

**SAMENVATTING van ONDERZOEK naar SYSTEEMKEUZE  
BETUWEROUTE**

Robertson Associates, mei 2003

<b>1. OPDRACHT</b> .....	<b>2</b>
<b>2. AANPAK</b> .....	<b>2</b>
<b>3. ELEKTRIFICATIE</b> .....	<b>2</b>
3.1 Marktontwikkeling: ten faveure van E-tractie.....	3
3.2 Elektrificatie varianten .....	3
3.3 Later elektrificeren .....	4
3.4 Niet elektrificeren (“Dieselen”): de bedrijfseconomische effecten van het afzien van... elektrificatie.....	4 4
3.5 Juridische consequenties .....	5
3.6 Conclusie elektrificatie.....	5
<b>4. DE 1500 V “EILANDEN”</b> .....	<b>6</b>
<b>5. TREINBEVEILIGING</b> .....	<b>6</b>
5.1 Achtergrond.....	6
5.2 Marktontwikkeling: ETCS wordt de standaard.....	6
5.3 ETCS in Nederland.....	7
5.4 ETCS op de Betuwelijn.....	8
<b>6. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN</b> .....	<b>12</b>
6.1. Elektrificatie .....	12
Bijlage 1 Geraadpleegde instanties of personen.....	15
Bijlage 2: Rapport TUC Rail (separaat toegevoegd).....	15

# SAMENVATTING van ONDERZOEK naar SYSTEEMKEUZE BETUWEROUTE

## 1. OPDRACHT

Bij de Stuurgroep Grote Projecten van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat bestond behoefte aan een integrale verdieping van de systeemeisen van de Betuweroute.

Via een zero base benadering diende in samenhang te worden gekeken naar de totale effecten (aanleg, onderhoud, exploitatie en omgeving) van het in de PKB genomen besluit tot elektrificatie en beveiliging van de baan. Deze verdiepingsslag is urgent omdat:

- het laatste stadium van aanbesteding/beschikking van de bovenbouw is aangebroken;
- de rentabiliteitsstudie BR - aangeboden aan de TK in januari 2003- de studie naar versoberingsopties aankondigt;
- de TK nadere informatie wenst over de € 1 mld. extra risicoreservering voor HSL-Z en BR. Hier wordt een ARK-onderzoek naar verricht.
- Beschikkingen dienen gegeven te worden aan de projectorganisaties BB'21 en POBR van Prorail om de werkzaamheden aan ontwikkeling resp. aanleg van ETCS te kunnen continueren.

In het licht van het voorgaande is door DGG aan de heer de Ruiter van **Robertson Associates Benelux** gevraagd een onderzoek uit te voeren. De opdracht luidde:

*Onderzoek de optimale systeemeisen voor de Betuweroute uitgaande van de situatie eind 2002.*

*Objectief dienen mogelijke keuzen in beeld te worden gebracht en een advies te worden voorgelegd aan de Stuurgroep Grote Projecten eind maart 2003.*

De problematiek rond de tunneltechnische installaties is niet in het onderzoek meegenomen. Dit onderwerp staat los van de discussie over de systeemkeuze en wordt door RWS separaat uitgewerkt.

## 2. AANPAK

Gelet op de beschikbare doorlooptijd van twee maanden en het reeds beschikbare materiaal zijn geen uitgebreide studies of analyses verricht. Aan de hand van een groot aantal interviews met stakeholders en deskundigen in binnen- en buitenland en in combinatie met desk research is een beeld gevormd van de problematiek en zijn voorstellen voor besluiten geformuleerd.

Twee nadere studies zijn verricht. Aan TUC Rail Spoorwegconsultancy uit België is verzocht een professional judgement te geven over enkele aspecten van de elektrificatie.

Daarnaast liep reeds een onderzoek van Lloyds Infrastructuur/Horvat Consultants (Auditbureau Betuweroute) in opdracht van de Rijkswaterstaat en in het kader van de uitvoering van de Betuweroute naar het proces en de risico's van de besluiten rond alternatieve treinbeveiligingssystemen. Om dubbel werk te vermijden zijn de resultaten van dit onderzoek gekoppeld aan het onderzoek van **Robertson Associates**. Met Lloyd's/ABR is tijdens het onderzoek contact gehouden en de wederzijdse bevindingen zijn afgestemd. Omdat het onderzoek van Lloyd's/ABR eerst eind april werd afgerond is ook het thans voorliggende rapport, na een interim rapportage half maart, pas eind april voltooid.

Het onderzoek geeft antwoord op de volgende vragen:

- Welke ontwikkelingen in functionaliteit doen zich voor in de markt die de Betuweroute wil bedienen;
- Wat zijn de consequenties van wijziging van de geformuleerde specificaties.

## 3. ELEKTRIFICATIE

De keuzes voor de bovenbouw betreffen het al dan niet elektrificeren van de Betuweroute en, indien ja, met welke bovenleidingsspanning: 1500 Volt gelijkstroom dan wel 15 kV of 25 kV wisselstroom.

### **3.1 Marktonwikkeling: ten faveure van E-tractie**

Het elektrische spoorweginet op het Europese continent is traditioneel fijnmazig. Daarbij vinden we een veelheid van stroomvoorzieningen. Hoewel in Europees verband afspraken zijn gemaakt over een harmonisering van de stroomsystemen op basis van 25kV wisselstroom zullen gelet op de financiële consequenties voor de spoorwegmaatschappijen (en overheden), tot in lengte van jaren verschillende stroomsystemen naast elkaar blijven bestaan. Het spoornet ontwikkelt zich wel in de richting van twee stroomsystemen: 25 kV en 15 kV. De hoge wisselspanningen 25 kV en 15 kV bieden de E- locs het meeste vermogen. Op nieuwbouw is 25 kV de voorkeursspanning geworden voor nieuwe spoorinfrastructuur, mede dankzij de snelle opkomst van de HSL's.

Frankrijk, Tsjechië en Denemarken hebben grote delen van hun bestaande spoornet voorzien van 25 kV en in België, Luxemburg krijgen nieuwe lijnen eveneens 25 kV bovenleiding.

De markt van leveranciers van locs en vervoerders heeft zich sterk ontwikkeld in de richting van E-tractie die rekening houdt met verschillende stroomsystemen. Een 4-spanningen locomotief behoort momenteel tot het standaard pakket van de Europese locleveranciers en de techniek om zowel op wissel- als op gelijkspanning te rijden is sterk vereenvoudigd.

