

## **Second opinion op de MKBA van ERTMS**

Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid

Maart 2014

**Het Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KiM) maakt analyses van mobiliteit die doorwerken in het beleid. Als zelfstandig instituut binnen het ministerie van Infrastructuur en Milieu (IenM) maakt het KiM strategische verkenningen en beleidsanalyses. De inhoud van de publicaties van het KiM behoeft niet het standpunt van de minister en de staatssecretaris van IenM weer te geven.**

## Inhoud

- 1 Doel van deze notitie 4
- 2 Bevindingen per onderdeel van de MKBA 6
- 3 Conclusies 12
- Literatuur 13

# 1 Doel van deze notitie

## 1.1 Achtergrond en vraagstelling aan KiM

ERTMS (European Rail Traffic Management System) is de nieuwe internationale standaard voor treinbesturing en -beveiliging. Het Kabinet is voornemens om vanaf 2016 ERTMS gefaseerd in te voeren. Om inzicht te krijgen in de maatschappelijke kosten en baten van de invoering van ERTMS is in opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu een Maatschappelijke Kosten-Baten Analyse (MKBA) opgesteld (MuConsult, 2014a; versie 12 maart 2014).

In de MKBA worden de maatschappelijke kosten en baten van verschillende projectalternatieven<sup>1</sup> onderzocht. De projectalternatieven omvatten een verschillende mate van uitrol van ERTMS over het netwerk en een verschillende volgorde van implementatie. De MKBA laat een baten-kostensaldo zien van 0,7 bij een lage economische groei (RC-scenario). Bij hoge economische groei (GE-scenario) naderen de baten en kosten een evenwicht (0,9-1,0, afhankelijk van het gekozen migratiepad).

Het Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KiM) heeft op verzoek van het ministerie van IenM, DG Bereikbaarheid, Directie Openbaar Vervoer en Spoor een second opinion uitgevoerd van de MKBA ERTMS (de versie van 12 maart 2014).

Het KiM gaat in deze second opinion in op de volgende vragen:

- Hoe zijn de resultaten verkregen en uitgewerkt: welke methode is daartoe gevolgd en is deze aanvaardbaar?
- Zijn de resultaten verifieerbaar en gevalideerd?

## 1.2 Werkwijze KiM

De second opinion van het KiM op de MKBA van ERTMS is in twee fasen tot stand gekomen. In de eerste fase heeft het KiM een eerdere versie van de MKBA (versie 27 januari 2014) beoordeeld. Deze versie van de MKBA is daarna bijgesteld, niet alleen op basis van commentaren van het KiM, maar ook aan de hand van de reacties van andere betrokken partijen. De voorliggende notitie beschouwt de definitieve versie van de MKBA, gedateerd 12 maart 2014.

Niet alle onderdelen van de MKBA hebben wij met dezelfde diepgang kunnen toetsen. Voor wat betreft de baten is dit afhankelijk van de beschikbare achtergrondinformatie. De kostenramingen vallen geheel buiten onze expertise. Wel is gekeken naar de wijze waarop informatie uit de kostenraming is verwerkt in de MKBA.

<sup>1</sup> In plaats van de meer gebruikelijke benaming oplossingsvariant of projectalternatief wordt in deze MKBA de term "scenario's" gebruikt. Om niet in verwarring te komen met de scenario's voor economische groei hanteren wij de gebruikelijke term projectalternatief.

Onderstaande tabel geeft per kosten- en batenpost een overzicht van de mate waarin het KiM heeft kunnen toetsen. De betekenis van de cijfers in de derde kolom is als volgt:

1. Geen expertise KiM, daarom niet getoetst op inhoud, wél op wijze van verwerking in MKBA;
2. Wel expertise KiM, maar onvoldoende informatie beschikbaar, dus niet te beoordelen;
3. Beoordeeld met (zodanig) kwalitatieve inschatting van de gevolgen;
4. Beoordeeld met kwantitatieve inschatting van de gevolgen.

