

## INSTRUÇÃO TÉCNICA

### GR.IT.GER.007

Sistema de Detecção de Irregularidades  
de Caixas de Eixos

---

#### CICLO DE PRODUÇÃO DO DOCUMENTO

##### ELABORAÇÃO

IP - EA - ESL

2018-11-19

##### SUPERVISÃO

IP - EA - EPF

2018-11-20

##### APROVAÇÃO

IP - DEA

2018-11-20



## ÍNDICE

	Pág.
1 INTRODUÇÃO .....	5
2 ÂMBITO.....	5
3 ABREVIATURAS E DEFINIÇÕES .....	6
3.1 Abreviaturas .....	6
3.2 Definições .....	6
3.2.1 Principais constituintes do SDICE .....	7
4 NOMENCLATURA .....	8
5 MONITORIZAÇÃO DO ESTADO.....	8
5.1 Princípio de Aferição .....	8
5.2 Componentes do Material Circulante a Monitorizar .....	9
6 ESTAÇÃO DE MEDIÇÃO .....	10
6.1 Zona de Medição .....	10
6.1.1 Disposição dos detetores e sensores na via-férrea. ....	10
6.1.2 Condições de instalação/funcionamento dos detetores e sensores na via-férrea .....	12
6.2 Função de Comando e Controlo.....	15
6.2.1 Processo de autodiagnóstico.....	16
6.2.2 Estado “fora de serviço” .....	16
6.2.3 Estado de manutenção .....	16
6.2.4 Configuração de alarmes.....	17
6.3 Função de Diagnóstico e Gravador Jurídico .....	17
6.3.1 Estados e eventos.....	17
6.3.2 Acesso e consulta .....	18
6.4 Sistema de Alimentação .....	19
6.5 Sincronismo Horário .....	19
6.6 Supervisão Técnica de Infraestruturas .....	19
6.7 Considerações técnicas gerais.....	19
6.7.1 Legislação e normativo .....	19
6.8 Ligação de Equipamentos .....	20
6.9 RCT+TP .....	20
7 CARACTERÍSTICAS DE OPERAÇÃO E FUNCIONAMENTO DOS SDICE .....	21



7.1	Geometria de Medição.....	21
7.2	Temperaturas de Medição e Precisão .....	22
7.3	Velocidade Máxima.....	23
8	CONDIÇÕES GERAIS DO SISTEMA .....	23
9	PROJETO DE SDICE .....	25
9.1	Interfaces .....	26
10	MANUTENÇÃO DO SISTEMA .....	26
10.1	Análise do Sistema .....	26
10.2	Conceção do Produto .....	27
11	SEGURANÇA DO SISTEMA .....	28
12	QUALIDADE DO SISTEMA .....	28
13	DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA.....	28
	Anexo A – Matriz de Normativo Referenciado .....	30

## ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 1:	Componentes do material circulante a monitorizar .....	9
Figura 2:	Monitorização de Caixas, Rodas e Discos de Freio – exemplo genérico.....	12
Figura 3:	Geometria de medição dos detetores de irregularidades nas caixas .....	22

## ÍNDICE DE TABELAS

Pág.

Tabela 1:	Requisitos das rodas para o material circulante .....	14
Tabela 2:	Precisão para deteção irregularidades nas rodas.....	23



### Registo e Controlo das Alterações

VERSÃO	DATA	DESCRIÇÃO DA MODIFICAÇÃO	PÁGINAS
V.01	2005-11-29	Versão Inicial	TODAS
V.02	2011-10-05	Revisão Geral	TODAS
V.03	2018-11-20	Revisão Geral	TODAS

### Documentos Revogados

- IT.GER.007 | v.02 – Sistema de deteção de caixas e rodas quentes

### Macroprocesso de Enquadramento

IP - DEA - Estudos e Projetos Ferroviários.

### Referência SAP/DMS

224 10002011251

### Distribuição

Grupo IP e Externo.



## 1 INTRODUÇÃO

As entidades gestoras das redes ferroviárias de forma a prevenirem ocorrências nas suas infraestruturas que possam ter como origem irregularidades das caixas de eixos, ou das rodas, ou dos discos de freio do material circulante, recorrem à instalação de sistemas complementares de segurança em determinados pontos estratégicos das suas redes ferroviárias.