Deze ontwikkeling sluit ook aan bij de ontwikkeling naar een Europees spoorweginet en een Europese rail vervoermarkt. Door de openstelling van de Europese spoormarkt voor goederenvervoer wijzigen de vervoerders hun marktstrategie geleidelijk van strikt nationaal naar meer Europees en expanderen de spoormaatschappijen over de grenzen heen. De inzet en daarmee de productie van grotere series multi-courante locs krijgt daardoor een stevige stimulans.

In 2000 heeft DB een order van honderd 4 –courante locs geplaatst bij Siemens voor haar Europese expansie. De lease maatschappij van Siemens (Dispolok) biedt inmiddels de 4- courante locs in lease aan.

In Nederland is ook de voornaamste potentiële gebruiker van de Betuweroute, Railion, van plan om in samenwerking met haar Duitse moedermaatschappij voor het snelgroeiende containervervoer elektrische tractie in te zetten. Railion krijgt daartoe de beschikking over minimaal 30 multi courante locomotieven. Alleen voor zeer zware treinen zal ook in de toekomst nog van diesellocomotieven in dubbelopstelling gebruik worden gemaakt.

Het aandeel E-locs bij het goederenvervoer is in België de laatste jaren gestegen van 40 naar 75 %. Daarvan is het aantal 4-courante locs ongeveer de helft omdat de thuismarkt van België (3 kV) klein is en de locs ook over het Franse (25 kV) en Duitse net (15 kV) moeten rijden. In de belangrijke spoorweglanden Duitsland en Frankrijk heeft zich een zelfde ontwikkeling voorgedaan waarbij het aandeel van de elektrische tractie van 1/3 naar 2/3 van het totaal aantal locomotieven is gestegen.

Op basis van de analyse van TUC Rail (bijlage 2 bij dit rapport) wordt geconcludeerd dat de vervoerders op de internationale trajecten voor E-tractie kiezen boven diesel. De relatief hoge aanschafkosten worden dan gecompenseerd door de operationele besparingen op onderhoud en energie. TUC Rail Consult berekent dat een geëlektrificeerde Betuweroute de vervoerders een exploitatievoordeel kan opleveren van € 8 miljoen per jaar (uitgaande van 5 treinen/uur, 50 % E-locs en 0,26 €/kg diesel). Door de liberalisatie van de elektriciteitsmarkt en de te verwachten stijging van de dieselprijs zal dit exploitatievoordeel van E-tractie nog groter kunnen worden.

Het lijkt redelijk dat een deel van dit voordeel van de vervoerders ter dekking van de investeringskosten voor de aanleg van de bovenleiding wordt afgeroomd.

### **3.2 Elektrificatie varianten**

Indien wordt besloten tot elektrificatie bestaan de volgende mogelijkheden:

- 1500 Volt gelijkstroom zoals gebruikelijk op de rest van het Nederlandse spoorweginet
- 15 kV zoals toegepast op het aansluitende Duitse spoorweginet
- 25kV conform de huidige scope van de Betuweroute

De eerder verrichte studies (McKinsey, Holland Railconsult) naar de mogelijke spanningen op de bovenleiding van de BR bevestigen de huidige scope van 25 kV.

De investering in 25 kV bovenbouw ligt € 70 miljoen lager dan bij 1500V. Doortrekken van de bestaande gelijkspanning 1500 V biedt ook de vervoerders geen voordeel omdat de inzet van

multicourant materieel nodig blijft voor grensoverschrijdend vervoer. (Het alternatief loc wissel is nog minder aantrekkelijk voor vervoerders en verladers)

Daarnaast is de trekkracht van materieel onder dit voltage gering zodat ofwel met elektrische dubbeltractie moet worden gereden dan wel met dieselloos. Bedrijfseconomisch is dit niet of nauwelijks haalbaar zodat de aantrekkelijkheid voor potentiële gebruikers van de lijn drastisch afneemt.

Bij 15 kV zou de vervoerder DB wel voordeel hebben omdat zij over 400 bicourante locs gaan beschikken, die tegen een scherpe prijs (€ 2 miljoen ipv €3 miljoen) zijn gekocht.. De wisselspanning 15 kV kent echter een andere frequentie (16 2/3 Hz) en kan alleen met dure omvormers uit het Nederlandse 50 Hz net gewonnen worden. De aanlegkosten van een 15kV bovenleiding op de Betuweroute worden geraamd op € 330 mln. Daarmee zouden de kosten € 100 mln. hoger liggen dan bij elektrificatie met 25 kV (Havenspoorlijn en A 15 tracé)

TUC Rail voorziet ook technische problemen met fasering van de wisselspanning.

Tenslotte moet worden opgemerkt dat indien zou worden overgegaan tot een elektrificatie met 15 kV er een sterke afhankelijkheid ontstaat van de enige leverancier die onderdelen voor deze netspanning levert.

Al met al moet worden geconcludeerd dat indien tot elektrificatie wordt besloten de 25kV variant de meest verstandige oplossing is. Daarbij wordt wel aangetekend dat de overweging dat in EU verband tot een harmonisatie van de bovenleidingspanning op dit voltage een zaak van zeer lange adem zal blijken.

### **3.3 Later elektrificeren**

Niet of later 25 kV spanning boven de BR aanleggen is mogelijk. Het later plaatsen van bovenleiding aan een spoorlijn in bedrijf veroorzaakt echter aanzienlijke meerkosten en zal leiden tot regelmatige buitendienststellingen. Op grond van de in Nederland vigerende wetgeving betreffende ARBO en arbeidsveiligheid alsmede de milieuwetgeving lijkt het “welhaast uitgesloten om later alsnog te elektrificeren”. Een realistische schatting van de meerkosten wijst in de richting van 50 tot 100% boven het bedrag dat bij een installatie van de bovenleiding in het kader van de aanleg van de lijn wordt geraamd.

### **3.4 Niet elektrificeren (“Dieselen”): de bedrijfseconomische effecten van het afzien van elektrificatie**

Indien wordt afgezien van elektrificatie heeft dat voor de korte termijn een positief effect op de begroting van het departement omdat kasgeld wordt bespaard.

Op basis van de bij de Rijksoverheid gangbare zgn. OEII methode bedraagt de besparing ongeveer € 100 mln. netto contant (over 25 jaar). Dit bedrag is dan inclusief een bedrag van € 20 mln. aan reeds ontvangen EU subsidies dat naar verwachting zal moeten worden terugbetaald en inclusief mogelijke claims van vervoerders die reeds in elektrische tractie hebben geïnvesteerd.

Indien wordt afgezien van elektrificatie treedt ook een voor de begroting van VenW voordelig kaseffect op omdat minder onderhoud aan de Betuweroute moet worden verricht. De contante waarde hiervan bedraagt € 30 mln.

