

제6장 연구목표 달성도 및 관련분야 기여도

제6장 연구목표 달성도 및 관련분야 기여도

제1절 목표달성도

1. 1차년도 달성도

연구내용	1차년도 연구결과	달성도(%)
■ 철도차량 기술기준 및 시험규격 개발 - 고속철도(동력집중식) - 일반철도(동력차/객차) - 도시철도(전동차, 경전철 공통사항)	○ 철도차량 기술기준 및 시험규격 개발 ■ 기술기준 체계 정립 - 기술기준/시험규격 대상 설정 - 기술기준/시험규격 분류체계 정립 - 기술기준/시험규격 세부항목 설정 ·필수요구사항 : 안전, 성능, 인터페이스, 운영 및 유지관리, 운용한계 ·주요장치기준 : 차체, 주행장치, 제동, 추진, 보조전원, 차상신호, 종합제어, 연결장치 ·시험규격 : 부품, 구성품, 완성차, 시운전 ■ 철도차량 기술기준 및 시험규격 개발 - 고속철도 차량 기술기준(동력집중식) - 일반철도 차량 기술기준(동력차/객차) - 도시철도 차량 기술기준(전동차, 경전철 공통사항) ■ 국내외 기술기준 부합화 분석 - 철도차량안전기준 및 도시철도차량 안전기준 - 유럽연합 TSI(고속/일반) 기술사양 - 일본의 철도기술기준(국토교통성령) ■ 시험규격의 국내외 표준규격 부합화 분석 - 철도차량 형식승인을 위한 시험규격 조사 · ISO, IEC, EN, UIC 등 국외 표준규격 조사, 분석 · KS, KRS 등 국내 표준규격 조사, 분석 - 1차 고시안에 대한 표준규격 부합화 분석	100
■ 철도차량 제작자승인을 위한 기술기준 개발	○ 철도차량 제작자승인을 위한 기술기준 개발 ■ 국내외 철도 및 특수분야 제작자 승인제도 분석 - 국내외 철도차량 제작자 기준 - 국내외 특수산업의 제작자 승인 기준 ■ 철도차량 제작자승인을 위한 기술기준 개발 - 철도차량 제작사 품질관리 항목 및 요구사항 도출 - 철도운영 및 건설기관, 차량제작사 등의 요구사항 도출 - 제작자승인을 위한 기술기준 개발 ·품질관리, 제작능력, 제작검사 등	100
■ 기술기준/시험규격 및 제작자승인 기준 1차 고시지원	○ 기술기준/시험규격 및 제작자승인 기준 고시지원 ■ 규제영향분석 - 철도차량 기술기준 및 시험규격 - 철도차량 형식승인·제작자승인·완성검사 시행지침 ■ WTO/FTA TBT 분석 및 TBT 통보	100

연구내용	1차년도 연구결과	달성도(%)
	■ 1차 고시안에 대한 의견수렴(공청회, 자문단 등) - 행정예고 지원('14.1.21.~'14.2.10) - 공청회 3회('13.5.31, '13.9.13, '14.3.14) - 제도개편 자문단('13.6.21, '13.8.21) - 관계기관 의견조회('13.9.12, 26개 기관) - 국토부-철도연-현대로템 협의('13.11~'14.4)	

2. 2차년도 목표달성도

연구내용	2차년도 연구결과	달성도(%)
■ 철도차량 기술기준 및 시험규격 고도화 - 고속철도(동력분산식) - 일반철도(디젤동력차/전기동력차/객차/화차) - 도시철도(전동차/경전철 고도화)	○ 철도차량 기술기준·시험규격(5종) 1차고시 완료 ■ 총칙(Part 1) : 국토교통부고시 제2014-820호 ■ 기술기준적용(Part21) : 국토부고시 제2014-820호 ■ 동력집중식 고속철도 : 국토부고시 제2014-820호 ■ 일반철도(동력차/객차) : 국토부고시 제2014-820호 ■ 도시철도(직류전동차) : 국토부고시 제2014-434호 ○ 철도차량 기술기준·시험규격 세분화·고도화 ■ 철도차량별 기술기준 고도화 - 고속철도 : 동력분산식 - 일반철도 : 객차, 화차, 기관차/동차(디젤/전기) - 도시철도 : 전동차(교류, 직교류 겸용), 노면전차(트램), 경전철 5차종(차종별 공통사항 중심) ■ 쟁점사항 기술협의(66회) : 제작사·운영기관·인증신청자 등 ('15.6~'15.9) ○ 고도화 기술기준의 국내외 기술기준·표준규격 부합화분석 ■ 철도차량안전기준 대비 동력분산식(고속)·객차·화차 기준 ■ 도시철도차량안전기준 대비 전동차(통합)·노면전차(트램) 기술기준 ■ 유럽연합(EU) 화차 TSI 기술기준 대비 화차 기술기준 ■ 일본 철도기술기준 대비 화차·기관차 기술기준 ■ 미국 AAR 기술기준 대비 화차·기관차 기술기준 ■ 고도화된 시험규격의 국내외 표준규격 부합화 분석 ○ 철도차량 고도화 기술기준에 대한 해설서 작성 ■ 통합(동력집중식·동력분산식) 고속철도차량 기술기준 ■ 객차 기술기준 ■ 화차 기술기준 ■ 통합(직류형·교류형·직교류겸용) 전동차 기술기준 ■ 노면전차(트램) 기술기준	100
■ 철도차량 제작자승인을 위한 기술기준 고도화	○ 철도차량 제작자승인기준(1종) 1차고시 완료 ■ 제작자승인기준 : 국토교통부고시 제2014-820호	100

연구내용	2차년도 연구결과	달성도(%)
- 품질관리체계 구축규격서 - 품질관리체계 심사방안	○ 철도차량 제작자승인을 위한 기술기준 고도화 ■ 제작자승인을 위한 기술기준 고도화 - 품질관리, 제작능력, 제작검사 등 ■ 철도차량 제작자의 품질관리체계 구축 규격서 ■ 철도차량 제작자승인 심사방안 개발 ○ 제작자승인 기술기준 주요내용에 대한 해설서 작성	

3. 3차년도 목표달성도

연구내용	3차년도 연구결과	달성도(%)
■ 철도차량 기술기준 및 시험규격 최종안 - 일반철도(디젤기관차/디젤동차/전기기관차/전기동차//화차) - 도시철도(전동차/경전철 고도화)	○ 철도차량 기술기준·시험규격(6종) 2차고시 완료 ■ 총칙 개정(국토교통부고시 제2016-102호) ■ 고속철도(동력분산식 추가) : 국토부고시 제2016-102호 ■ 일반철도(객차) : 국토부고시 제2016-102호 ■ 일반철도(화차) : 국토부고시 제2016-102호 ■ 도시철도(전동차통합) : 국토부고시 제2016-102호 ■ 도시철도(노면전차) : 국토부고시 제2016-102호 ○ 철도차량 기술기준·시험규격(5종) 3차고시 완료 ■ 고속철도 개정 : 국토부고시 제2017-138호 ■ 일반철도(객차) 개정 : 국토부고시 제2017-138호 ■ 일반철도(화차) 개정 : 국토부고시 제2017-138호 ■ 도시철도(전동차통합) 개정 : 국토부고시 제2017-138호 ■ 도시철도(노면전차) 개정 : 국토부고시 제2017-138호 ○ 철도차량 기술기준 최종안 ■ 형식승인을 위한 철도차량 기술기준 개발 - 일반철도 차량 기술기준(동력차고도화 / 화차고도화) ·동력차 : 디젤기관차, 디젤동차, 전기기관차, 전기동차 ·화차 고도화 - 도시철도 차량 기술기준(경전철 고도화) ·경전철 : 철제차륜/고무차륜/모노레일/노면전차/LIM /도시형자기부상 ■ 고도화된 기술기준의 해외기술기준 부합화 분석 - 개정 유럽연합 TSI 기술사양 - 일본 및 미국의 철도관련 기술기준 ■ 쟁점사항 기술협의(35회) : 제작사·운영기관·인증신청자 등 ('16.8~'16.11) ○ 철도차량 시험규격 최종안 ■ 차종별 시험규격 최종안 - 일반철도 차량(디젤기관차, 디젤동차, 전기기관차, 전기동차)	100

연구내용	3차년도 연구결과	달성도(%)
	- 도시철도 차량(철제차륜/고무차륜/모노레일/노면전차/LIM/도시형자기부상) ■ 고도화된 시험규격의 국내외 표준규격 부합화 분석 - 고속철도·일반철도·도시철도 분야 ○ 철도차량 고도화 기술기준에 대한 해설서 작성 ■ 일반철도(전기동차) 기술기준 ■ 일반철도(디젤동차) 기술기준 ■ 일반철도(전기기관차) 기술기준 ■ 일반철도(디젤전기기관차) 기술기준 ■ 도시철도(고무차륜경전철) 기술기준 ■ 도시철도(모노레일경전철) 기술기준 ■ 도시철도(철제차륜경전철) 기술기준 ■ 도시철도(LIM경전철) 기술기준 ■ 도시철도(도시형자기부상경전철) 기술기준 ○ 철도차량 기술기준 및 제작자승인 기술기준 보완고시 지원(행정예고) ■ 최종고시안에 대한 규제영향분석(규제심사) 및 WTO/FTA TBT 분석(통지문 작성) 완료 ■ 최종 고시안에 대한 의견수렴(공청회, 자문단 등) - 공청회 2회('15.11.20, '17.02.16) - 자문단 : 자기부상(기계연), 유럽TSI부합화분석(TUV), 일본·미국부합화(교통대), 기관차·동차 장치기준(현우) ■ 기술기준 행정예고 지원(계속)	
■ 철도차량 제작자승인을 위한 기술기준 최종안 - 품질관리체계 구축규격서 고도화 - 품질관리체계 심사지침서	○ 철도차량 제작자승인을 위한 기술기준 최종안 ■ 제작자승인을 위한 기술기준 고도화(개정안 마련) - 품질관리, 제작능력, 제작검사 등 ■ 철도차량 제작자의 품질관리체계 구축 규격서 고도화 ■ 철도차량 제작자승인 심사지침서 개발	100

제2절 관련분야 기여도

철도차량의 형식승인을 위한 시험규격 정비와 기술기준의 관련분야 기여도는 과제 착수초기(1차년도)에 분석되었다. 따라서 최종연구보고서에 수록된 “관련분야 기여도”은 1차년도 보고서⁽²⁾ 및 2차년도 보고서⁽³⁾를 부분적으로 보완한 동일한 내용이다.

- 체계적인 검증을 통한 철도차량의 고장·사고발생 방지에 기여
 - 설계검증(형식승인), 품질관리체계승인(제작자승인), 형식동등성검사(완성검사)를 체계적으로 수행할 수 있는 기술기준, 시험규격, 제작자승인 기준을 마련함으로써 최근에 빈번하게 발생하는 철도차량의 고장·사고를 방지하는데 기여할 것으로 기대된다.
 - 또한 승객들의 지연 감소 편익, 철도운영기관의 지연 보상 손실 감소, 보수 비용절감, 철도에 대한 신뢰도 및 브랜드 향상 등을 기대할 수 있다.
 - 연도별 지연 보상비용 분석에 따르면 새로운 차종이 안정화되기 전에 운행 장애에 따른 지연운행이 급증한다고 알려져 있다. 따라서 기술기준에 따른 체계적인 검증이 사전에 이뤄질 경우 이와 같은 지연 보상비용을 크게 감소시킬 것으로 기대된다.
- 국내에서 제작되거나 해외에서 수입되는 철도차량에 대한 안전, 성능, 인터페이스 등에 대한 명확한 기준 등을 제시하고, 검증체계를 확보함으로써 철도차량에 대한 유럽연합 등 선진국 수준의 안전성 확보가 기대된다.
 - 선진국 수준의 형식승인 및 검증능력 제고
 - 철도차량의 신뢰성 향상 및 국내 제작자 기술력 향상
- 철도차량의 인증제도를 국제적인 수준으로 선진화시켜 향후 국내 제작사들의 해외진출에 기여할 것으로 기대할 수 있다.
- 안전, 성능, 인터페이스, 운용한계 등에 대한 체계적인 검증을 통한 철도차량의 신뢰성 확보에 기여
 - 최근 국내 철도차량의 열차지연에 따른 사회적·경제적 손실을 초래하고 있으나, 형식승인을 통해 설계, 제작, 운행단계에서의 철저한 검증은 철도에 대한 국민의 신뢰 회복으로 이어질 것으로 기대된다.
- 국내 철도차량 관련 산업의 발전에 기여
 - 우리나라는 고속철도 기술 보유국으로서 일본, 프랑스, 중국, 독일 등과 치열한 기술경쟁을 펼치고 있는 상황으로 철도차량의 인증체계가 본 연구개발 사업을 통해 선진화될 경우 국내 철도산업이 크게 발전할 것으로 기대된다.
- 철도차량의 신뢰성 확보를 통한 유지보수 비용의 감소 기대
 - 설계 및 제작단계에서 철저한 검증이 수행되어 운영단계에서 고장·사고가 감소할 경우 유지보수 비용의 감소로 이어질 것으로 기대된다.
- 국내 철도차량의 인증체계 및 기술기준 등을 선진국 수준으로 향상시킬 수 있도록 기술기준의 고도화가 수행될 경우 장기적으로는 유럽 등 선진국과의 상호인정이 가능할 것으로 기대된다.

- 본 연구개발사업에서 개발되는 철도차량 기술기준은 향후 차량에 대한 제작사의 설계기준, 제작기준, 각종시험 기준으로 활용될 수 있다.
 - 설계요구사항 : 안전, 성능, 인터페이스 운용한계 등의 설정 기준
 - 주요장치별 설계 및 구조 : 차체, 주행, 제동, 추진 등 주요장치의 설계기준
 - 시험규격 : 부품, 구성품, 완성차, 시운전시험 기준
- 본 연구개발사업에서 개발되는 철도차량 제작자승인 기준은 향후 제작사가 자발적으로 수행하게 될 철도차량의 품질향상을 위한 최소요건으로 활용 가능하다. 특히 품질관리체계의 구축 지침은 제작자가 제작자승인을 받기 위한 상세 프로세스, 방법론을 취득할 수 있는 지침서로 활용될 수 있을 것으로 보인다.

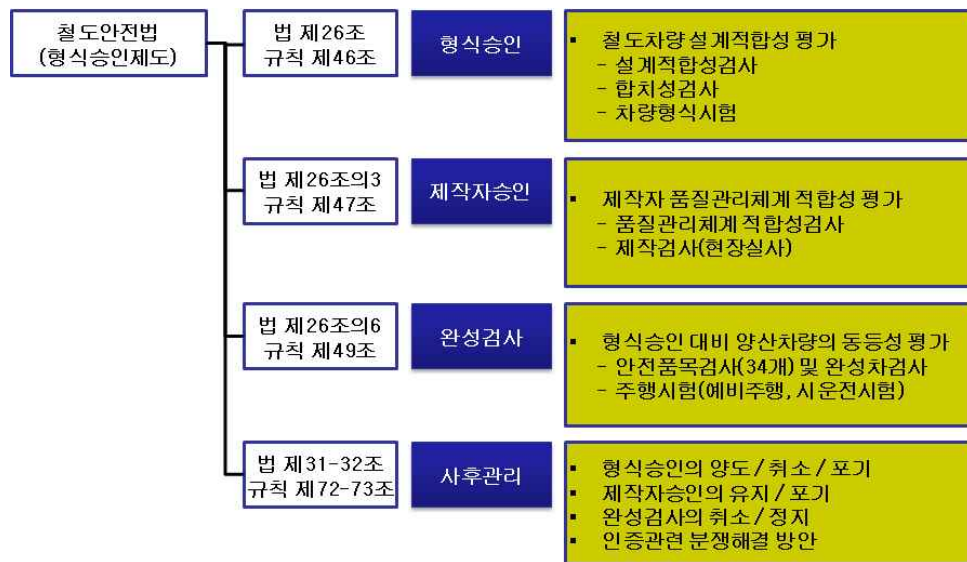


그림 6-1 기술기준 및 시험규격의 기업 활용

제7장 연구개발 성과의 활용 계획

제7장 연구개발 성과의 활용 계획

철도차량의 형식승인을 위한 시험규격 정비와 기술기준의 활용계획은 과제 착수초기(1차년도)에 분석되었다. 따라서 최종연구보고서에 수록된 “연구개발 성과의 활용 계획”은 1차년도 보고서⁽²⁾ 및 2차년도 보고서⁽³⁾를 부분적으로 보완한 동일한 내용이다.

- 본 연구개발사업의 핵심성과는 철도안전법 개정에 따라 신설된 형식승인제도에서 수행되어야 하는 철도차량의 형식승인검사·제작자승인검사·완성검사를 위한 기술기준, 시험규격, 제작자승인 기준이며, 1차년도에는 기술기준 6종(충척, 기술기준적용, 고속철도, 일반철도, 도시철도, 제작자승인기준), 2차년도에는 기술기준 5종(동력분산식 고속철도, 객차, 화차, 교류·직교류겸용 전동차, 노면전차), 3차년도에는 9종(전기동차, 디젤동차, 전기기관차, 디젤전기기관차, 고무차륜경전철, 모노레일, 철제차륜경전철, LIM경전철, 도시형자기부상경전철)이 개발되었다. 따라서 현재 진행 중에 있는 형식승인검사·제작자승인검사·완성검사 프로젝트(서울메트로 200량, 서울시 9호선 등)에서 설계적합성검사·합치성검사, 형식시험규격, 제작자승인기준, 완성검사(주행시험) 등으로 활용 중에 있다.
 - 철도안전법 제26조 제3항 : 철도차량 기술기준(시험규격 포함)
 - 철도안전법 제26조의3 제2항 : 철도차량 제작자승인 기준
- 1차년도 및 2차년도에 수행된 기술기준 연구에서는 동력집중식·동력분산식 고속철도 기술기준, 일반철도(공통) 기술기준, 객차 기술기준, 화차 기술기준, 직류·교류·직교류겸용 통합전동차 기술기준, 노면전차(트램) 기술기준이 마련되었다. 이렇게 마련된 차종별 기술기준은 3차년도에 다양한 이해관계자의 의견수렴, 행정예고, 철도기술심의위원회 심의 등을 통해 조정·보완되어 고시되었다. 동력분산식 고속철도 기술기준은 한국철도공사가 발주될 것으로 예상되는 동력분산식 고속철도 차량의 형식승인에 활용될 예정이다. 또한 직류형 전동차 기술기준은 서울메트로 200량의 형식승인에 활용 중이며, 통합 전동차 기술기준은 서울메트로가 추가로 발주할 것으로 예상되는 전동차 형식승인에 활용되며, 화차·객차 기술기준 또한 한국철도공사, 사유화차 등에서 활용할 예정이다. 특히 노면전차(트램)은 대전시, 수원시 등 도입을 계획하고 있는 지자체 10개로서 향후 노면전차의 설계 및 인증기준으로 활용성이 높을 것으로 예상되고 있다.
- 3차년도에 수행된 기술기준 연구에서는 전기동차 기술기준, 디젤동차 기술기준, 전기기관차 기술기준, 디젤전기기관차 기술기준, 고무차륜경전철 기술기준, 모노레일 기술기준, 철제차륜경전철 기술기준, LIM경전철 기술기준, 도시형자기부상경전철 기술기준 마련되었고, 다양한 이해관계자의 의견수렴, 철도기술심의위원회 심의 등을 통해 조정·보완되어 고시를 추진 중에 있다. 고무차륜경전철 기술기준, 철제차륜 경전철 기술기준 등은 서울시 신림선, 광주 도시철도 2호선 등의 형식승인에 활용될 예정이다.
- 본 연구개발사업의 핵심성과인 기술기준, 시험규격, 제작자승인 기준은 철도차량의 형식승인과 관련된 정부의 사후관리 기준으로 활용가능하며, 철도차량의 사고·고장 등의 조사 기준으로도 활용 가능하다.
 - 철도안전법 제31조 : 형식승인의 사후관리

- 철도안전법 제32조 : 제작 또는 판매 정지 등

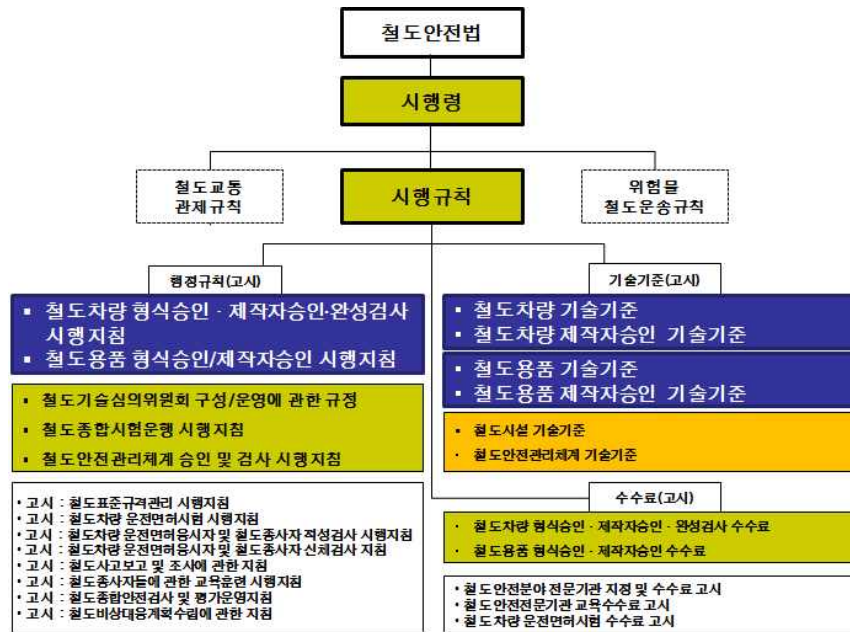


그림 7-1 개정된 철도안전법 체계 및 기술기준의 활용

제8장 연구과정에서 수집한 해외 과학기술 정보

제8장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

본 연구개발 과정에서 수집한 해외 과학기술정보는 1차년도 해외출장을 통해 수집한 것으로서 1차년도 보고서⁽²⁾와 동일한 내용이다.

제1절 유럽연합 TSI 기술기준 및 인증체계 조사

○ 교육내용

가. 유럽 철도국(ERA : European Railway Agency)

○ 유럽연합 철도인증 관련 하위법령 및 기술기준 제·개정

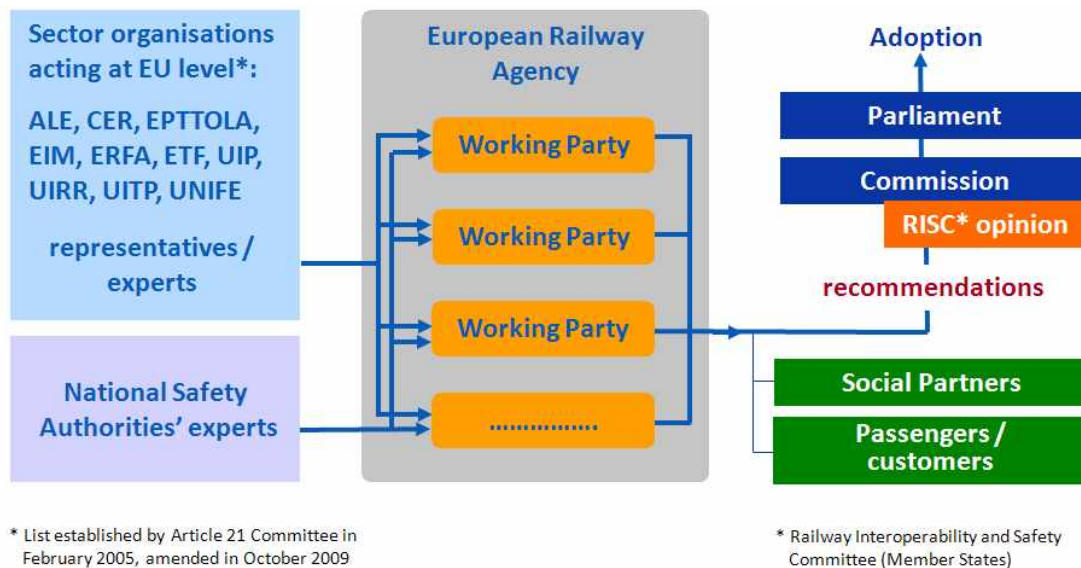


그림 8.1-1 유럽연합의 철도인증 관련 하위법령 및 기술기준 제·개정 절차

- TSI 기술기준 포함 하위법령의 제·개정은 유럽철도국(ERA)의 주관 하에 전문가 작업그룹(Working Party:20~25명)을 구성, 기술기준의 제·개정 초안을 작성함.
 - 전문가그룹은 NSA (National Safety Authority, 회원국들의 안전담당부처)와 EU내의 철도분야별 기구들(UNIFE : 철도차량산업협회 등)이 추천하는 전문가들로 구성함
- 제·개정 초안은 일반승객, 사회적 이해당사자(Social Partner) 등의 의견수렴을 거쳐 유럽 집행위원회(EC)의 RISC(철도 상호운영/안전위원회; Railway Interoperability and Safety Committee)심의를 통해 통과된 후 유럽 의회에 상정, 확정함
 - 하위법령 또는 기술기준 부록 등에 대한 사소한 변경은 ERA 자체적으로 제·개정 고시함.
 - TSI 인증제도 초기에는 철도 운영기관들로 구성된 UIC (국제철도연맹)와 UNIFE(철도차량제작자연맹)가 주도적으로 하위법령, 기술기준의 제·개정에 참여하였음. 현재는 유

럽철도국(ERA)이 주관하고 있으며, 전문가그룹에도 직접 참여하지 않고 단지 간접적으로만 의견을 개진하고 있음.

· Sector Organization

ALE	Autonomous Train Drivers' Unions of Europe
CER	Community of European Railway and Infrastructure Companies
EIM	European Rail Infrastructure Managers
EPTTOLA	European Passenger Train and Traction Operating Lessors Association
ERFA	European Rail Freight Association
ETF	European Transport workers' Federation
UNIFE	Association of European Railway Industries
UIP	International Union of Private Wagons
UITP	International Association of Public Transport
UIRR	International Union of combined Road-Rail transport companies

- 하위법령/기술기준의 제·개정에 대해 ERA/회원국과 철도산업계/운영기관의 합의가 어려운 부분이 있으면 일단 Open Issue로 정하여 새로운 규정을 시행함.
- TSI 기술기준은 안전, 신뢰성, 인터페이스, 보건, 환경 등에 대한 최소요구사항(Minimum Requirement)으로 구성되므로 세부내용에 대한 합의가 이뤄지지 않는 예는 거의 발생하지 않음.
- 운영기관의 경우 법정 인증된 차량 또는 용품을 구매·사용하기 때문에 하위법령 또는 기술기준에 대해서는 특별한 Issue는 없음.

○ TSI 인증 소요기간 및 이에 따른 제작사의 추가부담 여부

- 일반적으로 형식승인은 철도차량 개발과 병행되며, 개발단계의 일부분이기 때문에 형식승인 자체만으로 추가되는 소요기간이나 비용부담은 크게 발생하지 않음.
 - NoBo 또는 DeBo가 수행하는 법정인증에 대해 수행기간을 명시하는 규정은 없으며, 신청자(제작자)의 형식승인(제작사 성능입증활동)에 대한 적극성 정도 또는 대응 능력에 따라 인증 소요기간이 달라짐
- 일반적으로 설계자료 검토(Design Review)에 2~3개월이 소요되며, 차량 제작에 따른 합치성검사(Conformity to Type) 및 형식시험(Type Test)에 약 2~3년, 보고서 작성 및 과업완료에 약 1년 등 총 3~4년 소요됨.
 - 화차의 경우 6개월에 형식승인이 완료된 예도 있음.
 - 차량유형, 시스템 복잡도, 검사항목 수, 인증과정에서 제품의 고장여부 등도 인증 소요기간의 영향 요인으로 작용

○ 설계자료 검토(Design Review)만으로 형식승인 완료 여부

- TSI 기술기준에는 형식승인의 상세절차로 설계검토, 형식시험 등을 명문화하여 반드시 수행하도록 규정함.
- 신청자(제작자)와 운영자(차량발주처)가 ISV만 요구하더라도(극히 예외적인 경우로 거의 없으나) TSI에서 요구하는 인증절차를 모두 완료해야만 차량의 영업운행이 가능함.
- ISV(Intermediate Statement of Verification) : NoBo가 형식승인 중간단계에 신청자 요청으로 단위 구성품 등에 한정 발행하는 중간인증서

○ TSI 인증과 운영자 요구사항간의 중복승인 문제

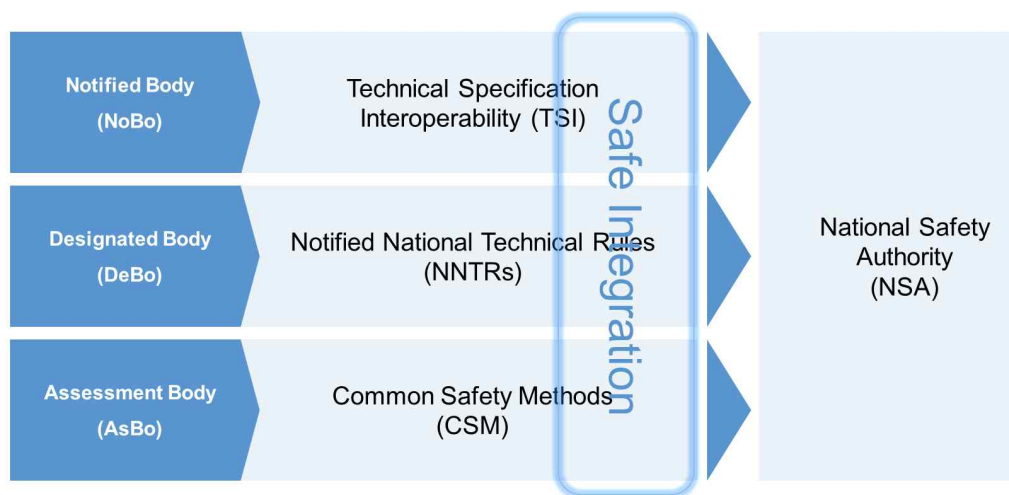
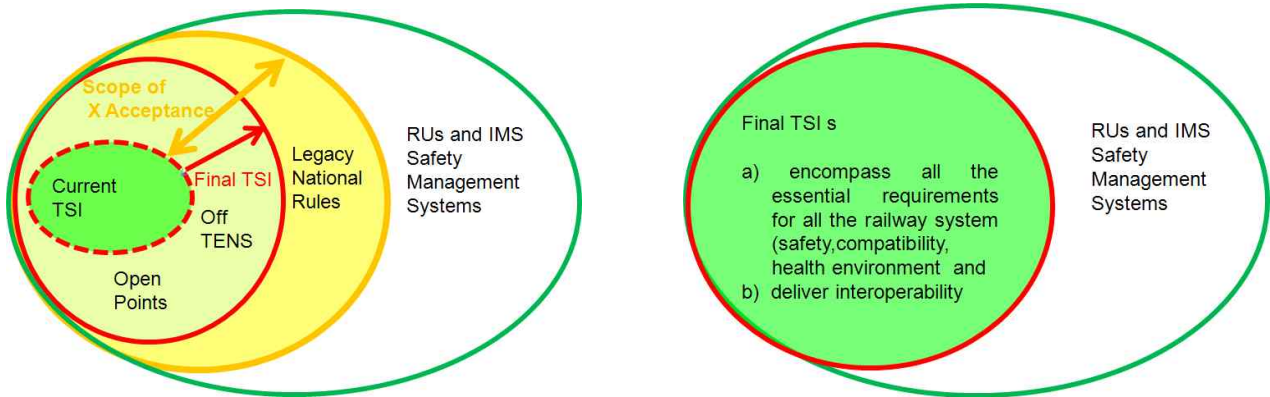


그림 8.1-2 유럽연합의 철도에 대한 법정인증

- 유럽에서 철도운영을 위한 법정 인증은 유럽공통의 TSI 인증(NoBo 수행), EU 개별회원국 내 고유의 철도 안전인증(DeBo 수행), 위험평가(AsBo 수행)가 수행되어야 함.
- 신청자(제작사)가 승인 받아야할 사항 중 NoBo · DeBo 인증은 전체 인증항목의 약 20% 수준이며, 나머지 80%가 공급계약에 따른 운영자(차량발주처)의 요구 사항(비 법정인증)에 해당함
 - 유럽의 TSI는 안전, 환경, 보건, 인터페이스, 신뢰성에 대한 최소 요구사항(Minimum Requirement)이며, ERA는 유럽공통의 TSI 인증범위를 확대하는 방안을 모색 중임.
- 유럽의 운영자(차량발주처)는 NoBo · DeBo의 법정 인증부분에 대해서 별도로 중복 승인할 권한이 없으며, 전체 승인항목 중 80%에 해당하는 자신들의 요구사항만을 검토하므로 중복 승인 문제는 발생하지 않음.
 - 유럽철도국(ERA)은 기술기준이 명확히 고시되어 있으므로, 중복승인 문제가 발생할 여지가 없다는 입장임

○ 유럽연합의 TSI 인증범위 확대



(a) 현재 추진방향

(b) 최종 목표

그림 8.1-3 유럽철도국(ERA)의 법정 인증제도 추진방향

- 유럽철도국(ERA)은 회원국 고유의 법정인증(DeBo 수행)을 유럽공통의 TSI 인증으로 개편 (TSI 기술기준 내용의 확대)하고 있으며, 향후 모든 법정인증 부분을 TSI 인증으로 개편하는 것이 최종 목표임.
- 유럽의 차량제작사는 인증의 단순화와 유럽내 상호인증(Cross Acceptance)의 증대를 위해 TSI의 확대를 요구하고 있으며, EU 회원국(NSA)과 운영사 등은 자국의 자율성 축소를 우려하여 이를 오히려 반대하고 있는 상황임.