Os veículos ferroviários, ao longo do seu ciclo de vida útil, apresentam um incremento da probabilidade de ocorrência de irregularidades, sendo maioritariamente relacionadas com o tempo de funcionamento dos ativos e do tipo de itinerário realizado (distância percorrida, período de tempo de percurso e velocidade praticada), características da via-férrea (velocidade máxima autorizada, traçado e perfil de linha) e da massa total do veículo ferroviário aquando em circulação.

Face a estes fatores, devem ser monitorizadas as caixas de eixos, as rodas e os discos de freio do material circulante, com especial incidência em linhas onde a velocidade máxima autorizada seja mais elevada, onde o transporte de mercadorias possa ser significativo, ou onde o perfil de linha seja mais acentuado e com variações bruscas. No entanto, não só de aspetos de domínio de carácter estrutural se revelam de importância, sendo de igual forma relevantes para a execução de atividades de manutenção ao material circulante, com especial incidência na periodicidade de execução das revisões e da distância percorrida por estes entre revisões.

De forma a mitigar a ocorrência destas situações pode-se recorrer à instalação de sistemas de deteção de irregularidades de caixas, rodas e discos de freio como forma preventiva.

## 2 ÂMBITO

A presente instrução técnica aplica-se em toda a Rede Ferroviária Nacional para todas as infraestruturas novas e para as reformulações das infraestruturas existentes, para linhas de bitola europeia ou ibérica e para velocidades mínimas de linha iguais ou inferiores a 250 km/h.

O recurso à utilização de SDICE tem como objetivo aferir o estado dos componentes do material circulante do material circulante.

Cada SDICE é composto por uma ou mais unidades de medição, localizadas na zona da via-férrea e na sua envolvente, denominadas por Estação de Medição, onde se encontra todo o equipamento necessário à realização de todas as medições, e por uma unidade localizada remotamente a esta, denominada neste documento por Servidor, onde é efetuada a gestão e controlo do sistema.



O material circulante aproxima-se da zona onde se encontram instalados os diversos sensores e detetores necessários para o processo de aferição do estado de irregularidades das caixas de eixo, rodas e discos de freio, denominada por zona de medição

### 3 ABREVIATURAS E DEFINIÇÕES

#### 3.1 Abreviaturas

AMV	Aparelho de mudança de via
CCS	Sistema de Controlo e Comando (“Control Command and Signaling”).
DPF	Domínio Público Ferroviário
GSM-R	Sistema global de comunicações móveis para aplicação ferroviária (“Global System for Mobile Communications – Railways”).
IP	Infraestruturas de Portugal.
MTBF	Tempo médio entre falhas no equipamento (“Mean Time Between Failure”).
MTTR	Tempo médio de reparação (“Mean Time To Repair”).
RAMS	Fiabilidade, Disponibilidade, Manutenibilidade e Segurança (“Reliability, Availability, Maintainability and Security”).
SAM	Sistema de Apoio à Manutenção.
SDICE	Sistema de Detecção de Irregularidades em Caixas de Eixos
SIL	Nível de Integridade de Segurança (“Safety Integrity Level”).
UPS	Unidades de alimentação ininterrupta (“Uninterrupted Power Supplied Unity”).

#### 3.2 Definições

Os termos utilizados na presente instrução técnica encontram-se descritos nos subcapítulos que se seguem.



### 3.2.1 Principais constituintes do SDICE

TERMO	DEFINIÇÃO
Estação de Medição	Conjunto de infraestruturas e de equipamentos localizados na via-férrea e na sua envolvente, com o objetivo de aferir o estado das caixas de eixos, das rodas e dos discos de freio do material circulante. É neste ativo que são armazenadas todas as informações locais, sendo transmitidas ao servidor central.
Instalação técnica exterior	Estrutura onde se encontram instalados as diversas funções realizadas por uma estação de medição. (armário ou contentor)
Função de Comando e Controlo	Função responsável pelo processamento geral de informação e pela supervisão dos equipamentos na estação de medição. Monitoriza e reporta ao servidor central, situações fora do expectável, relativas ao estado do material circulante.
Função de Detecção de Comboios	Função existente na estação de medição responsável por efetuar a deteção dos veículos ferroviários.
Função de Diagnóstico e Gravador Jurídico	Função existente na estação de medição com a função de diagnóstico referente aos elementos constituintes da estação de medição e gravação de dados relevantes para efeitos jurídicos, em caso de eventual incidente.
Transmissão de Dados	Função existente na estação de medição com a função de efetuar a comunicação entre a estação de medição e o servidor central.
Zona de Medição	Zona na via-férrea onde se encontram instalados os diversos sensores de monitorização e os detetores de material circulante necessários para o processo de aferição do estado dos componentes do material circulante.
Sistema Central (elemento exterior ao SDICE)	Centro de Gestão Central. Unidade de armazenamento localizada no “Data Center”, realiza controlo e gestão de eventos habilitada a reportar situações fora do expectável, relativas ao estado do material circulante e às estações de medição.