Post	Onderdeel	Mate van beoordeling
Kosten	Investeringskosten	1
	Vermeden kosten	1
Reistijd- en betrouwbaarheidsbaten	Vervoersprognose	3
	Reistijdwinst treinreizigers	3
	Interoperabiliteit	3
	Reistijdwinst kruisend verkeer	3-4
	Betrouwbaarheid	3
Verandering in exploitatiesaldo	Baten	2
	Kosten	2
Effecten op leefomgeving	Veiligheid	2
	Milieu	1
	Indirecte effecten	3

Voor grote infrastructurele projecten zoals ERTMS geldt de OEI Leidraad (Eijgenraam et al., 2000). Gedurende de uitvoering van deze MKBA is de Algemene Leidraad MKBA (CPB en PBL, 2013) gereed gekomen, met geactualiseerde inzichten over de MKBA. Deze zijn echter niet specifiek op infrastructuur gericht. Voor reguliere spoorprojecten in het MIRT geldt het Kader MKBA bij MIRT-verkenningen (RWS/SEE, 2012). Wij hanteren hier de OEI Leidraad met geactualiseerde kennis uit de Algemene Leidraad als referentie. Daarnaast hebben wij voor specifieke spoorafspraken het Kader MKBA geconsulteerd.

## 2 Bevindingen per onderdeel van de MKBA

### 2.1 Probleemanalyse, definities nullalternatief en projectalternatieven

#### **Probleemanalyse**

In de MKBA hoort een analyse van het maatschappelijke probleem dat aan het project ten grondslag ligt. Deze is in een eerdere fase uitgevoerd: zie de Nota Reikwijdte en Detailniveau en de Railmap 2.0 ERTMS (beide Min IenM, 2013). In de MKBA is een samenvatting van de problematiek opgenomen.

Het overgrote deel van de baten van ERTMS blijkt het gevolg van toename van de capaciteit en de reistijdwinsten die daaruit voortvloeien. Er zijn echter ook geheel andere mogelijkheden denkbaar om de capaciteit te vergroten of tijdwinsten te boeken. Voorbeelden zijn het nog meer variëren van de tarieven voor de verschillende groepen reizigers (per dagdeel, reismotief) en verladers dan nu al het geval is of het loslaten van vigerende principes van dienstregelingsopzet (basisuurpatroon, brugopeningsregimes). Wellicht verdienen dergelijke mogelijkheden nader onderzoek naast de technische oplossing die ERTMS is.

Zowel in de projectalternatieven als in het nulalternatief wordt rekening gehouden met reeds geplande investeringen, waaronder PHS ( Programma Hoogfrequent Spoor). Het is onduidelijk in hoeverre PHS en ERTMS aan elkaar zijn gelieerd. Volgens onafhankelijke experts kunnen onderdelen van PHS niet zonder ERTMS worden uitgevoerd (Tweede Kamer der Staten-Generaal, 2012). De vraag is in dat geval in hoeverre de besluitvorming over PHS loskoppelbaar is van die over ERTMS en welke gevolgen de keuzes voor ERTMS hebben voor de rentabiliteit van PHS. Deze vraag wordt in deze MKBA niet beantwoord.

#### **Nulalternatief en projectalternatieven**

De selectie van nul- en projectalternatieven heeft in een voorgaande fase op gestructureerde wijze plaatsgevonden. De MKBA gaat verder op het ingeslagen pad van de Notitie Kansrijke Scenario's (NKS) uit oktober 2013. Op basis van een quick scan MKBA zijn enkele kansrijke oplossingen geformuleerd. Vervolgens heeft een voorselectie voor de MKBA plaatsgevonden op basis van 'hoog maatschappelijk rendement', hun baten-kosten ratio derhalve. Dit doet de vraag rijzen of deze nieuwe MKBA zodanige nieuwe inzichten in effecten biedt dat eerdere inschattingen van niet-geselecteerde projectalternatieven bijgesteld zouden moeten worden. Blijkens een reactie van MuConsult op de eerste versie van deze second opinion verwachten de opstellers van de MKBA dat met de kennis vergaard in deze MKBA, de ranking van projectalternatieven niet anders zou uitpakken. Wat ons betreft is dat een conclusie die het vermelden in de MKBA waard was geweest. Wij kunnen deze conclusie niet toetsen.

