04218, waarin de minister van Verkeer en Waterstaat de vraag met betrekking tot de STM beantwoordt.
- Een kopie van een pagina uit het vergaderverslag met kenmerk DGP/SPO/U.05.00128, waarin de minister een vervolgvraag met betrekking tot de STM beantwoordt.

Alleen relevante delen zijn getoond..

Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Aan
de voorzitter van de Tweede Kamer
der Staten-Generaal
Binnenhof 4
2513 AA DEN HAAG

Contactpersoon	-	Doorkiesnummer	-
Datum	29 november 2004	Bijlage(n)	1 (bijlage gedeeltelijk)
Ons kenmerk	DGP/SPO/U.04.04218	Uw kenmerk	2040502500
Onderwerp	Kamervragen		

Geachte voorzitter,

Hieronder treft u mijn antwoorden aan op de vragen gesteld door de Kamerleden Gerkens en Van Hijum inzake de spoorveiligheid.



Postbus 20901, 2500 EX Den Haag
Bezoekadres Plesmanweg 1-6, 2597 JG Den Haag

Telefoon 070 - 351 6171
Fax 070 - 351 7895

- [REDACTED]
9. Bent u er van op de hoogte dat European Train Control System (ETCS) level Specific Transmission Module (STM), naast het kunnen interpreteren van de oude ATB-informatie, tevens de mogelijkheden biedt om functionele beperkingen hiervan met het ETCS-systeem te ondervangen ⁴en tevens mogelijkheden biedt om niet-veiligheidsgerelateerde functies (onder meer snelheidsadvisering) toe te voegen? Is deze optie conform de aanbeveling in 4) en 5) door Prorail onderzocht? Zo ja, wat waren de resultaten? Zo nee, bent u bereid te onderzoeken tegen welke kosten en op welke termijn deze aanvulling van ATB ingevoerd kan worden en dit aan de Tweede Kamer voor te leggen?
9. Het is mij bekend dat de zogenaamde ERTMS/ETCS Functional Requirements Specification (FRS) deze in de vraag aangegeven mogelijkheden als optie toelaat. De mate waarin deze mogelijkheden ook daadwerkelijk bestaan en vanuit veiligheidsoptiek bezien zinvol zijn hangt sterk af van de soort en kwaliteit van de informatie die het betreffende beveiligingssysteem vanuit de infrastructuur communiceert naar de STM in de trein. In Nederland gaat het dan om de beveiligingsystemen ATB-EG en ATB-NG. De soort en kwaliteit van de informatie van deze beide systemen zijn zodanig dat het gebruikmaken van deze optie in de Nederlandse situatie geen toegevoegde waarde heeft, in ieder geval niet bezien vanuit veiligheidsoptiek, zo hebben de deskundigen geadviseerd.

Voor alle duidelijkheid wil ik benadrukken dat de STM geen zelfstandig te gebruiken systeem op zich is, maar een "vertaalmodule" in de trein. De STM biedt de mogelijkheid om treinen die uitgerust zijn met ERTMS/ETCS veilig te laten rijden op spoorweginfrastructuur die (nog) voorzien is van (uitsluitend) ATB. Dat betekent ook dat het veiligheidsniveau van een met STM-ATB uitgeruste trein, die rijdt over een baanvak dat nog uitsluitend met ATB is uitgerust, hetzelfde is als dat van een "conventionele" met ATB uitgeruste trein. Dit heb ik ook toegelicht in het Algemeen Overleg met de Vaste Kamercommissie over railveiligheid op 27 mei 2004.

[REDACTED]

⁴ Functional Requirements Specifications ETCS v 4.19 p 43-44

⁵ Samenvatting van onderzoek naar systeemkeuze Betuweroute (bijlage bij 22 589 nr. 223)



DGP/SPO/U.05.00128

9

Kunt u aangeven welke deskundigen negatief hebben geadviseerd over de mogelijkheid van het gebruik van een Specific Transmission Module (STM)? Zijn er ook deskundigen die u wel hierover positief geadviseerd hebben? Bent u bereid aanvullend onderzoek hiernaar te doen? Zo neen, waarom niet?

9

Ik veronderstel dat uw vraag betrekking heeft op de mogelijkheden om de STM, conform de "Functional Requirements Specifications ETCS" (versie 4.19, pagina's 43-44) ook te gebruiken om eventuele functionele beperkingen van het ATB-systeem te ondervangen en om niet-veiligheidsgerelateerde functies, zoals bijvoorbeeld snelheidsadvisering, toe te voegen. Over het gebruik van deze mogelijkheden in de Nederlandse (ATB-)context hebben zowel ProRail- als V&W-deskundigen negatief geadviseerd. In mijn antwoord op uw eerdere vraag hierover heb ik op 29 november jl. e.e.a. kort toegelicht (brief kenmerk DGP/SPO/U.04.04218). Positieve adviezen hierover hebben wij niet ontvangen. Echter, gezien uw verzoek zal ik aanvullend onderzoek hiernaar doen en u over de uitkomsten daarvan informeren.

1) Brief van Andries van den Berg (FNV Bondgenoten) aan de minister van Verkeer en Waterstaat.

2) Aangangsel-Handelingen nr. 491, vergaderjaar 2004-2005

Bijlage V Citaten uit ERTMS/ETCS FRS v.4.29

Met betrekking tot de uitbreiding van de STM functionaliteit vermeldt de FRS van ERTMS/ETCS het volgende (zie 4.1.7.4):

4.1.7 Compatibility with existing train control and protection systems

This function is intended to make the ETCS trainborne equipment compatible with existing train control systems (see attached list)

Requirement

- 4.1.7.1 The ETCS trainborne equipment must be capable of receiving information from the national train control systems and, by means of the STM, translate this into ETCS information, thereby enabling the ETCS to run in the appropriate national operation. (M)
- 4.1.7.2 The MMI must display or be compatible with information from national train control systems. This may mean displaying exactly the information shown by the national system. (M)
- 4.1.7.3 As a minimum, ETCS must supervise the train to the level of the national train control system. (M)
- 4.1.7.4 As far as possible, the supervision level may increase according to the facilities provided by ETCS. Examples: It may be possible to use ETCS train data instead of standard data. It may also be possible to supervise the train continuously as opposed to intermittently. (O)