## 4 NOMENCLATURA

MATRIZ DE RESPONSABILIDADE	
ENTIDADE / INTERVENIENTE	RESPONSABILIDADE
EA – EPF - ESL	Desenvolvimento do conteúdo programático
CN-INN	Desenvolvimento do conteúdo programático

## 5 MONITORIZAÇÃO DO ESTADO

### 5.1 Princípio de Aferição

A sequência de operações do processo de aferição dos componentes do material circulante do material circulante por intermédio de um SDICE pode ser resumida pelas seguintes etapas:

- 1 - O material circulante aproxima-se da zona onde se encontram instalados os diversos sensores e detetores necessários para o processo de aferição do estado de irregularidades das caixas (por temperatura ou monitorização de vibração), rodas e discos de freio, denominada por zona de medição;
- 2 - Os detetores de comboios detetam a presença do material circulante a uma determinada distância da zona de medição;
- 3 - Assim que um comboio é detetado, os sensores de monitorização que se encontram instalados no ponto de monitorização efetuam as ações preparatórias necessárias, antecipando assim a chegada do material circulante a este ponto;
- 4 - O material circulante aproxima-se da zona onde se encontram instalados os diversos sensores e detetores necessários para o processo de aferição do estado de irregularidades das caixas de eixo, rodas e discos de freio, denominada por zona de medição;
- 5 - Cada um dos dados recolhidos pelos sensores de monitorização é processado e tratado na estação de medição, permitindo assim aferir as irregularidades das caixas de eixos, das rodas e dos discos de freio, sendo armazenada a informação localmente;
- 6 - Por fim, os dados são transmitidos para o servidor central, que se encontra localizado remotamente no Data Center, onde permanecerão armazenados.



O princípio tecnológico típico utilizado pelos SDICE para aferir as irregularidades das caixas de eixos, das rodas e dos discos de freio do material circulante é através do estado de temperatura, das vibrações ou das emissões acústicas.

Assim, os sensores de monitorização dos SDICE captam a radiação térmica, as vibrações ou emissões acústicas emitidas pelos componentes do material circulante e em função dessa medição, determinam a existência de irregularidades.

Além dos métodos de aferição acima mencionados, poderão ser aceites outras soluções, que carecem da respetiva aprovação prévia por parte da IP.

## 5.2 Componentes do Material Circulante a Monitorizar

Os SDICE permitem monitorizar o estado de vários componentes do material circulante conforme se representa em detalhe na Figura 1.

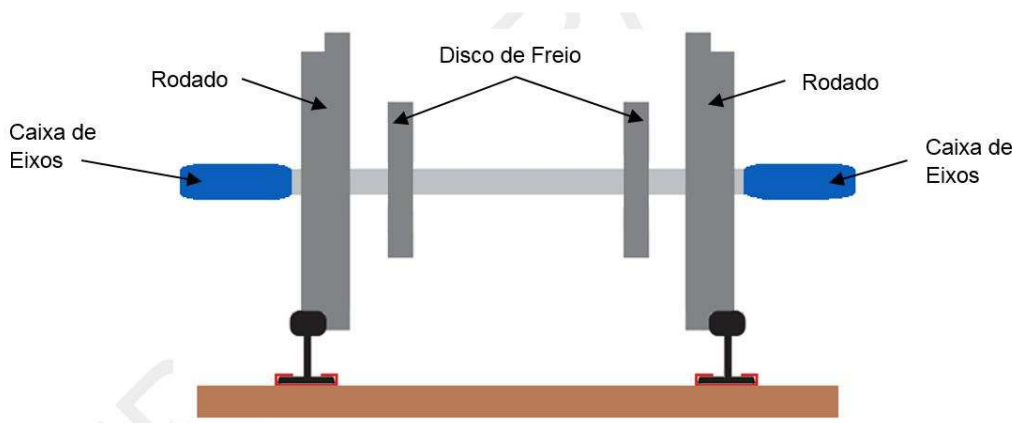


Figura 1: Componentes do material circulante a monitorizar

Em seguimento ao acima exposto, segue-se uma breve descrição para cada um desses componentes:

- Caixas de eixo: elementos que permitem a rotação dos rodados/veios do material circulante por intermédio de rolamentos ou chumaceiras e a interligação à estrutura do bogie;
- Rodas, elementos do material circulante que asseguram o contacto com a via-férrea;
- Discos de freio, caso existam, elementos que efetuam a frenagem do veículo ferroviário, caso contrário poderá ser feito por cepos que apertam diretamente nas rodas.