○ 인증품의 철도사고 등 문제발생 시 책임소재

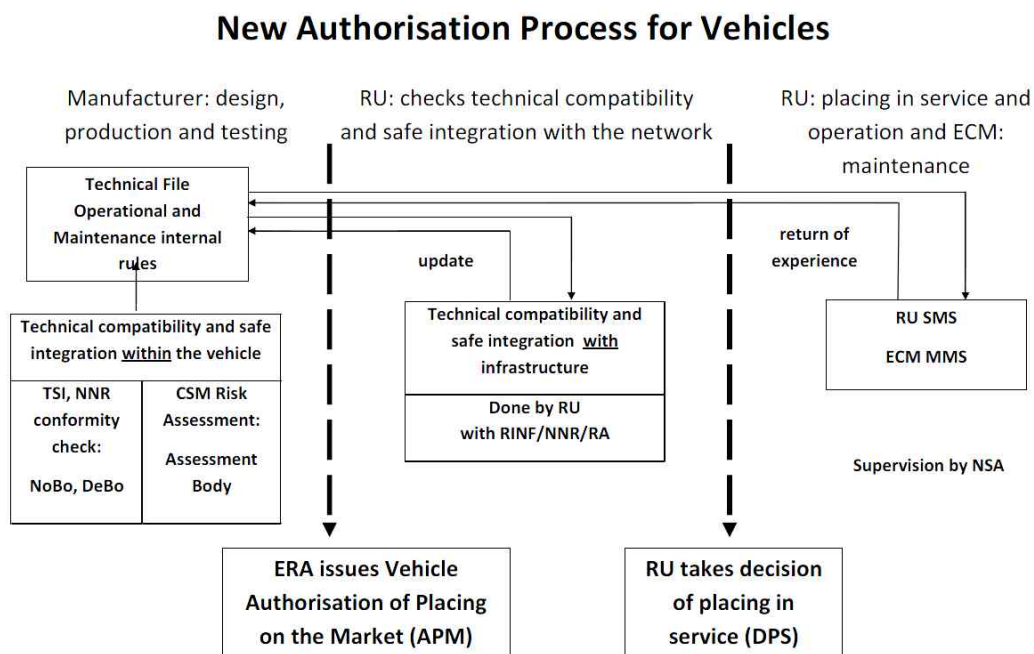
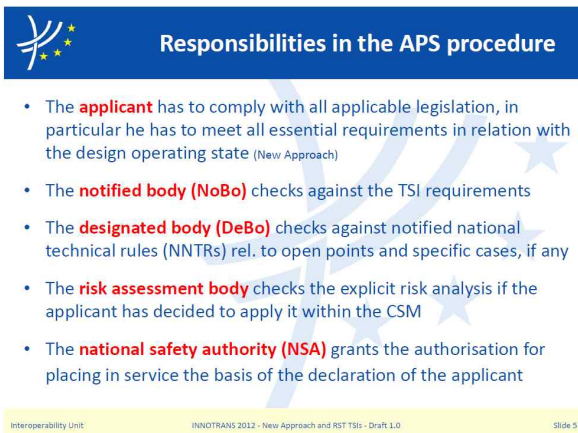


그림 8.1-4 유럽의 철도차량 허가(Authorization) 체계

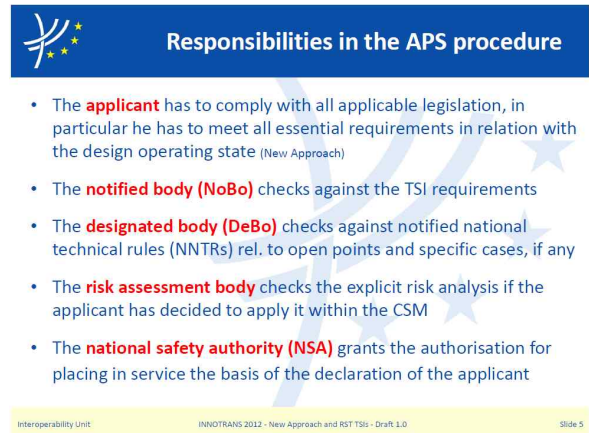
- 차량의 설계, 제작, 시험 (NoBo/DeBo 인증부분) 등에서의 문제는 제작사 책임, 기존 인프라와의 기술적 호환성 및 안전통합 등 운영 상의 문제는 운영자 책임임. 서비스 운영 및 유지보수 등의 문제도 운영자의 책임이며, 이에 대한 관리감독은 회원국의 NSA가 수행함.
- 원칙적으로 모든 법정인증은 제작사의 입증 책임 하에 이루어지므로, 제3자 검증주체인 NoBo/DeBo 또는 회원국(NSA)의 경우는 철도차량 및 용품의 제작/운영 상 오류, 고장에 대한 책임 주체와는 무관함.
- 특히, NoBo는 ERA가 규정한 기준/지침에 따라 엄격하게 지정되므로 NoBo의 인증 결과에 대해 NSA(개별국가 안전담당부처)가 감독 및 간섭은 불가함
 - 신청자(제작사)는 NoBo 인증서를 NSA에 제출(EC-Declaration) 하면 NSA는 별도 기술검토 없이 APM (일종의 운행허가)을 발행함
- 신청자(제작사)가 NoBo 인증서를 취득한 후 NSA로부터 운행허가를 신청할 때 NSA는 NoBo 인증서를 재검증하지 않음.
 - 신청자(제작사)는 NoBo의 모든 인증결과(인증항목, 절차, 결과 등)를 NSA에 제출하며, NSA는 이를 바탕으로 운행허가를 승인함.



Responsibilities in the APS procedure

- The **applicant** has to comply with all applicable legislation, in particular he has to meet all essential requirements in relation with the design operating state (New Approach)
- The **notified body (NoBo)** checks against the TSI requirements
- The **designated body (DeBo)** checks against notified national technical rules (NNTRs) rel. to open points and specific cases, if any
- The **risk assessment body** checks the explicit risk analysis if the applicant has decided to apply it within the CSM
- The **national safety authority (NSA)** grants the authorisation for placing in service the basis of the declaration of the applicant

Interoperability Unit INNOTRANS 2012 - New Approach and RST TSIs - Draft 1.0 Slide 5



Responsibilities in the APS procedure

- The **applicant** has to comply with all applicable legislation, in particular he has to meet all essential requirements in relation with the design operating state (New Approach)
- The **notified body (NoBo)** checks against the TSI requirements
- The **designated body (DeBo)** checks against notified national technical rules (NNTRs) rel. to open points and specific cases, if any
- The **risk assessment body** checks the explicit risk analysis if the applicant has decided to apply it within the CSM
- The **national safety authority (NSA)** grants the authorisation for placing in service the basis of the declaration of the applicant

Interoperability Unit INNOTRANS 2012 - New Approach and RST TSIs - Draft 1.0 Slide 5

그림 8.1-5 유럽 철도인증 체계에서의 권한과 책임

○ 형식 변경승인 / 변경신고 승인절차 등

- 신청자(제작사)가 일부 변경된 사양에 대해 NoBo에 변경승인을 신청하고 관계법령 및 기술 기준 부합여부를 입증함.
 - 변경승인에 따른 입증항목 및 방법 등은 신청자(제작사)가 NoBo에 제안하여 제출하면, NoBo는 관련규정에 따라 확인 후 승인함.
 - 원칙적으로 적합성 입증은 신청자(제작사)에게 모든 책임이 있으므로 신청자와 NoBo 사이에 원활한 협의를 통해 이뤄지는 것이 일반적임.
- 유럽에서 변경승인 포함한 형식승인은 신청자(제작사)가 입증항목 및 방법 등을 NoBo에 제안하면, NoBo가 검토 후 승인하여 시행되므로 신청자의 적극성 및 대응역량에 따라 인증기간은 크게 달라질 수 있음.

○ ERA의 철도 안전통계 현황

- EU내 철도안전통계의 연계현황(EUROstat, UIC 통계, 국가별 사고조사기관 통계 등)
- Directive, Annex, Guidance 등 관련 문서와 개정절차 설명
- EU 철도안전현황(2006년-2011년 사이 안전통계 포함), 최근의 주요 현안(철도건널목, 자살, 불법침입)에 대한 설명
 - 여객, 종사자, 건널목 이용자, 불법침입자 등의 위험도(사고통계)
 - 중대사고(significant accident) 통계
 - 주요 현안사항(건널목, 자살, 불법침입) 통계 및 대책
 - 철도시장 자율화와 철도사고 사망자 상관관계
 - EU내 여객 및 안전설비 현황
 - 철도사고조사, 안전정보와의 연계
 - 안전정보통계 현황자료
- 주요 통계, 열차사고, 사고종류별 추세와 개별 목표 설명



그림 8.1-6 안전대책별 비용과 효과에 대한 정성적 분석 matrix

- 현재 적용중인 안전대책별 효과와 비용에 대한 정성적 분석
 - ERA에서는 비용효과가 가장 높은 대책으로는 좌측하단의 대책을 추천(비용효과를 고려 않은 개별적 대책의 효과는 ☆의 개수로 표시)
 - 비용대비 효과가 높은 안전대책 : 안전관리시스템, 안전문화, 차량의 효율적 유지보수, 차량의 출입문 중앙제어
 - 고비용, 효과 우수한 대책 : 철도건널목 안전설비, 시설의 개량, 시뮬레이터 기반의 기관사 교육, 신호설비관련 대책
 - 낮은 비용으로 효과가 있는 대책 : 철도건널목 경보/감시 설비, 음주관리, 교육훈련, 기관사 감시, 작업조건 개선

- 국가별 CSI(Common Safety Indicator) 세부자료 수집 및 통계 운영방안 설명
- 사고전조지표(Accident precursor : 선로 파손, 차축파손, 신호위반등)별 세부 통계와 사고의 상관관계 분석내용 설명
- ERA의 철도안전통계 현안사항 및 기타 사항 토의
 - 사고비용 등은 현재 많은 국가에서 제출하지 못하고 있음
 - 중대사고 기준중 15만€ 기준 등의 배경(UIC 기준 차용)

○ 철도 안전통계 관리 및 검증 현황

- 철도안전통계의 활용관련 발표
 - 주요안전통계 작성 및 안전계획, 안전관리시스템 반영
 - 안전목표 설정 및 위험도 분석
 - 안전대책과 사고통계와 연관성 분석
 - 주요 현안사항의 도출 및 모니터링
 - 사고전조 지표의 관리
 - 항공, 해양, 육상교통과 안전성비교자료
 - 건널목사고 등 위험도가 높은 항목의 세부분석
- 국가별 철도안전통계 검증방안 발표
 - MS-Excel macro에 기초하여 검증
 - 기본적인 검증은 사고추세, 패턴, 일관성에 의한 분석임
 - 이유없이 사고통계의 편차가 증가한 경우 재확인
 - 통계 공표이후에도 통계의 수정이 필요하면 수정
 - 과거 항공분야 안전통계시스템 개발 업체가 검증시스템 개발
 - 국가별 사고조사보고기관의 보고서와 연계하여 검증
 - 건널목사고 등 특정현안에 대해서는 회의를 개최하여 설명

○ ERA의 철도안전통계관리 시스템 시연

- 시스템의 정보입력 절차
- 시스템의 정보검증 절차
- 시스템에 입력된 정보의 확인 및 확정절차
- 시스템에 입력된 정보의 변경 및 변경절차
- 정보 시스템 운영 관련 기초사항

나. UIC 브뤼셀 지부

○ UIC(운영자) 입장의 TSI 인증

- 2004년도 2nd version 기술기준(TSI) 제정 당시까지 UIC와 UNIFE가 각각 50:50정도로 작업자그룹(Working Parties)에 참여하였으나, 현재는 간접적으로만 참여할 수 있음.
- UIC 입장에서는 Railway Undertaker(운영자)가 주도적으로 기술기준을 제·개정해야만 실제적인 요구사항을 정의할 수 있음.
- ※ ERA : 80%에 해당하는 비 법정인증은 운영자가 수행하므로 법정인증은 객관적인 제3자(independent 3rd part)가 주관하는 것이 타당하다는 의견과는 상충됨.
- 기술기준(TSI)의 내용/범위 : 운영단계 빈도수를 기반(Safety Database)으로 항목을 결정하는 것이 타당하다는 입장임
- 현행 유럽연합 TSI 인증체계에 UIC의 참여방법, 범위 등 현황설명
- 향후 ERRAC와 공동으로 기획중인 연구개발 방향 논의

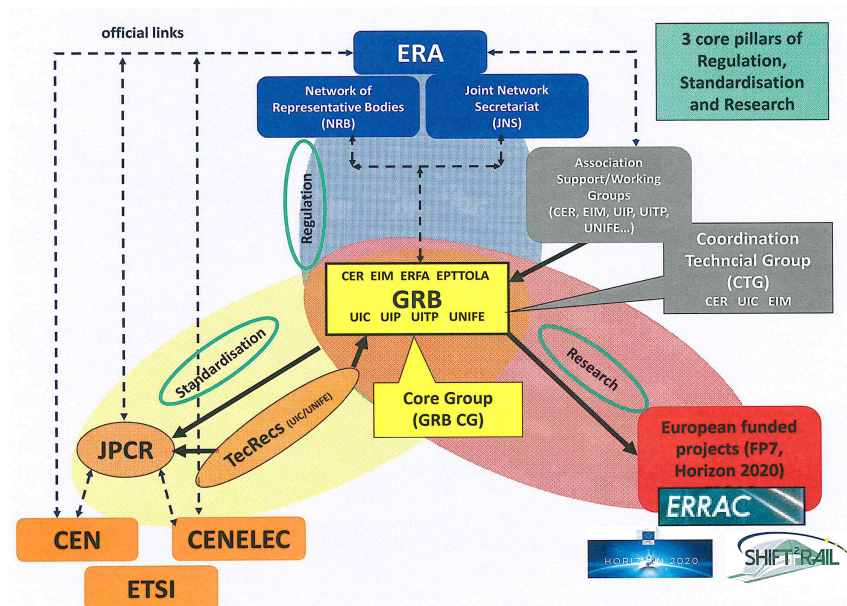


그림 8.1-7 유럽 철도인증 체계에서의 UIC 참여방법 및 범위

다. UIC 파리본부

○ UIC의 Global Safety DB 프로그램 일반 현황

- Asian safety DB관련 국가별 참여현황 토의
 - 현재 6개국 정보입력(베트남, 인도, 러시아, 일본, 몽골 등)
 - (터키의 경우 EU 편입에 따라 ERA/EU 정보망으로 편입)
 - 나머지 국가는 현재 입력이 미정상태임
 - 국내는 참여의향서만 제출상태이며, 정보입력은 7월말 예정
 - 인도의 주장으로 Asia DB와 EU DB간에 큰 차이 발생

(인도의 주장으로 사상사고를 제외하고 입력키로 논의)

→ 향후 Global Safety DB와 연동에 문제가 예상됨

- 사고정보 입력범위 관련 토의

- 기본적으로 고속철도, 일반철도 사고 입력(도시철도 제외)
- 국가 간 협의사항 반영
- Aisa DB에는 4종의 사고만 입력예정(탈선, 충돌, 화재, 건널목)
- 사고정보 입력시 주의사항에 대한 논의
- 사고정보 입력범위 및 EU DB 연계방안 논의

- 사고정보의 검증 및 신뢰성 확보방안 토의

- EU의 Safety DB의 경우 초기에 시행착오가 있었으나, 최근 안정되어 오류가 감소함
- 사고비용 관련한 변경이 필요하나, 아직 본격적인 논의는 지연되고 있음
- Asia Safety DB의 경우 일부국가의 통계자료에 오류가 있음
 - 현재 UIC에서는 입력정보의 오류에 대한 제제 등의 계획은 없으며, 자율적 참여로 운영 중인 상황임

○ UIC와 국내 안전정보의 교류방안 논의

- 현재 입력된 정보의 열람권한(6개국 사이에는 전체 열람가능) 확인 (현재까지 입력된 520개의 열차사고 정보 조회 가능)
- 국내 정보입력 및 열람을 위한 전산등록(계정, 비밀번호 등록) 완료
- 국내 정보를 EU 형태의 정보로 입력 시 EU와 국내정보 벤치마킹이 가능하도록 UIC에서 지원예정
 - Aisan Safety DB에 국한하여 참여 가능하지만, 정보가 제한
 - EU Safety DB 형태로 참여(입력항목이 추가, 사상사고에 대한 입력까지 포함됨)시 UIC에서 국내자료와 벤치마킹하여 공개가능
- 입력 시 오류를 줄이기 위한 설명서나 Guideline 관련 논의
 - ERA와 같은 세부 정의서/지침을 마련 중이나 현재 없음
 - 검증에는 현재 개인의 경험으로 검증하고 있음

○ UIC의 Global safety DB 향후 계획

- 8월말까지 국가별 입력자료 확인 및 분석
- 연차보고서 발간 및 공개(10월)
- 향후 추진방안 결정(년말)

라. 유럽연합 NoBo - TUV Rheinland (InterTraffic)

- NoBo 인증업무 종사자(Certifier)의 자격조건
 - 전공(학력)조건, 경력조건(인증업무 경력 및 경험)을 바탕으로 Junior, Senior, Manager의 3등급으로 분류, 자체 관리함.
 - TUV Rheinland 내부시험과 인증관련 외부시험 등 형식승인에 필요한 자격을 취득해야 하며, Junior 취득은 신입직원을 기준으로 약 3년 정도 소요됨.
- NoBo와 신청자(제작사) 사이의 갈등발생 여부
 - NoBo 인증업무(검증)는 신청자(제작사)의 입증책임을 전제로 신청·수행되므로 NoBo의 권한남용 등 발생 가능성은 미약함
 - 기본적으로 신청자(제작사)는 인증기간을 최소화하기 위해서 NoBo의 추가자료 요구 등에 적극적으로 대응함이 기본임
 - TSI는 유럽연합의 법령으로서 표준규격과 회원국 규격 등을 기반으로 하고 있기 때문에 유럽지역에서 이미 제작/인증경험을 가진 유럽지역 제작사는 NoBo의 요구에 큰 무리없이 대응 가능함
 - 만약 NoBo와 신청자(제작사)간의 갈등이 발생하여도, 양자 간 신뢰를 기반으로 하는 토론과 협의를 통해 원만하게 해결됨

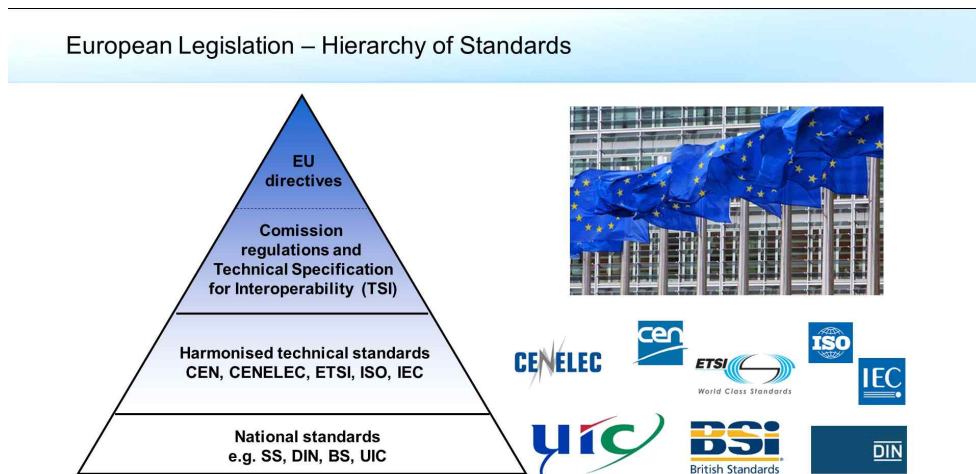


그림 8.1-8 유럽 철도인증 체계에서의 법률 및 표준규격 체계

제2절 유럽연합의 철도차량 TSI 기술기준 (제1차 교육)

○ 교육내용

가. 세부일정

일 정	세부 교육훈련 내용	과목별 담당 교관
1일차 (10/07)	EC Certification in accordance with EC Directive 유럽(EU) 법률에 따른 유럽(EC) 철도 인증제도	Maik Wuttke
2일차 (10/08)	TSI for High Speed Train + Applicable standards 고속철도용 TSI 기술사양 및 관련 규격 - TSI HS, Loc & Pas - TSI PRM - TSI CCS - TSI SRT	Heinrich Hackmann Maik Wuttke Christoph Rade Andreas Volk
3일차 (10/09)	- TSI NOI - CSM (Common Safety Methods) 실습 TSI 인증의 요구조건 분석과 평가자/심사자 자격, 인증 절차 등 - Requirement Analysis for TSI Certification - Certification Process including qualification for assessor & auditor	Dr. Alfred Kraft Dr. Hendrik Schabe Jens Wolff
4일차 (10/10)	Case Study and Workshop to understand how to perform assessment and audit for TSI certification TSI 인증 평가 및 심사방법 이해를 위한 사례 분석 및 실습 교육 Example 1 : BR 406 ETCS onboard 인증평가 사례 실습 Example 2 : Wheel-set 인증평가 사례 실습	Peter Guthori & Rudolf Geerts Heinrich Hackmann
5일차 (10/11)	Site Visit : Bombardier Locomotive Site, Kassel, Germany 철도차량의 TSI 인증 현장 현장교육 - 봄바르디에 카셀 공장 (봄바르디에 기관차 인증심사 현장교육)	이동 (쾰른→카셀) 기관차 공장 内 TSI 인증실무현장교육

나. 주요내용

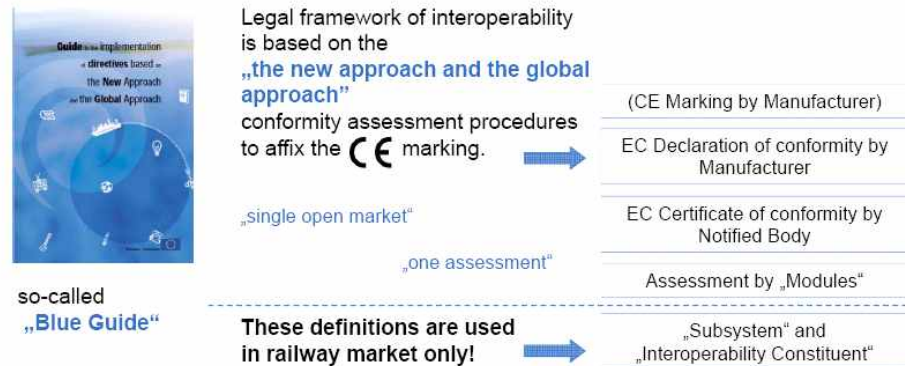
1) 교육 1일차(10월 7일, 월요일)

□ 주요 교육내용 : EU TSI 인증(Certification) 프로세스 개요

▶ EU에서 조화(Harmonisation)의 필요성

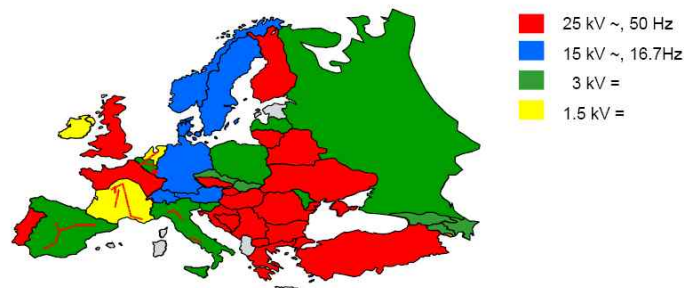
- Harmonisation의 설명-법률, 규격 또는 규정 등 적절한 의견통일, 적용
- 유럽공동체(EU) 내에 상호운영과 조화가 필요
교통정책과 시행이 적절하도록 새로운 법률의 제정이 요구됨
(철도안전에 관한 법률, 철도시설, 고속철도/일반철도의 통행에 대한 법률 등)
- 유럽공동체에서의 조화를 위한 수단을 갖추어야 하며 다음과 같은 목적이 있음.
 - 상품, 서비스, 도시화, 노동력 등의 자유로운 순환
 - 기술적인 조화
 - 표준규격의 조화
 - 경쟁력 있는 품질과 안전수준
 - 상호 인증
 - 철도시스템의 상호 운영
- 조화를 위한 규정 제정
 - 유럽공동체 회원국 내에서의 기술적인 조화는 규정에 의해 설정.
 - 이런 규정은 회원국내의 법으로 설정되는 유럽공동체 법률임.
 - 1985년의 협정에 의해 새롭게 규정화되는 기술과 전략은 New Approach 규정을 위해 원칙을 설정하였던 기술적 조화와 표준들로 수립됨.
- 이러한 New Approach 규정은 다음과 같은 내용을 기본으로 하고 있음.
 - 조화는 필수요건으로 제한하고 있음.
 - 이러한 필수요건들을 만족하는 제품만이 시장에 출하될 수 있음.
 - 규정에 명시된 필수요건을 만족할 제품의 기술사양은 조화된 표준 확인
 - 조화된 표준에 적합하게 제작된 제품들은 필수요건에 적합하다는 추정이 가능토록함.
 - 조화된 표준은 특정한 CENELEC 표준 등으로 정의됨. 예“ EN50126”
 - New Approach 적용 예로서 저전압 제품, 단순 압력용기, 장남감 등
- 상호 인증
 - 관련 유럽 표준에 의해 한번 인증되어진 상태는 추가 평가의 필요성 없이 다른 승인에서도 인증된 것으로 간주됨.
 - 상호인증은 제품의 인증, 경영시스템 인증, 시험/검사의 결과/보고서, 공급자의 자격조건 등에 해당함.
- New Approach는 Global Approach방식으로 구현됨. 즉 상호운영성에 대한 법적 프레임은 CE 마크에 대한 적합성평가 과정으로 구현되며 한 개의 개방된 시장은 한 개의 평가가 존재함. CE 마크는 제작자에 의한 적합성의 선언, NoBo에 의한 적합성 인증, 모듈에 의한 평가 등 과정으로 획득 가능함.

철도분야의 경우 이러한 정의는 서브시스템과 상호 운영성 요소에 적용되나 특성상 CE 마크를 제공하지는 않음. (New Approach 와 Global Approach에 대한 가이드북인 Blue Guide 참조)

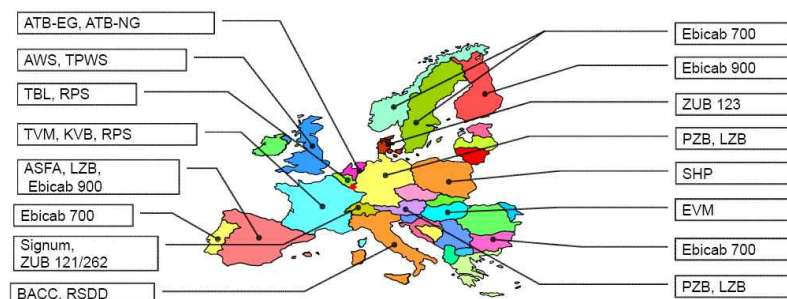


1. 상호운영성과 안전에 관한 법률

- 상호운영성 : 열차가 제약 없이 안전하게 운영 가능한 철도시스템의 능력
- 이러한 능력은 필수요건을 만족하기 위하여 충족되어야 하는 모든 규정적, 기술적, 운영적 조건에 의존함.
- 유럽에는 다양한 운영 조건들 존재
 - 전력 : 25kV 교류 50Hz, 15kV 교류 16.7Hz, 3kV 직류, 1.5kV 직류 등 25kV 교류 50Hz를 통합 목표로 함.



- 열차방호 제어 신호시스템 : 16가지의 신호시스템이 분산되어 사용되어짐 ETCS Level 1,2 and 3을 통합 목표로 함.



- 궤간 : 1435, 1520, 1524, 1668, 1600mm 등 다양함. 표준궤간(1435mm)을 통합 목표로 함.



- 유럽내 상호운영성 기술기준(TSI, Technical Specifications of interoperability)의 필요성 대두
 - 규정 : Directive 2008/57/EC
 - 한 개의 유럽시장에서 최대한의 이득 확보
 - 온실가스 감소에 대한 교토 협정의 이행
 - 시장개방 및 경쟁력 향상
- TSI의 지역적 범위 : Trans European Network(TEN)



- TSI 개정 내역
 - 2009년, 2011년, 2013년 개정
 - 부칙 추가사항으로 기본은 2008/57/EC를 따름.

	2008/57/EC	Council Directive of 17 July 2008 on the interoperability of the rail system within the Community.
Amendment	2009/131/EC	Commission Directive of 16 October 2009 amending Annex VII to Directive 2008/57/EC of the European Parliament and of the Council on the interoperability of the rail system within the Community.
Amendment	2011/18/EU	Commission Directive of 1 March 2011 amending Annexes II, V and VI to Directive 2008/57/EC of the European Parliament and of the Council on the interoperability of the rail system within the Community.
Amendment	2013/9/EU	Commission Directive of 11 March 2013 amending Annex III to Directive 2008/57/EC of the European Parliament and of the Council on the interoperability of the rail system within the Community.