Daar staat wel een lagere gebruiksvergoeding van € 50 mln. tegenover. Het positieve effect voor de (Rijks)begroting bedraagt dus € 80 mln.

Voor de vervoerders levert een niet geëlektrificeerde Betuweroute een kwalitatief mindere en duurdere lijn op. Netto contant stijgen de transportkosten voor vervoerders en verladers met ongeveer € 90mln.. De bedrijfseconomische effecten van het al dan niet elektrificeren zijn dus min of meer met elkaar in balans. Zouden ook de externe kosten en dan vooral de milieueffecten van elektrificatie t.o.v. dieselen worden meegenomen, dan is het voordeel van elektrificatie evident.

Voor de gebruikers is de exploitatie met dieseltractie vooral ongunstiger omdat men door de geringere snelheid kortere afstanden kan afleggen. Daarna zal in ieder geval van loc en /of machinist gewisseld moeten worden waardoor oponthoud ontstaat en het spoorproduct voor verladers minder aantrekkelijk wordt. Uit gesprekken met vervoerders en verladers is gebleken dat verhoging van betrouwbaarheid en gemiddelde snelheid van het spoorvervoer essentieel is voor de aantrekkelijkheid van die modaliteit.

Tractie die daar geen rekening mee houdt is minder interessant en leidt dus tot minder gebruik en dus tot minder treinkilometers over de Betuweroute.

De maatschappelijke rentabiliteit van de lijn en de draagkracht van de gebruikers wordt vooral door één factor positief beïnvloed: het aantal treinkilometers. Het rapport van TransCare (november 2002)<sup>1</sup> schat de vermindering van de railkosten voor de gebruikers (en dus hun draagkracht voor hogere gebruiksvergoedingen) op meer dan 11% bij een 50% hogere omloopsnelheden van de locs. Geen enkele andere maatregel heeft een groter effect op de rentabiliteit dan veel rijden.

Het niet elektrificeren zou nog een andere merkwaardige consequentie hebben. De Betuwelijn maakt deel uit van het Europese goederenspoorwegnet en geeft met name aansluiting op het Duitse net dat zowel in de Noord- Zuid als de Oost- West richting volledig is geëlektrificeerd. Een Betuwelijn zonder elektrificatie is dan de enige uitloper aan het Duitse net op dieseltractie. (De reeds besloten elektrificatie met 25kV van de Havenspoorlijn (€ 78 mln. is overigens bij een variant “dieselen” als verloren te beschouwen.).

Zonder daar nu dramatisch over te doen kan wel worden gesteld dat, in geval van “dieselen”, de positie van de Rotterdamse haven (een van de redenen voor de aanleg van de Betuwelijn) niet wordt versterkt t.o.v. de Noordduitse concurrenten, waarmee de Deutsche Bahn van oudsher een sterke band heeft.

### **3.5 Juridische consequenties**

Niet elektrificeren bergt ook een risico in zich dat er consequenties zijn voor de datum van openstelling en de kosten van geluidwerende maatregelen. In beginsel lijkt geen nieuw Tracébesluit noodzakelijk als van elektrificatie wordt afgezien.

De geluidswaarde van dieseltractie is fractioneel hoger dan die van elektrische. Het is niet uitgesloten dat belanghebbenden om nadere studie of heroverweging zullen verzoeken. Mocht uit onderzoek blijken dat het op grond daarvan noodzakelijk is om geluidsschermen bij te plaatsen dan wel te verhogen dan vergt dat aanpassing van de PKB. Daarmee bestaat er een risico dat de opening van de lijn moet worden uitgesteld

Emissie door uitlaatgassen lijkt evenmin aanleiding te geven tot heroverweging van de besluitvorming. In theorie is een moderne diesel op het vlak van emissies vergelijkbaar aan met elektrische tractie. In de praktijk rijdt er echter bestaand, oud materieel rond en kleeft aan het fenomeen dieselloot de emotionele lading “vies”, waar maatschappelijk mogelijk weerstand tegen zal ontstaan. Ook hiervoor kan door belanghebbenden aandacht voor worden gevraagd.

Ook al zou strikt juridisch gezien alles in orde zijn dan nog ontstaat bij een scope wijziging waarbij de elektrificatie achterwege wordt gelaten opnieuw een maatschappelijke discussie en daarmee het gevaar van nieuw uitstel.

Uit gesprekken met vervoerders en verladers is gebleken dat dat het laatste is waaraan men behoefte heeft. De markt wil nu duidelijkheid en zekerheid van de overheid zodat men een marktstrategie kan gaan bepalen en de noodzakelijke investeringen doen.

### **3.6 Conclusie elektrificatie**

De conclusie die hier wordt getrokken is dat uitstel van installatie van de bovenleiding geen optie is vanwege de hoge kosten en dat afstel van elektrificatie wel mogelijk is, maar niet verstandig gezien de effecten van de lagere benutting en de positie van de BR in het Europese spoornet. Er bestaat geen aanleiding noch uit technische, noch uit financiële overwegingen de elektrificatie met 25 kV te vervangen door een ander stroomsysteem.

De maximale bijdrage van de EU bij de aanleg van het Trans Europese Net bedraagt 10% van de totale projectkosten (een percentage dat bijna nooit wordt gehaald en bij de Betuweroute ook nog niet is bereikt). Bij aanleg van de Betuweroute “state of the art” zou kunnen worden gepoogd extra subsidie te verwerven.

---

<sup>1</sup> TransCare BV “Differentiatie Gebruiksvergoeding Railgoederenvervoer” november 2002

#### **4. DE 1500 V “EILANDEN”**

Indien wordt besloten tot elektrificatie met 25kV ontstaat bij Kijfhoek en Zevenaar “eilanden” van 1500V. Op die plaatsen kruist de Betuwelijn het bestaande 1500V spoorwegnet. Voor Kijfhoek kon binnen het bestek van dit onderzoek niet naar mogelijke oplossingen worden gekeken. Met het gebruik van multi courante E locs zoals eerder genoemd hoeft dat overigens niet tot al te grote problemen te leiden.

Dat is om die reden evenmin het geval bij Zevenaar. Toch verdient het aanbeveling om dat “eiland” iets anders te benaderen. Het traject tussen Zevenaar en het station Emmerich is ook op Duits gebied 1500V.

Voor het upgraden van het bestaande 1500V spoor in Duitsland moeten de Duitsers aanzienlijke investeringen doen. Zo moeten een verouderd onderstation en de bovenleiding worden vervangen. Indien het traject tussen station Emmerich en de aansluiting van de Betuwelijn op de Duitse spanning van 15kV zou worden gebracht dan hoeft in Emmerich niet meer van loc te worden gewisseld, kan het emplacement daar worden verkleind en bespaart DB Netz (inclusief eerder genoemde investeringen) € 40 mln.