Neste documento, sempre que se refere os componentes do material circulante, entende-se referência às caixas de eixo, às rodas e aos discos de freio do material circulante, exceto se diferenciados explicitamente.



## 6 ESTAÇÃO DE MEDIÇÃO

Da composição de uma estação de medição, podem ser demarcados, de acordo com a sua área de funcionalidade, os seguintes elementos de base:

- Zona de Medição: zona na via-férrea onde se encontram instalados os diversos sensores e detetores necessários para o processo de aferição do estado dos componentes do material circulante;
- Equipamentos eletrónicos: equipamentos que efetuam o controlo dos diversos sensores e detetores existentes na zona de medição e o processamento e tratamento de cada um dos dados recolhidos pelos sensores de monitorização, aferindo o valor real da temperatura ou das vibrações/emissões acústicas das caixas de eixos, das rodas e dos discos de freio do material circulante.
- Instalação técnica exterior: estrutura onde se encontram instalados os diversos equipamentos constituintes de uma estação de medição (armário ou contentor);

### 6.1 Zona de Medição

Para a realização do processo de aferição do estado das caixas, rodas e dos discos de freio é necessário encontrarem-se definidas e delimitadas as seguintes zonas na via-férrea:

- Uma zona que garanta a distância mínima necessária de forma a permitir a preparação dos sensores de monitorização para um correto funcionamento e operação.
- Um ponto singular na via-férrea onde se encontram instalados os sensores de monitorização e onde estes efetuam a aferição do estado das caixas de eixo, das rodas e dos discos de freio do material circulante.

#### 6.1.1 Disposição dos detetores e sensores na via-férrea.

Caso o sistema a fornecer não tenha os sensores de monitorização permanentemente no estado de aferição (para poupar os elementos mecânicos, elétricos, eletrónicos ou outros), deverá existir um sistema de deteção de comboios nos SDICE que tem como principal objetivo a deteção do material circulante na via para a função de ativação da monitorização.

Quanto ao processo de desativação dos sensores de monitorização, este poderá ser realizado através de dois processos distintos:



- Uma condição de igualdade de uma contagem do número de eixos registados por um detetor de saída e por um detetor de entrada do SDICE, devendo neste caso ser tido em consideração o número de detetores para desativação;
- A partir da definição de um período de tempo sem qualquer ativação dos sensores de deteção de comboios.

A posição quilométrica dos detetores de comboios para ativação dos sensores de monitorização terá em conta a distância que garanta o período de tempo necessário para a preparação dos sensores de monitorização para o correto funcionamento e operação, definindo assim a Distância de Preparação.

Assim, na sua determinação deverá ser considerado como parâmetro fundamental a velocidade máxima de via permitida. Dada a diversidade de velocidades máximas permitidas nos diversos troços de via, esta distância é variável, dimensionada em função do caso específico de aplicação.

No que respeita à quantidade do número de detetores de comboios deverá ser previsto o número necessário tendo em conta todos os pontos de via-férrea com convergência para o ponto de monitorização.

Para este processo de monitorização, além da necessidade de detetores de comboios são necessários elementos que permitam a aferição do estado de temperatura, das vibrações ou das emissões acústicas das caixas de eixo, das rodas e dos discos de freio. Estes sensores poderão ser instalados na via-férrea e/ou na sua envolvente.

Os sensores de monitorização deverão permitir a aferição das irregularidades dos seguintes componentes/órgãos do material circulante:

- Caixa de eixos direita;
- Caixa de eixos esquerda;
- Roda esquerda;
- Roda direita;
- Disco de freio esquerdo;
- Disco de freio direito.

A disposição dos sensores de monitorização de caixas de eixos, rodas e discos de freio, a título de exemplo genérico, poderá assumir a distribuição como demonstra a Figura 2.