- TSI 영역

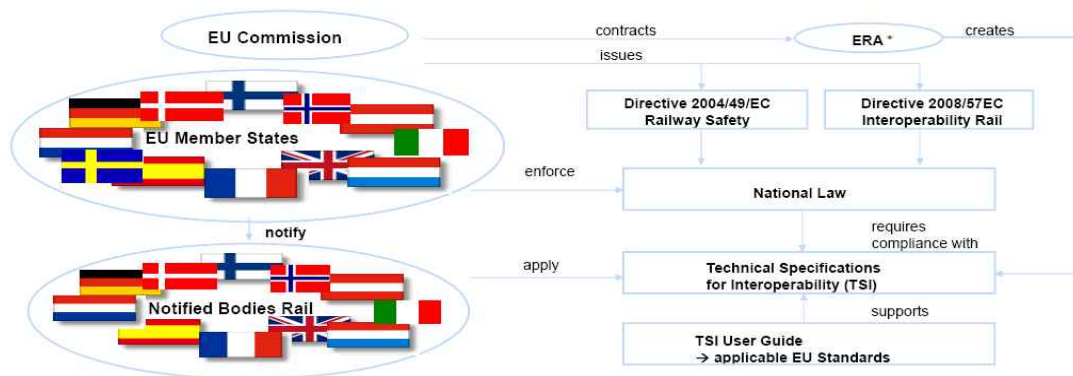
유럽내 회원국과 관련 기관들에 대한 역할을 정립하고 필수요건 등을 정의하며 적용되는 노선 등을 제시하고자 함.

Aim	Technically achieve the interoperability of the European train network.
Concern	The parameters, constituents, interfaces and procedures which are needed and adequate in order to ensure and guarantee interoperability within the trans-European network.
Definition of the trans-European network	System of a set of border-crossing infrastructures, fixed installations, logistic equipment (and rolling stock)
Definition of requirements	Concerning safety, reliability, human health, environmental protection, technical compatibility and operation / maintenance.
Definition of essential requirements	„Technical Specifications for Interoperability" (TSIs), fundamental elements of each sub-system (ERA is responsible for drawing up and revising the TSIs).
Definition of roles	Member States, the procurement bodies, manufacturers and notified bodies.
Definition of implementation of InterOp requirements	Authorisation of placing in service, the EC checking procedure and the EC declaration of conformity, role of the notified bodies and cooperation between them.

- 위험도 평가에 기초한 Common Safety Method(CSM)

- 유럽내에서는 철도안전 규정이 기술적인 규정인 TSI와 별도로 존재함.
- 규정 : 2004/49/EC
- CSM에 대한 지침 : 352/2009

- TSI와 Safety의 적용 관계



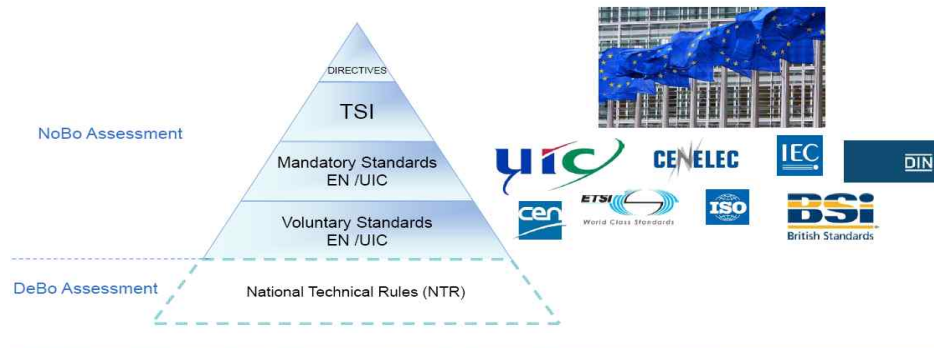
- 유럽 내 철도시스템의 구분

- 유럽 국가 간 연결노선 여부(on TEN, off TEN)
- 기존선 이나 고속선(190km/h 이상) 여부
- 구조적 하부시스템 (시설, 에너지, 차량 등) 과 기능적 하부시스템(운영, 유지보수 등)

- TSI와 표준들의 상하 체계

- 강제적 적용 표준규격과 임의 적용 표준규격으로 구분

- TSI가 각 국가의 국내 규정에 우선하고 있음.



- TSI는 크게 8개 항목으로 구성

1. Introduction
 2. Definition of subsystem/scope
 3. Essential requirements
 4. Characterisation of the subsystem
 5. Interoperability constituents
 6. Assessment of conformity and/or suitability for use of the constituents and verification of the subsystem
 7. Implementation
- ANNEX



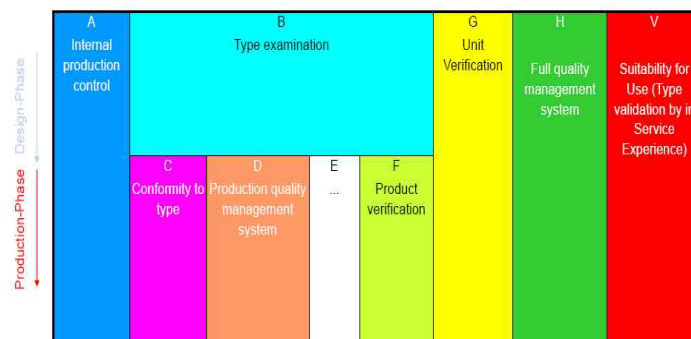
2. 상호운영성 요소에 대한 적합성 평가와 서브시스템의 EC 검증

- 적합성 평가와 EC 검증

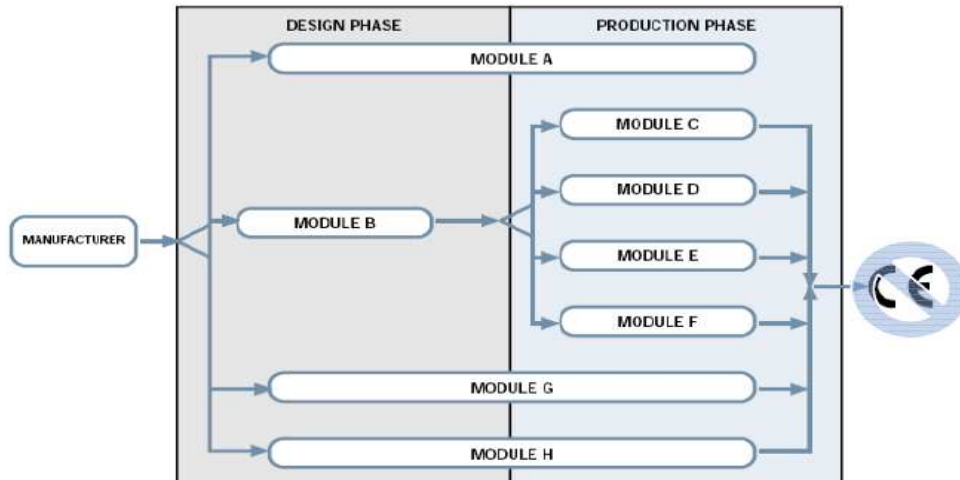
- 조화된 규정과 표준에 적합함을 보여야 함.
- 적합성의 제시는 상호운영성 요소의 평가로 간주됨.
- 서브 시스템의 적합성 제시는 EC 검증으로 간주됨.
- 평가는 모듈에 의해서 수행되며 각 모듈은 제품 단계별 특성 따라 적용
- 완전한 적합성 평가는 각 기본모듈의 다양한 조합으로도 가능

- 적합성 평가와 EC 검증 모듈

상호운영성 규정인 2008/57/EC하에 적용되는 TSI에 사용되는 적합성평가, EC검증, 서비스개시 입증 등에 관해서는 2010년 11월 9일에 2010/713/EU 규정으로 그 과정을 규정함.



Module E is not relevant for EC-Certification according to the TSIs



3. 서브시스템의 서비스 개시

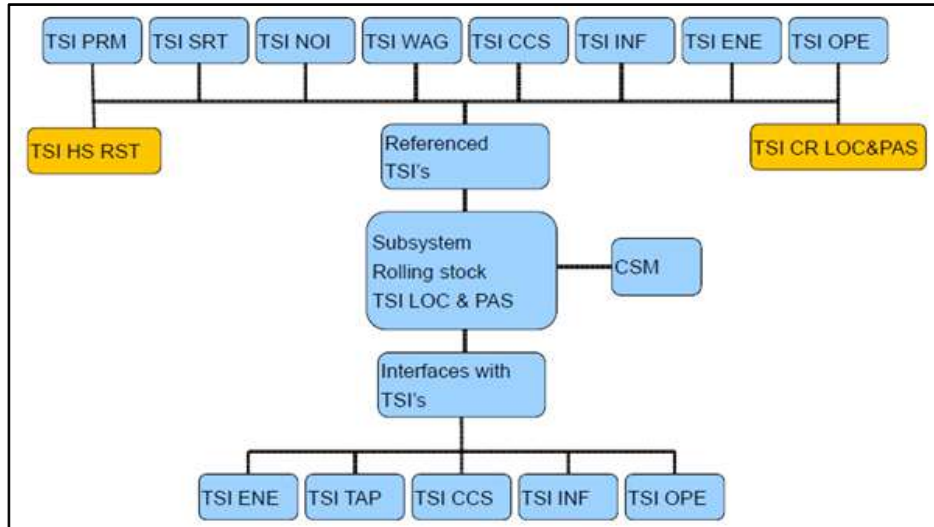
시장출하는 NoBo에 의한 TSI 적합성, DeBo에 의한 국가 규정 적합성, AsBo에 의한 안정 적합성을 만족하는지 국가 안전국에서 확인한 후 가능함



2) 교육 2일차(10월 8일, 화요일)

□ 주요 교육 내용 :

- ▶ TSI LOC & PAS (기존철도) 소개
- ▶ Introduction to TSI PRM (교통약자)
- ▶ TSI certification 요구사항 분석과 Certification Process 사례
- ▶ TSI LOC & PAS (LOComotive & PASsenger)의 구성



▶ LOC & PAS(기존철도) TSI 규격의 대상 차량

- 자체동력 (Thermal and/or electric) 열차 ; DMU / EMU
- 추진 (Thermal and/or electric)동력 차량 ; 기관차
- Passenger carriages and other related cars ; 객차
- 기타 철도 인프라시설 공사/보수용 장비차량 등

※ 특이점은 선로 궤간이 1,435mm표준궤간 뿐 아니라 1,520mm, 1,524mm, 1,600mm, 1,668mm 등 유럽대륙 내 각회원국의 다양한 궤간을 대상함

▶ Interoperability Constituents (IC ; 상호운영성 대상 용품)은 다음과 같음

1. Automatic center buffering
2. Manual end coupling
3. Rescue couplers
4. Wheels
5. WSP (wheel slide protection)
6. Head lamps
7. Marker lamps
8. Tail lamps
9. Horns
10. Pantograph
11. Contact strips
12. Main circuit breaker
13. Driver's seat
14. Toilet discharge
15. TANK 주입 연결구 등이며, 위의 상호운영성 용품은 TSI에 정한 규격대로 NoBo의 인증을 받아야 함.

▶ TSI 규격에 요구되는 중대한 포괄적 시험 항목은,

1. 차체 압축강도 시험
2. 대차 피로강도 시험
3. 열차 편성상태에서 대차의 본선 주행특성 시험
4. 열차의 주행 동특성 시험
5. 제동성능 시험
6. 공력 동특성 시험 등이며, 더 상세한 시험항목은 신청자 요청에 따름

▶ TSI LOC & PAS 규격의 주요 내용

Chapter 4. Characterization of the rolling stock (subsystem)

Chapter 5. Interoperability constituents

Chapter 6. Assessment of conformity or suitability for EC verification

Chapter 7. Implementation

Appendix A Buffers and Screw coupling system

Appendix B 1520mm system gauge „T“

Appendix C Special provisions on track machines (OTM)

Appendix D On-board energy measurement system

Appendix E Anthropometric measurements(인체특성 측정) of the driver

Appendix F Front visibility

Appendix G Servicing

Appendix H Assessment of the rolling stock subsystem

Appendix I (open points) 회원국 의견 조율 중

Appendix J Technical specifications referred in TSI (인용규격 일람표) 등 임

▶ TSI PRM(교통약자) 주요 내용

TSI PRM(교통약자)규격은 2007. 12. 21 결정된 2008/164/EC 의 유럽 기준선로상의 차량에 적용되는 교통약자 배려 규정에 따르며, 2013. 10.7일 현재까지도 ERA IU-PRM_TSI (Version 3)의 최종 수정작업이 진행 중임.

이러한 PRM규격의 내용적 해당 범위는,

- Wheel chair user에 대한 철도시스템의 설계, 제작 시 고려사항
- Other mobility impaired including :
 - > 팔, 다리 등 거동이 불편한 신체장애 약자
 - > 어린이 동반 여성, 노인, 임신(산)부
- 시각장애 교통약자
- 청각장애 교통약자
- 언어장애 교통약자
- 어린이 (체구가 왜소한 교통약자 포함) 등이 해당됨

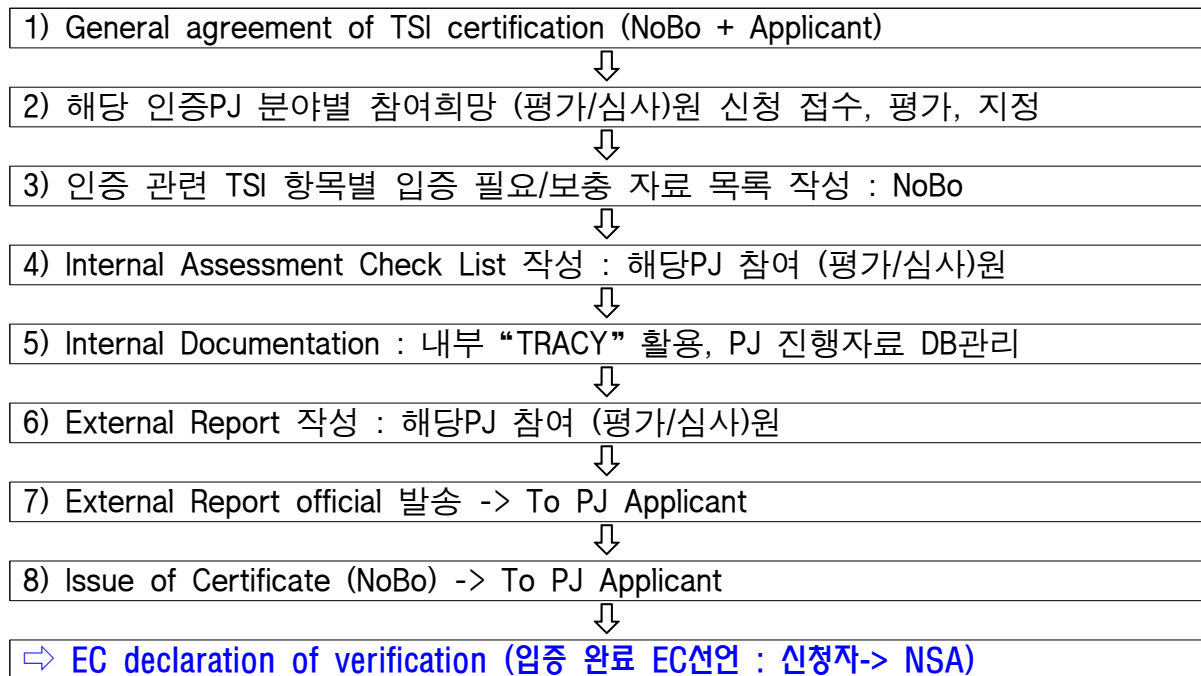
또한 PRM규격의 Subsystem 상세 요구분야는, 승객의자, 휠체어 보관 공간, 출입문, 조명, 화장실 설비, 복도공간, 승객 안내정보, 출입구계단, 손잡이 및 객실 출입구, 침대설비 등이 해당됨.

▶ 유럽 TSI의 인정제도(Accreditation) 관련 주요 지침 및 규격

- Certification Body 규격 : EN45011 (Dakks)
- Inspection Body 규격 : EN ISO/IEC 17020 (Dakks)
- Testing Body 규격 : EN ISO/IEC 17025 (TUV Rheinland)
- NoBo & DeBo 지침 : 2008/57/EC (예; TUV & Dakks)
- QMS (Quality Management System) 규격 : ISO9001
- CSM Assessment Body 지침 : EC regulation 352/2009 등임



▶ 유럽철도 TSI 인증기관(TUV Rh.)의 통상적 인증업무 절차



▶ 유럽 TSI 인증기관의 Staff(평가/심사/인증) 직급 구분 및 역할

독일 TSI 인증기관 TUV 라인란트의 내부 평가/심사/인증책임자 등 직급구분과 역할은 아래 표와 같음.

(Lead) Assessor / Senior Assessor	(Lead) Auditor for EU	Principal Assessor	Certifier
Performs assessment / inspections and audits (ISA) for customers and third parties in assessment level 1 (Lead Assessor) / level 2 (Assessor) and testing areas as laid down in the competency matrix of Business Field Rail	- Performs on-site audits at suppliers' premises according to the scope of corresponding certification contracts - If more than one auditor is required for an audit, the project manager will take the role of Lead Auditor himself or will nominate a Lead Auditor	- Takes technical leadership and executes quality assurance tasks for a local CAB Rail - Responsible for local sales activities, reporting, monitoring and control of local staff - Primary point of contact with TR Accredited CAB - Presents assessor / auditor candidates to the Appointment Commission	- Performs in-depth technical evaluation and certification of rail components / (sub-)systems in the regulated and unregulated area - Issues certificates with reference to the detailed conformity assessment reports

▶ 유럽 TSI 인증기관의 Staff (평가/심사/인증) 직급별 자격 요건

독일 TSI 인증기관 TUV 라인란트의 내부규정 상 (평가/심사/인증) 직급별 자격 요건은 아래 표와 같이 운영 중임

Qualification	(Lead) Assessor	Senior Assessor	(Lead) Auditor	Principal Assessor	Certifier
Education - University / Polytechnic (or substitute*) - Certified ISO 9001 QM auditor	X	X	X X	X X**	X
Experience - Relevant prof. experience - Assessor experience - Auditor experience	2-3 years ≥ 1 year	2-3 years ≥ 3 year (lead)	2-3 years ≥ 1 year ≥ 10 days/year	3-5 years ≥ 3 years ≥ 3 years***	≥ 5 years ≥ 5 years
Language Skills - English - Local Language	X X	X X	X	X X	X X

* 3 to 5 years of professional experience.

** auditor only

*** consecutive years, auditor only

3) 교육 3일차(10월 9일, 수요일)

□ 주요 교육 내용 : TSI CCS (Control-Command and Signalling)

▶ CCS(Control-Command and Signalling)의 적용

1) 2008/57/EC의 해당부분(Structural Subsystems)

- trackside control-command and signalling
- onboard control-command and signalling

2) CCS관련 문서

- Application Guide(2012. 2. 24)
- TSI CCS : Commission Decision 2012/88/EU(2012. 1. 25)
- Annex A(수정본) TSI CCS : EU 결정 2012/696/EU(2012. 11. 6)

3) CCS 관련 부품

- Train Protection
- Radio communication
- Train Detection

4) 인증 수행방법

- interoperability constituents(IC)의 적합성 평가
(CCS IC에 대한 유사성 평가는 요구되지 않음) (6.2.1)
- Subsystem의 검증

5) On-board Subsystem의 평가항목 분류

- interoperability constituent의 운용
- subsystem에서 interoperability constituent들과의 결합
- rolling stock과의 결합
- Class B와의 결합
- Control-Command and Signalling Track-side Subsystems과 통합
- Reliability, Availability, Maintainability, Safety (RAMS)
- Control-Command & Signalling Track-side Subsystem과 타 subsystem과
결합 : 동작조건 하에서 시험 실시

6) Track-side Subsystem의 평가항목

- interoperability constituent의 운용
- Train detection system의 운용
- Subsystem에서 interoperability constituent들간의 결합
- infrastructure와의 결합
- track-side signalling과의 결합
- Control-Command and Signalling On-board Subsystem과 rolling
stock의 결합 : 동작조건하에서 시험
- Reliability, Availability, Maintainability, Safety (RAMS)

▶ TSI SRT(Safety in Railway Tunnel) 관련 지침 및 하부시스템

철도용 터널 지침은 철도차량, 신호, 에너지, 운영 및 인프라를 총괄구성되어, 각 하부시스템은
일부분 TSI SRT 지침을 따르는 구조임

Special rules for a optimize combination of 5 TSI Subsystems in Railways Tunnels

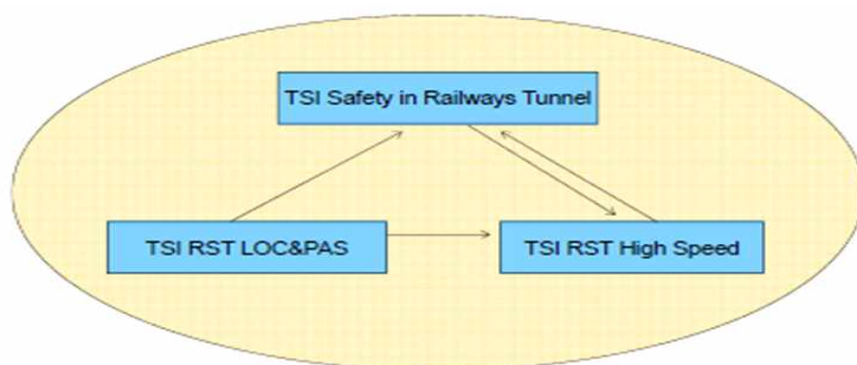


The aim of the TSI SRT is a optimal level of safety in tunnels in the most cost-efficient

1) Technical Scope

- 안전의 한 부분으로 철도 터널의 안전관련 규정
- Tunnel 길이
- 승객용 열차의 화재안전범주
 - > 5 km 길이의 터널에 대한 열차
 - > 모든 터널에 대한 열차
 - > 지하 정거장 터널에 대한 열차
- 지하 정거장
- 위험한 물품
- 국가별 특별 안전 요구사항
- TSI SRT에서 정의하지 않은 위험 및 위험범위

2) 다른 TSI 규정과 인터페이스



In the future should be all requirements of each subsystem in one of the five TSIs

3) 하부시스템별 관련규격 정리

<Infrastructure>

- EN 13501 Fire classification of construction products and building elements

- ISO 3864 Graphical symbols - Safety colours and safety signs
- 92/58/EEC the minimum requirements for the provision of safety and/or health signs at work

<Energy>

- EN 50267 Common test methods for cables under fire conditions
- EN 50268 Power cables having rated voltages from 3,6/6 (7,2) kV up to and including 20,8/36 (42) kV with special fire performance for use in power stations

<Rolling Stock>

- EN 45545 Fire protection on railway vehicles
- National Standards (DIN 5510, NF F 16 101/102, UNI CEI 11170, BS 6853, etc.)

▶ TSI 소음 규격

TSI 소음 관련 지침은 Commission Decision 2011/229/EU로서 적용범위는 다음과 같으며, 관련 규격으로는 EN17025, EN15610, EN15461 등이 있음

- 자기추진 내연 또는 전기기관차(DMU, EMU)
- 내연기관 또는 전기 추진장치
- 객차 / 화차
- Other track materials (OTM)

Nature of noise emission	Type of rolling stock	chapter	Appendix	Quantity
Stationary noise	F	4.2.1.2	C	$L_{pAeq,T}$
	TU, MU, P, OTM	4.2.2.2	C	$L_{pAeq,T}$
Starting noise	TU, MU, OTM	4.2.2.3	D	L_{pAFmax}
Pass-by noise	F	4.2.1.1	E	$L_{pAeq,Tp}$
	TU, MU, P, OTM	4.2.2.4	E	$L_{pAeq,Tp}$
Interior noise	TU, MU, P*, OTM	4.2.3	F	$L_{pAeq,T}$

F = Freight wagon

P = Passenger carriages

P* = Passenger carriages with cab

TU = Traction units (locomotives)

MU = multiple units (DMU, EMU)

<철도차량의 종류별 소음방출 제한 기준>

▶ 철도차량 Upgrade에 대한 TSI RST(ETCS on-board) 적용 사례

1. Upgrade 대상 차량

- 2000년이후로 영업운행중인 High-Speed EMU의 ETCS
- TSI기준이 적용되기 이전에 설계되거나 개발된 차량

- Upgrade 대상 차량 (사례 실습)
 - > Max. Speed 330 km/h
 - > 1,5 kV DC, 3 kV DC, 15kV AC and 25kV AC의 다양한 전압환경에서 운행이 가능한 멀티시스템
 - > Germany, Netherlands, Belgium에서 운행 중임



2) 적용된 평가지침

- 2008/57/EC (interoperability of the rail system) with 2009/131/EC and 2011/18/EU

3) 적용된 TSI 규정

- TSI HS RST 2008 /2008/232/EG/
- TSI NOISE 2006 /2006/66/EG/
- TSI PRM 2008 /2008/164/EG/
- TSI SRT 2008 /2008/163/EG/

4) Upgrade에 따른 인증평가항목

- | | |
|---|--|
| ☐ Generals | ☐ Eddy current brakes |
| ☐ Design of trains | ☐ Environmental conditions |
| ☐ Strength of vehicle structure | ☐ Train aerodynamic |
| ☐ Driver's Cab | ☐ Exterior noise |
| ☐ Kinematic gauge | ☐ EMC |
| ☐ Static axle load | ☐ Fire safety |
| ☐ Axle bearing health monitoring | ☐ Protection against electrical shock |
| ☐ Rolling Stock dynamic behavior | ☐ Interior noise |
| ☐ Maximum gradients | ☐ Software |
| ☐ Braking | ☐ System- / phase separation sections |

5) 획득 인증의 종류

- EC Type examination certificate (modul SB)
- Quality management system approval (modul SD)
- EC certificate of verification (modul SD)

4) 교육 4일차(10월 10일, 목요일)

□ 주요 교육 내용 :

- ▶ CSM (Common Safety method) 소개
- ▶ 인증자료 DB 관리용 “TRACY”Tool 설명 및 적용 사례

▶ CSM (Common Safety method) 소개

가. Introduction to Common Safety Method (CSM)

- 위험도산정, 위험도평가 CSM은 각 국 철도시스템 모든 변경에 적용해야 됨
- 제안자는 변경이 가져올 파장이 철도시스템 안전에 미칠 영향을 검토해야 함
- 제안자는AsBo(Assessment Body)에 safety assessment report를 제공하며, 별도 지정된 AsBo가 없을 경우, 제안자가 별도 조직을 구성함.
- 철도운영자 및 시설관리자는 CSM 적용 관련 경험을 공지하며, 주요변경 수준 결정에 대한 기준을 포함해야 함.

나. What are significant changes?

- 각 국의 국내법에 따라 결정함.
- 국내법이 존재하지 않는 경우, 변경 구현 책임자나 제안자가 전문가의 판단에 근거하여 철도 시스템의 안전성을 검토함.
- 주요변경이 아닌 경우 제안자가 변경사항 적용 검토.
- 주요변경이나 제안자가 변경사항 적용을 검토.
- 주요변경으로서 관련된 안전 인증기관의 검토(새로운 노선 운행, 철도운영자/시설관리자의 안전인증 재승인/변경승인 등)

다. Description of the risk assessment process

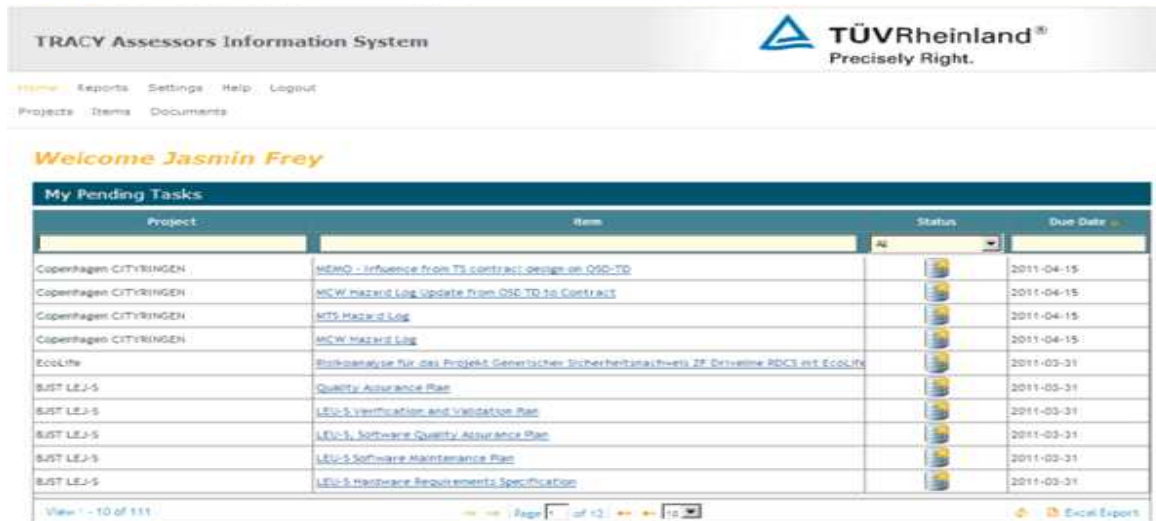
- Annex I. (EU) No 402/2013
- Risk assessment process는 시스템 정의, 위험요소 확인이 포함된 위험도 분석, 위험도 산정으로 구성된 통합적인 반복 과정임.
- Risk assessment process는 Hazard management와 상호 연동함.
- 평가시스템의 위험도 수용성은 다음의 위험도 수용 이론을 적용하여 산정함.
 - (a) the application of codes of practice (section 2.3);
 - (b) a comparison with similar systems (section 2.4);
 - (c) an explicit risk estimation (section 2.5).

▶ TRACY Tool and Project application

가. TRACY - Assessors Information System

- TRACY의 특징
 - 문서 데이터 베이스로서, 전 세계 문서 평가 기반이며 자동 보고서 생성(일부) 기능을 가지

며 TRIT global standard tool을 사용하여 프로젝트 기반을 설정하고 주 구성요소는 프로젝트와 문서임.



TRACY Assessors Information System TÜVRheinland® Precisely Right.

Home Reports Settings Help Logout
Projects Items Documents

Welcome Jasmin Frey

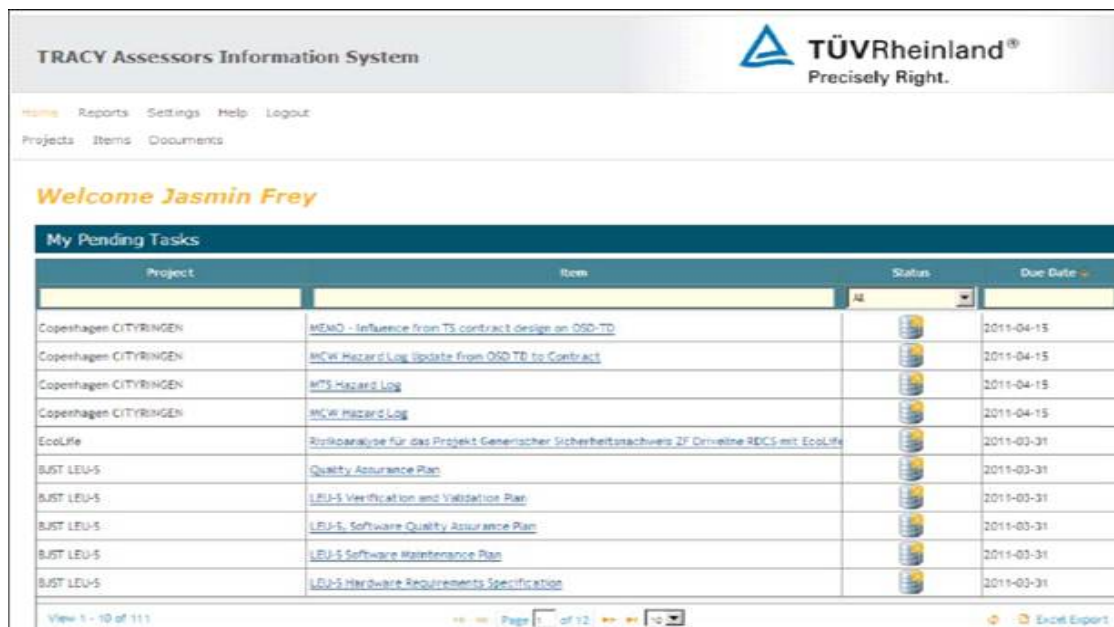
My Pending Tasks

Project	Item	Status	Due Date
Copenhagen CITYRINGEN	MEMO - Influence from TS contract design on OSD-TD		2011-04-15
Copenhagen CITYRINGEN	MCW Hazard Log Update from OSD TD to Contract		2011-04-15
Copenhagen CITYRINGEN	MTS Hazard Log		2011-04-15
Copenhagen CITYRINGEN	MCW Hazard Log		2011-04-15
EcoLife	Risikoanalyse für das Projekt Generischer Sicherheitsachse ZF Driveline RDCS mit EcoLife		2011-03-31
BUST LEU-5	Quality Assurance Plan		2011-03-31
BUST LEU-5	LEU-5 Verification and Validation Plan		2011-03-31
BUST LEU-5	LEU-5 Software Quality Assurance Plan		2011-03-31
BUST LEU-5	LEU-5 Software Maintenance Plan		2011-03-31
BUST LEU-5	LEU-5 Hardware Requirements Specification		2011-03-31

View 1 - 10 of 111 Page 1 of 12 Excel Export

나. Home Screen

- 사용자/역할 분담 업무
- 참여 프로젝트와 진행업무
- 모든 업무 상태 현시 및 마감일자 표시



TRACY Assessors Information System TÜVRheinland® Precisely Right.