## 2.2 Kosten en vermeden kosten

Het toetsen van de kosten valt buiten de scope van deze second opinion. De kostenraming is uitgevoerd door BCG en is extern getoetst (Leigh Fischer et al., 2014). Niettemin moeten kostenposten in de MKBA wel herleidbaar zijn tot deze kostenraming en mag er uiteraard geen sprake zijn van dubbeltellingen. Hieronder gaan wij dieper in op onze commentaarpunten danwel onduidelijkheden.

### Investeringskosten

De second opinion op de kosten concludeert dat kostenramingen wellicht zijn overschat. Zo zijn de toegepaste eenheidsprijzen voor specifieke onderdelen significant hoger dan bij vergelijkbare internationale projecten, is voor sommige investeringen sprake van een dubbeltelling van de engineeringkosten en is een deel van de vervangingskosten te hoog ingeschat. Voorts zijn de opgenomen onderhoudskosten aanmerkelijk hoger dan op basis van (inter)nationale ervaringen verwacht mag worden. (Leigh Fischer et al., 2014). Het is niet duidelijk hoe groot de omvang van al deze overschattingen bij elkaar is.

### Vermeden kosten

Een ander afwijkend kenmerk van het ERTMS-project is de grote invloed van vermeden kosten van vervanging van huidige systemen. De MKBA maakt een verwarrend onderscheid in kosten van het nulalternatief, vermeden (initiële) investeringen in het nulalternatief en vermeden vervangingskosten:

- *Kosten in het nulalternatief*  
In het nulalternatief worden ook investeringskosten gemaakt, voor een totaal van 700 miljoen euro. Deze worden afgetrokken van de investeringskosten van de projectalternatieven om een beeld te geven van de meerkosten van de projectalternatieven. Verwarrend is dat een deel van deze kosten bij 'vermeden investeringen' is vermeld, zie de volgende alinea.
- *Vermeden investeringen*  
Geplande (overige) investeringen in het nulalternatief worden overbodig door de investeringen in de nieuwe systemen. Voor zover dit vermijdbare kosten zijn mogen deze worden afgetrokken. Dit betreft onder andere de al geplande inbouw van ATB-vv in nog eens 800 seinen. Ook bevat deze post kosten voor de in het nulalternatief uitgevoerde ERTMS voor OV-SAAL. Door deze verwarrende indeling (een deel van de kosten van het nulalternatief zit in de post 'kosten', een ander deel in de post 'vermeden investeringen') en het ontbreken van een toelichting wekt de MKBA de indruk dat er sprake is van overlap tussen de afgetrokken kosten van het nulalternatief, en de aparte post vermeden kosten. De berekening is aan de hand van de MKBA niet te verifiëren.
- *(Vermeden) vervangingskosten*. Deze vervangingskosten van ofwel de oude systemen ofwel van ERTMS komen pas later en/of zijn lager (dit wordt niet geheel duidelijk). In dit kader past een opmerking over de gekozen tijdshorizon van de analyse (50 jaar). Volgens de kostenraming (BCG, 2014 p. 94) is de levensduur van ERTMS-componenten onder te

verdelen in 25 of 50 jaar. De tijdshorizon van de MKBA is –in afwijking van de afspraken in de OEI leidraad- 50 jaar vanaf 2015 waarbij de laatste investeringen in de projectalternatieven omstreeks 2030 plaatsvinden. Het gedeelte dat 50 jaar meegaat (40% van de kosten) leidt dus vlak na het einde van de tijdshorizon tot vervangingskosten. Uit een inmiddels uitgevoerde gevoeligheidsanalyse volgt dat het oprekken van de levensduur met 5 jaren leidt tot een toename van 50 miljoen euro van de NCW van de kosten.