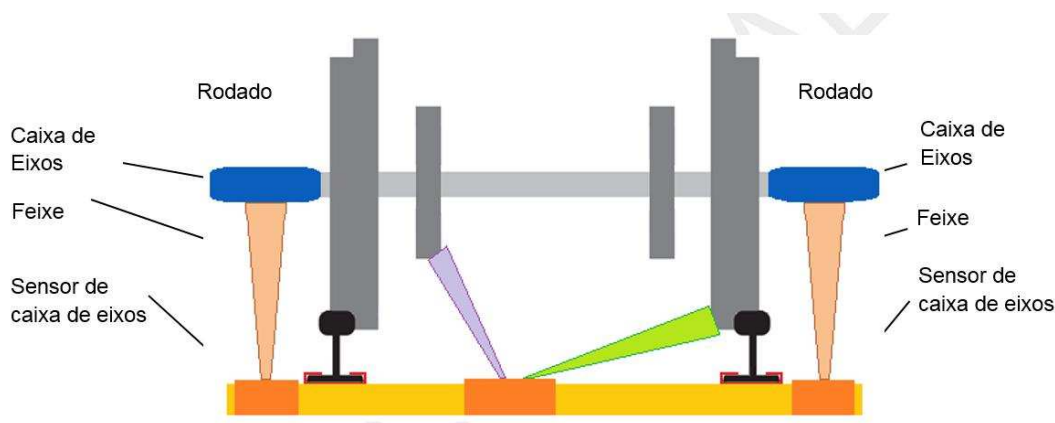


Figura 2: Monitorização de Caixas, Rodas e Discos de Freio – exemplo genérico

A disposição dos sensores de monitorização na via-férrea poderá variar de acordo com a solução de desenvolvimento de cada SDICE, que carece da respetiva aprovação prévia por parte do IMT.

Independentemente da forma de implementação da tecnologia adotada, o SDICE tem de estar habilitado a detetar todos os tipos de eixos do material circulante aceites para circular na RFN, pelo que as formas de deteção adotadas devem ter em consideração a deteção de irregularidades.

#### 6.1.2 Condições de instalação/funcionamento dos detetores e sensores na via-férrea

De seguida segue-se uma caracterização individualizada para cada um destes elementos:

##### a) Detetores de Comboios

Os detetores de comboios deverão:

- No seu princípio tecnológico e de desenvolvimento, cumprir com as disposições constantes no normativo referenciado no Anexo A;
- Encontrarem-se protegidos contra interferências eletromagnéticas e descargas atmosféricas;
- Estarem preparados para a interação com o material circulante e as suas características conforme as disposições constantes no normativo referenciado no Anexo A;
- Imunes a sistemas de deteção existentes na zona de medição;
- Não gerarem interferências aos sistemas de deteção de comboios e a outros elementos da infraestrutura já instalados na zona de medição, nomeadamente elementos de Sinalização e respetivos cabos;
- Compatíveis com os elementos de sinalização na zona de medição,



Em termos de características, os sistemas de detecção de comboios deverão:

- Permitir a contagem do número de eixos;
- Determinar da velocidade de circulação do material circulante;
- Reconhecer a entrada e saída do material circulante (ambos os sentidos);
- Possuir a capacidade de detetar composições ferroviárias que contenham 300 eixos e permitir a aferição do comprimento dos comboios.

Contagens de eixo não plausíveis devem ser interpretadas como avarias dos sensores de detecção de comboios e registadas num arquivo de avaria interno.

Em termos de identificação de equipamentos, estarem de acordo conforme o normativo referenciado no Anexo A.

No que respeita às condições dos normativos acima referenciados a serem cumpridas, estas são as mesmas das visadas para os sistemas de sinalização.

Uma avaria num sensor de detecção deverá despoletar um alarme visual e/ou acústico no sistema central. Este alarme deverá ser reconhecido pelo agente responsável, no entanto este deverá permanecer ativo até à reposição das condições normais de funcionamento.

A quantidade e disposição dos detetores na via ferroviária poderá variar de acordo com a forma de implementação do princípio tecnológico adotado, assim como com os sentidos de circulação que se pretendam considerar para efeitos de medição.

Porém, devem ser considerados sensores em número suficiente de modo a reconhecer a entrada e saída do material circulante para a ativação/desativação dos sensores de monitorização.

Relativamente às rodas do material circulante, estas devem verificar os requisitos apresentados na **Tabela 1**: Requisitos das rodas para o material circulante, de modo a que detecção se efetue corretamente.