Tegenover deze activiteiten bestaat de noodzaak om het door Duitsland reeds voorgenomen derde (geëlektrificeerde) spoor op Nederlands grondgebied tot de aansluiting van de Betuwelijn door te trekken. Hiervoor zijn nog geen middelen beschikbaar.

Indien de voordelen aan Duitse kant bij een coöperatieve houding van Nederland mee in beschouwing worden genomen lijken zich hier mogelijkheden voor een gezamenlijke aanpak met wederzijds voordeel voor te doen.

Het enige nadeel voor Nederland lijkt te zijn dat het treintje (1x per dag) tussen Arnhem/Zevenaar en Emmerich niet meer met elektrische tractie kan worden gereden.

#### **5. TREINBEVEILIGING**

##### **5.1 Achtergrond**

Na het ernstige treinongeluk bij Harmelen in 1962 is in Nederland besloten tot invoering van een treinbeveiligingssysteem naast het natuurlijk al bestaande baanbeveiligingssysteem(interlocking). De ontwikkeling en invoering van deze ATB/EG (Eerste Generatie) heeft bijna 15 jaar geduurd. Omdat ATB/EG bij snelheden beneden de 40 km niet volledig werkt en evenmin geschikt is voor zeer hoge snelheden, is in de jaren '80 besloten tot het ontwikkelen van een ATB/NG (Nieuwe Generatie) De ontwikkeling van dit systeem is niet helemaal afgerond omdat, binnen het kader van de EU, primair door de spoorwegmaatschappijen afspraken werden gemaakt over het ontwikkelen en invoeren van een interoperabel treinbeveiliging- en beïnvloedingsysteem ERTMS/ETCS. Het ATB/NG systeem is slechts op enkele nevenlijnen ingevoerd.

##### **5.2. Marktontwikkeling: ETCS wordt de standaard**

Waar het bij de voltages niet realistisch is te veronderstellen dat Europa binnen afzienbare termijn tot één systeem komt, ligt dit bij de treinbeïnvloeding wel in het verschiep. In het zicht van de ontwikkeling van een Europese spoorwegmarkt heeft in eerste instantie een aantal spoorwegmaatschappijen het initiatief genomen voor de ontwikkeling van een “interoperabel” beveiligingssysteem Dit initiatief is door een zestal Europese industrieën overgenomen. De betrokken ondernemingen, verenigd in het samenwerkingsverband UNISIG hebben vervolgens gezamenlijk, met steun van de Commissie en in overleg met een groep van zes netwerkexploitanten (waaronder Nederland) een nieuw interoperabel systeem – ERTMS/ETCS- voor de markt ontwikkeld. ERTMS/ETCS kent op interoperabiliteit gerichte minimum specificaties op basis waarvan de industrie zijn producten ontwikkelt. Daarnaast kent het systeem een aantal niveaus (levels) die samenhangen met de functionele eisen die men stelt. Met enige nadruk wordt hier vermeld dat ERTMS/ETCS een systeem omvat. Het gaat om voorzieningen langs de baan, om apparatuur in de trein, om de treindienstleiding en om de interactie tussen hen. De communicatie tussen de samenstellende delen van het systeem kan via een in te richten, op GSM gebaseerd, communicatiesysteem plaatsvinden (GSM-R).

Met enige nadruk wordt er hier op gewezen dat het dus niet alleen om een technisch systeem gaat. De menselijke factor is in de vorm van machinist en treindienstleider nadrukkelijk aanwezig. De procedures en communicatie tussen deze mensen is kwetsbaar en dient heel goed te worden beschreven en getest.

De producten die door de industrie voor een bepaald land met de voor die situatie geldende eisen worden ontwikkeld, moeten een proces van goedkeuring en certificatie doorlopen dat technisch lastig is, in ieder geval in Nederland, door slechts weinig deskundigen moet worden verricht en dat derhalve veel tijd kost.

Bij ETCS level 1 is er een directe interactie tussen trein en baan. Communicatie met de treindienstleiding vindt op conventionele wijze plaats. Er kan bij ETCS level 1 nog weer onderscheid worden gemaakt tussen beveiliging met gebruikmaking van het GSM-R systeem of met het opstellen van conventionele (licht)signalen langs de baan. Level 1 wordt in een aantal Europese landen geïntroduceerd als overlay op het bestaande sein- en beveiligingssysteem.

Bij ETCS level 2 staan er geen signalen langs de baan en vindt ook de treinbeïnvloeding vanuit het treindienstleidingscentrum via de GSM-R weg plaats. Treinen kunnen daardoor kort achter elkaar en met hoge snelheden rijden.

ETCS-level 2 is noodzakelijk voor de HSL treinen, omdat de machinist door de hoge snelheden niet meer in staat is de traditionele bakens langs de baan te signaleren.

Zwitserland is in Europa koploper met de installatie van ETCS op het bestaande net. Systematisch werken de Zwitsers toe naar implementatie van ETCS op alle lijnen per 2017. De aanloopproblemen op hun testvak voor level-2 tussen Olten en Luzern in 2002 zijn inmiddels bedwongen, en per 2004 zal het nieuw aangelegde baanvak Bern-Olten met level-2 in dienst worden genomen. (Zij het dat veiligheidshalve toch ook conventionele signalering als back up wordt aangebracht). Zwitserland kiest voor level-2 op de doorgaande, internationale corridors, omdat daar de noodzaak aanwezig is voor de hogere benutting onder level-2. Op de aantakende, nationale lijnen volstaat men met level-1 (een andere reden voor level-1 is het ontbreken van een dekkend GSM-R net).

Spanje heeft voor de nieuwe hoge snelheidslijn Madrid - Barcelona gekozen voor ETCS level-2. De ingebruikname is reeds enkele malen uitgesteld.

Luxemburg heeft recentelijk besloten haar spoornet van ETCS-1 te voorzien.

De spoorlijn tussen Wenen en Budapest is momenteel operationeel met Level-1.

Ook in het Verenigd Koninkrijk, Duitsland en Italië zijn ETCS projecten in verschillende stadia van voorbereiding.

Gelet op al deze ontwikkelingen is de vraag (volgens Prof. Karsten Lemmer van het Duitse Instituut voor Vervoersystemen) niet meer: óf ETCS wordt ingevoerd maar wanneer.