Home Reports Settings Help Logout
Projects Items Documents

Welcome Jasmin Frey

My Pending Tasks

Project	Item	Status	Due Date
Copenhagen CITYRINGEN	MEMO - Influence from TS contract design on OSD-TD		2011-04-15
Copenhagen CITYRINGEN	MCW Hazard Log Update from OSD TD to Contract		2011-04-15
Copenhagen CITYRINGEN	MTS Hazard Log		2011-04-15
Copenhagen CITYRINGEN	MCW Hazard Log		2011-04-15
EcoLife	Risikoanalyse für das Projekt Generischer Sicherheitsachse ZF Driveline RDCS mit EcoLife		2011-03-31
BUST LEU-5	Quality Assurance Plan		2011-03-31
BUST LEU-5	LEU-5 Verification and Validation Plan		2011-03-31
BUST LEU-5	LEU-5 Software Quality Assurance Plan		2011-03-31
BUST LEU-5	LEU-5 Software Maintenance Plan		2011-03-31
BUST LEU-5	LEU-5 Hardware Requirements Specification		2011-03-31

View 1 - 10 of 111 Page 1 of 12 Excel Export

다. Project Layout (e.g. Project Alcatel-ATCVP)

- Items: 검사품(requirements from TSI)
- Documents: Drawings, Calculations, Test Reports etc.
- Report Templates: 프로젝트별 설정 가능(e.g. Internal Inspection Note)
- Users and Roles: To be determined (Project Manager / Project Expert / Project

Project View



Project Name: Windhoff Radsatz
Project Number: 13102691
Customer: Radsatzfabrik Ilseburg GmbH

Edit >

Description and Notes:
Triebfahrzeug (Bau & Messfahrzeug
Windhoff) More...

Items Documents Report Templates Users And Roles

Additional Filters: - Show All Item V

Status	Type	Expert	Title	Short Title	External Number	Version Number	Version Da	Recei
	Chapterhm		4.2.3.5.2.1 LRS - Mechanische u			6	-	-
	Chapterhm		4.2.3.5.2 LRS Radsätze			5	-	-
	Chapterhm		4.2.3.5.2.1 LRS Radsätze			4	-	-

라. Item Set up(e.g. 4.3.2.2 Wheels)

- Comment: 검토의견
- Documents: 신청자 검토서
- Users and Roles : Manager and/or Secretary to define Item Expert & Item Reviewer
- History: 변경로그 기록 (즉, 상태 변경 혹은 문서의 added / removed)

마. Check List

- 각 검토의견에 대한 검토서 접수
- 프로젝트 부담당자가 모든 전문가를 위해 TRACY의 검토서 출력가능
- 모든 확인사항에 대한 미리보기 가능

Project: Windhoff Radsatz (View / Change)

Item View

4.2.3.5.2 LRS Radsätze

Current Stat
Next Stat:
Title:
External Num
Version:
Classification
Internal Num
Received:
Due Date:

Comments

Import From Checklist

1

Import Comments From Checklist

Name	Comment Type
radsätze	
RST_DE_TSI_LocPas_2011/291/EU_4.2.3.4.3.2 Werte für die a	RST_Comment Type
RST_DE_TSI_LocPas_2011/291/EU_4.2.3.5.2 Radsätze	RST_Comment Type
RST_DE_TSI_LocPas_2011/291/EU_4.2.3.5.2.1 Mechanische un	RST_Comment Type
RST_DE_TSI_LocPas_2011/291/EU_4.2.3.5.2.3 Spurwechselrad	RST_Comment Type

View 1 - 4 of 4

Page 1 of 1

Preview Import Cancel

- 바. Comments (e.g. 4.3.2.2. Wheels)
- Severity: drop-down으로 선택(Fulfilled, Not fulfilled)
 - Criterion: 추가적으로 적용 가능한 표준
 - History: 변경 로그 기록(시간, 사용자)
 - Requirement: TSI 내용

Project: Windhoff Radsatz (View | Change) > Item: 4.2.3.5.2 LRS Radsätze (View | Change)

Item Comment 1 of 1 (Edit)

Title*:	PPN 2030502000	Page Number:	
Severity*:	Erfüllt (E)	Reference Number:	
State*:	Closed	Criteria:	
Responsible:	Jasmin Frey		
External Number:	-		
Version Number:	-		
Document*:	Laufnadsatz Spurnweite 1435 mm D		

Comment **History**

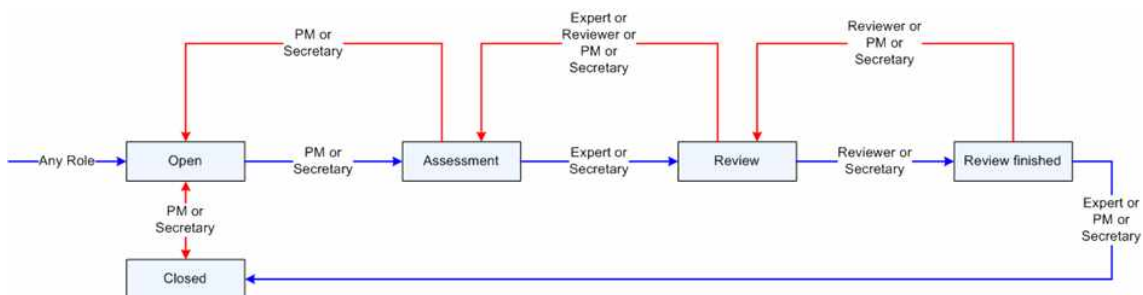
Requirement*

Im Zusammenhang mit dieser TSI umfassen Radsätze per Definition die Hauptteile (Radsatzwellen und Räder) und Zusatzteile (Radsatzlager, Radsatzlagerbuchsen, Getriebe und Bremscheiben). Der Radsatz muss anhand einer einheitlichen Methodik konstruiert und gefertigt werden, bei der eine Kombination von Lastfällen verwendet wird, die den in Abschnitt 4.2.2.10 dieser TSI festgelegten Lastbedingungen entsprechen.

Comment*

Prüfung ist der Abschnitt 4.2.3.5.2 für das Prüflad Radsatz der /TSI-LOC&PAS/ bestehend aus den Hauptteilen Radsatzwelle 4.2.3.5.2.1 und Räder 4.2.3.5.2.2 der /TSI-LOC&PAS/. Zusatzteile wie Radsatzlager, Radsatzlagerbuchsen, Getriebe und Bremscheiben sind nicht Gegenstand dieser Prüfung. Die Prüfung der Räder als Interoperabilitätskomponente folgt gesondert. EG-Konformitätserklärung des Herstellers liegt uncontrol vor.

사. TRACY - Work flow



아. TRACY - 시스템의 특징 요약

- 별도의 프로그램 설치 불필요
- 인터넷을 통한 글로벌 접속 가능(TÜV VPN)
- 최소한의 PC 성능 요구
- 국제 평가협회를 위한 TÜV 기반 틀

5) 교육 5일차(10월 11일, 금요일)

□ 주요 교육 내용 : Bombardier사의 Kassel공장 기관차 인증절차 실습

▶ Bombardier사의 Kassel 공장 개요

가. Kassel 기관차 공장 전경



나. Kassel 기관차 공장

- 총면적 69,000m², 총 직원수 약 700명이 근무하는 카셀 기관차공장은 200년의 역사를 가졌으며, Bombardier 지사 중 가장 오래된 공장임.
- 현재까지 약 34,500대의 증기, 디젤, 전기기관차 및 고속철도 차량을 생산한 실적이 있음.
- 현재는 유럽 내의 고객(철도 운영사)과 독일 내 철도 운영을 위한 화물전기기관차, 전기철도 차량을 주로 제작함.
- 제작중인 고속철도 차량의 최대 시속은 350km/h까지 가능하고, 통상 250km/h 이상 급의 고속철도 차량을 제작 중임.
- 당사가 제작하는 철도차량 (기관차)의 유럽 TSI 및 해당 국가 NSA(안전관리부처) 인증, DeBo 등의 인증업무를 전담하는 ‘Homologation팀’ 이 공장 내 상설 직제 조직으로 운영 중임
- 인증 전담팀은 약 15~17명의 엔지니어로 구성하고 있으며, 각 부문 별로 TSI 및 해당국 NSA (안전관리부처) 인증, DeBo 인증 등의 업무를 분담, 또는 공동작업을 통해 대응하고 있음

다. 주요 철도차량 생산 품목

- 주요 생산품목(차량) : 기관차

▶ TRAXX 플랫폼 (화물 및 여객용 기관차)

TRAXX는 동일 플랫폼을 이용하여 AC, DC 전기기관차와 Diesel-Electric 기관차를 생산함

- ▷ TSI 기준에 맞는 충돌안전 설계
- ▷ 고효율의 최신 IGBT 파워반도체 채택
- ▷ ETCS 및 기존 신호시스템 가능
- ▷ Last Mile Diesel 엔진 탑재 가능(Shunting 기능)
- ▷ 속도 : 140, 160, 200 km/h

▶ ALP 기관차

- ▷ 디젤과 전기의 Dual-Powered 기관차

- ▷ 디젤 160 km/h, 전기 200 km/h
- ▷ 미국 및 캐나다용 전기기관차

라. 철도차량 제작/판매 관련 유럽연합/국가/발주처 요구사항별 비율

- 요구사항에 대한 관리는 Doors(관리프로그램)에 의해 수행됨

대상	분류	비율	해당 기관	주요 내용	결과물
철도차량 (100%)	일반	10%	고객	- 차량색상등과 같은 추가요구사항	-
		10%	NoBo	- 공정관리에 대한 TSI 요구사항	Homologation
		10%	제작사	- 제작사 자체 요구사항	-
	기술	70%	고객	- 운영사 기술요구사항 (10%~20%)	-
			제작사	- 제작사 기술요구사항 (10%~20%)	-
			DeBo	- 국가 기술규정 (10%~20%)	Homologation
			NoBo	- TSI(30%~40%)	

- 요구사항 관리는 Doors (내부 관리 프로그램)에 의해 수행
- TRAXX 기관차의 경우 전체 3,000개 정도의 요구사항이 있음
- DMU의 경우 약 5,000 개의 요구사항을 처리한 경우도 있음

마. 기관차의 EBA(독일 DeBo) 인증 관련 Checklist 예시

- ▷ EBA Checklist는 EBA 홈페이지에 주제별 엑셀파일로 정리, 게시되므로 관계 제작사, 발주 기관, 타 DeBo 등도 접속, 열람이 가능함.

Laufende Nummer	Fachgebiet	Rechtsvorschriften für jeweilige Fahrzeugart			Bewertung des Fachgebietes	Revisionszustand	Ausgabedatum
		Fahrzeuge des HGV	Fahrzeuge (außer Güterwagen)	Kleinserienfahrzeuge			
0	Allgemein	Rechtsvorschriften für jeweilige Fahrzeugart			Bewertung des Fachgebietes	Revisionszustand	Ausgabedatum
1	Fahrzeugbau	Fahrzeuge des HGV	Fahrzeuge (außer Güterwagen)	Kleinserienfahrzeuge			
1.6	Aerodynamik/Schallmind	TSI HGV, Lärm	TSI HGV, Lärm	TSI HGV, Lärm	Bewertete Stelle	0	15.3.2019
2	Fahrzeugbau	TSI HGV, Lärm	TSI HGV, Lärm	TSI HGV, Lärm	Bewertete Stelle	0	15.3.2019
3.2	Passive Sicherheit/Crash	TSI HGV, Lärm	TSI HGV, Lärm	TSI HGV, Lärm	Bewertete Stelle	0	15.3.2019
3	Zug- und Stoßrichtungen	TSI HGV, Lärm	TSI HGV, Lärm	TSI HGV, Lärm	Bewertete Stelle	0	15.3.2019
4	Druckluft / Fahrwerk	TSI HGV, Lärm	TSI HGV, Lärm	TSI HGV, Lärm	Bewertete Stelle	0	15.3.2019
5	Heizung / Heizleistung	TSI HGV, Lärm	TSI HGV, Lärm	TSI HGV, Lärm	Bewertete Stelle	0	15.3.2019
6	Stromversorgung	TSI HGV, Lärm	TSI HGV, Lärm	TSI HGV, Lärm	Bewertete Stelle	0	15.3.2019
7	Überwachungsbefähigte Anlagen	TSI HGV, Lärm	TSI HGV, Lärm	TSI HGV, Lärm	Bewertete Stelle	0	15.3.2019
8	Lebensmittel / Funktionale Sicherheit	TSI HGV, Lärm	TSI HGV, Lärm	TSI HGV, Lärm	Bewertete Stelle	0	15.3.2019
9	Lebensmittel / Funktionale Sicherheit	TSI HGV, Lärm	TSI HGV, Lärm	TSI HGV, Lärm	Bewertete Stelle	0	15.3.2019
10	Lebensmittel / Funktionale Sicherheit	TSI HGV, Lärm	TSI HGV, Lärm	TSI HGV, Lärm	Bewertete Stelle	0	15.3.2019
11	Lebensmittel / Funktionale Sicherheit	TSI HGV, Lärm	TSI HGV, Lärm	TSI HGV, Lärm	Bewertete Stelle	0	15.3.2019
12	Lebensmittel / Funktionale Sicherheit	TSI HGV, Lärm	TSI HGV, Lärm	TSI HGV, Lärm	Bewertete Stelle	0	15.3.2019
13	Lebensmittel / Funktionale Sicherheit	TSI HGV, Lärm	TSI HGV, Lärm	TSI HGV, Lärm	Bewertete Stelle	0	15.3.2019
14	Lebensmittel / Funktionale Sicherheit	TSI HGV, Lärm	TSI HGV, Lärm	TSI HGV, Lärm	Bewertete Stelle	0	15.3.2019
15	Lebensmittel / Funktionale Sicherheit	TSI HGV, Lärm	TSI HGV, Lärm	TSI HGV, Lärm	Bewertete Stelle	0	15.3.2019
16	Lebensmittel / Funktionale Sicherheit	TSI HGV, Lärm	TSI HGV, Lärm	TSI HGV, Lärm	Bewertete Stelle	0	15.3.2019
17	Lebensmittel / Funktionale Sicherheit	TSI HGV, Lärm	TSI HGV, Lärm	TSI HGV, Lärm	Bewertete Stelle	0	15.3.2019
18	Lebensmittel / Funktionale Sicherheit	TSI HGV, Lärm	TSI HGV, Lärm	TSI HGV, Lärm	Bewertete Stelle	0	15.3.2019
19	Lebensmittel / Funktionale Sicherheit	TSI HGV, Lärm	TSI HGV, Lärm	TSI HGV, Lärm	Bewertete Stelle	0	15.3.2019
20	Lebensmittel / Funktionale Sicherheit	TSI HGV, Lärm	TSI HGV, Lärm	TSI HGV, Lärm	Bewertete Stelle	0	15.3.2019
21	Lebensmittel / Funktionale Sicherheit	TSI HGV, Lärm	TSI HGV, Lärm	TSI HGV, Lärm	Bewertete Stelle	0	15.3.2019
22	Lebensmittel / Funktionale Sicherheit	TSI HGV, Lärm	TSI HGV, Lärm	TSI HGV, Lärm	Bewertete Stelle	0	15.3.2019
23	Lebensmittel / Funktionale Sicherheit	TSI HGV, Lärm	TSI HGV, Lärm	TSI HGV, Lärm	Bewertete Stelle	0	15.3.2019
24	Lebensmittel / Funktionale Sicherheit	TSI HGV, Lärm	TSI HGV, Lärm	TSI HGV, Lärm	Bewertete Stelle	0	15.3.2019

[EBA(독일 DeBo) 인증 Checklist 예]

제3절 유럽연합의 철도차량 TSI 기술기준 (제2차 교육)

○ 교육내용

가. 세부일정

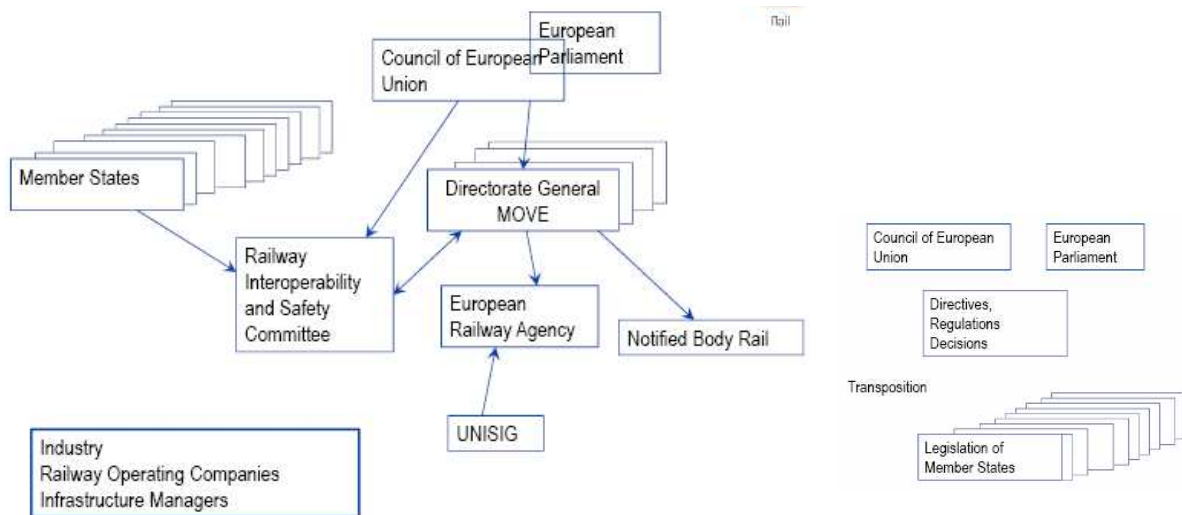
교육일정	세부 교육훈련 내용	과목별 담당 교관
1일차 (10/29)	- 유럽 철도인증 관련법(EC Directives) 소개 - 유럽연합 및 회원국 간 철도법의 구조 - Interoperability Directives(2008/57/EC) - TSI 기준의 필수요구사항 - TSIs, ICs내의 요구사항들의 구조	Hendrik de Bonte Mehmet Elbay
2일차 (10/30)	- 안전관련 법률(EC Directive) - CSMs과 CSTs. - EC declaration of verification - Authorization to Place in service 절차 - TSI SRT (2008/163/EC) - TSI RST HS (2008/23/CE)	Hendrik de Bonte Mehmet Elbay
3일차 (10/31)	- TSI RST CR (2011/291/EU) - TSI NOI CR (2011/229/EU) - TSI CCS-OBA (차상 신호시스템) - TSI PRM (2008/164/EC) - TSI WAG CR (2006/861/EC) - NoBo의 적합성평가 (평가모듈, 모듈선택)	Hendrik de Bonte Mehmet Elbay
4일차 (11/1)	- 위험도 평가에 대한 CSM 규정 - CSM: 위험수용 원리들 - CENELEC standards - 인증심사자에 대한 요구사항들 - 철도차량 TSI 인증 프로젝트 주요결과 사례 Workshop (인증서, Technical file 등 인증관련 기술문서)	Hendrik de Bonte Mehmet Elbay
5일차 (11/4)	- 철도차량 관련 표준규격 ▪ Driving behavior(동적거동), 차체, 대차/윤축, 제동 ▪ 창문/출입문/갭웨이, 전력공급, EMC, S/W, 환경, 연결기 ▪ 차량한계, 안전장비, 화재예방, 라벨링, 용접관련 기술 ▪ 유지보수 장비	Thorsten Djuren Mehmet Elbay
6일차 (11/5)	- 인증관련 도면(기계, 전기분야) - 파트 리스트와 용접 도면 - 철도차량 설계 요구사항 ▪ 차량기계 및 전기분야 ▪ 화재, EMC, PRM(교통약자)	Thorsten Djuren Mehmet Elbay
7일차 (11/6)	- 진행 중인 TSI 인증 프로젝트 - 철도차량/용품 인증 관련 시험소 ▪ Gorlitz 시험소 ▪ Delizsch 시험소 - 교육내용/인증제도 관련 질의/응답(Workshop)	Mehmet Elbay

나. 주요내용

1) 교육 1일차(10월 29일, 화요일)

▶ EC(European Community)의 입법과정

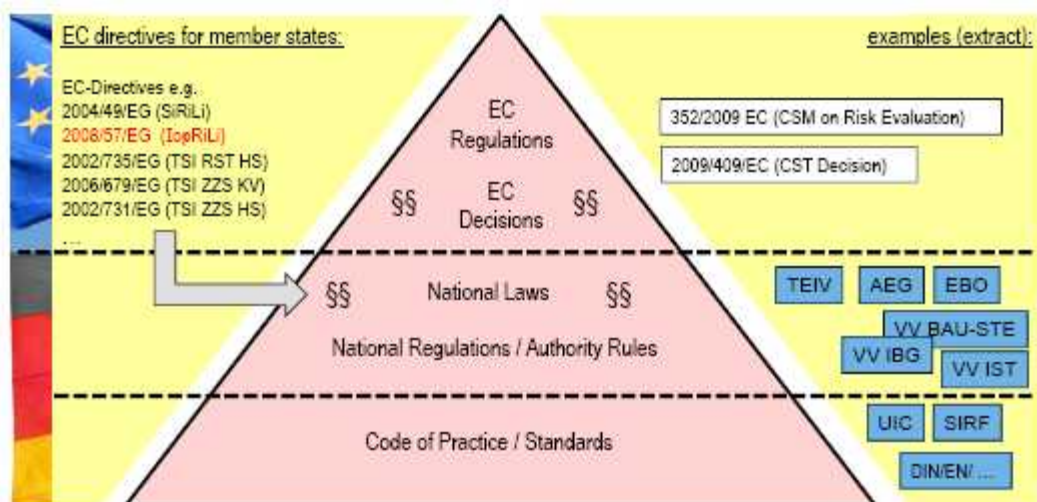
유럽연합 의회(European Parliament)에서 철도인증 관련 법령(Directives, Regulations, Decisions)을 제정하여 각 회원국(member states)에서 통지하면, 모든 회원국들은 각국의 국내법에 이를 부합화(transposition)하여야 함.



* transposition : 유럽연합 공통법령을 회원국 국내법으로 제정하며, 상충되는 모든 국내법을 개정

▶ 철도인증 관련 법률의 구조

- 유럽연합에서는 EC(European Community)의 Regulations, Decisions을 최상위에, 회원국 마다의 각종 Regulations을 차상위에, 유럽연합의 표준규격(EN), 관련 기관의 규격(UIC), 회원국들의 표준규격(DIN, BS, NF 등)의 구조를 가짐.

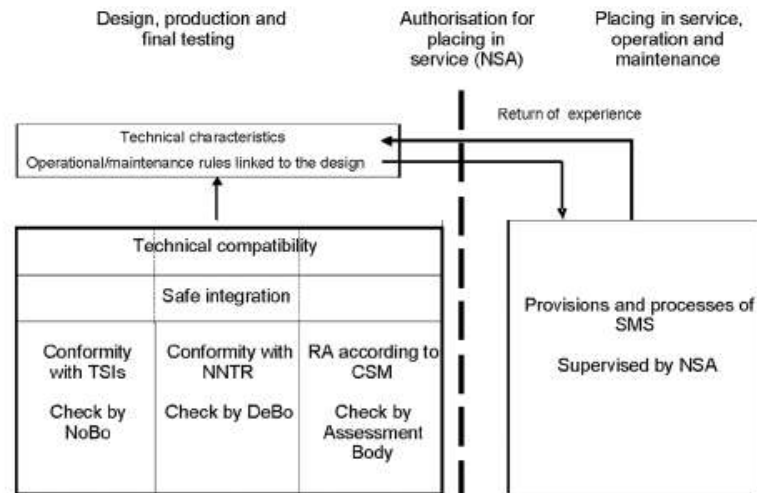


* Directives: EU 회원국들이 달성할 이루어야 할 공통의 목표(상호운용성)를 규정한 일반적인 법률이며, transposition에서의 구체적인 방법들은 회원국들에서 자체적으로 결정 가능함.

** Regulations: EU 회원국들이 예외없이 준수해야 하는 강제적인 법률. TSI WAG(화차 TSI 기준)이 대표적인 규정임.

*** Decisions: 통지된 EU 회원국 또는 회사 등에만 적용되는 강제 규정

- 유럽연합의 철도인증 및 관리는 기술적인 적합성평가(NoBo의 TSI 인증, DeBo의 NNTR 인증, CSM에 따른 위험도평가), NSA의 운행허가 및 SMS 심사/관리로 구성

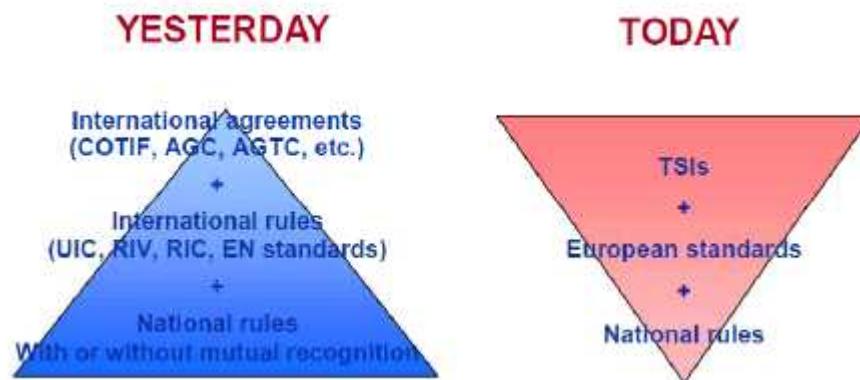


* NNTR : National Notified Technical Rules

** NSA : National Safety Authority

*** RA : Risk Assessment according to CSM(common safety method)

- 과거에는 회원국들 사이의 조약, 국제적인 표준, 회원국의 규정이 우선순위였으나, 현재는 TSI 기술기준, 유럽표준규격(EN), 회원국의 규정이 우선순위임.



▶ 상호운용성(Interoperability) Directive(2008/57/EC)

2008년에 EC에 의해 제정된 철도 시스템의 상호운영성에 관한 법률(2008/57/EC)을 기본으로 함. 제정배경은 회원국들 사이의 시스템 차이를 없애 철도의 상호운영을 달성하기 위해 필수적인 요구사항을 정의하여 제정함.

- IOD(Interoperability Directive)에 예외되는 철도

- 메트로, 트램, 경전철 등 지역 또는 도시에만 한정되는 철도
 - * TEN에 연결되는 철도는 IOD의 적용 대상
 - 기업, 공장 내에서 사용하는 화물 운반용 철도
 - 관광용으로 사용하는 철도차량이나 철도인프라
- 각 조항별 주요 내용.
- 제5항: 철도차량 등 하부시스템들은 하나 또는 여러 개의 TSI 기준들이 적용되거나, 하나의 TSI 기준이 여러 개의 하부시스템들에 적용될 수 있음.
 - 제7항: TSI 기준은 법제화된 이후에 필수요구사항들을 만족하지 못한다는 회원국들의 요구가 있을 경우 ERA와 RISC에서 기술적 분석 및 검토를 수행함.
 - * ERA(European Railway Agency) : 유럽철도국
 - ** RISC(Railway Interoperability & Safety Committee) : 철도 상호운용성 및 안전성 위원회로서 TSI 기준을 심의·평가·의결하는 EC 기구
 - 제9항: TSI 기준을 하나 또는 그 이상을 적용할 필요가 없는 경우를 규정
 - 제10항: 상호운용성 구성요소들이 필수 요구사항들을 만족하고 철도시스템 내에서 상호운용성이 달성될 경우에 서비스가 이루어짐.
 - 제11항: 회원국은 필수 요구사항들을 만족하고 있는 상호운용성 구성요소가 EC 선언서(declaration)를 보유하는지 확인해야 함. 이 구성요소들은 적합성 평가를 위한 절차를 거쳐야 함.
 - 제13항: 상호운용성 구성요소들의 EC 선언을 하기 위해서 관련 TSI 기준을 적용해야 함. 이와 관련하여 상호운용성 구성요소의 사용을 위한 적합성 평가는 NoBo에 의해 수행되어야 함.

Subsystem	High-Speed	Conventional
Infrastructure	Decision 2008/217/EC (20 Dec 2007) amended by Decision 2012/464/EU (23 Jul 2012)	Decision 2011/275/EU (26 Apr 2011) amended by Decision 2012/464/EU (23 Jul 2012)
Energy	Decision 2008/284/EC (6 Mar 2008) amended by Decision 2012/464/EU (23 Jul 2012)	Decision 2011/274/EU (26 Apr 2011) amended by Decision 2012/464/EU (23 Jul 2012)
Control-Command and Signalling (onboard and trackside)	Decision 2012/68/EU (25 Jan 2012) amended by Decision 2012/696/EU (6 Nov 2012)	
Rolling Stock, Locomotives and passenger rolling stock	Decision 2008/232/EC (21 Feb 2008) amended by Decision 2012/464/EU (23 Jul 2012)	Decision 2011/291/EU (26 Apr 2011) amended by Decision 2012/464/EU (23 Jul 2012)
Rolling Stock, Freight Wagons	Not applicable	Decision 2008/861/EC (28 Jul 2008), amended by Decision 2009/107/EC (14 Feb 2009) Decision 2012/464/EU (23 Jul 2012) Regulation (EU) No 321/2013 (13 Mar 2013)
Rolling Stock, Noise (transverse TSI, including locomotives, passenger rolling stock and freight wagons)		Decision 2011/229/EU (4 Apr 2011) amended by Decision 2012/464/EU (23 Jul 2012)
Operation and Traffic Management	Decision 2008/231/EC (1 Feb 2008) amended by Decision 2010/640/EU (21 Oct 2010) Decision 2012/464/EU (23 Jul 2012)	Decision 2011/314/EU (12 May 2011) amended by Decision 2012/464/EU (23 Jul 2012)
Telematic Applications for Freight Services	Not applicable	Regulation (EC) No 62/2006 (23 Dec 2006) amended by Regulation (EU) No 328/2012 (17 Apr 2012)
Telematic Applications for Passenger Services	Regulation 464/2011/EU (5 May 2011) amended by Regulation 665/2012/EU (20 July 2012)	
Safety in Railway Tunnels (transverse TSI, including infrastructure, energy, CCS and rolling stock)	Decision 2008/183/EC (20 Dec 2007) amended by Decision 2011/291/EU (26 Apr 2011) Decision 2012/464/EU (23 Jul 2012)	
Accessibility for PRM (transverse TSI, including infrastructure and rolling stock)	Decision 2008/164/EC (21 Dec 2007) amended by Decision 2012/464/EU (23 Jul 12)	

▶ 필수요구사항(Essential Requirements)

- 안전성(safety), 신뢰성과 가용성(reliability & availability), 건강(health), 환경보호(environmental protection), 기술적인 적합성(technical compatibility) 등 5개 항목으로 구성되며, CENELEC의 RAMS를 기반으로 함.
- 필수요구사항들을 주요 내용으로 하는 다음과 같은 14종의 TSI 기술기준 제정·운영 중임.