Diâmetro mínimo da roda	350 mm
Flange da roda	27,5 a 36 mm abaixo da mesa de rolamento do carril
Desfasamento transversal entre rodas	Até 50 mm

Tabela 1: Requisitos das rodas para o material circulante

b) Sensores de Monitorização

Os SDICE podem apresentar vários métodos/princípios de aplicação dos sensores de monitorização:

- Numa travessa especial, denominada neste documento por travessa de monitorização;
- Sobre travessas homologadas para a RFN;
- De forma lateral à via-férrea.

Poderão ser aceites outros métodos/princípios de aplicação dos sensores de monitorização, que carecem da respetiva aprovação prévia por parte da IP.

Em caso de utilização de uma travessa de monitorização e, apesar das particularidades desta, em todo o caso esta:

- Deve apresentar dimensões de uma travessa homologada para a RFN;
- Possuir dimensões o mais aproximadas possíveis das travessas adjacentes existentes na sua área de instalação.

No que respeita às características acima mencionadas, poderão ser aceites travessas de monitorização que não verifiquem a totalidade das características referenciadas, que carecem da respetiva aprovação prévia por parte da IP.

Os sensores de monitorização poderão possuir na sua constituição um mecanismo que proteja os componentes contra os efeitos externos provocados, como por exemplo, pela passagem do material circulante e pelo meio ambiente.

De forma a mitigar estes impactos, o sistema deverá possuir um mecanismo de proteção que:

- Seja concebido a partir de um material com boa resistência mecânica;
- A sua geometria evite o depósito de objetos perturbantes como pedras e outros elementos;



- Possua características que tentem dissuadir ações de vandalismo.

Os sistemas de monitorização poderão integrar na sua constituição equipamentos de climatização/ventilação que permitam por exemplo:

- Garantir o normal funcionamento, quando se verifiquem condições climatéricas adversas, caso as condições climatéricas no local da instalação assim o justifiquem;
- Preparar a temperatura de referência interna dos sensores de monitorização, para efetuar o procedimento de calibração automática.

O sistema deverá provocar as mínimas modificações/alterações/remoções na infraestrutura existente (ex.: elementos de via, de sinalização, de tração elétrica). Em caso de necessidade deverá ser colocada à consideração da IP as respetivas necessidades para a respetiva aprovação prévia.

A utilização de equipamentos de climatização deverá garantir que estes não influenciam de forma direta ou indireta o normal funcionamento dos sensores.

A instalação dos sensores de monitorização deverá ser compatível com os contornos de referência/Gabaritis definidos para cada local de instalação.

## 6.2 Função de Comando e Controlo

A estação de medição deve ser capaz de proceder ao controlo dos seus equipamentos constituintes e processamento dos dados resultantes do processo de captação de irregularidades das caixas de eixos, rodas e discos de freio.

O equipamento deve ser constituído de uma forma modular e flexível, de modo a poder aproveitar as condições existentes nos locais de instalação.

A função de comando e controlo deve também armazenar a informação/dados relativos às medições registadas, relativas ao material circulante, processar todas essas medidas, assim como todo um conjunto de dados próprios do sistema, transmitindo de seguida os resultados obtidos para o servidor central.

A estação de medição deverá encontrar-se a operar de forma funcional e armazenar localmente a informação, mesmo aquando da falta de interligação com o servidor central.

As parametrizações referentes a cada estação de medição deverão ser parte integrante da solução instalada, ou encontrarem-se armazenadas numa memória não volátil.

De seguida segue-se uma descrição de diversas funcionalidades.



### 6.2.1 Processo de autodiagnóstico

O SDICE deverá estar equipado com um processo de autodiagnóstico. Este processo inteligente será responsável por efetuar permanentemente a análise e supervisão do estado da estação de medição.

A função de autoteste cíclica será ativada pela passagem de material circulante ou depois de um certo período de tempo sem passagem de material circulante a configurar. Esta funcionalidade deverá permitir verificar os diversos componentes constituintes do sistema.

Examinará os equipamentos para identificar divergências do estado normal e avaliará o estado detetado. A avaliação deverá ser executada de acordo com valores limiares armazenados internamente e para combinações do seu estado.

O processo de autodiagnóstico deverá decidir sobre o funcionamento correto da estação de medição, excluindo quase totalmente falsos alarmes devidos a defeitos dos equipamentos. As atividades necessárias de manutenção deverão ser anunciadas atempadamente ao servidor central e as falhas reportadas com indicação da possível utilização do sistema operacional.

Não deverão ser realizadas aferições no caso do mau funcionamento dos constituintes em falha corromperem as medidas realizadas, devendo ser emitida uma mensagem de advertência ao servidor central.