## 2.3 Baten

### Reistijd- en betrouwbaarheidsbaten

Het project leidt tot bereikbaarheidsbaten die opgebouwd zijn uit reistijdwinst en verbetering van de betrouwbaarheid. De vervoerprognoses vormen hiervoor de basis. Daarnaast speelt de verbeterde interoperabiliteit een rol. Op elk van deze aspecten geven wij hieronder ons commentaar.

#### *Vervoersprognose*

Een belangrijke input voor de berekening van bereikbaarheidsbaten zijn de prognoses van toekomstig vervoer in het nul- en projectalternatief. De prognoses zijn opgesteld voor de referentie-situatie en het projectalternatief bij twee scenario's, het lage economische groei (RC)-scenario en het hoge economische groei (GE)-scenario in 2030. De gehanteerde vervoerprognoses zijn sinds de prognoses in het kader van het Programma Hoogfrequent Spoor (PHS) in neerwaartse zin bijgesteld. Voor wat betreft de invloed van de tarieven in het reizigersvervoer is de prognose nog te optimistisch (zie ook KiM, 2010). De aangenomen verhoging van 4 procent tot 2020 en nul procent voor de periode daarna strookt niet met de realisatie van de afgelopen twaalf jaren<sup>2</sup>. Dit betekent een lagere vervoeromvang dan aangenomen en dus navenant lagere bereikbaarheidsbaten. De orde van grootte hiervan valt binnen de bandbreedte van de gevoeligheidsanalyse uit de MKBA waar met 10 procent minder reizigers is gerekend.

#### *Reistijdwinst treinreizigers*

De berekening van reistijdwinsten bestaat uit een combinatie van reistijdwaardering, de omvang van het vervoer (personen en goederen) en reistijdwinst in minuten. De gehanteerde reistijdwaarderingcijfers voor het spoor en ook het wegverkeer (in verband met wachttijdverlies spoorwegovergangen) betreffen geprognosticeerde tijdwaarderingen voor het RC- en het GE-scenario en zijn conform de richtlijnen van RWS/WVL toegepast. Wij plaatsen de volgende kanttekeningen:

- Tabel 5.6 geeft de bespaarde reistijd ten opzichte van het nulalternatief voor het jaar 2035. Uit de capaciteitsanalyse maken wij op dat deze berekeningen gebaseerd zijn op simulaties bij drie testvakken. Gezien de grote onzekerheid bij een dergelijke beperkte steekproef is een gevoeligheidsanalyse dan ook op zijn plaats. Deze is in de MKBA uitgevoerd op basis van de laagste waarde uit de

<sup>2</sup> Onderzoek over de periode 2000-2012 laat een reële verhoging van de tarieven zien van ongeveer 14 procent. Dit leidt tot een gemiddelde vraaguitval van zo'n 6 procent (KiM, 2013). Dit is gemeten over alle deelmarkten en niet alleen over de zogeheten beschermde kaartsoorten. Wij achten het aannemelijk dat deze trend zich doorzet.



capaciteitsanalyse. Dit lijkt ons een redelijke aanpak. Opvallend is wel dat deze laagste waarde (een ongewogen gemiddelde van de bandbreedte voor Sprinters en IC's) afwijkt van de laagste waarde uit de second opinion op diezelfde capaciteitsanalyse (VIA Consulting, 2014). Daarin ligt het gehanteerde gemiddelde effect hoger en worden NCW-waarden gesuggereerd die in de MKBA niet zijn terug te vinden. Bij dit laatste hebben wij onze vraagtekens maar dit maakt strikt genomen geen onderdeel uit van de uitgevoerde MKBA.