2) 교육 2일차(10월 30일, 수요일)

▶ 안전(Safety) Directive(2004/49/EC)

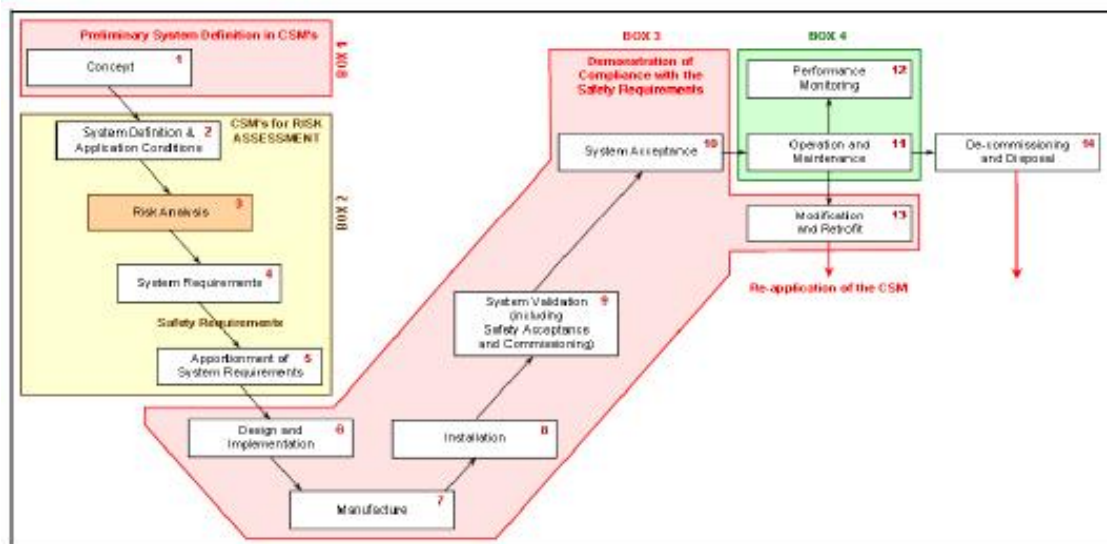
철도시스템의 안전을 위한 개발 및 개선, 그리고 철도교통 서비스 시장의 개선을 위해 안전관련 규정을 제정함.

- 회원국 사이의 법률적인 체계를 부합화
- 철도관련 기관들의 책임에 관하여 정의
- 회원국 사이의 CSMs 및 CSTs의 개발
- 모든 회원국들에 사고조사기관 및 안전관리부처(Safety Authority) 설립 요구
- 철도 안전성의 감독, 규정 및 관리에 대한 공통 원리들을 정의

* Common safety targets(CSTs): 안전성 수준. 적어도 철도 시스템의 서로 다른 부품들 그리고 전체적인 시스템에 도달해야 하는 수준을 의미.

** Common safety methods(CSMs): 안전성 수준과 안전성 목표치의 달성 및 다른 안전성 요구조건들의 적합성이 어떻게 평가되는지 설명하기 위해 개발되어진 방법.

*** Safety management system: 철도 운영의 안전한 관리를 보장하기 위해 철도 책임자 혹은 인프라 관리자에 의해 발행된 조직과 배치.



▶ CSMs의 평가

- 위험도 평가 및 평가 방법들
- Safety Directive(2004/49/EC)의 제10항 및 제11항에 따라 발행된 안전성 기관들과 안전성

인증서들의 요구조건들의 적합성을 평가를 위한 방법들.

- 관련된 필수 요구사항들에 따라 구조적인 하부 시스템들이 운용되고 유지되는지를 확인하는 방법들.

▶ 검증에 대한 EC 선언(EC declaration of Verification)

- 1) EC 선언을 발행하기 위해 제작자는 EC 검증(예: 형식검사+QMS 승인) 절차 적용을 위한 NoBo를 선택함.
- 2) 하부 시스템의 EC 검증을 위해 선택된 NoBo는 설계단계, 제작단계, 그리고 상용 운행 전 까지 모든 단계(authorization to place into service)를 담당
- 3) NoBo는 EC 선언을 위한 관련된 모든 기술적인 문서(technical files)를 모아 인증서에 첨부할 책임.
- 4) NoBo는 검증의 특정단계 수행 또는 하부시스템의 특정부분에 대해 ISV (intermediate statement verifications)를 발행할 수 있음.
- 5) 관련된 TSI 기준들이 충족된 경우 NoBo는 하부시스템 또는 하부시스템의 특정부분에 대한 적합성 인증서를 발행할 수 있음.

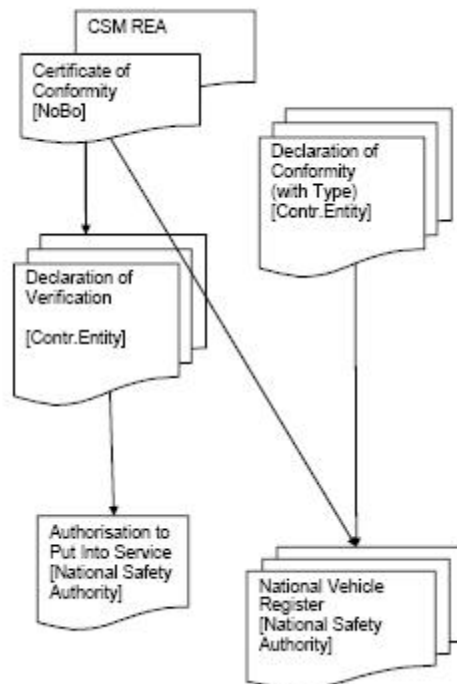
Applicable TSIs	Case									
	HS Line	CR Electrified line	CR Non-electrified line	HS Transit	CR Transit	CR Transit for occasional use on HS line	HS Locomotive	CR Locomotive	CR Passenger coach	Freight wagon
Dec 2006/217/EC HS INF TSI	X									
Dec 2011/275/EU CR INF TSI		X	X							
Dec 2006/284/EC HS ENE	X									
Dec 2011/274/EU CR CCS TSI		X								
Dec 2006/960/EC HS CCS TSI	X			X		X	X			
Dec 2006/679/EC CR CCS TSI		X	X		X	X		X		X
Dec 2006/232/EC HS RST TSI				X		X	X			
Dec 2006/961/EC CR WAG TSI										X
Dec 2011/291/EU CR LOC&PAS TSI					X	X		X	X	
Dec 2011/229/EU RST MCH TSI				X	X			X	X	X
Dec 2008/163/EC HS&CR SRT TSI	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Dec 2008/164/EC HS&CR PRM TSI	X	X	X	X	X	X			X	

Applicable TSIs	Subsystem									
	Infrastructure	Energy	CCS on Board	CCS Interface	Rolling Stock	Operation and Traffic Management	Maintenance	Teletraffic Applications		
Dec 2006/217/EC HS INF TSI	X								X	
Dec 2011/275/EU CR INF TSI	X								X	
Dec 2006/284/EC HS ENE		X							X	
Dec 2011/274/EU CR ENE TSI		X							X	
Dec 2006/960/EC HS CCS TSI			X	X					X	
Dec 2006/974/EC CR CCS TSI			X	X					X	
Dec 2006/232/EC HS RST TSI					X				X	
Dec 2006/961/EC CR WAG TSI						X			X	
Dec 2011/291/EU CR LOC&PAS TSI					X				X	
Dec 2011/229/EU RST MCH TSI					X				X	
Dec 2006/231/EC HS OPE TSI						X			X	
Dec 2011/314/EU CR OPE TSI						X			X	
Reg 62/2006/EC TAP TSI										X
Reg 454/2011/EU TAP TSI										X
Dec 2006/963/EC HS&CR SRT TSI	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Dec 2006/154/EC HS&CR PRM TSI	X				X				X	

Chronology of European Railway TSIs						
Texts of TSIs of all Member States						
Direct link to Official Journal of the European Union (Click on the blue numbers and visit for the document) Date: 31.05.2011						
High-speed rail system (HS) and conventional rail system (CR)						
Subsystem	TSI	Document No.	Date of document	In Germany in force since	English Text (PDF)	German text (PDF)
control-command and signalling	CR TSI CCS	2006/960/EC	Decision	01.07.2006	4472 (2006)	4472 (2006)
	CR TSI CCS	2006/960/EC	Decision	01.07.2006	4473 (2006)	4473 (2006)
rolling stock	CR TSI INF	2006/217/EC	Decision	01.07.2006	4474 (2006)	4474 (2006)
	CR TSI CCS	2006/960/EC	Decision	01.07.2006	4475 (2006)	4475 (2006)
High-speed rail system (HS)						
Subsystem	TSI	Document No.	Date of document	In Germany in force since	English Text (PDF)	German text (PDF)
infrastructure	HS TSI INF	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4493 (2007)	4493 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4494 (2007)	4494 (2007)
energy	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4495 (2007)	4495 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4496 (2007)	4496 (2007)
control-command and signalling	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4497 (2007)	4497 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4498 (2007)	4498 (2007)
rolling stock	HS TSI INF	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4499 (2007)	4499 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4500 (2007)	4500 (2007)
signalling	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4501 (2007)	4501 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4502 (2007)	4502 (2007)
control-command and signalling	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4503 (2007)	4503 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4504 (2007)	4504 (2007)
rolling stock	HS TSI INF	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4505 (2007)	4505 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4506 (2007)	4506 (2007)
signalling	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4507 (2007)	4507 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4508 (2007)	4508 (2007)
control-command and signalling	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4509 (2007)	4509 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4510 (2007)	4510 (2007)
rolling stock	HS TSI INF	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4511 (2007)	4511 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4512 (2007)	4512 (2007)
signalling	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4513 (2007)	4513 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4514 (2007)	4514 (2007)
control-command and signalling	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4515 (2007)	4515 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4516 (2007)	4516 (2007)
rolling stock	HS TSI INF	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4517 (2007)	4517 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4518 (2007)	4518 (2007)
signalling	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4519 (2007)	4519 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4520 (2007)	4520 (2007)
control-command and signalling	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4521 (2007)	4521 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4522 (2007)	4522 (2007)
rolling stock	HS TSI INF	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4523 (2007)	4523 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4524 (2007)	4524 (2007)
signalling	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4525 (2007)	4525 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4526 (2007)	4526 (2007)
control-command and signalling	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4527 (2007)	4527 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4528 (2007)	4528 (2007)
rolling stock	HS TSI INF	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4529 (2007)	4529 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4530 (2007)	4530 (2007)
signalling	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4531 (2007)	4531 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4532 (2007)	4532 (2007)
control-command and signalling	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4533 (2007)	4533 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4534 (2007)	4534 (2007)
rolling stock	HS TSI INF	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4535 (2007)	4535 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4536 (2007)	4536 (2007)
signalling	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4537 (2007)	4537 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4538 (2007)	4538 (2007)
control-command and signalling	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4539 (2007)	4539 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4540 (2007)	4540 (2007)
rolling stock	HS TSI INF	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4541 (2007)	4541 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4542 (2007)	4542 (2007)
signalling	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4543 (2007)	4543 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4544 (2007)	4544 (2007)
control-command and signalling	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4545 (2007)	4545 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4546 (2007)	4546 (2007)
rolling stock	HS TSI INF	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4547 (2007)	4547 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4548 (2007)	4548 (2007)
signalling	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4549 (2007)	4549 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4550 (2007)	4550 (2007)
control-command and signalling	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4551 (2007)	4551 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4552 (2007)	4552 (2007)
rolling stock	HS TSI INF	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4553 (2007)	4553 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4554 (2007)	4554 (2007)
signalling	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4555 (2007)	4555 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4556 (2007)	4556 (2007)
control-command and signalling	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4557 (2007)	4557 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4558 (2007)	4558 (2007)
rolling stock	HS TSI INF	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4559 (2007)	4559 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4560 (2007)	4560 (2007)
signalling	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4561 (2007)	4561 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4562 (2007)	4562 (2007)
control-command and signalling	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4563 (2007)	4563 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4564 (2007)	4564 (2007)
rolling stock	HS TSI INF	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4565 (2007)	4565 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4566 (2007)	4566 (2007)
signalling	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4567 (2007)	4567 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4568 (2007)	4568 (2007)
control-command and signalling	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4569 (2007)	4569 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4570 (2007)	4570 (2007)
rolling stock	HS TSI INF	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4571 (2007)	4571 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4572 (2007)	4572 (2007)
signalling	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4573 (2007)	4573 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4574 (2007)	4574 (2007)
control-command and signalling	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4575 (2007)	4575 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4576 (2007)	4576 (2007)
rolling stock	HS TSI INF	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4577 (2007)	4577 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4578 (2007)	4578 (2007)
signalling	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4579 (2007)	4579 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4580 (2007)	4580 (2007)
control-command and signalling	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4581 (2007)	4581 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4582 (2007)	4582 (2007)
rolling stock	HS TSI INF	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4583 (2007)	4583 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4584 (2007)	4584 (2007)
signalling	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4585 (2007)	4585 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4586 (2007)	4586 (2007)
control-command and signalling	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4587 (2007)	4587 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4588 (2007)	4588 (2007)
rolling stock	HS TSI INF	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4589 (2007)	4589 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4590 (2007)	4590 (2007)
signalling	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4591 (2007)	4591 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4592 (2007)	4592 (2007)
control-command and signalling	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4593 (2007)	4593 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4594 (2007)	4594 (2007)
rolling stock	HS TSI INF	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4595 (2007)	4595 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4596 (2007)	4596 (2007)
signalling	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4597 (2007)	4597 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4598 (2007)	4598 (2007)
control-command and signalling	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4599 (2007)	4599 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4600 (2007)	4600 (2007)
rolling stock	HS TSI INF	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4601 (2007)	4601 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4602 (2007)	4602 (2007)
signalling	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4603 (2007)	4603 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4604 (2007)	4604 (2007)
control-command and signalling	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4605 (2007)	4605 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4606 (2007)	4606 (2007)
rolling stock	HS TSI INF	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4607 (2007)	4607 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4608 (2007)	4608 (2007)
signalling	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4609 (2007)	4609 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4610 (2007)	4610 (2007)
control-command and signalling	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4611 (2007)	4611 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4612 (2007)	4612 (2007)
rolling stock	HS TSI INF	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4613 (2007)	4613 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4614 (2007)	4614 (2007)
signalling	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4615 (2007)	4615 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4616 (2007)	4616 (2007)
control-command and signalling	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4617 (2007)	4617 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4618 (2007)	4618 (2007)
rolling stock	HS TSI INF	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4619 (2007)	4619 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4620 (2007)	4620 (2007)
signalling	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4621 (2007)	4621 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4622 (2007)	4622 (2007)
control-command and signalling	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4623 (2007)	4623 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4624 (2007)	4624 (2007)
rolling stock	HS TSI INF	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4625 (2007)	4625 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4626 (2007)	4626 (2007)
signalling	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4627 (2007)	4627 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4628 (2007)	4628 (2007)
control-command and signalling	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4629 (2007)	4629 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4630 (2007)	4630 (2007)
rolling stock	HS TSI INF	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4631 (2007)	4631 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4632 (2007)	4632 (2007)
signalling	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4633 (2007)	4633 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4634 (2007)	4634 (2007)
control-command and signalling	HS TSI CCS	2007/240/EC	Decision	01.12.2007	4635 (2007)	4635 (2007)
	HS TSI CCS	2007/240/EC				

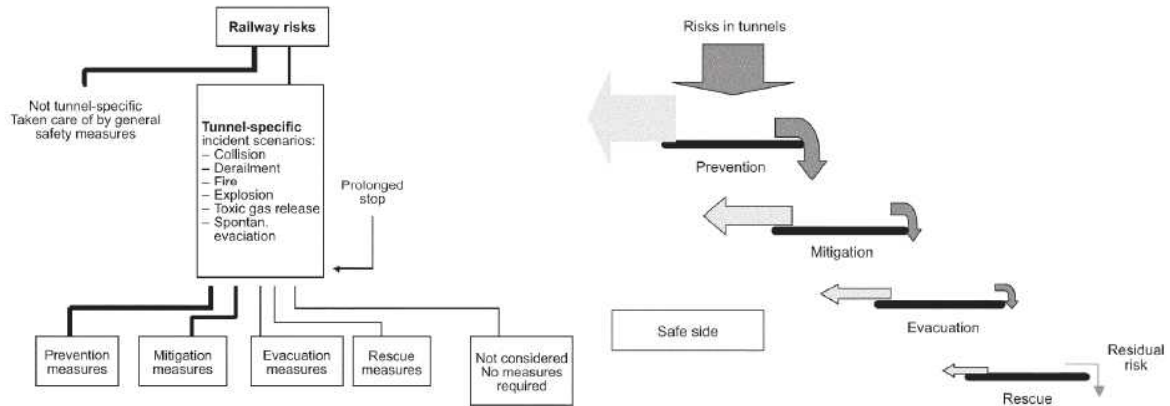
▶ 운행허가 절차(Procedure for placing in service)

- 회원국들은 그들의 영토 내에 위치하거나 운영되는 구조적 하부시스템의 운행허가를 인가해야 함. 즉, 회원국은 하부시스템이 필수요구사항을 충족하도록 설계, 구축, 설치되는 경우에만 운행허가를 할 수 있음.
- 회원국은 운행허가 시에 다음의 2가지 사항을 검토해야 함.
 - 해당 하부시스템이 철도시스템에 적용될 때의 기술적인 적합성
 - (a) NoBo에 의한 TSI 인증
 - (b) DeBo에 의한 NNTR(National Notified Technical Rules) 인증
 - (c) TEN 내에서 구조적 하부시스템(예: 철도차량)의 적용성
 - (d) 기준적용의 경과조치가 있는 경우 다른 규칙에의 적합성
 - Directive 2004/49/EC에 의한 안전인증



▶ TSI SRT(Safety in Railway Tunnel) : 터널 내 철도안전(2008/163/EC)

- 터널에 대한 정의
 - 특별한 언급이 없는 경우 1km 이상의 터널에 적용
 - 20km 이상의 터널은 SRT에 포함되지 않은 추가적인 안전대책 사양에 따른 특수 안전검사를 요구함.
 - 다음 요구사항이 충족되는 경우 연속되는 터널은 1개의 터널로 고려되지 않음.
 - (a) 터널 사이 500m 이상의 개방공간이 있는 경우
 - (b) 개방부 내의 안전지대로의 접근/출구 설비가 있는 경우
- SRT의 카테고리



- TSI SRT에서 철도차량 관련 요구사항

Requirements for Subsystem Rolling stock:	
• Material properties for rolling stock • Fire extinguisher • Drivers protection • Fire protection for trains with passengers and freight or road vehicles • Fire barriers • Running capability - incl. Requirements for brakes - incl. Requirement for traction • On board fire detectors • Communication means on trains • Emergency brake override • Emergency lighting system in the train • Switching off of air conditioning in the train • Passengers' emergency exits • Passenger access door • Rescue service's information and access • Maintenance of rolling stock • Self-rescue device	

▶ TSI RST HS : 고속철도 차량 TSI 기준 (2008/232/CE)

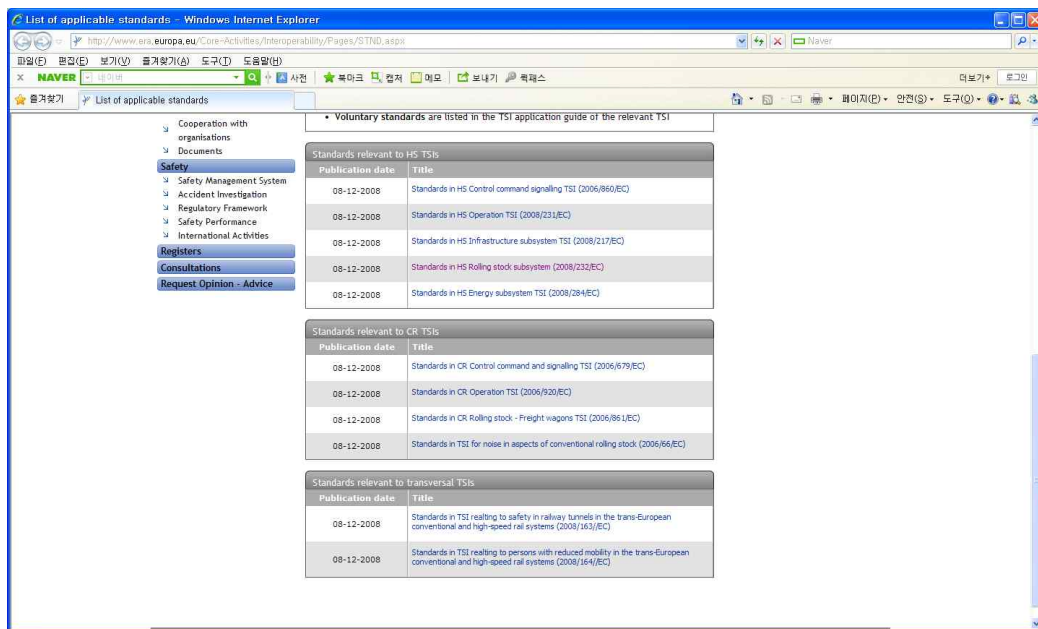
<i>'Each TSI shall:</i> a) <i>indicate its intended scope (part of network or vehicles referred to in Annex I [of the Interoperability Directive]; subsystem or part of subsystem referred to in Annex II [of the Interoperability Directive]);</i>	This content is contained in <u>Chapters 1 and 2</u> of the TSIs.
b) <i>lay down essential requirements for each subsystem concerned and its interfaces vis-à-vis other subsystems;</i>	The essential requirements are set out in general terms in Annex III of the Interoperability Directive; they are further elaborated upon for each subsystem in <u>Chapter 3</u> of the TSIs.
c) <i>establish the functional and technical specifications to be met by the subsystem and its interfaces vis-à-vis other subsystems. If need be, these specifications may vary according to the use of the subsystem, for example according to the categories of line, hub and/or vehicles provided for in Annex I [of the Interoperability Directive];</i>	The subsystem-specific essential requirements are reflected in the technical parameters, interfaces and performance requirements set out for each subsystem in <u>Chapter 4</u> of the TSIs. As an example of this variation of requirements, reference can be made to different categories of line, defined in the HS and CR Infrastructure TSI, different power supply systems in the HS and CR Energy TSI, etc.

d) determine the interoperability constituents and interfaces which must be covered by European specifications, including European standards, which are necessary to achieve interoperability within the rail system.	Chapter 5 of the TSIs deals with constituents and interfaces covered by European specifications. Standards (voluntary or obligatory, see Section 3 of this guide) that ensure compliance with the essential requirements of the Interoperability Directive enable the fulfilment of the technical characteristics of the subsystems defined in Chapter 4 of the TSIs, and not directly the essential requirements of the Directive.
e) state, in each case under consideration, which procedures are to be used in order to assess the conformity or the suitability for use of the interoperability constituents, on one hand, or the 'EC' verification of the subsystem, on the other hand. These procedures shall be based on the modules defined in Decision 93/465/EEC and its following amendments;	Chapter 6 of the TSIs. It should also be pointed out that this Decision was replaced by Decision 768/2008/EC. Furthermore, a specific Decision on railway modules has been adopted. TSIs adopted on or after adoption of this specific decision make reference to it. TSIs adopted before that date contain the description of the modules in each TSI itself.
f) indicate the strategy for implementing the TSIs. In particular, it is necessary to specify the stages to be completed in order to make a gradual transition from the existing situation to the final situation in which compliance with the TSIs will be the norm;	Chapter 7 of the TSIs, which includes specific cases, also defines transitional periods for application of different provisions of the TSI and allowing for a certain time to place in service subsystems conform to the rules that were in force before the adoption of the TSI.
g) indicate, for the staff concerned, the professional qualifications and health and safety conditions at work required for the operation and maintenance of the above subsystem, as well as for the implementation of the TSIs.	These points are described in Chapter 4, as part of the subsystem characterisation.

- 주요내용

- 제2장 : 기술적 및 지리적 적용범위
- 제3장 : 철도차량 및 주요장치에 대한 핵심 요구사항
- 제4장 : (a) 주요장치의 기능 및 기술규격
(b) 운영 및 유지보수 규칙, 작업자의 전문자격, 보건 및 안전요건
- 제5장 : 유럽횡단 고속철도 시스템 내에서의 상호 운용성을 달성하는 데 필요한 상호운용성 구성요소(용품)의 기술규격
- 제6장 : 고속철도 차량, 상호운용성 구성요소(용품)의 적합성평가, EC 검증 등에 대한 상세절차
- 제7장 : 본 TSI 기술기준의 시행 방안 및 특정사례
- 부속서 A : 충돌안전
- 부속서 B : 열차 기관사의 인체측정 데이터 및 전방 시계
- 부속서 C : UK1 (발행 2) 차량한계
- 부속서 D : 상호운용성 구성요소(용품)의 평가방법
- 부속서 E : 철도차량의 평가방법
- 부속서 F : 적합성 평가 절차
- 부속서 G : 횡풍(cross wind) 효과
- 부속서 H : 전조등과 미등
- 부속서 I : 철도차량 등록에 필요한 정보
- 부속서 J : 전면창 특성
- 부속서 K : 연결기
- 부속서 L : 고속철도 차량 TSI에 규정되지 않는(회원국 규정) 항목
- 부속서 M : 차량과 운축의 기하학적 특성
- 부속서 N : 실내외 소음
- 부속서 O : 차량 및 부품의 보호접지

- 부속서 P : 비정상 모드와 불리한 악천후에서 감속 계산방법
- 부속서 Q : 비상경보기 등에 대한 표식
- 부속서 R : 특별 경우(special case)-핀란드의 차량한계
- 주요장치별 기능 및 기술규격의 구성
 - 차량 구조 및 기계부품
 - 추진 및 전기부품
 - 승객들 및 승무원의 수송 및 보호
 - 가속, 속도유지, 제동 및 정차
 - 기관사의 전방 시야확보 및 적절한 운제제어
 - 차량-궤도 인터페이스
 - 차량-신호 인터페이스
 - 차량-전력 인터페이스
 - 사고 발생 시 안전운행
 - 환경보호
- 적용되는 표준규격
 - 의무 규격들 : TSI 기준의 부속서에 정의된 EN, UIC, ISO 규격 등
 - 참고 규격들 : TSI 기준의 적용 가이드에 수록된 EN, UIC, ISO 규격 등



3) 교육 3일차(10월 31일, 목요일)

▶ TSI RST CR Loc&Pas(2011/291/EU) : 일반차량(기관차/궤차) TSI 기준

- 주요내용
 - 제2장 : 기술적 및 지리적 적용범위
 - 제3장 : 해당되는 철도차량의 영역 및 기타 부속장치들과 관련된 그 인터페이스에 대한 핵심적 요건

- 제4장 : 철도차량을 구성하는 부속장치들 사이의 인터페이스들이 충족해야 하는 기능 및 기술 상의 규격
- 제5장 : 재래식 유럽 횡단철도 시스템 내에서 상호 운용성을 달성하기 위해 필요한 상호운용성 구성요소(용품)들과 인터페이스 규격
- 제6장 : 해당되는 각각의 사례에 대해, 한 편으로는 상호운용성 구성요소(용품) 및 철도차량의 EC-검증을 위한 적합성 평가 절차
- 제7장 : 본 TSI 기술기준의 시행 방안 및 특정사례
- 부속서 A : 완충기들과 스크류 커플링
- 부속서 B : 리프팅 및 채킹 포인트
- 부속서 C : 이동식 궤도 기반 구조물 및 유지보수 장비에 대한 특별 조항
- 부속서 D : 적산 전력계(energy meter)
- 부속서 E : 기관사의 인체측정(anthropometric measurement)
- 부속서 F : 전방 시계
- 부속서 H : 차량시스템의 적합성평가
- 부속서 I : TSI 기준이 적용되지 않는 측면들(open point)
- 부속서 J : TSI 기준에서 참조된 표준 또는 규범성 문건들

- open point

부록 1에 일반철도 차량(기관차/객차)의 Open point가 제시되어 있음. 각각의 항목별로 일반철도 차량의 TSI 기준이 커버하지 않는 기술적인 면이 제시되어 있으며, open point에 대해서는 회원국들의 국내기준(NNTR)에서 정의됨.