### **5.3 ETCS in Nederland**

In Nederland vindt de ontwikkeling van het het ERTMS/ETCS beveiligingssysteem plaats binnen het programma BB'21 van ProRail. Dit programma omvat niet alleen de ontwikkeling van het beveiligingssysteem. Ook de ontwikkeling van:

- Het nieuwe communicatiesysteem GSM-R
- Tractie en energievoorziening met 25 kV
- Interface VPT+ (vervoer per trein) tussen het bestaande trein- beheersingsysteem VPT en de nieuwe beveiligingsystemen.

Oorspronkelijk was dit programma opgezet voor ontwikkeling en introductie van genoemde moderne systemen op het volledige hoofdrailnet vooral met het oog op een betere benutting van dat net. Daarop vooruitlopend zouden de systemen worden geïntroduceerd op de 4 zgn. megaprojecten:

- HSL Zuid
- HSL Oost
- Betuweroute
- Amsterdam-Utrecht

Zoals bekend is de HSL Oost geschrapt en vindt de ontwikkeling van ETCS voor de HSL Zuid binnen het consortium “bovenbouw” plaats door Siemens.



Voor de twee resterende projecten Betuweroute en Amsterdam-Utrecht heeft ProRail/BB 21 ontwikkelopdrachten voor een ETCS level 2 systeem gegeven aan Alstom en Bombardier. (Voor de Betuweroute was eerder ETCS level 1 voorzien, maar dat is op een gegeven moment gewijzigd in level 2.)

Deze aanpak is uniek in Europa. Het is waarschijnlijk ingegeven door de gedachte om niet langer van één leverancier afhankelijk te hoeven zijn. Dit is namelijk bij het huidige beveiligingssysteem ATB wel zo. Alleen Alstom ondersteunt dit systeem (nog).

De gekozen aanpak heeft echter wel tot gevolg dat voor de twee projecten die thans nog aan de orde zijn (Betuweroute en Amsterdam-Utrecht) twee volledige ontwikkeltrajecten worden afgelopen. Dat lijkt een dure aanpak. Ook al betaalt de EU Commissie de helft van de ontwikkelkosten, veel wordt natuurlijk dubbel gedaan. De Commissie is dan ook niet blij met de aanpak in ons land, noch met de voortgang van de projecten. De Commissie staat dan ook op het standpunt dat als de Betuwelijn niet met een ETCS beveiligingssysteem wordt uitgerust zij de reeds betaalde subsidiegelden zal terugvorderen. Dit betreft een bedrag van ± € 20 mln.

Zowel het ontwikkeltraject van Alstom als dat van Bombardier zijn vertraagd. Er was voorzien dat medio 2002 het ontwikkeltraject afrond zou zijn. Dit bleek niet haalbaar en pas in april hebben de beide leveranciers hun technische offertes ingediend.

Daarmee is men er echter nog niet. De interoperabiliteit tussen beide systemen moet nog worden getest en omdat de vervoerders tot dusverre nog vrijwel volledig buiten beeld zijn gebleven dient het traject met vervoerders nog helemaal te worden doorlopen.

Tenslotte de STM en de relatie met het EU mededingingsrecht.

Het met ETCS uitgeruste materieel moet ook elders in het land kunnen rijden. M.a.w., ETCS materieel moet ook over met ATB uitgeruste baanvakken kunnen rijden. Daartoe moet een speciale voorziening worden aangebracht, de zgn. STM (Special Train Module).

De technische specificaties van de STM zijn in Brussel niet gedefinieerd en moeten dus op het nationale niveau worden opgesteld en gecertificeerd.

Speciale aandacht vraagt in dit kader de positie van Alstom. Als enige aanbieder van ATB beschikt dit bedrijf over unieke kennis m.b.t. dit beveiligingssysteem. Het zou kunnen zijn dat daarmee Alstom in een voordelige positie bij de offerte voor het ETCS systeem wordt gemanoeuvreed. Of door deze kennis óf door het feit dat andere aanbieders niet van plan zijn een eigen STM voor het ATB systeem van een concurrent te ontwikkelen. Vanuit mededingerechtelijk perspectief vraagt deze situatie om extra aandacht.

#### **5.4 ETCS op de Betuwelijn**

In de opdracht voor dit onderzoek zijn twee randvoorwaarden geformuleerd:

1. De lijn moet op 1 januari 2007 in gebruik worden gesteld
2. Bezie de mogelijkheden van goedkopere alternatieven.

Voor de beveiliging van de lijn komen naast het in de scope opgenomen ETCS level 2 als alternatieven in aanmerking:

- ATB/EG
- ATB/NG
- ETCS level 1

- ATB/EG

ATB/EG is een volledig uitontwikkeld, maar verouderd systeem. Zoals eerder gesteld werkt het niet bij snelheden beneden de 40 km en het effect daarvan is onlangs nog getoond bij het spoorwegongeluk bij Roermond.

ATB/EG is voorts niet compatibel met een bovenleidingspanning van 25kV. Indien voor dit alternatief zou worden gekozen moeten de voor de ontwikkeling van ETCS ontvangen EU subsidies van € 20 mln. worden terugbetaald.

- ATB/NG

Dit systeem is nog niet volledig uitontwikkeld en is evenmin als ATB/EG interoperabel met andere (Europese) beveiligingssystemen zodat ook in dit geval de EU subsidies moeten worden terugbetaald.

- ETCS level 1

ETCS level 1 is een op Europese specificaties gebaseerd systeem. Reeds ontvangen subsidies zullen in dit geval niet hoeven te worden terugbetaald. Het is eenvoudiger en daardoor minder kwetsbaar omdat het zgn. Radio Block Center ontbreekt. Daartegenover staat dat het op lifecycle basis duurder is dan ETCS level 2 omdat er meer voorzieningen aan de baan moeten worden getroffen, hetzij in de vorm van conventionele seinen, hetzij in de vorm van extra radio bakens. Deze vergen onderhoud.

Door het Auditbureau Betuweroute (ABR) is parallel aan het onderhavige onderzoek een studie gedaan naar de kosten en risico's van het beveiligingssysteem.

T.a.v. de uitvoeringskosten voor de verschillende alternatieven komt ABR tot de volgende conclusie:

- ATB/EG gemiddeld	€ 110 mln.
- ATB/NG	- 105 mln.
- ETCS level 1	- 100 mln.
- ETCS level 2	- 92 mln.

Hoewel de uitvoeringskosten elkaar niet zoveel ontlopen zijn de alternatieven in geen geval substantieel goedkoper. Daarom lijkt in het licht van de Europese ontwikkeling en de gewenste interoperabiliteit de keuze voor ETCS op de BR juist. Men bouwt de lijn voor vele decennia en als onderdeel van het zich ontwikkelende moderne Europese spoorwegnet. Het lijkt dan logisch om "state of the art" technologie toe te passen die bovendien nog gericht is op interoperabiliteit tussen de nationale spoorwegnetten.