- De totale bespaarde reistijd is niet zonder meer te herleiden. Veel tussenstappen zijn gemaakt, deels op basis van vertrouwelijke informatie. Een zeer globale berekening van het KiM op basis van enkele algemene, openbare kengetallen wijst erop dat deze besparing gegeven de uitgangspunten in grote lijnen plausibel is. De verschillen tussen de projectalternatieven zijn echter niet te herleiden uit de achterliggende capaciteitsanalyse.
- De berekening van de reistijdwinst voor in Nederland afgelegde treinreizen is niet gecorrigeerd voor buitenlandse reizigers. Gezien de nationale scope van de analyse mogen deze niet meetellen in het totaal aan kosten en baten.
- Bij de berekening van de gemonetariseerde reistijdwinst voor reizigers is een gemiddelde tijdwaardering (VoT) gehanteerd. Echter, de verdeling over reismotieven is naar ons idee per projectalternatief verschillend. Zo hebben IC's veel zakelijk en woon-werkverkeer en regionale lijnen veel studentenvervoer. Dit maakt uit in de omvang van de baten per projectalternatief.

#### *Reistijdwinst kruisend verkeer op overwegen*

- Tijdwinsten voor andere weggebruikers (fietsers, voetgangers) zijn vanwege gebrek aan gegevens niet meegenomen. De baten zijn daardoor hoger dan aangegeven.

#### *Betrouwbaarheid*

- De berekeningen van betrouwbaarheidseffecten en ritkosten zijn volgens de gebruikelijke opslagen en kengetallen uitgevoerd.
- De reistijdwinsten als gevolg van verbeterde betrouwbaarheid zouden voor het aandeel buitenlandse reizigers gecorrigeerd moeten worden.
- De Nota Capaciteitseffecten rapporteert geen effecten als gevolg van grote verstoringen en de uitval van treinen. De berekening van de effecten van ERTMS op dit onderwerp in de MKBA zijn gebaseerd op teamanalyses met de spoorsector en uitgewerkt voor de nulvariant. De berekening van de resultaten voor de projectalternatieven is weliswaar minder transparant, maar de uitkomsten ogen plausibel.

Alle opmerkingen over de reistijd- en betrouwbaarheidsbaten overziend, zijn wij niet in staat een precieze herberekening te maken. Dit gezien de nodige onzekerheden in de berekeningen en het kwalitatieve karakter van de door ons aangegeven verschillen.

#### **Verandering in exploitatiesaldo**

De MKBA noemt als kostenpost de investeringen in ombouw en onderhoud van het materieel en als batenposten de exploitatiewinsten als gevolg van meer reizigers, minder exploitatiekosten door een hogere snelheid en meer punctualiteit en besparing op energiekosten. Niet alle kostenposten lijken te zijn opgenomen, zoals de kosten van opleidingen van machinisten. De MKBA stelt dat exploitatiekosten en

-baten deels op vertrouwelijke bedrijfsgegevens zijn gebaseerd. Dit suggereert dat ze nauwkeurig zijn berekend. Bij navraag bleek het merendeel van deze berekeningen echter gebaseerd op globale, openbare kengetallen die hooguit een orde grootte van effecten weergeven. Dit vergroot de onzekerheid over de uitkomst.

Het valt op dat voorzover is op te maken uit de eindtabel de exploitatiebaten slechts een fractie zijn van de –kosten: afhankelijk van de projectvariant bedragen voor de vervoerder de baten eenderde tot de helft van de kosten. Dit duidt niet op een positieve businesscase.

### **Effecten op milieu en indirecte effecten**

#### *Milieu*

- Bij de effecten op de leefomgeving worden (afgezien van veiligheid) alleen geluid (een min) en emissies (een dubbele plus) genoemd. Omdat het project volgens de auteurs niet mer-plichtig is, is er geen gedetailleerde milieu-effectstudie uitgevoerd en zijn de effecten ook in de MKBA verder niet gekwantificeerd. Wij hebben niet de expertise om te beoordelen in hoeverre de beschreven kwalitatieve effecten de milieueffecten van dit project afdoende afdekken.