- Directive 2011/291/EU와 관련된 유럽법령 및 기술기준

- Directive 2008/57/EC
- Decision 2006/679/EC, 2006/860/EC, 2007/153/EC, 2008/386/EC, 2009/561/EC, 2010/79/EC
- 고속철도차량 RST TSI : Decision 2008/232/EC
- TSI PRM : Decision 2008/164/EC
- 철도터널 내 안전 : TSI SRT Decision 2008/163/EC
- 일반철도의 소음 TSI : 2006/66/EC
- 일반철도의 화열차 TSI(CR WAG TSI): Decision 2006/861/EC
- 일반철도의 교통 운영 및 관리(OPE) TSI : Decision 2006/920/EC
- 공통안전대책(CSM): Regulation No 352/2009

▶ 일반차량의 소음관련 TSI(2011/229/EU)

- 주요내용

- 제2장 : 기술적 및 지리적 적용범위
- 제3장 : 관련된 철도차량 영역 및 기타 부속 시스템과의 그 인터페이스에 대한 핵심 요건들을 규정
- 제4장 : 철도차량을 구성하는 부속장치들 사이의 인터페이스들이 충족해야 하는 기능 및 기

술 상의 규격

- 제5장 : 일반철도 차량의 상호 운용성을 달성하기 위해 필요한 상호운용성 구성요소(용품)들의 검증
- 제6장 : 해당되는 철도차량의 EC-검증을 위한 적합성 평가 절차
- 제7장 : 본 TSI 기술기준의 시행 방안 및 특정사례
- 부속서 A : 기준 궤도의 정의
- 부속서 B : 소편차 산출법(small deviation calculation method)
- 부속서 C : 정상 소음 측정을 위한 측정 세부 사항들
- 부속서 D : 출발 소음 측정을 위한 측정 세부 사항들
- 부속서 E : 통과 소음 측정을 위한 측정 세부 사항들
- 부속서 F : 차내 소음 측정을 위한 측정 세부 사항들
- 부속서 H : 소음 시험과 관련된 일반적 정보 및 정의들

- 화차의 통과소음 기준

Limiting values $L_{pAeq,Tp}$ for the pass-by noise of freight wagons

Wagons	$L_{pAeq,Tp}$ in dB
New wagons with an average number of axles per unit length (apl) up to $0,15\text{ m}^{-1}$ at 80 km/h	82
Renewed or upgraded wagons according Article 20 of Directive 2008/57/EC with an average number of axles per unit length (apl) up to $0,15\text{ m}^{-1}$ at 80 km/h	84
New wagons with an average number of axles per unit length (apl) higher than $0,15\text{ m}^{-1}$ up to $0,275\text{ m}^{-1}$ at 80 km/h	83
Renewed or upgraded wagons according Article 20 of Directive 2008/57/EC with an average number of axles per unit length (apl) higher than $0,15\text{ m}^{-1}$ up to $0,275\text{ m}^{-1}$ at 80 km/h	85
New wagons with an average number of axles per unit length (apl) higher than $0,275\text{ m}^{-1}$ at 80 km/h	85
Renewed or upgraded wagons according Article 20 of Directive 2008/57/EC with an average number of axles per unit length (apl) higher than $0,275\text{ m}^{-1}$ at 80 km/h	87

- 화차의 정차소음 기준

Limiting value $L_{pAeq,T}$ for the stationary noise of freight wagons

Wagons	$L_{pAeq,T}$ in dB
All freight wagons	65

- 기관차, 다중열차, EMU, DMU, 객차

· 정차소음

Limiting values $L_{pAeq,T}$ for the stationary noise of electric locomotives, diesel locomotives, OTMs, EMUs, DMUs and coaches

Vehicles	$L_{pAeq,T}$ in dB
Electric locomotives and OTMs with electric traction	75
Diesel locomotives and OTMs with diesel traction	75
EMUs	68
DMUs	73
Coaches	65

· 출발 소음

Limiting values L_{pAFmax} for the starting noise of electric locomotives, diesel locomotives, OTMs, EMUs and DMUs

Vehicle	L_{pAFmax} in dB
Electric locomotives $P < 4\,500$ kW at the rail wheel	82
Electric locomotives $P \geq 4\,500$ kW at the rail wheel and OTMs with electric traction	85
Diesel locomotives $P < 2\,000$ kW at the engine output shaft	86
Diesel locomotives $P \geq 2\,000$ kW at the engine output shaft and OTMs with diesel traction	89
EMUs	82
DMUs $P < 500$ kW/engine	83
DMUs $P \geq 500$ kW/engine	85

· 통과 소음

Limiting values $L_{pAeq,Tp}$ for the pass-by noise of electric and diesel locomotives, OTMs, EMUs, DMUs and coaches

Vehicle	$L_{pAeq,Tp}$ in dB
Electric locomotives and OTMs with electric traction	85
Diesel locomotives and OTMs with diesel traction	85
EMUs	81
DMUs	82
Coaches	80

· 기관사실 실내 소음

Limiting values $L_{pAeq,T}$ for the noise within the driver's cab of electric and diesel locomotives, OTMs, EMUs, DMUs and coaches fitted with a cab

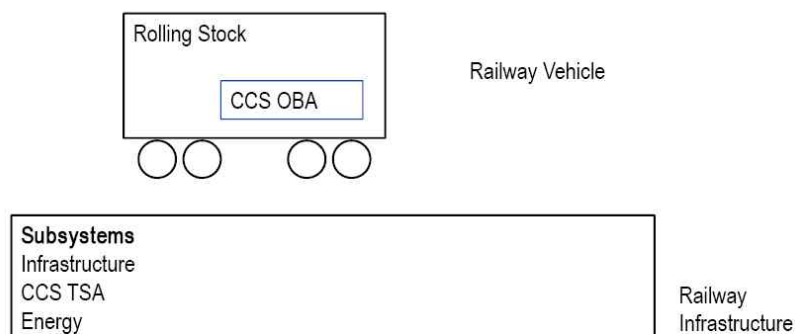
Noise within the driver's cab	$L_{pAeq,T}$ in dB	Measurement time interval T in seconds
Standstill (during external acoustic warning with the maximum sound pressure of the horn, but less than 125 dB(A) at 5 m ahead of the vehicle in 1,6 m height above top of rail)	95	3
Maximum speed, applicable for speeds less than 190 km/h. (open country without interior and exterior warnings)	78	60

- 화차의 소음관련 파라미터

List of noise relevant parameters for freight wagons and their permitted variation from a 'reference type' configuration

Unit parameter	permitted variation	Applies for:	
		Stationary noise	Pass-by noise
Max. unit Speed	Up to 10 km/h increase allowed compared to the reference type	—	●
Type of wheel	Allowed if less noisy than the reference type's wheel type (acoustic characterisation of the wheels as set out in Annex E of EN 13979-1)	—	●
Number of axles per unit length (related to either the length of the wagon or the number of wheel sets, or both)	Allowed, if lower than reference type	—	●
Tare weight	Change +/- 5 % allowed compared to the reference type	—	●
Brake system	No change allowed compared to the reference type	—	●
Class of wagon (e.g. tank, hopper, van, platform)	No change of class allowed compared to the reference type	●	●
Auxiliary equipment	No restriction	●	—

▶ TSI CCS OBA(2012/88/EU) : 차상 신호시스템



- TSIs require assessment of the Interfaces to other Subsystems
- IOD requires assessment of Interfaces between Vehicle and Railway Infrastructure

- 주요내용
 - 제2장 : 기술적 및 지리적 적용범위
 - 제3장 : CCS 시스템과 부속장치에 대한 그들의 인터페이스 핵심 요건 규정
 - 제4장 : CCS 시스템과 부속장치의 인터페이스 기능 및 기술규격 규정
 - 제5장 : 유럽철도 시스템 내 상호운용성 달성을 위한 상호운용성의 구성요소(용품)들과 그 인터페이스
 - 제6장 : CCS 시스템과 부속장치의 EC-검증을 위한 적합성 평가 절차
 - 제7장 : 본 TSI 기술기준의 시행 방안 및 특정사례
- CCS 주요구성
 - ERTMS/ETCS와 GSM-R 무선 데이터 통신에 대한 설명
 - 차량에 설치된 신호시스템에 대한 설명
 - 지상 열차 위치감지 시스템
 - ERTMS/ETCS DMI(Driver Machine Interface)
 - GSM-R DMI
 - 지상 CCS 물체에 대한 시계
 - 의무 준수 사양들(UNISIG SUBSETs)
 - 관련 EN 규격들
- CCS 및 부속장치의 인터페이스

기존 재래식 레일 LOC & PAS TSI		기존 레일 CCS TSI	
매개변수	조항	매개변수	조항
궤도 회로 기반의 열차 감지 시스템과 호환되는 철도 차량의 특성들	4.2.3.3.1.1	차량 구조 차량 설계 배출 차단 EMC	CCS TSI 의 부록 A, Index 77 에 언급된 규격
차축 계수기에 근거한 열차 감지 시스템과 호환되는 철도 차량의 특성들	4.2.3.3.1.2	차량 구조 차륜 구조 차량 설계 EMC	CCS TSI 의 부록 A, Index 77 에 언급된 규격
루프 장비와 호환되는 철도 차량의 특성들	4.2.3.3.1.3	차량 설계	CCS TSI 의 부록 A, Index 77 에 언급된 규격
비상 제동 명령	4.2.4.4.1	차내 ETCS 기능성	4.2.2
비상 제동 성능	4.2.4.5.2	열차의 보증 제동 성능 및 특성들	4.2.2
외부 가시성	4.2.9.1.3	선로변 제어-명령 객체의 가시성	4.2.15

▶ TSI PRM(2008/164/EC) : 교통약자의 이동편의

- 교통약자 관련 차량구성요소 요구사항
 - 화장실 모듈
 - 승객 정보 장비
 - 승객 알람 장비들
 - 푸시 버튼

- 수유실
- 시각 측각 정보 표시

▶ TSI WAG CR(2006/861/EC)

- 주요내용

- 제2장 : 기술적 및 지리적 적용범위
- 제3장 : 화차 및 부속장치의 인터페이스 핵심요건
- 제4장 : 화차 및 부속장치의 인터페이스 기능 및 기술 규격들
- 제5장 : 유럽철도 시스템 내 상호운용성 달성을 위한 상호운용성의 구성요소(용품)들과 그 인터페이스
- 제6장 : 화차 및 부속장치의 EC-검증을 위한 적합성 평가 절차
- 제7장 : 본 TSI 기술기준의 시행 방안 및 특정사례
- 부록서

참조부호	제목
A	구조 및 기계 부속들
B	구조 및 기계 부속들, 화차의 표시
C	차량 궤도 상호작용 및 한계 설정, 동적 차량한계
D	차량 궤도 상호작용 및 한계 설정, 정적 축중, 동적 차륜 하중 및 선하중
E	차량 궤도 상호작용 및 한계 설정, 표준 궤간에 대한 윤축 치수 및 공차
F	통신, 차량의 지상-차량 간 정보 전달 능력
G	환경 조건, 습도
H	지상시설 및 철도 차량 등기부, 화차 등기부에 대한 요건들
I	제동, 제동 상호운용성 구성요소들의 인터페이스
J	차량 궤도 상호 작용 및 한계 설정, 보기 및 주행장치
K	차량 궤도 상호 작용 및 한계 설정, 윤축
L	차량 궤도 상호 작용 및 한계 설정, 차륜
M	차량 궤도 상호 작용 및 한계 설정, 차축
N	구조 및 기계 부속들, 정적 시험법에 대해 허용 가능한 응력들
O	환경 조건들, T_{RIV} 요건들
P	제동 성능, 상호 운용성 구성요소들의 평가
Q	평가 절차, 상호 운용성 구성요소들
R	차량 궤도 상호 작용 및 한계 설정, 종방향 힘들
S	제동, 제동 성능
T	특정 사례들, 동적 차량한계, 영국
U	특정 사례들, 동적 차량한계, 1520 mm 궤간
V	특정 사례들, 제동 성능, 영국
W	특정 사례들, 동적 차량한계, 핀란드, 정적 게이지 FIN1

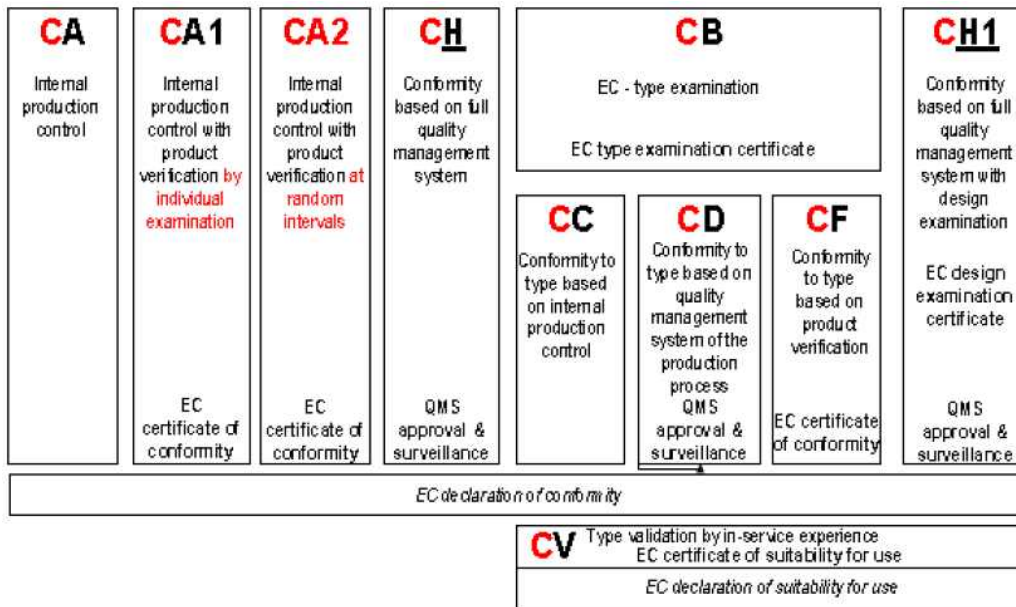
참조부호	제목
X	특정 사례들, 회원국 스페인 및 포르투갈
Y	구성요소들, 보기 및 주행 장치
Z	구조 및 기계 부속들, 충돌 (완충) 시험
AA	평가 절차들, 부속 시스템의 검증
BB	구조 및 기계 부속들, 미등의 고정
CC	구조 및 기계 부속들, 피로하중의 소스
DD	유지보수 태세의 평가
EE	구조 및 기계 부속들, 계단 및 난간
FF	제동, 승인된 브레이크 부속의 목록
GG	특정 사례들, 아일랜드의 적재정규 (loading gauge)
HH	특정 사례들, 아일랜드 공화국 및 북아일랜드의 차량들 간 인터페이스
II	평가 절차: 신규 승인을 요하지 않는 화차의 변경 한계
JJ	미결 사안
KK	지상 시설 및 철도 차량 등기부: 지상시설 등기부
YY	구조 및 기계 부속들, 특정한 유형의 화차 부속에 대한 강도 요건
ZZ	구조 및 기계 부속들, 신장도 기준에 근거하여 허용 가능한 응력

▶ NoBo의 적합성 평가

- TSI 기술기준 항목별로 설계검토, 형식시험, 전수시험, 특수평가절차로 구분하여 적합성평가 방법이 정의되어 있음.

1		2	3	4	5
Characteristics to be assessed, as specified in clause 4.2 of this TSI		Design and development phase		Production phase	Particular assessment procedure
		Design review	Type test	Routine test	
Element of the rolling stock subsystem	Clause				Clause
Structure and mechanical parts	4.2.2				
Inner coupling	4.2.2.2.2	X	n.a.	n.a.	—

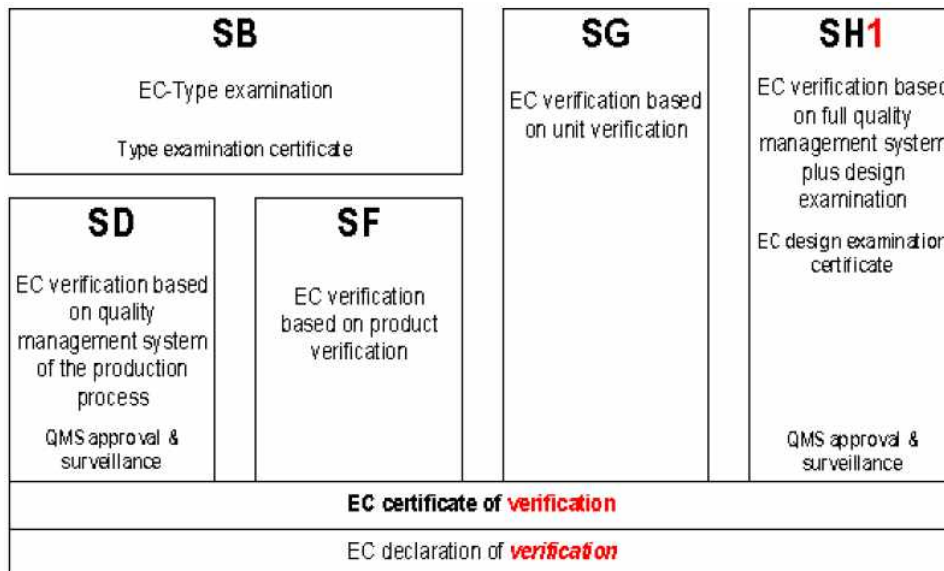
- 상호운용성 구성요소(용품) 평가모델



Documents issued by notified bodies

Documents issued by manufacturers or their authorised representatives

- 철도차량(하부시스템) 평가모델



Documents issued by notified bodies

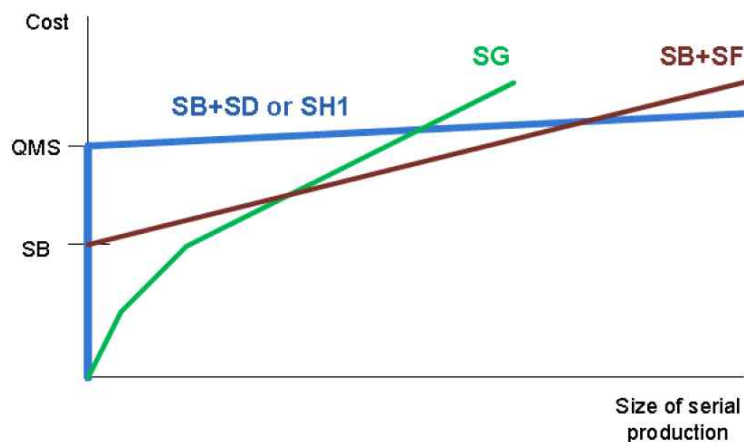
Documents issued by **applicant**
(contracting entity or **manufacturer**)

- 하부시스템(예:철도차량) 및 상호운용성 구성요소(용품)의 평가모듈별 평가절차와 인증서가 TSI 기술기준 내(부속서 F), TSI 기술기준 Guide Book에 규정

Subsystems			
Party	Admissible Modules	NoBo-certificate type in reference	Terminologie TSI Engels (EN)
NoBo	SB new: SB	1	Type Examination Certificate Evt. ook: Certificate of Type Examination
NoBo	SH2 new: SH1	2	Design Examination Certificate
NoBo	SD, SH2 new: SD, SH1	4	Quality Management System Approval
NoBo	SD, SF, SG, SH2 new: SD, SF, SG, SH1	5	Certificate of Verification
NoBo	SB, SD, SF, SG, SH2 new: SB, SD, SF, SG, SH1	8	Intermediate Statement of Verification
EG-Declaration of Verification for subsystem from Applicant			EC declaration of verification
			EC declaration of intermediate subsystem conformity
Authorisation by NSA			Authorisation to place in service
			Additional authorisation to place in service

Interoperability Constituents			
Party	Mogelijke module	NoBo-certificate type in reference	Terminologie TSI Engels (EN)
NoBo	B new: CB	1	Type Examination Certificate
NoBo	H2 new: CH1	2	Design Examination Certificate
NoBo	D, H1, H2 new: CD, CH, CH1	4	Quality Management System Approval
NoBo	A1, F new: CA1, CA2, CF	5	Certificate of Conformity
NoBo	V new: void	7	Suitability for Use Certificate
EG-Declaration of conformity for ICs from Applicant			EC declaration of conformity or of suitability for use

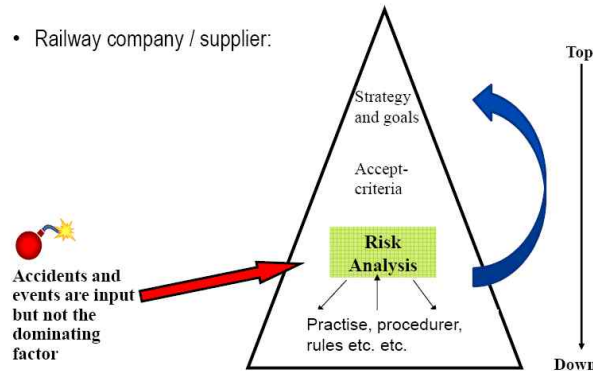
- 품질관리체계(QMS) 평가모듈을 선택하는 경우 양산품이 증가되어도 인증비용의 큰 증가는 없음.



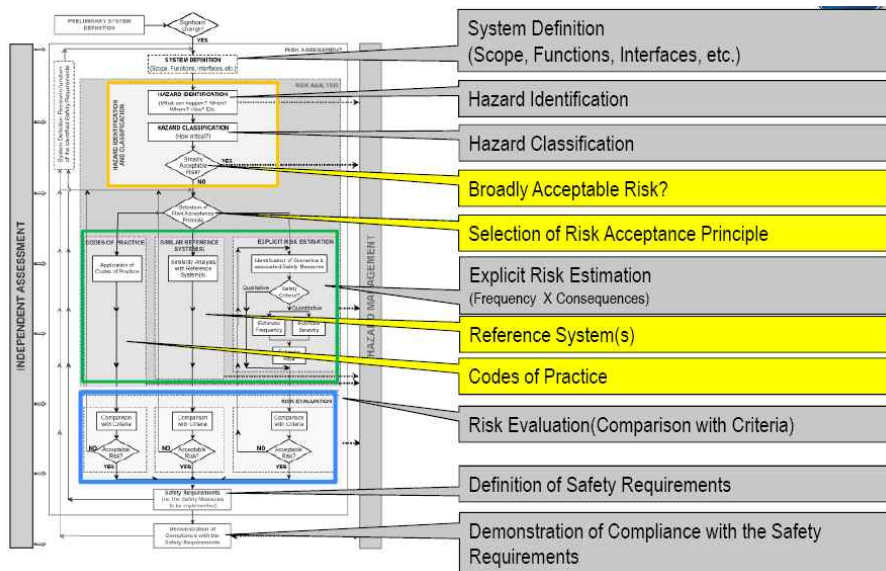
4) 교육 4일차(11월 1일, 금요일)

▶ CSM (Common Safety Risk-based Method)

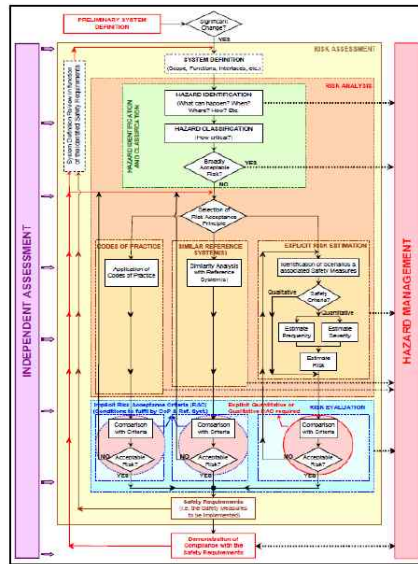
- 유럽 각국은 각 철도시스템에 대한 다양한 리스크 분석(Risk Analysis) 방법이 적용되어 오고 있었으며, EN50126-129에 이들 각 방법들이 정의되어 있음.



- EU에서 Common Spec.를 Interoperability Directives로 철도산업계가 요구를 하였으며, 3년 전 공통안전성 리스크관리기법(CSM : Common Safety Risk-based Method)을 강제하였음.
- 리스크 분석
 - 철도시스템 및 하부시스템의 위험원(Hazard) 도출
 - 도출된 위험원이 사고로 발전했을 경우 사고의 심각도(Severity)와 발생빈도(Frequency)를 분석하여 리스크를 예측함($R = S \times F$).
 - 리스크 분석을 통해 도출된 위험원이 사고로 발생하지 않도록 다양한 수단들을 시스템(하부 시스템)의 설계 및 구현단계에서 반영하고, 그를 입증하는 방법



- CSM은 EN 50126(IEC 61508)에 Risk Management Process로 설명됨.



- Define the system in its surroundings
- Identify the hazards
- Risk analysis, evaluations and mitigations
- Form safety requirements
- Establish project safety management
- Design, produce and install
- Validate the system
- Create safety evidence
- Approval of the system
- Commissioning and implementation

IEC 61508
Or
EN50126

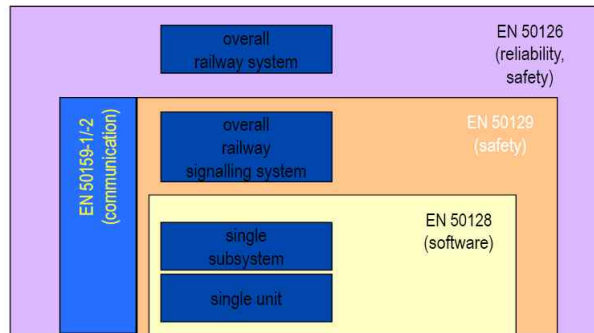
- Hazard Record(Hazard Log) : 철도시스템의 리스크 관리에서는 활동과정에서 도출된 위험원을 목록화하고, 이들 각각에 대한 리스크 분석 결과 및 대책(Measures), 그리고 해당 위험원에 대한 최종상태(Open/Close)를 정리한 문서로서 평가 시에 필수적인 문서임.

No	Description	Risk Ranking	Safety Requirement	Responsibility to Control	Residual Risk Ranking
1	Employees become confused, demoralised or distracted due to uncertainty, etc. during HR change processes	High	Regular communication on progress and reinforcement of current responsibilities	All directors and line managers	Low
2	Employees are unclear or improperly equipped for any new or changed roles in the unified organisation	Medium	Individual briefing of each employee on the business (and safety) responsibilities of their new role (where applicable) Where necessary training or other developmental activity to be provided on an individually assessed basis	All line managers HR Department	Low
3	Insufficient numbers of competent safety professionals are available to support the new organisation	Medium	Mapping of existing roles to new organisation structure prior to mobilisation Experienced mobilisation team	Head of Safety Managing Director	Low

- CSM에 따른 평가를 받기 위한 문서를 Safety Case라 하며, EN 50129(IEC 62425)에 목차 및 포함되어야 할 내용이 명시되어 있음
- 신청자가 TSI 인증을 받기 위해서는 AsBo(Independent Assessment Nody)에게로 Safety Case 문서를 포함한 자료들의 제출을 통해 안전성 평가(Safety Assessment)를 받아야 하며, 이 평가결과(Safety Assessmeny Report)를 NoBo에 제출하여야 함

▶ CSM관련 CENELEC 규격

- TSI CCS의 CSM관련 강제 표준규격(Mandatory Stds.)
 - EN 50126(IEC 62278) : 철도 전기전자제어시스템의 RAMS 규격
 - EN 50128(IEC 62279) : 철도시스템 소프트웨어의 RAMS 규격
 - EN 50129(IEC 62425) : 철도신호시스템의 안전성관련 규격
 - EN 50159(IEC 62280) : 철도 통신시스템의 안전성관련 규격



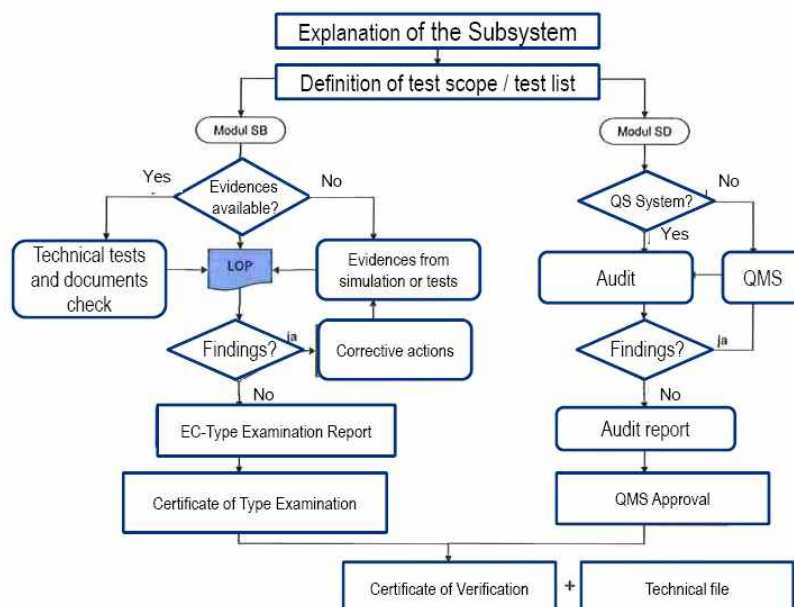
- SIL(Safety Integrity Level) : 시스템의 안전성 등급을 나타내는 것으로, TSI CCS은 SIL 4 등급으로 제시하고 있으며, EN50128에는 Software SIL로 철도시스템 소프트웨어에 대해 동일한 개념으로 제시하고 있음.

tolerable hazard rate THR per hour and per function	Safety integrity level (SIL)
$10^{-9} \leq \text{THR} < 10^{-8}$	4
$10^{-8} \leq \text{THR} < 10^{-7}$	3
$10^{-7} \leq \text{THR} < 10^{-6}$	2
$10^{-6} \leq \text{THR} < 10^{-5}$	1

- NoBo에서 TSI Certificate를 받기 위해서는 Applicant가 상기 4가지 규격에 따른 리스크기반 안전성 활동 및 입증 활동이 수행하고, ISA를 통해 안전성 평가가 수행되어야 한다. 그 평가결과가 TSI 평가시 다른 자료들과 같이 NoBo에 제출되어야 함.

▶ 철도차량 TSI 인증절차

- SB+SD모듈의 평가 흐름도



- SB모듈 평가를 통해 Certificate of Type Exam., SD모듈 평가를 통해 QMS Approval이 발
행된 후 최종적으로 “Certificate of Verification”이 발행되며, 검증인증서에는 평가과정에서
의 근거자료들이 수록된 ‘Technical File’이 첨부
- 기술문서 및 도면의 확인, 시뮬레이션, 시험결과 등의 확인을 통해 TSI 기준에 적합성 여부
를 평가하며, 평가과정에서의 미결사항들을 LOP(Lists of Open Point) 문서를 통해 정리
및 관리함
- LOP의 모든 리스트들이 Close되면 EC-Type Exam. Technical File 작성 및 Certificate of
Type Exam. 발행됨.

Project number: LOP-Version: 1.0

Date of release:

No.	Topic	Initial	Date	Chapter or Page	Question Text	Severity	Answer			Status		
							Initial	Date	Text	Initial	Date	Text
001												
002												
003												
004												
005												
006												
007												
008												
009												
010												
011												
012												
013												
014												
015												
016												

Abbreviations for the classification of the open points in regards to the approval process:

Severity	Description
C1	Fatal - Safety relevant - correction mandatory
C2	Major - Deviation to standard or critical for availability - correction recommended
C3	Minor - Inconsistency or incomprehensibility - change recommended
C4	Formal - Formal flow - improvement recommended
C5	Hint - Remark (to be noticed) or in case if point was cancelled (no further action)
C6	Q - Question - to be answered

The status of an item can be one of the following:

Status	Description
S1	open - open or answer not satisfactory
S2	pending - answer accepted, but evidence is missing
S3	closed - closed/evidence provided and accepted

The open points will be categorized into topics (e.g. General information, hardware, software, system, etc.) and numbered consecutively. New items will be added at the end of the list. Each question and answer has to be marked with a name, date and the applicable topic. Furthermore the items have to be categorised and a status has to be assigned.

- Technical File의 구성 및 주요내용

	Title pages - Title of Technical File - Contents - Version control	This should state the title of the document (Project name), its version, and the Contracting Entity. It should contain the table of contents	5.1	Drawings and General Information including: - Applicable Standards against which the assessment is to be made, - Type Examination Certificate and supporting technical documentation, - Technical documentation following the Contracting Entity's plan or the formal compliance table specified in TSI, including that for interfaces with the other subsystems, - Plans, conformance records and calculations, supporting documents and reports, - Quality plans for design and manufacturing, as appropriate, and supporting evidence.	This should list or include the documentation provided by the Contracting Entity to demonstrate compliance. The detailed information will vary depending on the module used for the assessment; the relevant information would be included from the list opposite.
1	Notified Body and Contracting Entity	This should contain details of the authoring Notified Body			
2	Notified Body Certificate(s)	This should contain the original (or certified copies of) certificates and their annex			
3	Constraints on Use including reservations recorded	This should describe any constraints and limitations, summarised on the certificate itself, with references to the part of the Technical File that describes the justification for the constraint			
4	Project Scope and Definition - General project information - Any phasing of work - Copies of any Derogations to TSIs - References to existing project documentation as far as possible	This should define the scope of the verification clearly, e.g. the geographic and technical scope of assessment, interfaces to other subsystems, and special considerations. This information should correspond to the information provided for the Register of Infrastructure or Register of Rolling Stock, as necessary.			
5	General Project Documentation	This should contain or reference all of the technical documentation used during verification activities (see below).	5.2	List of Interoperability Constituents	This should include reference to or copies of the relevant IC declarations and, where applicable, IC certificates.
			5.3	Other EC Certificates of Conformity/ Verification	This should include the declarations and certificates provided as recommended in RFU 0-000-13.
			5.4	Operation and maintenance requirements	See also RFU 0-000-19.
			5.5	Testing and inspection reports including measurements	This should include test reports and results
			5.6	Register of Infrastructure/Rolling Stock	This should include any information available relating to the Registers.

▶ 심사자에 의한 요구사항들

- 심사자 등급은 3가지(lead, senior, junior)로 나누어지며, 해마다 평가·관리됨.
- 모든 심사자는 인증프로젝트와의 독립성과 공정성에 대해 선언(서명)하며, 인증기관(Railcert)의 Senior에 의해 인증프로젝트에 배정됨.