Dit echter moet passen binnen de randvoorwaarde dat de lijn op 1 januari 2007 in bedrijf kan worden gesteld. Hierin schuilen de grootste risico's.

#### Europees niveau

Op het Europese niveau worden de specificaties van het ERTMS/ETCS systeem geformuleerd en vastgesteld. Dit is echter geen eenrichtingstraject. Nederland is vertegenwoordigd in de groepen die de EU specificaties opstellen. Maar men is er nog niet als in Brussel een specificatie is vastgesteld. Die geldt namelijk voor de hele EU en is dus per definitie vrij globaal.

Mogelijk moet voor de invoering van de ETCS specificaties de nationale regelgeving worden aangepast dan wel moet een "request for change" worden ingediend om het systeem aan de eisen die de Nederlandse situatie stelt aan te passen. Dat dit veelvuldig voorkomt blijkt uit het feit dat al meer dan 150 "requests for change" door de lidstaten in Brussel zijn ingediend. Geen van deze verzoeken is nog afgehandeld zodat in die situatie, bij een eis van opening van de Betuwelijn per 1 januari 2007, waarschijnlijk zelf specificaties geformuleerd en gecertificeerd moeten worden. Dit traject vereist een samenwerking tussen alle bij de treinbeveiliging betrokken partijen. ProRail, de vervoerders, de leveranciers en het ministerie van VenW, inclusief de Inspectie VenW/Divisie Rail.

Het vereist ook een heel goede afstemming met de autoriteiten van de Commissie in Brussel.

De absoluut noodzakelijke afstemming tussen al deze partijen is voor verbetering vatbaar.

Nog niet alle EU specificaties zijn volledig. De huidige versie van ERTMS, het zogenoemde SRS 2.2.2 is nog niet stabiel. Een aantal elementen is nog niet vastgesteld (Remcurves, Rangeer Mode, STM, "Dood moment") en kan consequenties hebben voor de reeds door Alstom en Bombardier voorgestelde systemen.

Op nationaal niveau moeten de Special Train Modules (STM's) worden ontwikkeld. De daaraan te stellen eisen moeten worden opgesteld en het certificeringproces zal door genoemde partijen moeten worden doorlopen..

#### De vervoerders

ProRail heeft alleen de opdracht het infradeel te ontwikkelen en te testen. De materieelombouw is de verantwoordelijkheid van de vervoerders.

De vervoerders zijn tot dusverre bij de ontwikkeling van het nieuwe beveiligingssysteem op nationaal niveau nog nauwelijks betrokken. Dat is een zeer onwenselijke situatie.

De ervaring in Zwitserland laat zien dat de meeste problemen zich niet voordoen in de apparatuur langs de baan. De meeste problemen doen zich voor in de apparatuur in de trein en vooral in de interactie tussen de systemen en communicatie tussen trein en treindienstleiding. Alleen al het testen van en het oefenen met de procedures kostte in Zwitserland een jaar.

Voor een deel wordt de afwezigheid van de vervoerders verklaard door het vigerende standpunt dat de kosten van materieelombouw voor rekening van de vervoerders komen.

Voor de vervoerders betekent ETCS inderdaad ombouw van materieel en dat kost tijd en geld. De kosten in Zwitserland bedroegen € 200.000 per loc. Daarvan is € 70 000 voor de apparatuur en de rest is engineering. De Europese Commissie noemt bedragen van € 70 000 voor engineering en € 70 000 voor de apparatuur.

In Zwitserland vergde de engineering 9 maanden en de ombouw en installatie zelf maar 5 werkdagen.

De Minister heeft in de Tweede Kamer toegezegd met de vervoerders te overleggen over de ombouw. Dit overleg is niet afgerond. Omdat hier een zekere patstelling dreigt, is het noodzakelijk hierover nu op korte termijn afspraken te maken.

#### ERTMS/ETCS - 2 als systeem

ERTMS/ETCS gaat niet alleen maar over de installatie van apparatuur. Eigenlijk is het een informatiseringsstelsel met een bijzonder karakter. Het gaat over informatie overdracht van data tussen drie entiteiten (trein, baan en dienstleiding) waarvan er één, de trein, rijdt. Zoals bij alle informatiseringsstelsels ontstaan de problemen meestal als daarbinnen mensen met elkaar moeten communiceren. Procedures, definities etc vergen een nauwkeurige afstemming evenals het oefenen in de praktijk en het daarop eventueel bijstellen.

Zoals eerder gesteld lopen er in ons land in het kader van BB '21 twee ontwikkelingstrajecten. Een van Alstom en een van Bombardier. Bij de testen zijn noch de vervoerders noch de certificerende instantie betrokken. Evenmin is de interoperabiliteit tussen de producten van de twee leveranciers nog aangetoond. De zgn. consolidatie. Er bestaat derhalve het risico dat, nadat de industrie zijn product heeft uitontwikkeld, nog aanpassingen moeten worden gedaan omdat bepaalde eisen van vervoerders of IVW/Rail niet zijn meegenomen in het ontwikkelprogramma.

#### ERTMS/ETCS – 2 Implementatie

De ervaringen in Zwitserland hebben geleerd dat het testen van de systemen en procedures het identificeren van “kinderziekten” en het vervolgens aanpassen en opnieuw testen van het systeem, het oefenen van het personeel van vervoerders, baanbeheerder en treindienstleiding een jaar vergt.

Bij opening van de Betuweroute per 1 januari 2007 betekent dit dat het beveiligingssysteem op 1 januari 2006 moet worden opgeleverd. Dat betekent dat er nog 2 ½ jaar beschikbaar is voor afronding van de ontwikkeling, het certificering(vrijgave) proces, inclusief het formuleren van nationale specificaties en de implementatie op de lijn.

Er is op dit moment niemand verantwoordelijk voor de interactie van de partijen binnen het systeem.

ProRail niet en bij de overheid niet.

Om te verzekeren dat partijen niet allemaal individueel bezig zijn is het noodzakelijk dat één “system integrator” wordt aangewezen die in nauw contact met alle betrokken partijen verantwoordelijk is voor de ontwikkeling én implementatie van het totale systeem binnen de afgesproken termijn.

Aanbevolen wordt ProRail als zodanig te benoemen. Daarbij moet wel als eis gelden dat deze “system integrator” niet binnen het project BB '21 moet figureren. BB '21 is een generiek ontwikkelproject. De “system integrator” is primair verantwoordelijk voor het tijdig gereed hebben van een goedgekeurd beveiligingssysteem op de Betuwelijn. Betrokkenheid van alle bij het proces betrokken instanties is noodzakelijk en dient vorm gegeven te worden.