#### *Indirecte effecten*

- Het project leidt in het RC-scenario tot indirecte effecten van in totaal 132-170 miljoen euro en in het GE-scenario 191-247 miljoen euro (netto contante waarde 2015). Deze indirecte effecten zijn een inschatting op basis van een kengetal (15% van de directe baten) met als argument dat een sneller en betrouwbaarder spoorstelsel als gevolg van ERTMS bijdraagt aan een groter zoekgebied van werkzoekenden en dat ook op andere markten een vergelijkbaar effect kan optreden. Zoals de auteurs zelf aangeven is het effect op lokaal/regionaal niveau beperkt, maar het treedt wel in het gehele land op. Gezien de grote onzekerheid op dit aspect had een gevoeligheidsanalyse met de volledige bandbreedte van 0-30 procent op de bereikbaarheidsgerelateerde effecten niet misstaan.

## **2.4 Presentatie MKBA-resultaten en gevoeligheidsanalyse**

### **Presentatie**

De overzichtstabel van kosten en baten geeft alleen puntschattingen en een onderscheid naar scenario's voor wat betreft algemene, niet projectspecifieke, toekomstontwikkelingen. Onzekerheden in de inschatting van de effectiviteit van ERTMS komen niet tot uitdrukking in deze toekomstscenario's. Mede gezien de innovativiteit van de techniek hadden we hier per projectalternatief een bandbreedte in effecten en in uitkomsten verwacht.

### **Gevoeligheidsanalyse**

De robuustheid van de uitkomst van de MKBA voor onzekerheden in de uitgangspunten en aannamen is onderzocht door te variëren met de investeringen (27-28 procent hoger en lager), de reizigersaantallen (10 procent lager) en de reistijd- en betrouwbaarheidsbaten (25-26 procent lager). De laatste twee gevoeligheidsanalyses overlappen elkaar en het geheel geeft slechts een beperkt beeld van alle verschillende vormen van onzekerheid. In een apart document

(Riskeneering, 2014) wordt een breder beeld geschetst van mogelijke onzekerheden. Wij hadden de invloed van deze risico's graag vertaald gezien in de MKBA.

Per saldo resteren de nodige onzekerheden, die beter in de presentatie van de resultaten tot uitdrukking kunnen worden gebracht door met bandbreedten te werken en door de gevoeligheidsanalyse uit te breiden, bijvoorbeeld op het vlak van de kosten en de indirecte effecten.

### 3 Conclusies

- Deze second opinion heeft vooral betrekking op de batenposten, voor zover de beschikbare informatie dit toeliet. De kostenramingen vallen buiten onze expertise. Wel is in alle gevallen gekeken naar de wijze waarop de beschreven kosten- en batenposten verwerkt zijn in de MKBA.
- ERTMS is een complex en innovatief project. Dit betekent ook dat er geen standaard aanpak van effectberekening voorhanden is. Deze MKBA geeft op veel punten een goede invulling aan de uitdaging om de effecten van ERTMS in termen van maatschappelijke kosten en baten weer te geven.
- Op sommige aspecten kunnen baten of kosten hoger of lager zijn dan in de MKBA berekend. Omdat we de over- of onderschatting slechts kwalitatief hebben kunnen aangeven, hebben we geen herberekening van kosten en baten gemaakt.
- Een cruciale aanname in de analyse is het effect op reistijdwinsten van de verbeterde capaciteit in termen van rijtijd en opvolgtijd. Een groot deel van alle baten hangt direct of indirect af van het ingeschatte effect op rijtijdwinst. Mocht dit effect anders uitpakken dan voorzien dan zal dit dus van grote invloed zijn op de uitkomsten van de analyse. Dit risico is niet ondenkbeeldig omdat de rijtijdwinsten gebaseerd zijn op een analyse van slechts 3 baanvakken. De second opinion op capaciteitseffecten wijst ook op de risico's van een dergelijke beperkte steekproef maar vindt de ingeschatte effecten wel plausibel.
- Ook op andere aspecten zoals de kosten en de indirecte effecten resteren de nodige onzekerheden, die beter in de presentatie van de resultaten tot uitdrukking hadden kunnen worden gebracht door met bandbreedten te werken en door de gevoeligheidsanalyse uit te breiden.
- Het grote belang van de capaciteitstoename voor reistijdwinsten roept ook de vraag op er ook geheel andere dan technische mogelijkheden denkbaar zijn om de capaciteit te vergroten of tijdwinsten te boeken zoals een andere opzet van de dienstregeling. Deze alternatieven komen gezien de gekozen scope van de MKBA niet in beeld.
- De verschillen in kosten en baten tussen projectalternatieven kunnen groter zijn dan nu blijkt uit de MKBA. Er is bijvoorbeeld gerekend met één gemiddelde reistijdwinst per reiziger, zonder onderscheid naar motief. Deze motiefverdeling verschilt echter per onderdeel van het spoorwegnet. De invloed hiervan kan per projectalternatief anders uitpakken.