- 심사자는 규정(네덜란드 철도규정)에 따라 평가를 해야 함

Verifier
Responsibilities 1. shall develop a Software Verification Plan (which may include quality issues) stating what needs verification and what type of process (e.g. review etc.) and test is required as evidence 2. shall check the adequacy (completeness, consistency, correctness, relevance and traceability) of the documented evidence from review, integration and testing with the specified verification objectives 3. shall identify anomalies, classify these in risk (impact) terms, record and communicate these to relevant change management body for evaluation and decision 4. shall manage the verification process (review, integration and testing) and ensure independence of activities as required 5. shall develop and maintain records on the verification activities 6. shall develop a Verification Report stating the outcome of the verification activities
Key Competences 1. shall be competent in the domain where verification is carried out e.g. software requirements, data, code etc. 2. shall be competent in various verification approaches/methodologies and be able to identify the most suitable method or combination of methods in a given context 3. shall be capable of deriving the types of verification from given specifications 4. shall have analytical thinking ability and good observation skills 5. shall understand the relevant parts of EN 50128

▶ 철도차량 인증프로젝트 관련 Workshop

- Open points 리스트 소개
- 형식검사 증명서 소개
- QMS인증서 소개
- 유럽의 Railway Corridors 소개

5) 교육 5일차(11월 4일, 월요일)

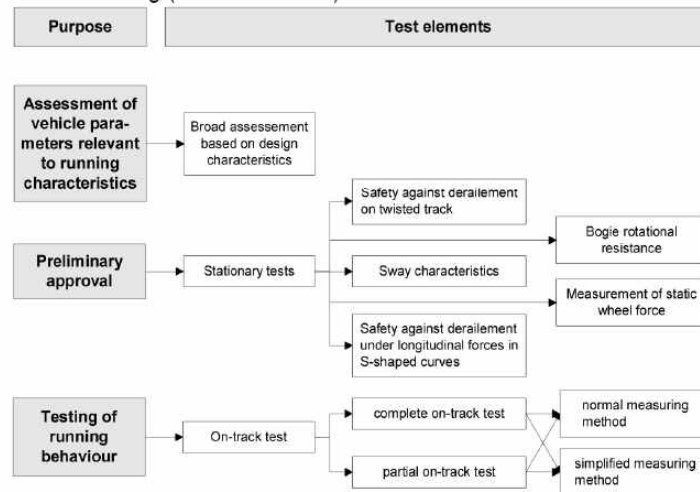
▶ 철도차량 표준규격 - ISO, UIC, EN

- ISO: International standards (국제표준규격)
- DIN: German national standards (독일표준규격)
- EN: European standards (유럽연합 표준규격)
 - (a) 유럽 표준협회(ESO)에서 공표
 - (b) 회원국들에서 찬성·수용된 국가별 표준규격은 EN규격으로 공표

▶ Driving behavior(동적거동) : 최대허용속도, 허용캔트부족량, 최소곡선반경, 차륜배치, 차륜간거리, 무게중심, 차량중량, 윤중과 축중분포, 스프링하중량, 1차현가 중량, 2차현가 중량, 관성모멘트 관련 항목

- EN 14363 : Testing for the acceptance of running characteristics of railway vehicle

Structure of testing (EN 14363:2005)



- UIC 518 : Testing for the acceptance of running characteristics of railway vehicles

▶ 차량 구조체(차체)

- 좌표축(길이방향, 횡방향, 수직방향)
- 차량 분류(categories) : 기관차(L), 여객차량(P), 화물차량(F)
 - Category L e.g. locomotives and power units
 - Category P-I e.g. coaches;
 - Category P-II e.g. fixed units and coaches
 - Category P-III e.g. underground, rapid transit vehicles and light railcar;
 - Category P-IV e.g. light duty metro and heavy duty tramway vehicles
 - Category P-V e.g. tramway vehicles
 - Category F-I e.g. vehicles which can be shunted without restriction
 - Category F-II e.g. vehicles excluded in hump and loose shunting
- 설계 중량 정의
- 차체 길이방향 정하중
- 차체 수직방향 정하중
- 피로 하중(X, Y, Z 방향)
- Practical test(실제차량 시험)
- 예비시험과 실차시험동안 측정항목
 - (a) 중요 지점 응력
 - (b) 지지점 사이의 변형
 - (c) 잔류 변형
 - (d) 잔류 응력
- EN 12663 : Structural requirements of railway vehicle bodies

Definition	Symbol	Description
Design mass of the vehicle body in working order	m_1	The design mass of the vehicle body in working order according to EN 15663 without bogie masses.
Design mass of one bogie or running gear	m_2	Mass of all equipment below and including the body suspension. The mass of linking elements between vehicle body and bogie or running gear is apportioned between m_1 and m_2 .
Normal design payload	m_3	The mass of the normal design payload as specified in EN 15663.
Exceptional payload	m_4	The mass of the exceptional payload as specified in EN 15663.

(a) 길이방향 하중

Force in kilonewtons

Locomotives	Passenger rolling stock					Freight wagons	
Category	Category	Category	Category	Category	Category	Category	Category
L	P-I	P-II	P-III	P-IV	P-V	F-I	F-II
2 000	2 000	1 500	800	400	200	2 000 ^a	1 200 ^a

^a Compressive force applied to the draw gear stops "c", if this draw gear stop is used (see EN 12663-2).
When the compressive force is applied on side buffers, then half of the value shall be used for each buffer axis.

(b) load cases

Force in kilonewtons

Locomotives	Passenger rolling stock					Freight wagons	
Category	Category	Category	Category	Category	Category	Category	Category
L	P-I	P-II	P-III	P-IV	P-V	F-I	F-II
1 000 ^a	1 000 ^a	1 000	600 ^b	300 ^b	150 ^b	1 500 ^c	1 500 ^c
						1 000 ^d	1 000 ^d

^a A higher force (e.g. 1 500 kN) may be necessary for certain types of coupling.
^b These values can be adjusted but shall cover the maximum force which can be developed in normal operation or emergency recovery.
^c Tensile force of 1 500 kN applied to the draw gear stops "a", if this draw gear stop is used (see EN 12663-2).
^d Tensile force of 1 000 kN applied to the draw gear stops "b", if this draw gear stop is used and for other types for coupler attachment (see EN 12663-2).

(c) 수직방향 하중

Load in newtons

Locomotives	Passenger rolling stock					Freight wagons	
Category	Category	Category	Category	Category	Category	Category	Category
L	P-I	P-II	P-III	P-IV	P-V	F-I	F-II
$1,3 \times g \times m_1$	$1,3 \times g \times (m_1 + m_2)$					$1,3 \times g \times (m_1 + m_3) a$	

^a If the application produces a higher proof load (e.g. due to dynamic effects or loading conditions) then a higher value shall be applied and defined in the specification.

- EN 15227 : Crashworthiness design categories of railway vehicle

(a) 구조적인 Passive safety

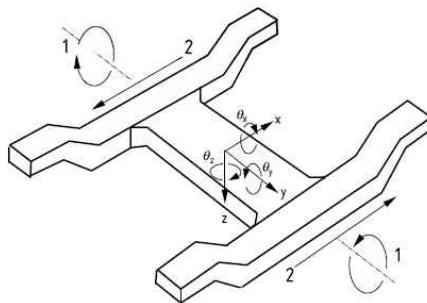
(b) 생존 공간(Survival space), 운전실 생존 공간

Design collision scenario	Collision obstacle	Operational characteristics of requirement	Collision Speed - km/h				Collision partner and conditions
			C-I	C-II	C-III	C-IV	
1	Identical train unit	All systems	36	25	25	15	Identical train unit
2	80 t wagon	Mixed traffic with vehicles equipped with side buffers.	36	n.a.	25	n.a.	See C.1 for wagon specification
	129 t regional train	Mixed traffic with vehicles with a central coupler	n.a.	n.a.	10	n.a.	See C.2 for representation of regional train
3	15 t deformable obstacle	TEN and similar operation with level crossings	$V_k - 50$ ≤ 110	n.a.	25	n.a.	See C.3 for representation of large obstacle
	3 t rigid obstacle	Urban line not isolated from the road traffic	n.a.	n.a.	n.a.	25	See C.4 for representation of obstacle
4	Small, low obstacle	Obstacle deflector requirements to be achieved	See Table 3	n.a.	See Table 3	n.a.	See also 6.5

- VDI 2230(독일엔지니어협회) - 볼트 조인트 방법

▶ 대차프레임 : EN 13749 Methods of specifying structural requirements of bogie frames

- 대차조립체에서 운동 및 변형



Direction	Symbol	Description
Longitudinal	x	Linear in the direction of travel
Transverse	y	Linear parallel to the plane of the track, perpendicular to the direction of travel
Vertical	z	Linear perpendicular to the plane of the track
Roll	θ_x	Rotation about the longitudinal axis
Pitch	θ_y	Rotation about the transverse axis
Yaw	θ_z	Rotation about the vertical axis
Twist	—	Out-of-plane (x-y) movement resulting in relative rotation of the sideframes
Lozengeing	—	Shear due to relative longitudinal movement of sideframes

- 대차 설계에 영향을 미치는 차량 조건들과 인터페이스들
- 설계에 영향을 미치는 선로 특성들
- 환경적인 조건들
- Acceptance 요구사항 : 해석, 정적시험, 피로시험, 시험선(on track) 시험
- 하중 조건들

▶ 대차 및 윤축 :

- EN 13103 Wheel sets and bogies- Non powered axles - Design method
- EN 13104 Wheel sets and bogies- Powered axles - Design method
- EN 12082 Railway applications - Axleboxes - Performance testing
- EN 13979-1 Wheels
- UIC 510-2 Conditions concerning the use of wheels of various diameters
- UIC 510-5 Technical approval of monobloc wheels

- UIC 810-1 Class of Steel

▶ 제동장치

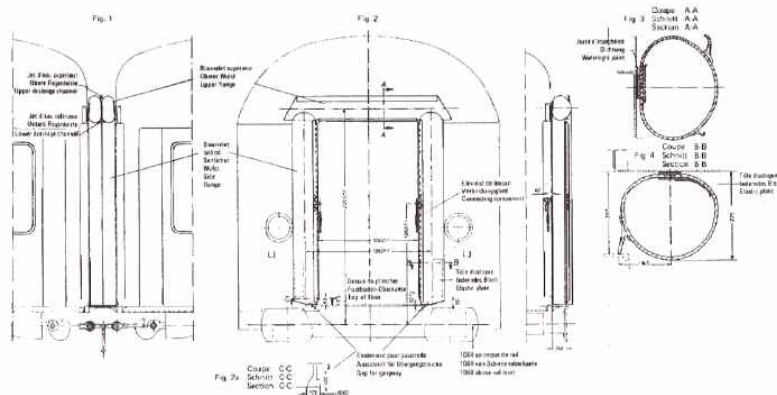
- UIC 544-1 Brakes - Braking power
 - (a) 제동 계산 예
 - (b) 제동 평가 예
- UIC 540 Filling time and release time
- 544-1 Brake shoe force
- 541-5 네-brake system
- EN 50128, IEC 61508
- EN 14531-1 Methods for calculation of stopping distances, slowing distances and immobilization braking - General requirements
- EN 14531-6 Methods for calculation of stopping distances, slowing distances and immobilization braking - Train sets and single vehicle

▶ 감시가 요구되는 장치들

- 압력용기
- 연료 시스템
- 압력 유압 시스템들
- 배터리

▶ 창문/출입문/개폐이

- EN 15152 Front windscreens for train cabs
 - (a) Resistance again Penetration
 - (b) Optical Visibility
 - (c) Luminance transmittance
 - (d) No optical distortion
 - (e) Laminated class according to UIC 651
- EN 14752 Door system rolling stock
- UIC 560 Doors footboards, window, steps, handles and handrails of coach
- UIC 561 Interconnection gangways for coaches



▶ 전원공급

- EN 50388 Power supply and rolling stock
- EN 50153 Protective provisions relating to electrical hazards
- EN 50343 Rules for installation of cabling

▶ EMC

- EN 50121-1 Electromagnetic Compatibility - Part 1 General
- EN 50121-2 Electromagnetic Compatibility - Part 2 Emission of the whole railway system to the outside world
- EN 50121-3-1 Electromagnetic Compatibility - Part 3-1 Rolling stock - Train and complete vehicle
- EN 50121-3-2 Electromagnetic Compatibility - Part 3-2 Rolling stock - Apparatus
- EN 50121-4 Electromagnetic Compatibility - Part 4 Emission and Immunity of the signalling and telecommunications apparatus
- EN 50121-5 Electromagnetic Compatibility - Part 5 Emission and immunity of fixed power supply installations and apparatus

▶ 소프트웨어

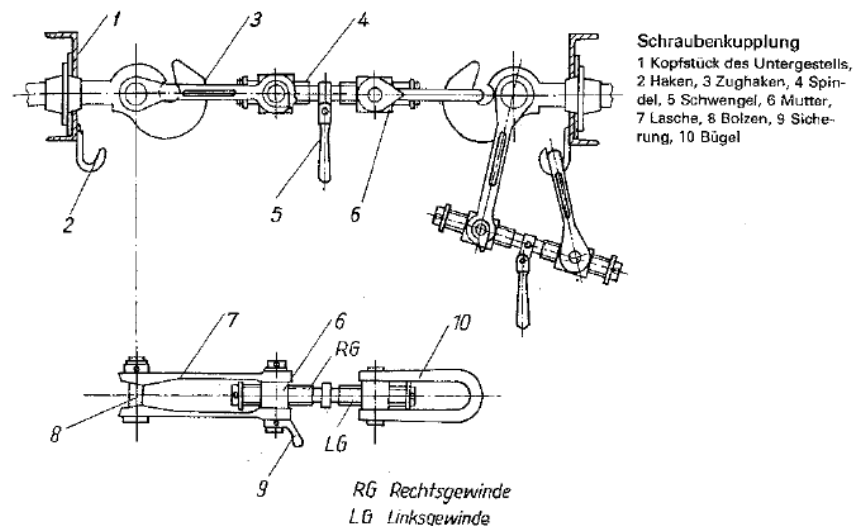
- EN 50128 Railway applications - Software for railway control and protection
- EN 50129 Railway applications - Safety related electronic systems for signalling
- EN 50155 Electronic equipment used on rolling stock

▶ 환경 보호

- DIN EN ISO 3095 Railway applications - Acoustics - Stationary noise
- UIC 624 디젤기관의 배기 배출 시험

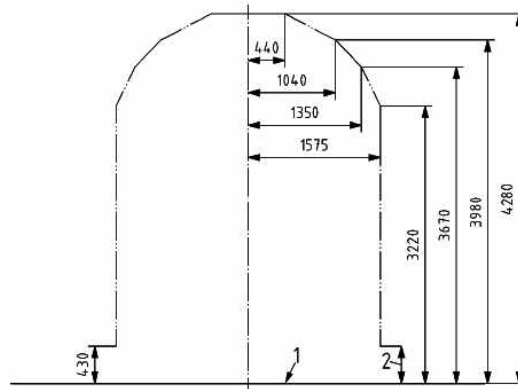
▶ हु크와 버퍼

- UIC 825 draw hooks 기술사양
- UIC 826 스크류 커플링관련 기술적인 사항들
- UIC 527-1 버퍼 헤드의 치수



▶ 차량 한계

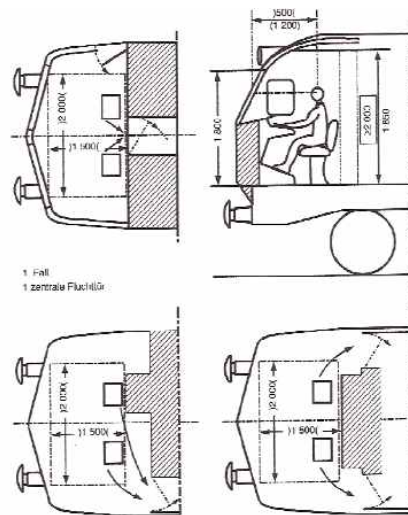
- UIC 505-1 철도차량 건축한계
- EN 15373 철도차량 한계



▶ 기타 안전장비

- UIC 644 경고 장비
- UIC 641 vigilance device
- UIC 534 신호램프와 신호 브라켓들
- EN 50239 무선 리모트제어장치

▶ 운전실 : UIC 651 Layout of driver's cab in locomotives, rail car multiple unit trains and driving trailers



▶ 화재 예방

- UIC 641 방화벽
- EN 45545-4 철도차량의 화재예방
- EN 13272 비상등

▶ 라벨링

- UIC 640 일반 심볼
- UIC 580
- UIC 581 리프팅

- UIC 438-1 확인 마킹
- UIC 545 제동-검사, 마크, 표시
- UIC 552 전기전원공급

▶ 용접 기술

- EN 15085-1 철도차량과 용품에 관한 용접 일반
- EN 15085-2 철도차량과 용품에 관한 용접 품질 및 인증
- EN 15085-3 철도차량과 용품에 관한 용접 설계 요구사항들
- EN 15085-4 철도차량과 용품에 관한 용접 생산 요구사항들
- EN 15085-5 철도차량과 용품에 관한 용접 검사, 시험 및 문서화

▶ 유지보수 기술

- EN 14033-1 궤도-운영(running)에 대한 기술 요구사항들
- EN 14033-2 궤도-작업(working)에 대한 기술 요구사항들
- EN 14033-3 궤도-일반 안전성 요구사항들

6) 교육 6일차(11월 5일, 화요일)

▶ 도면 구성

- 차량 전체 구성 예
- 도면과 그 구성리스트 번호(품번) 예
- 도면에 관한 일반 정보
 - 적정한 도면 사이즈 결정, 치수,
 - 필요한 정보만 표시, 제작 정보
- 표제란 예
 - 작성자, 변경사항, 재질 등을 표시
- 기계 도면의 구성
 - 조립도, 부품도로 구성 및 그 예

▶ 전기 도면 구성

- 회로 구성도는 표준화된 구성품들로 단순화
- 회로 구성도는 왼쪽에서 오른쪽으로 위에서 아래로 표현되어야 함
- 문서 구성 : 표지, 코드 설명, 목차, 회로도, 이력관리 등
- 도면 유형들 : 블록 다이어그램, 회로도, 연결리스트, 장치 리스트

▶ 파트 리스트와 용접 도면

- 파트리스트 구성
 - (a) 위치 번호
 - (b) 수량
 - (c) 규격, 간단한 설명
 - (d) 재질

- (e) 중량
- (f) 주기
- (g) 도면 번호
- 용접도면
 - (a) 용접 종류
 - (b) 용접 절차
 - (c) 용접 길이
 - (d) 용접 재질
 - (e) 용접 치수, 용접 기호

▶ 주요 설계 요구사항들

- 차량 설계를 위한 다음 주요 파라미터는 중요하거나 고려되어야 함
 - (a) 최대 속도
 - (b) 최대 축하중
 - (c) 차체 최대 치수(길이, 대차간 거리, 폭, 높이)
 - (d) 대차 형식에 대한 간단한 정보
 - (e) 구동 시스템
 - (f) 작동 목적
 - (g) 궤도 조건
 - (h) 실내 설비에 대한 간단한 정보
- 차체 설계에 미치는 항목들
 - (a) 속도(고속)
 - (b) 재질(스틸, 알루미늄)
 - (c) Clearance line
 - (d) 환경 조건
 - (e) 차량 한량 또는 차량 편성

▶ 기계관련 요구사항들

- FEA에 필요한 정보들
- EN 12663에 따른 분류
- 재질 정보
- EN 15085에 따른 용접면의 영향
- EN 15085에 따른 응력 감소
- VDI 2230에 따른 볼트 계산
- 볼트 조인트에 영향을 미치는 요소들
 - 재질, 볼트 타입, 록킹 시스템(너트), 와셔 타입 등

▶ 화재 예방관련 요구사항들

- 설계 관점에서의 관심 영역
 - (a) 구조적인 요구사항

- (b) 운전실 : 방염재료, 화재발생시 공조 시스템 차단
- (c) 승객 영역 : 방염재료, 랙과 저장공간, 램프 고려, 화재발생시 공조 시스템 차단
- (d) 엔진 구성요소
- (e) 연료 또는 유압 시스템
 - 연료 탱크(EN 12663)
 - 용접(EN 15085)
 - 볼트(VDI 2230)
 - 연료 레벨 센서 설치
 - 연료 누유 시험
 - 팁 오버 밸브
 - 연료 탱크는 다른 공간과 구분되어야 함
 - 호스의 내화재성
- 6) 전선들
 - 화재에 견디는 전선과 케이블 사용
 - 제어 케이블/고압
 - 스틸 구성요소와 구분되어 설치되어야 함
- 7) 공조 시스템

▶ EMC 요구사항들

- 전기전자 제품들의 수가 계속적으로 증가함
 - Example of separated cable troughs



- 고성능 고기능은 새로운 제품에 적용되고 있음
 - Example of grounding electromagnetic screening

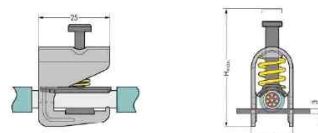


Bild 7: Beispiele niederimpedante Kontaktierung eines Kabelschirms

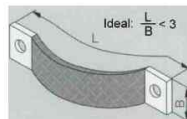
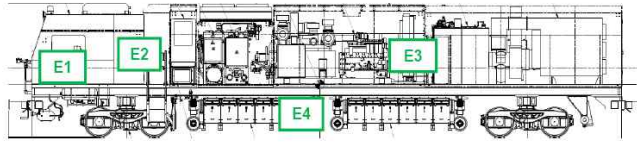


Bild 8: Beispiel Dimensionierung von Erdungsbändern



- 제품들은 원하지 않는 특성들을 가지고 있음.
- 원하지 않는 EMI 전달됨

- Example of EMC relevant areas

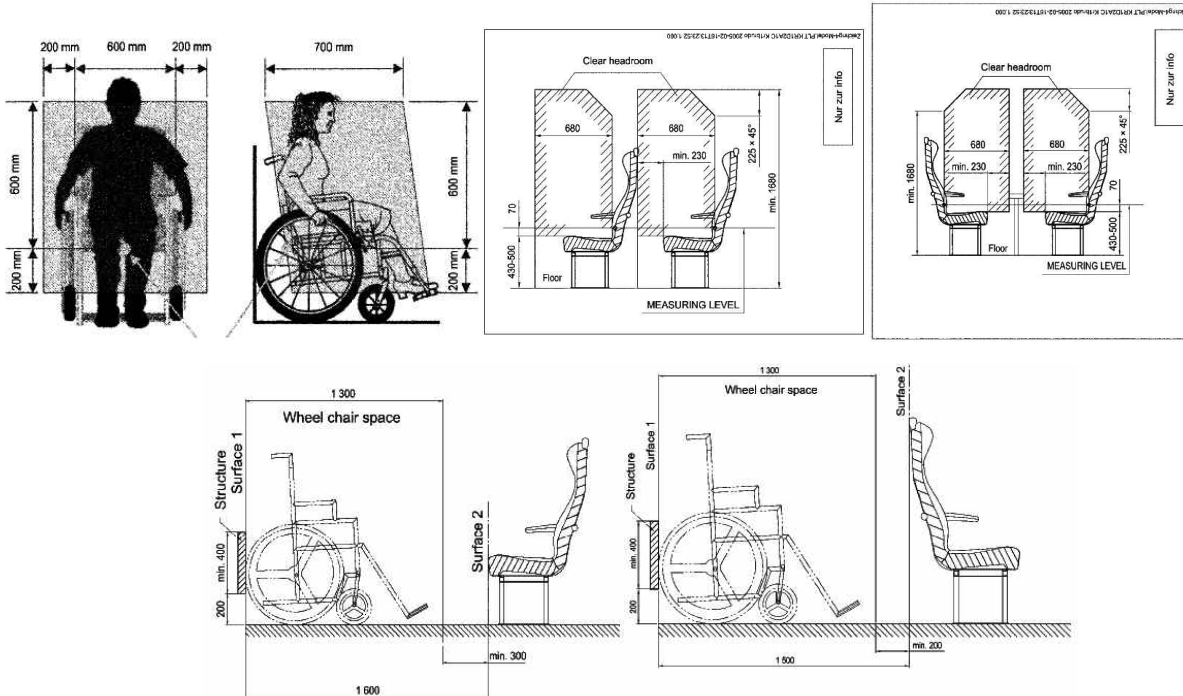


E1 - drivers desk
 E2 - electronic compartment
 E3 - engine room
 E4 - underfloor

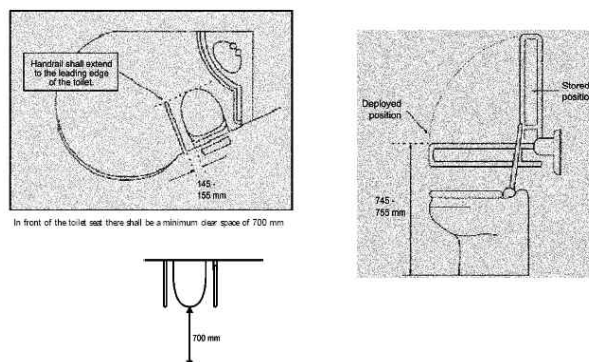
▶ TSI 설계 요구사항들

- TSI PRM

1) 승객 공간



2) 화장실 영역



7) 교육 7일차(11월 6일, 수요일)

▶ 진행 중인 TSI 인증프로젝트 소개

- Bombardier People Mover, Munich airport(by 2015)
 - 공항 운영사 및 뮌헨 정부 운영
 - 0.7km 복선
 - ISA: TUV SUD Rail
 - 차량 제작사: Bombardier Transportation GmbH
- Marmaray Railways Line Safety Assessment, Turkey
 - 터널, 터널 내 설비, 철도 차량에 대한 평가 인증업무
 - 프로젝트 기간: 2012.12 ~ 2015. 06
 - 차량 제작사: 현대 로템
 - ISA: ODJV(OHL, Dimetronic Joint Venture)
 - Sub-ISA: TUV SUD Rail
 - CR2:철도차량 CR3:터널설비 BC1: 터널
 - 운행 구간: 90km
- Metro Line L12 in Mexico City, Mexico
 - 차량: Alstom
 - 프로젝트 기간: 2009.08 ~ 2012. 10
 - PMDF, Mexico-Safety assessment
 - 운행구간: 25km, 20정거장
- 유럽 인증프로젝트 내에서 Open point 작성 예 소개

▶ TUV SUD 철도차량 시험소 소개



- 시험소 위치: Gorlitz 과 Delitzsch
- 1997년 설립(DB AG)
- 소속 인원: 30명

- 2008년 TUV SUD 인수
- 정적 및 동적 시험(Gorlitz)
 - 탈선 관련 안전성
 - 충돌시험
 - 구성품 시험
 - 기타 시험들



- 궤도 시험(Delitzsch)
 - 제동 시험
 - 주행 시험(Running dynamics)



Shunting Loco V 22 with two Crash buffers



Bumper Car 1,8 t



ERRI – Bumper Car 80 t and 90 t (no Picture)



Bumper Car for Crash Tests



Flat Wagon for Container Tests



Bumper Cars for Crash Tests

▶ 질의응답 (Workshop)

- 7일 간의 강의자료를 검토하면서 TSI 기술기준, 유럽의 NoBo/DeBo 인증제도, 독일 기술기준 (NNTR) 등에 대해 질의와 답변 진행

- 독일의 철도인증기관 및 규정

- NoBo : 독일은 프랑스, 네덜란드, 덴마크, 폴란드, 오스트리아, 스위스 등 여러나라와 인접하여 인증소요가 많음에도 불구하고, 인증의 일관성 유지를 위하여 단일 인증기관인 EBC(Eisenbahn-Cert) 만을 지정함.
 - * 네덜란드 : 5개 국어 이상을 구사하는 심사원을 다수 보유할 수 있으므로 5개의 NoBo가 지정되어 활발히 인증프로젝트를 수행
- DeBo : EBA(Eisenbahn-Bundesamt)를 지정하여 운영하고 있으며, EBC와 EBA 모두 국가 안전부처(NSA)에 소속되어 있음.
 - * 국가정책과 상황에 따라 NoBo/DeBo를 지정하고 있으며, 1 국가 1 DeBo 정책이 일반적임.
- TEIV : 유럽연합의 TSI 기술기준을 독일에서 실행하기 위한 규정
- VVIBG : 인증이 완료된 하부시스템의 운행허가(authorization to place in service)를 위한 독일 규정

- NoBo의 도면승인 범위

- 도면승인의 범위는 NoBo가 형식승인계획서를 작성할 때 결정하며, 일반적으로 assembly, sub assembly 수준에서 승인하고 있음.
 - * 차체 : 측면프레임, 언드프레임, 지붕구조틀 등
 - * 대차 : 대차프레임, wheelset 등
- NoBo는 일반적으로 기술도서, 계산서, 해석서, 시험을 위주로 적합성평가를 기반으로 형식 승인을 수행함.

- 인증기관의 책임범위

- 유럽연합의 규정에 의해 NoBo는 의무적으로 책임보험(Liability Insurance)에 가입하고 있음. RailCert의 경우 배상액 20,000,000 Euro에 가입함.
- NoBo가 적합성평가를 통해 인증서를 발행한 철도차량 등이 영업운행 중에 문제가 발생할 경우 원인에 따른 책임소재는 다음과 같음.
 - * 설계결함 : 설계자(일반적으로 차량제작사)
 - * 제작결함 : 차량제작사 또는 유지보수업체(유지보수에 의해 차량개조 시)
 - * 유지보수 : 차량운영사 또는 시설관리자
 - * 인증절차와 방법 상의 문제 : 인증기관(NoBo 또는 DeBo)
- RailCert의 책임보험 증권 및 Coverage 관련 자료 제공

- 영업운영 중의 철도차량 개조

- 영업운영 중인 철도차량이 개조된 경우 운영자 또는 차량개조회사가 TSI 인증 신청자격을 가지며, 인증서도 신청자의 소유가 되는 것이 일반적임.
 - * 최초 TSI 인증소유자의 기술은 제외하고, 개조에 대해서만 인증서를 취득하는 것이 일반적
- 유럽연합에서 철도 형식승인인증서의 유효기간은 7년으로 규정되어 있으므로 차량제작사-운영사-개조회사 사이의 개조차량 인증서 소유권 분쟁은 발생하지 않고 있음.
 - * 분쟁소지가 있는 사항은 최초 차량납품시 계약서에서 대부분 정의

- SF 모듈에 의한 검증시 인증기관의 시험입회

- 철도차량에 대한 NoBo의 TSI 인증은 신청자가 대부분 SB+SD 모듈을 선택하여 최초차량의 형식승인+QMS승인으로 진행하는 것이 일반적임.
 - * Siemens, Alstom 등 유럽의 차량제작사는 다수의 인증실적 및 납품실적 보유
- TSI 인증실적이 적거나 없는 제작사가 NoBo에 의해 SB+SF 모듈을 제안받아 인증을 시행할 경우 최초차량의 형식승인+양산차량의 전수시험이 진행됨. 전수시험이 공인시험기관에서 수행될 경우에는 시험결과 만을 검토하는 것이 일반적이지만, 안전에 영향이 크거나 중요한 시험으로 인식되는 경우 입회하고 있음.