### 6.2.2 Estado “fora de serviço”

O estado “fora de serviço” poderá ser ativado localmente ou remotamente no caso do equipamento de medição ter entrado em modo de avaria.

Se o equipamento de deteção de comboios se mantiver em serviço, ao ativar-se este modo, a presença do material circulante será registada e reportada, mas nenhuma das medições deverá ser executada. Garante-se assim o registo dos comboios que passaram sobre o SDICE, mas que não viram nenhuma leitura realizada.

### 6.2.3 Estado de manutenção

Os SDICE devem ter incorporados a funcionalidade de manutenção de forma a permitir a realização das operações de manutenção sem que as mesmas interfiram no normal funcionamento do sistema.

Esta funcionalidade deverá poder atribuir-se localmente ou remotamente. Se for ativado, o sistema deverá executar todas as funções normalizadas, estando a geração de alarmes desativada.





#### 6.2.4 Configuração de alarmes

Por forma ao sistema se adaptar a diversas localizações, tipos de material circulante e para reduzir a possibilidade de falsos alarmes, a definição dos patamares de alarme devem ser configuráveis.

### 6.3 Função de Diagnóstico e Gravador Jurídico

Na estação de medição deverá encontrar-se previsto a existência de uma função que permita efetuar o diagnóstico de uma forma contínua aos diversos elementos que compõem a estação de medição.

Não se considera como função obrigatória que o diagnóstico recolha e disponibilize todos os dados, no entanto pretende-se que este seja um agregador dos dados mais importantes.

Nos subcapítulos que se seguem encontra-se efetuada uma caracterização que deverá ser considerada como base, sendo a solução definitiva, em função da solução de desenvolvimento do SDICE e de acordo mútuo com a IP.

#### 6.3.1 Estados e eventos

De acordo com os processos de comunicação pretendidos entre os vários componentes constituintes do SDICE, deverão ser transmitidas informações desde as Estações de Medição para o Sistema Central, demarcadas pela sua área e nível de prioridade, contendo as seguintes informações:

a) Informação do material circulante, do qual se destaca:

- Índice de identificação da estação de medição;
- Sentido da circulação;
- Número total de eixos;
- Identificação irregularidade das caixas de eixos;
- Identificação de irregularidade das rodas;
- Identificação irregularidade dos discos de freio;
- Comprimento de comboio.

b) Mensagens e Alarmes, do qual se destaca:

- Códigos de Identificação dos detetores;
- Tipo de alarme;



- Temperatura ambiente;
- Alarme de porta aberta (intrusão).

c) Configuração do sistema, do qual se destaca:

- Estado dos detetores de caixas e rodas;
- Versão do software;
- Valores de limiar de alarme.
- Mensagem de erro:
  - Componente afetado;
  - Código de erro.

A função de diagnóstico e gravador jurídico deve monitorizar o sistema de energia.

Os comandos deverão ser todos registados, devendo a informação ser constituída pela identificação do comando (exemplo: tipo, operação requerida, identificação do executante do comando e referência temporal associada).

Pode ser disponibilizado e registado o estado de cada órgão do material circulante a monitorizar, associado a um mecanismo que permita identificar de forma clara qual o material circulante correspondente a essa informação.

Os registos devem apresentar/registar na exata ordem cronológica e o registo temporal de cada evento –“time stamp”.

### 6.3.2 Acesso e consulta

O acesso à função de diagnóstico deve apresentar as seguintes características:

- Sistema de autenticação de acesso;
- Apresentar níveis diferenciados de acesso;
- Permitir o seu acesso quer via local e/ou via remota.

Qualquer acesso e consulta à estação de medição/função diagnóstico poderá gerar um registo de acesso ao mesmo, identificando por exemplo:

- Identificação horária de acesso (entrada);
- Identificação horária de acesso (saída);



- Utilizador de acesso;
- Forma de acesso;
- Identificação do equipamento informático de acesso.

A identificação horária de qualquer evento diagnosticado deve ser referenciada pelo menos ao segundo. Deve ser resistente a ações de vandalismo, devendo gravar e manter os dados recebidos, sem serem corrompidos durante o período de armazenamento.

Deverá ser impossível a alteração ou eliminação do conteúdo dos dados registados.

A inviolabilidade dos dados deverá ser garantida mesmo sem a presença de qualquer fonte de energia ao sistema.

#### 6.4 Sistema de Alimentação

A definir de acordo com os níveis de disponibilidade a especificar na implementação do sistema.