## Literatuur

BCG (2014). Kostenraming voor invoering ERTMS in Nederland.

CPB en PBL (2013). Algemene MKBA Leidraad. CPB, Den Haag.

Eijgenraam, C., Koopmans, C. Tang, P. en Verster, A. (2000). Evaluatie van infrastructuurprojecten, Leidraad voor kosten-baten analyse (Leidraad OEI). Den Haag.

Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (2010). Second opinion op de kosten en baten van het Programma Hoogfrequent Spoor. Den Haag: Ministerie van Verkeer en Waterstaat.

Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (2013). Mobiliteitsbalans 2013. Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Milieu.

Leigh Fisher, Royal HaskoningDHV en R+R (2014). Plausibiliteit ERTMS Kostenraming. Projectfase Voorkeursbeslissing.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2013). Nota Reikwijdte en Detailniveau. Verkenning naar de aanpak van ERTMS. September 2013.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2013). Notitie Kansrijke Scenario's. Oktober 2013.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2013). Railmap ERTMS versie 2.0 – stand van zaken onderzoeken verkenningsfase. December 2013.

MuConsult (2013). Quick Scan KBA ERTMS.

Muconsult (2014a). Maatschappelijke Kosten-batenanalyse ERTMS.

MuConsult (2014b). Alternatieven nota ERTMS. Afwegingskader effecten ERTMS.

MuConsult (2014c). Alternatieven nota ERTMS. Nota van uitgangspunten.

MuConsult (2014d). Rapportage effecten ERTMS. Interoperabiliteit, betrouwbaarheid, energiegebruik, toekomstvastheid, wachttijden overwegen, buitendienststellingen en spoorwegveiligheid.

Prorail (2014). Railmap ERTMS. Capaciteitseffecten Level 2.

Rijkswaterstaat-Steunpunt Economische Evaluatie (2012). Kader KBA bij MIRT verkenningen. Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Milieu.

Riskeneering (2014). Risico-analyse ERTMS-scenario's.

Tweede Kamer der Staten-Generaal (2012). Parlementair onderzoek onderhoud en innovatie spoor. Deelonderzoek I: Innovatie op het spoor en mogelijkheden van ERTMS in Nederland. Uitgevoerd door TU Delft. Den Haag: Tweede Kamer der Staten-Generaal.

VIA Consulting & Development GmbH (2014). Nota Alternativen: Review of capacity benefits.

## Colofon

Dit is een uitgave van het  
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

maart 2014  
Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KiM)

Auteurs:  
Fons Savelberg  
Pauline Wortelboer

Vormgeving en opmaak:  
IenM

Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KiM)  
Plesmanweg 1-6  
2597 JG Den Haag

Postbus 20901  
2500 EX Den Haag

Telefoon : 070 456 1965  
Fax : 070 456 7576

Website : [www.kimnet.nl](http://www.kimnet.nl)  
E-mail : [info@kimnet.nl](mailto:info@kimnet.nl)

Publicaties van het KiM zijn als PDF te downloaden van onze website [www.kimnet.nl](http://www.kimnet.nl). U kunt natuurlijk ook altijd contact opnemen met één van onze medewerkers.

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen onder vermelding van het KiM als bron.