제4절 국제학술대회 (ASPEN2013)

1. 개요

○ ASPEN 2013 발표논문의 기술동향분석

- 정밀 가공, 자동 광학 검사(AOI), 연마 및 연삭, 정밀 계측, 비전통 기계가공, 나노 물질의 제조 및 응용 프로그램, 고정밀 메카트로닉스, 응용 몰딩 및 정밀 성형, 표면 기술, 로봇, 정밀 기계 설계, MEMS/NEMS, 제조시스템 및 공작기계, 광학 측정 등에 대한 120여편의 논문이 발표되었음
- 철도차량에 적용할 수 있는 모니터링, 센싱 기술개발이 이루어지고 있었으며, 이에 대한 기능성과 평가기술에 대한 논문이 발표되고 있었음
- 정밀계측 및 평가기술, 센싱 및 모니터링 시스템을 통한 장애 진단 및 예측기술과 정밀기계 및 메카트로닉스 장치 설계에 대한 일부 기술은 철도차량에 응용될 수 있는 기술이 있으며 아래에 분석동향을 서술함

2. 주요내용

가. 기술동향 분석

■ 산업계측 철학의 최근 동향

Emeritus Professor David Whitehouse

(School of Engineering, University of Warwick, UK)

- 계측은 지난 몇 년 동안 확실히 더 중요한 철학을 내포하여 크게 변화.
- 전통적인 개념에 의문을 제기하고 산업 계측 및 특정 표면 계측 등으로 변경되었고, 최적의 성능, 소형화, 공간과 물질의 보존과 비용의 최소화 및 기타 중요 사항에 대한 필요성은 모든 기술을 변화시킴.
- 이러한 재조정의 결과로서 필요하거나 가능한 것들을 이전에는 생각할 수 없는 방식으로 형상 및 표면을 제어하는 요소들을 모니터링하고 있음.

■ Advancement of Micro/Nano Technology at MSL/ITRI

Professor Shuo Hung Chang

(Distinguished Professor, Department of Mechanical Engineering, NTU Vice President and General Director, Mechanical and System Lab., ITRI. R.O.C.)

- 녹색 제조 기술의 핵심은 녹색 디자인, 체계적인 녹색 평가 프로세스, 에너지 효율, 소재 효율 및 지속성, 재활용 및 비독성 문제를 고려하여, 녹색 제조 세대에 돌입한 21세기의 전체

제조 시스템을 형성.

- 이러한 관점에서, MSL이 더 나은 마이크로/나노 전문지식으로 변환하는 동안 지속적으로 녹색 혁명을 실천.
- MSL의 일반적인 기술 항목은 대기압 플라즈마 증착 공정, 2D & 3D 금속 라인의 첨가제 제조, 저온 LED 패키지 기술과 태양광 및 농업 응용 프로그램에 대한 광섬유 모듈 기술을 포함.

■ Selected Guiding Principles for Precision Machine Design

Daniel C. Thompson

(Chief Technology Officer, Praecis, Inc., Hanover, NH USA)

- 정밀제조 또는 메트로로지 시스템의 성공적인 설계 및 개발은 구현 프로세스를 통해 디자인해야 하는 설계 원칙의 세트화를 필요로 함.
- 공작기계, 계측기기 및 기타 메카트로닉 시스템의 설계경험은 결정론의 철학을 바탕으로 일련의 디자인 원칙을 제안.
- 결정론적 철학은 시스템 오류가 인과관계를 순종하고, 이유없이 무작위로 변화하지 않는 것을 예측.
- 결정론은 반복되지 않은 기계나 프로세스 오류가 무작위 또는 이유없이 변화할 수 있다는 개념을 모순이라고 정의하고, 반복 불가능한 에러는 판별할 수 없는 것을 의미.

■ Nano-Precision Manufacturing Technology

Professor Dongming Guo

(Executive Vice President, School of Mechanical Engineering, Dalian University, China)

- 나노 정밀 제조 (Nano-Precision Manufacturing, NPM), 대부분의 프론티어 기술 중 하나는, 제조 산업에서 점점 더 중요한 역할을 한다. NPM은 첨단 장비 및 악기 대형 광학 거울, 하드 디스크, 실리콘 웨이퍼 및 자유 형식의 광학 부품 등 초정밀 공작물을 가공하기 위한 핵심 기술.
- 중국의 본토에서의 NPM 기술과 공작기계에 대한 다이아몬드 공구, 컴퓨터 제어 광학 표면 처리(CCOS), 자성 유체 연마(MRF)와 이온 빔 수정(IBF), 스트레스 없는 연마(SPF) 및 하드와 취성재료의 나노가공 기술에 대해 소개.

나. 발표논문

Evaluation of running safety for railway vehicles by vibration acceleration of bogie

Abstract. The lexical meaning of derailment shall be the wheels of trains going off the track and it is an important factor for the running safety of railway vehicles. For the measurement of interaction forces between the wheel and the rail, wheel set is used with normal method and the vibration accelerometer is used with simplified method to assess the safety of a railway vehicle in the derailment process. The result has been recorded by measuring vibration acceleration.

Introduction

The lexical meaning of derailment shall be the wheels of trains going off the track and it is an important factor that hinders the running safety of railway vehicles. The interaction force between the wheels and rail, derailment coefficient, is considered to be an important factor for the evaluation of running safety for railway vehicles. As for the railway vehicles that have been newly developed or that contain newly designed equipment/redesigned main components or that are required for investigating causes of derailment accident, derailment coefficient needs to be measured in normal method. Simplified methods could be applied to previously developed vehicles that requires initial approval or to the vehicles on which design changes have been made to degree that the changes don't have effect on the derailment. In this paper, as a simplified method to measure acceleration, railway vehicle derail safety were evaluated.

Measuring Method

In this paper, the lateral and vertical accelerations were measured on the bottom of a powered vehicle and the lateral vibration acceleration was measured from the outer side wheel set of bogie frame. In principle, the measurement shall be processed from the front of the train. Evaluated items are the lateral acceleration of bogie frame and a vehicle body, and the vertical acceleration. The sampling frequency of measurement values shall be over 200 Hz and the data process shall be complied with specified rules and methods.

Train Arrangement

The test train consists of 10 cars, and sensors were installed in the front part of a

powered vehicle as Fig. 1 describes.

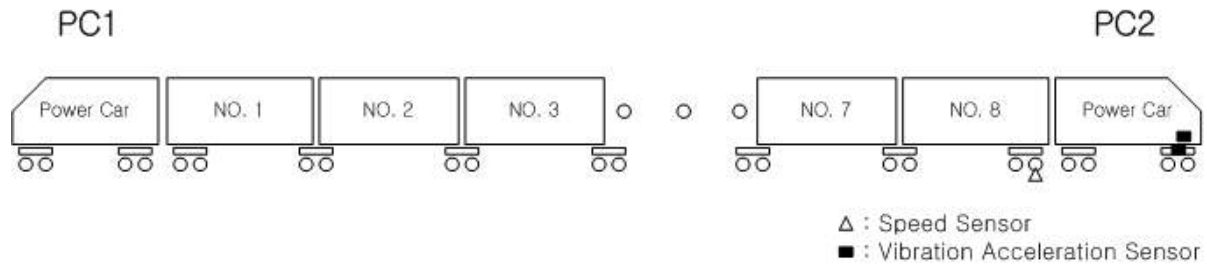


Fig. 1 Position of sensors

Measuring Instruments and Recording Device

Test equipment are as follows;

- Vibration Acceleration Sensor : 3-axis, 10G
- Measurement Devices, include Data Recorder
- Speed Sensor and Speed Distance Meter



Fig. 2 Vibration Acceleration Sensor of Bogie



Fig. 3 Measurement Equipment

Vehicle Axis System & Position of the Sensor

The vibration acceleration sensor of bogie shall be installed according to the coordinate system of Fig. 4.

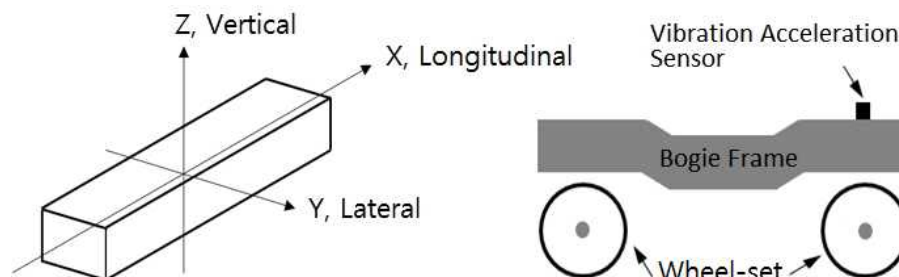


Fig. 4 Vehicle Axis System and the Position of Vibration Acceleration Sensor

Statistical Processing Methods

Macros shall not be used for figures and tables.

- As for data analysis, only normal test data shall be processed.
- Acceleration data shall be filtered according to Table 1.
- Test shall be divided into straight and curved sections using the track information.
- The test data shall be processed in accordance with Table 1, and representative values are calculated for each item. These statistical values serve to determine the estimated maximum value(xmax) using the equation.

$$x_{\max} = x + k \cdot s \quad (1)$$

where, $x_{\max}$: Average for representative values of each section

x : Standard deviation for representative values of each section

$k = 3$ for assessment quantities relating to safety.

$k = 2.2$ for assessment quantities relating to track fatigue and running behaviour.

- Each measurement item shall be compared with the acceptance criteria to assess the conformance.

Table 1 Filtering and representative values

Item	Filtering (cut-off frequencies)	Statistically representative value	Statistical processing by test zone		
			Tangent track	250m ≤ R	k
lateral vibration of bogie	10 Hz ⁽¹⁾	$F_I=0.15\%$ $F_2=99.85\%$	$\begin{matrix} x_i(F_1) \\ x_i(F_2) \end{matrix}$,	- on left-hand curves ; $x_i(F_1)$ - on right-hand curves ; $x_i(F_2)$	3
lateral vibration of carbody	6 Hz ⁽¹⁾	$F_I=0.15\%$ $F_2=99.85\%$	$\begin{matrix} x_i(F_1) \\ x_i(F_2) \end{matrix}$,	- on left-hand curves ; $x_i(F_1)$ $x_i(F_2)$ - on right-hand curves ;	3
vertical vibration of carbody	0.4~4 Hz ⁽²⁾	$F_I=0.15\%$ $F_2=99.85\%$	$ x_i(F_1) $, $x_i(F_2)$		3
(1) Low-pass filter at -3dB, gradient≥24dB/octave, tolerance of ±0.5dB up to the cut-off frequency, ±1dB beyond that value					
(2) Band-pass filter at -3dB, gradient≥24dB/octave, tolerance of ±0.5dB within the band, ±1dB outside the band					

Test Criteria

Table 2 Limit value of simplified method using accelerations

No.	Analysis Item	Criteria
1	Lateral accelerations of bogie frame	$12 - \frac{M_b}{5} = 10.6 \text{ m/s}^2$ where, (M_b) is the mass of the bogie expressed in tonnes (7ton).
2	Lateral accelerations of carbody	- straight track and in large radius curves ($600 < R \leq 1000$) : 3 m/s^2 - small radius curves ($400 < R \leq 600$) : 2.8 m/s^2 - very small radius curves ($250 < R \leq 400$) : 2.6 m/s^2
3	Vertical accelerations of carbody	3 m/s^2
4	Instability (only in the straight sections)	$\frac{12 - \frac{M_b}{5}}{2} = 5.3 \text{ m/s}^2$

Test Results

As described from Fig. 5 and Fig. 6, the test results present vibration values within the tolerance limit.

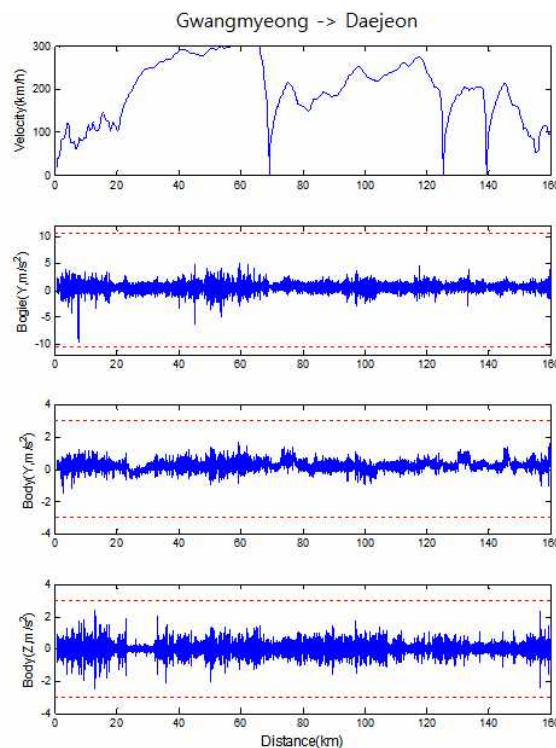


Fig. 5 Test results of Gyeongbu line

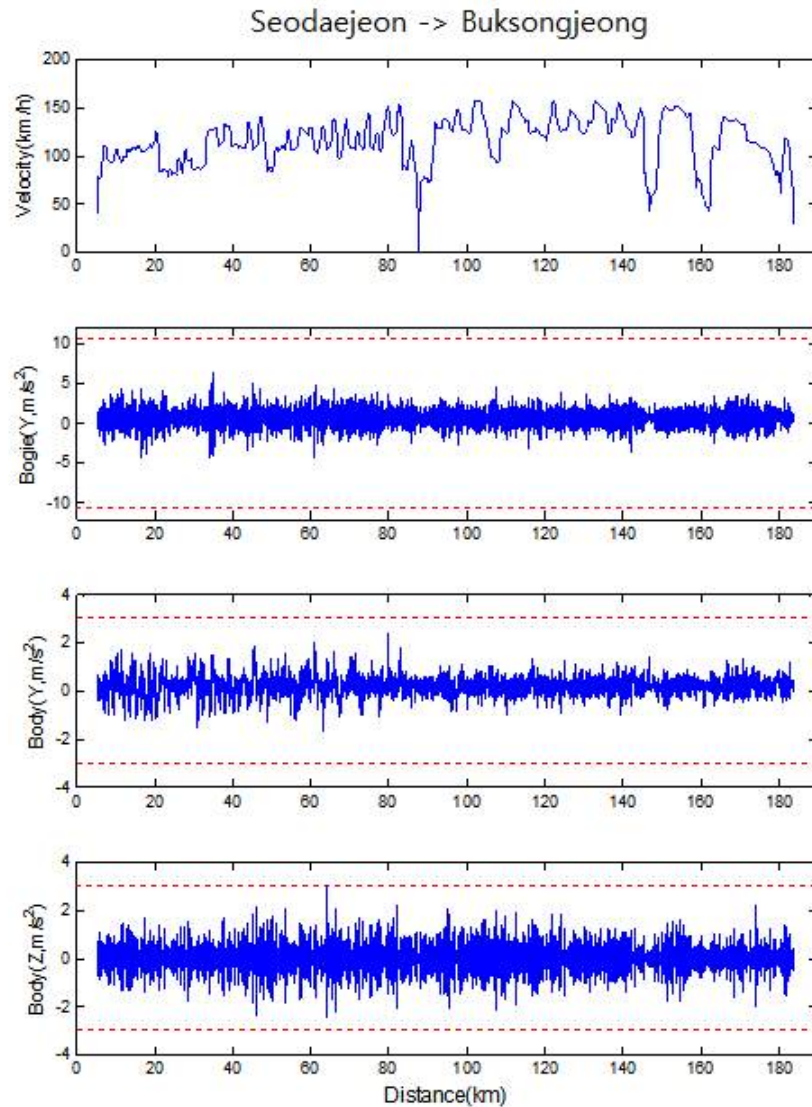


Fig. 6 Test results of Honam line

Summary

Vehicle acceleration has been measured with KTX-Sancheon No.3 train. The whole track was divided into straight, large curved ($600 < R \leq 1000$), small curved ($400 < R \leq 600$) and very small curved sections ($250 < R \leq 400$). As the result of evaluating the running safety of a vehicle, the dynamic behavior characteristics for each section turned out to be all within acceptable standard level.

다. 입수자료 목록

- ASPEN 2013 발표논문

제9장 연구개발성과의 보안등급

제9장 연구개발성과의 보완등급

일반등급

- 본 연구개발사업의 핵심성과는 철도안전법 개정에 따라 신설된 형식승인제도에서 수행되어야 하는 철도차량의 형식승인검사·제작자승인검사·완성검사를 위한 기술기준, 시험규격, 제작자승인 기준이며, 국토교통부에서 고시하여 시행되고 있다.
- 따라서 핵심성과물은 국토교통부 홈페이지, 한국철도기술연구원 형식승인 홈페이지를 통해 철도운영기관, 철도차량 및 용품 제작사 등 관련기관에 널리 홍보·배포될 필요가 있다.

제 10장 국가과학기술종합정보시스템에
등록한 연구시설·장비 현황

(해당사항 없음)

제 11 장 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적

제11장 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적

○ 기술적 위험요소 분석

- 한국철도기술연구원은 정부출연연구기관, 한국산업기술시험원은 공공기관, 특정연구기관이며, '연구실 안전환경 조성을 위한 법률'에 의거한 시험실 안전관리업무기준에 따른 적용을 실시하고 있음

○ 안전관리대책

- 한국철도기술연구원은 정부출연연구기관, 한국산업기술시험원은 공공기관, 특정연구기관이며 '연구실 안전환경 조성을 위한 법률'에 의거한 시험실 안전관리업무기준에 따른 적용을 실시하고 있으며, 연구실 종사자 안전교육 실시, 연구실 작업환경 측정, 연구실 정밀안전단잔 등을 기관차원에서 실시하고 있음
-

제 12장 연구개발과제의 대표적 연구실적

제12장 연구개발과제의 대표적 연구 실적

번호	구분 (논문/ 특허/ 기타)	논문명/특허명/기 타	소속 기관명	역할	논문 게재지/ 특허 등록 국가	영향력 지수	논문 게재일 /특허 등록일	사사 여부 (단독 사사 또는 중복 사사)	특기 사항 (SCI 여부/인용 횟수 등)
1	기준 고시	도시철도차량기술 기준	한국철 도기술 연구원	기준 개발	대한민국	-	2014.07.11	-	국토교통부 고시 제2014 -434호
2	기준 고시	철도차량기술기준 (총칙, 적용기준, 고속철도, 일반철도, 제작자승인기준)	한국철 도기술 연구원	기준 개발	대한민국	-	2014.12.15	-	국토교통부 고시 제2014 -820호
3	기준 고시	철도차량기술기준 (총칙개정, 동력분산 고속철도, 객차, 화차, 교류·직교류겸용 전동차, 트램)	한국철 도기술 연구원	기준 개발	대한민국	-	2016.03.08	-	국토교통부 고시 제2016 -102호
4	기준 고시	철도차량기술기준 개정 (고속철도, 객차, 화차, 전동차, 트램)	한국철 도기술 연구원	기준 개발	대한민국	-	2017.03.03	-	국토교통부 고시 제2017 -138호
5	기준 행정 예고	철도차량기술기준 (전기·디젤 기관차, 전기·디젤 동차, 고무차륜·모노레일· 철제차륜·LIM·도시형 자기부상 경전철, 제작자승인기준개정)	한국철 도기술 연구원	기준 개발	대한민국	-	2017.06.02	-	국토교통부 공고 제2017 -899호
6	도서 출판	2 nd Edition 철도차량기술기준	한국철 도기술 연구원		대한민국		2017.5	-	ISBN : 979-11-88 058-19-8
7	특허 등록	철도차량의 형식승인자료 검증 시스템	한국철 도기술 연구원		대한민국		2015.8	-	제10-154 8710호

번호	구분 (논문/ 특허/ 기타)	논문명/특허명/기 타	소속 기관명	역할	논문 게재지/ 특허 등록 국가	영향력 지수	논문 게재일 /특허 등록일	사사 여부 (단독 사사 또는 중복 사사)	특기 사항 (SCI 여부/인용 횟수 등)
8	특허 등록	지피에스를 통한 주행저항 측정방법	한국철 도기술 연구원		대한민국		2015.10		제10-156 3352호
9	특허 등록	외란 신호 검지 기능을 갖는 차상장치 및 그 장치를 이용한 외란 신호 검지 방법	한국철 도기술 연구원		대한민국		2017.1	-	제10-201 5-007315 3호
10	논문 게재	Evaluation of running safety for railway vehicles based on vibration acceleration of bogie	한국철 도기술 연구원		Key Engineering Materials Vol 625, pp. 689-694		2015.12	단독	-
11	논문 게재	A Study on the Characteristics of Bogie Frame Materials	한국철 도기술 연구원		Applied Mechanics and Materials Vol. 420 (2013) pp 144-148		2013.12	단독	-
12	논문 발표	철도 형식승인을 위한 기술기준 체계의 제안	한국철 도기술 연구원		한국정밀공 학회 2013 춘계 학술대회		2013.05		
13	논문 발표	철도용 구동장치의 피로시험에 관한 연구	한국철 도기술 연구원		한국정밀공 학회 2013 춘계 학술대회		2013.05		
14	논문 발표	철도차량 형식승인을 위한 적합성평가 제안	한국철 도기술 연구원		한국정밀공 학회 2013 추계 학술대회		2013.10		
15	논문 발표	탱크 수송차량의 안전성 평가연구	한국철 도기술 연구원		한국정밀공 학회 2013 추계 학술대회		2013.10		

제13장 향후 국가간 상호인정을 위한 추가연구 필요성

제13장 향후 국가간 상호인정을 위한 추가연구 필요성

□ 연구 목표

- 철도 글로벌 시장에서 요구되는 국제인증(적합성평가) 체계를 구축함으로써 국내 철도제품의 안전성·신뢰성에 대한 국제인증 및 관련 기업의 해외진출 지원 필요
 - 국제인증 취득을 통한 국내 기술수준 향상
 - 저가 비인증품의 국내 철도사용을 원천적으로 차단하여 국내 철도안전 향상시키고, 관련 기업의 해외진출 도모

□ 연구 필요성

- 배경 및 필요성
 - 본 연구과제를 통해 철도차량 형식승인제도 시행을 위한 기술기준은 구축되었으나, 국내에는 해외시장에서 통용될 수 있는 국제인증 체계가 없어 국내 철도기업의 해외진출에는 해외인증을 위한 많은 시간·비용의 소요가 예상되며, 결과적으로 국내제품의 국제경쟁력의 약화가 우려됨.
 - 국제적 수준의 철도인증기관과의 업무협력(상호인정)을 통하여 철도인증제도를 고도화시키고, 국내 기술기준을 지속적으로 정비/개선하여 국제 통용기준에 맞게 지속적으로 정비할 필요 있음
 - * 국제 상호인정을 통해 철도산업의 경쟁력 확보 및 철도산업의 글로벌화에 필요
 - 해외에서 수입되는 철도차량 및 용품*은 국내 형식승인제도에 따라 적합성평가가 시행되어야 하지만, 국내 철도 시장규모를 고려할 때 철도운영기관의 유지보수용 핵심부품의 수급(가격, 구입기간 등)에 많은 어려움이 있음.
- 국내외 동향
 - 유럽연합(EU)은 철도산업에서 국가간 상호운용성과 안전 확보를 위하여 차량, 인프라, 전력, 신호·통신, 운영분야 기술기준(TSI*), 표준규격(EN*), 인증제도를 구축·운영 중임.
 - * TSI(Technical Specification for Interoperability), EN(European Norm)
 - 최근에는 터키, 동남아시아, 남미, 북아프리카 등 철도 글로벌 시장에서 유럽 TSI인증, 등 국제인증 취득이 주요한 요구사항으로 자리잡고 있음.
 - 터키 철도청(TCDD)은 고속철도사업(80편성, 640량)을 추진 중이며, 터키는 유럽연합에 속하지 않지만 입찰조건에 TSI 인증서를 요구할 것으로 예상됨.
 - 철도차량 사업 특성상 프로젝트 수주 후 설계·제작·인증이 이뤄질 수 있어 현 상태로는 고속철도 글로벌시장 진입이 어려울 수 있음.
 - 국내 철도분야 제품인증(KAS)은 RAMS, 소프트웨어, 제어기 및 통신으로 한정되어 있고, KOLAS 공인시험도 부품·구성품 단계의 시험 위주로 시행되고 있음.
 - * 현재 철도연은 KOLAS(31 항목) 공인시험, KAS 인증(IEC 62278, 62279, 62425, IEC 62280)을 시행하고 있음

□ 추가 연구내용

- 철도기술기준에 대한 해외 선진기준과의 지속적인 부합화 연구
 - 철도의 안전제고를 위해 현행 형식승인제도를 위한 철도차량 기술기준을 지속적으로 국제

적(유럽·미국·일본 등) 수준에 부합하도록 유지관리 연구 수행

- 유럽 TSI기준, 미국 AAR*기준, 일본철도기술기준의 제·개정 현황을 반영하여 필수요구사항 및 주요장치별 기준 국제부합화
- 해외 표준규격(EN, UIC, ISO, IEC 등) 제·개정 현황을 반영한 부품·구성품·완성차·시운전 단계별 시험규격서의 국제부합화

○ 국제적 수준의 해외 인증기관과의 시험성적서 상호인증체계 구축

- 유럽 TSI인증, 국내형식승인 및 제품인증에서 요구되는 각종 시험성적서에 대해 인증기관(해외인증기관-국내검사기관)간 상호인정 추진
 - TSI인증 취득에 필수적인 기술문서(도면, 검토서, 해석서, 계산서 등)는 수주전에도 인증기관에 제출 가능하지만, 완성차·시운전 단계 시험성적서(인증서 취득에 필수)는 차량제작·조립후 유럽의 공인시험소로 이동시켜야 하므로 많은 비용·기간이 소요됨.
 - 따라서, 단기적으로는 국내 제작사가 국제인증에 필요한 완성차·시운전 단계의 시험성적서를 국내에서 취득할 수 있도록 하고, 장기적으로는 국제인증 자체를 국내에서 취득할 수 있도록 지원 필요

○ 국내 전문기관(형식승인검사기관 등)의 국제인증기관 자격 취득

- 국내기업이 글로벌 시장에 진출하기 위해서는 제작사의 품질관리체계(설계, 제작, 시험평가 등)에 대한 국제인증(IRIS, ISO 등)이 필수적임.
- 중장기적으로 국내 전문기관(형식승인검사기관 등)이 IRIS, ISO 등 국제인증기관 자격을 취득하게 하여 국내기업의 해외진출 지원

○ 국제 상호인증 시범사업 시행

- 국내기업의 해외진출에 필요한 시험성적서의 상호인증 시범사업 추진
- 철도차량 제작사 및 관련제품의 IRIS 인증, 기타 국제인증 시범사업 추진
 - * 선정된 품목에 대한 IRIS 인증지원 및 중소기업 국제인증업무 지원

□ 주체별 역할

- 정부 (국토교통부/국토교통과학기술진흥원)
 - 철도차량 기술기준을 지속적으로 국제적(유럽·미국·일본 등) 수준에 부합하도록 유지관리 연구과제 추진
 - 완성차량(시운전) 시험성적서의 국제상호인정을 위해 현재 구축 중인 완성차시험센터 및 시험선로(오송)에 관련 시험설비(KOLAS 시험 등) 구축 필요
 - 해외기관(정부·인증기관·시험소 등)과의 상호협력관계 추진 지원
 - 국제상호인정을 위해 필요한 연구과제 추진
- 검사기관 (형식승인검사기관 등)
 - 국가간 상호인증체계 구축을 위한 연구과제의 수행을 통해 국내에서도 국제인증 취득을 가능하게 하여 인증비용·기간을 획기적으로 단축시킴으로써 국내 철도산업계의 국제경쟁력 강화 추진
- 철도산업계 (완성차량/부품 제작사 등)
 - 국제상호인증 시범사업 참여를 통해 국내 철도제품의 안전성·신뢰성에 대한 국제인증 취득 및 해외진출 추진
- 철도운영기관
 - 국제상호인증 시범사업 참여를 통해 국제적 수준의 인증제품을 안정적으로 공급할 수 있는 체계 마련

제 14장 참고문헌

제14장 참고문헌

1. 한국철도기술연구원, "Global Rail Market Trend Analysis(1)", 2013.
2. 한국철도기술연구원, "철도차량 형식승인을 위한 시험규격 정비 및 기술기준 개발 1차년도 연구보고서," 2014.
3. 한국철도기술연구원, "철도차량 형식승인을 위한 시험규격 정비 및 기술기준 개발 2차년도 연구보고서," 2015.
4. 한국철도기술연구원, "철도차량 형식인증을 위한 시험규격정비 및 기술기준 개발 연구 기획," 2012.
5. 중소기업수출지원센터 해외규격인증자료 중 발췌
(http://www.exportcenter.go.kr/standard/info/guide_standard/info_pdf2/AAR.pdf)
6. 일본 독립 행정법인 교통안전환경연구소 철도인증센터 웹자료 중 발췌
(<http://www.ntscl.go.jp/news/certifi/certification.html>)
7. 한국철도기술연구원, "철도기술기준의 선진화 실행방안 연구," 국토부 발간등록번호 11-1611000-000373-01, 2009.
8. 한국철도기술연구원, "도시철도 건설·운영제도 개선에 대한 연구", 2010.
9. 한국교통연구원, "철도안전법 개정을 위한 연구," 국토부 발간등록번호 11-1611000-002046-01, 2011.
10. 한국철도기술연구원, "시험인증환경 기반구축," KRRI 연구2010-144, 2010.
11. European Railway Agency, "Guide for the application of Technical Specifications for Interoperability(TSIs)," 2011.
12. European Railway Agency, "Guide for the application of the CR LOC&PAS TSI Interoperability(TSIs)," 2011.
13. European Commission, "Technical specification for interoperability relating to the rolling stock sub-system of the trans-European high-speed rail system," DEC 2008/232/EC, 2008.
14. European Commission, "Technical specification for interoperability relating to the rolling stock sub-system - Locomotives and passenger rolling stock of the trans-European conventional rail system," DEC 2011/291/EU, 2011.
15. European Commission, "Technical specification for interoperability relating to the sub-system rolling stock - freight wagons of the trans-European conventional rail system," DEC 2006/861/EC, 2006.
16. European Commission, "Technical specification for interoperability relating to the rolling

stock - locomotives and passenger rolling stock' subsystem of the rail system in the European Union, Regulation No 1302/2014, 2014

17. European Commission, "Technical specification for interoperability relating to the subsystem 'rolling stock' - noise, Regulation No 1304/2014, 2014
18. 한국철도기술연구원, "철도차량 및 용품 인증제도 개편에 따른 하위법령/기준 마련 및 추진방안 연구," 2013
19. 한국철도공사, "제53회 2015 철도통계연보," 2016.
20. 한국철도기술연구원, "철도차량 안전기준 및 체계 구축(차량화재 안전기준 포함) 1차년도 연차보고서:철도종합안전기술개발사업," 2005
21. 한국철도기술연구원, "철도차량 안전기준 및 체계 구축(차량화재 안전기준 포함) 2차년도 연차보고서:철도종합안전기술개발사업," 2006
22. 한국철도기술연구원, "철도차량 안전기준 및 체계 구축(차량화재 안전기준 포함) 3차년도 연차보고서:철도종합안전기술개발사업," 2007
23. 한국철도기술연구원, "철도차량 안전기준 및 체계 구축(차량화재 안전기준 포함):철도종합안전기술개발사업," 2008
24. 일본 국토교통성, 해설 철도에 관한기술기준(차량편) 개정판, 2006.
25. 국가기술표준원, "KS Q ISO 9001 품질경영시스템-요구사항", 2009.
26. 국가기술표준원, "KS Q ISO/TS 16949 품질경영시스템-자동차 생산 및 관련 서비스 부품 조직을 위한 KS Q ISO 9001:2009의 적용에 대한 특정 요구사항", 2011.
27. 국가기술표준원, "KS Q ISO/IEC 17025 시험기관 및 교정기관의 자격에 대한 일반 요구사항", 2006.
28. 국가기술표준원, "KS I ISO 14001 환경경영시스템-요구사항 및 사용지침", 2009.
29. UNIFE, "International Railway Industry Standard(IRIS) Rev. 02", 2009.
30. Association of American Railroads, "Manual of Standards and Recommended Practices Section J-Specification for Quality Assurance-Specification M-1003", 2014.