Een van de eerste dingen die nu gedaan moet worden is de afronding van het Safety Plan. Dit plan omvat alle elementen op basis waarvan de Inspectie VenW/Rail als certificerende instantie het

vrijgaveproces afwikkelt. Dit klemt temeer waar ProRail/BB'21 reeds met de leveranciers afspraken maakt die mogelijk kunnen conflicteren met de in het Safety Plan vervatte veiligheidseisen.

De nog beschikbare tijd voor ontwikkeling en implementatie is dus kort en de risico's verbonden aan het integratieproces met alle betrokken instanties en het vrijgave (certificering) traject zijn groot. Het Audit Bureau Betuweroute (ABR) komt in zijn onderzoek ook tot die conclusie. ABR heeft vervolgens de noodzakelijke risicobeheersingsmaatregelen gewaardeerd en de beveiligingsalternatieven (ATB/EG, ATB/NG, ETCS level 1 en ETCS level 2) met elkaar vergeleken.

Inclusief de risicobeheersingsmaatregelen gericht op tijdige oplevering levert dit het volgende resultaat op (inclusief 25 jaar instandhouding)<sup>2</sup>:

ATB/EG	€ 153 – 248 mln.
ATB/NG	€ 144 – 255 mln.
ETCS - 1	€ 172 – 241 mln.(incl. terugvaloptie)
ETCS – 2	€ 147 – 221 mln.

Mits de processturing en risicobeheersing goed worden aangepakt lijkt er dus geen aanleiding om het in de opzet van de Betuweroute voorziene beveiligingssysteem ETCS level 2 te laten vallen en door een ander systeem te vervangen.

#### Terugvaloptie

Vanaf het begin heeft ProRail er rekening mee gehouden dat het ETCS – 2 beveiligingssysteem niet tijdig zou kunnen worden opgeleverd. Om de Betuweroute toch in bedrijf te kunnen nemen op de geplande datum is daartoe de ontwikkeling van een nood ATB/NG voorzien met beperkte functionaliteit. Volgens informatie van ProRail moet daartoe ten laatste in november 2004 worden besloten.

Een op ATB/NG gebaseerd noodscenario heeft het nadeel dat er extra problemen voor de vervoerders ontstaan. Zij zullen in de komende periode afspraken moeten gaan maken met de industrie over de ombouw van hun materieel voor het ETCS – 2 beveiligingssysteem. Het op het laatste moment weer wijzigen, heeft zowel financiële als bedrijfsmatige consequenties.

Daarom wordt aangeraden een alternatieve, op ETCS gebaseerde terugval optie te onderzoeken. In het Rapport van TUC Rail<sup>3</sup> wordt vermeld dat in België voor de HSL een op ETCS gebaseerde terugval optie is gekozen die verdere opwaardering tot een volledig ETCS level 2 systeem toelaat en voor de vervoerders als consequentie heeft dat het voor ETCS – 2 omgebouwde materieel niet nogmaals hoeft te worden aangepast.

---

<sup>2</sup> Bron: Audit Bureau Betuweroute. Audit Risicoprofielen Beveiliging- en Tractiesystemen april 2003

<sup>3</sup> TUC Rail Systeemkeuze Betuweroute par 4.4.

## 6. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

### 6.1. Elektrificatie

*1. T.a.v. de elektrificatie van de Betuweroute en de te kiezen bovenleidingspanning wordt geconcludeerd dat de keuze voor een elektrificatie met 25 kV de beste keuze is.*

- Alternatieve systemen met 1500 V Gelijkstroom of 15 kV 162/3 Hertz hebben technische nadelen en zijn in aanleg en exploitatie aanzienlijk duurder dan 25kV
- Afzien van elektrificatie en dus een exploitatie met dieseltractie, levert voor de aanleg van de lijn een kasvoordeel op van € 130 mln. netto contant. Daar staat dan een geringere gebruiksvergoeding van € 50 mln. tegenover, omdat de vervoerders over een kwalitatief en exploitatief minder product kunnen beschikken. Het netto contante voordeel voor de rijksbegroting komt daarmee op € 80 mln. Door het kwalitatief mindere aanbod stijgen de kosten voor vervoerders en verladere netto contant met € 90 mln.  
*De bedrijfseconomische voor- en nadelen zijn daarmee min of meer in evenwicht en leiden in ieder geval niet tot een duidelijke conclusie richting dieselen.*
- Afzien van elektrificatie staat ook haaks op de ontwikkeling in Europa m.b.t. tractie. Over de laatste tien jaar laten alle ons omringende landen een gestage groei van het aandeel elektrische tractie t.o.v. dieseltractie zien. Dit spoort met de conclusie vervat in de rapportage van TUC Rail<sup>4</sup> dat elektrische tractie voor de vervoerder exploitatief voordeliger is en ruimte biedt voor een hogere gebruiksvergoeding
- Afzien van elektrificatie bergt juridische en politieke risico's in zich die de opening van de lijn kunnen uitstellen. Voor de vervoersmarkt is het van groot belang dat duidelijkheid ontstaat over de datum van opstelling van de spoorlijn.
- Uitstel van de elektrificatie is geen optie. De meerkosten kunnen bij latere elektrificatie oplopen tot 100% van de huidige prijs.
- De Betuweroute maakt deel uit van een van de hoofdassen van het Europese netwerk voor railgoederenvervoer. Al deze hoofdverbindingen zijn geëlektrificeerd. Het zou eigenaardig zijn als nu juist het laatste stukje van deze verbindingen niet elektrisch zou zijn. Deze situatie zou ook nadelig zijn voor onze havens. Door het achterwege laten van de elektrificatie verslechtert hun bereikbaarheid t.o.v. de Duitse en Belgische havens.
- Bij een elektrificatie met de in EU overeengekomen bovenleidingspanning zou bezien kunnen worden in hoeverre nog verdere bijdragen voor de aanleg van deze belangrijke verbinding in het Trans Europese Goederennetwerk kunnen worden verkregen.

#### *2. Het 1500V "eiland" bij Zevenaar*

*Met Duitsland zouden besprekingen moeten worden geopend over het voorzien van het traject Zevenaar – Duitse grens met de Duitse bovenleidingspanning van 15kV. Dit levert de Duitsers aanzienlijk voordelen op die mogelijk deels kunnen worden benut voor de aansluiting van de Betuwelijn op het aan te leggen derde spoor in Duitsland.*

#### *3. Treinbeveiligingssysteem ERTMS/ETCS - 2*

- In de komende jaren zal geleidelijk in Europa het op EU specificaties gebaseerde, interoperabele ERTMS/ETCS beveiligingssysteem worden ingevoerd. De ontwikkeling van dit systeem gaat

---

<sup>4</sup> TUC Rail Systeemkeuze Betuwelijn. Bijlage bij dit rapport.

moeizamer dan verwacht maar de praktische moeilijkheden worden geleidelijk overwonnen. In een groot aantal Europese landen wordt aan de introductie gewerkt, dan wel worden varianten reeds toegepast.

- Voor de Betuweroute is de introductie van een ETCS – 2 voorzien. Dit systeem is nog niet volledig operationeel. In Zwitserland is een baanvak met dit systeem uitgerust en na aanvankelijke problemen is het beveiligings- en operationele niveau gelijkwaardig aan een conventioneel systeem.
- De mogelijke alternatieve beveiligingssystemen: ATB/Eerste Generatie (EG); ATB/Nieuwe Generatie (NG); ETCS – 1 en ETCS – 2 zijn in het kader van een onderzoek van het Audit Bureau Betuweroute (ABR) onderling vergeleken. Dit levert het volgende beeld op<sup>5</sup>:

	ATB/EG <sup>6</sup>	ATB/NG	ETCS - 1	ETCS - 2
Totale kosten Rijksbegroting vanaf mei 2003	153 – 248 mln.	144 – 255 mln.	172 – 241 mln.	147 – 221 mln. <sup>7</sup>

*Financieel is er geen aanleiding om van het voorgestelde ETCS – 2 systeem af te zien.*

- Er bestaat een risico dat het beveiligingssysteem niet tijdig d.w.z. op 1 januari 2007 is opgeleverd waardoor de opening van de lijn moet worden uitgesteld  
*Dit risico wordt zowel in deze studie als in het onderzoek van het Audit Bureau Betuweroute (ABR) aanzienlijk geacht.*
- Het zal noodzakelijk zijn om een stringente processturing en procesbewaking toe te passen. Tijdelijk en oplevering van deelproducten zullen nauwlettend in de gaten moeten worden gehouden en waar nodig moet worden ingegrepen of bijgestuurd.
- Omdat de Europese specificaties nog niet stabiel zijn, is een goede/optimale afstemming tussen de nationale partijen (ProRail, vervoerders, industrie, Ministerie van VenW, Inspectie VenW/Rail) onderling én met betrokken instanties in Brussel noodzakelijk. De samenwerking is voor verbetering vatbaar
- ETCS – 2 is veel meer dan het ontwikkelen van apparatuur en software voor trein en baan. ETCS is een systeem waarbij baan, trein, treindienstleiding en het daarbij behorende personeel betrokken zijn. Er moet één “system integrator” worden aangewezen die tot taak krijgt om alle betrokken partijen gezamenlijk aan de uitontwikkeling en implementatie van het systeem te laten werken.
- Voorgesteld wordt om ProRail als zodanig aan te wijzen. Gezien de consequenties voor nationale regelgeving, de relatie met de EU, de voortgang van het consolidatieproces, de relatie met de vervoerders, de consequenties voor het overige spoorwegnet en de voortgang van het certificeringproces (vrijgave) dient een stuurgroep te worden ingesteld waarin naast ProRail ook het Ministerie van VenW (inclusief IVW/Rail) én een vertegenwoordiger van de vervoerders participeren.
- De uitontwikkeling en implementatie zou binnen ProRail door een centrale functie moeten worden aangestuurd en niet langer binnen het project BB’21. Dit project gaat over veel meer onderwerpen en heeft daardoor onvoldoende focus op tijdige implementatie van de Betuweroute.

<sup>5</sup> Bron: Auditbureau Betuweroute Audit Risicoprofielen Beveiliging- en Tractiesystemen Betuweroute april 2003

<sup>6</sup> Niet compatibel met 25 kV

<sup>7</sup> Inclusief “Noodscenario”

- BB'21 heeft ontwikkelopdrachten aan twee industriële aanbieders, Alstom en Bombardier, gegeven. Beide ondernemingen hebben offerte uitgebracht. Zo mogelijk moet de ontwikkeling en implementatie met één onderneming worden voortgezet. De in Nederland gekozen ontwikkelopzet wordt door de EU Commissie, die de helft van de ontwikkelkosten draagt, nolens volens geaccepteerd.
- Omdat de meeste problemen zich voordoen in de informatie uitwisseling tussen trein en treindienstleiding is betrokkenheid van de vervoerders bij de introductie van ETCS van groot belang. De vervoerders zijn tot dusverre nog weinig betrokken. Deels komt dit door onduidelijkheid over de financiering van de ombouw van materieel. De huidige vooronderstelling dat deze ombouw voor rekening van vervoerders komt is op zichzelf redelijk. Er moet echter definitief over besloten worden zodat de noodzakelijke duidelijkheid wordt verkregen.
- Bij de ontwikkeling van de STM's voor de interoperabiliteit tussen ETCS en ATB moet aandacht worden geschonken aan de mededingsrechtelijke positie van Alstom die als enige aanbieder van ATB beveiligingssystemen een bijzondere positie heeft.
- Door ProRail wordt er rekening mee gehouden dat, mocht ETCS – 2 niet tijdig gereed zijn, er een beperkt ATB/NG systeem zal worden geïnstalleerd. Aanbevolen wordt te bezien of deze optie niet kan worden vervangen door een beperkt op ERTMS gebaseerd stelsel zoals ook in België wordt toegepast. Dit met het oog op de consequenties voor de vervoerders.

## **Bijlage 1 Geraadpleegde instanties of personen**

1. Ministerie van Verkeer en Waterstaat Directoraat Generaal van de Waterstaat
2. Ministerie van Verkeer en Waterstaat Directoraat Generaal Personenvervoer
3. Ministerie van Verkeer en Waterstaat Directoraat Generaal Goederen Vervoer
4. Ministerie van VROM Directoraat Generaal Milieubeheer
5. Ministerie van Verkeer en Waterstaat Hoofddirectie FEZ
6. Ministerie van Verkeer en Waterstaat Hoofddirectie Juridische Zaken
7. Railion Benelux
8. Prof Karsten Lemmer DLR Braunschweig, BRD
9. Ministerie van Verkeer DG Rail Bern, Zwitserland
10. Commissie van de EU DG Energie en Vervoer
11. DB Cargo
12. TUC Rail Brussel België
13. ProRail
14. Projectorganisatie Betuweroute/ProRail
15. Project BB '21
16. Auditbureau Betuweroute (E.Horvat Consultants)
17. Inspectie Verkeer en Waterstaat/ Divisie Rail

## **Bijlage 2: Rapport TUC Rail (separaat toegevoegd)**