#### 6.5 Sincronismo Horário

Todos os sistemas (Sistemas Centrais e Locais), deverão permitir o sincronismo a partir da fonte de sincronismo horário padrão, em vigor na empresa, com recurso a comunicações baseadas em protocolo NTP.

#### 6.6 Supervisão Técnica de Infraestruturas

Todos os sistemas (Sistemas Centrais e Locais), deverão disponibilizar a alarmística do seu estado de funcionamento para integração nas plataformas de Supervisão Técnica de Infraestruturas em operação na empresa, por recurso ao protocolo SNMP.

#### 6.7 Considerações técnicas gerais

Deverá ser considerado, analisado e tomado como base de trabalho, entre outros, e sempre que aplicáveis, os seguintes elementos:

- Projetos de Via;
- Projetos de Sinalização;
- Levantamentos Cadastrais.

##### 6.7.1 Legislação e normativo

Os estudos e projetos a desenvolver deverão respeitar toda a regulamentação e legislação aplicável em vigor, nomeadamente todas as normas, instruções, recomendações e regulamentos



oficiais, as normas técnicas das fichas UIC, IMT, Infraestruturas de Portugal (Normas, Especificações Técnicas, Instruções Técnicas, Manuais Técnicos ou documentos reguladores internos existentes), CP, Especificações do LNEC e Normas CEN ou outras aplicáveis, referenciado no Anexo A.

## 6.8 Ligação de Equipamentos

Os cabos de ligação dos diversos equipamentos constituintes de um SDICE devem ser individualmente colocados dentro de tubos de proteção, mecanicamente fixados pela entrada dos cabos e devidamente acondicionados.

Os métodos/técnicas de instalação dos SDICE deverão permitir o maior grau de compatibilidade, com as ações de manutenção de via nomeadamente ataques mecânicos de conservação/manutenção da via.

Preferencialmente, a solução de instalação de cabos e as fixações dos mesmos às travessas deverá permitir a fácil desmontagem dos equipamentos em ações de manutenção de via.

Deverá ser utilizado o caminho de cabos existente (sempre que possível) na zona de medição para a passagem dos diversos cabos.

No que respeita à ligação de equipamentos:

- Os cabos e caminho de cabos deverão cumprir o normativo referenciado no Anexo A;
- Os equipamentos constituintes do SDICE devem estar munidos de sistemas de terra e de proteção de instalações, e cumprir com o normativo referenciado no Anexo A;

No que respeita às condições a serem cumpridas do normativo acima referenciado, são as mesmas das visadas para os sistemas de sinalização.

## 6.9 RCT+TP

Os equipamentos constituintes do SDICE devem estar munidos de sistemas de terra e de proteção de instalações, constantes no normativo referenciado no Anexo A.

Os equipamentos constituintes da estação de medição deverão apresentar-se devidamente isolados eletricamente e protegidos contra sobretensões ou descargas elétricas, cumprindo assim as disposições constantes no normativo referenciado no Anexo A.



## 7 CARACTERÍSTICAS DE OPERAÇÃO E FUNCIONAMENTO DOS SDICE

As estações de medida, devem atuar de acordo com os requisitos definidos, devendo ser impostos diferentes limiares de atuação, definidos pelo gestor de infraestruturas.

Os limiares de atuação, deverão poder ser configurados por atuação direta na estação de medição, de uma forma individual, ou a partir do sistema central. Poderão ser associados aos diferentes tipos de material circulante, num processo de aprendizagem do próprio SDICE, pelo que não é possível definir uma tabela única de limiares de alarme. Os alarmes devem ter hierarquias de acordo com os riscos associados e o nível de defeito detetado. A aplicação deverá distinguir diversos tipos de alarme, considerando os seguintes parâmetros:

- Detecção de tipologia de vibrações/emissões acústicas, potenciais indicadoras de irregularidades;
- Aferição individual dos eixos e rodas do material circulante;
- Temperatura média das temperaturas ou vibrações/emissões acústicas de todos os eixos e rodas do material circulante;
- Diferença de temperatura entre os eixos e rodas do lado esquerdo e do lado direito.

A verificação do estado do material circulante através da estação de medição, poderá ser complementado pelo visionamento do material circulante no local, através de instalações CCTV.

O sistema deve possuir a funcionalidade de reconfiguração/alteração dos valores limiares de alarme sem a necessidade de reinstalação do sistema base, permitindo definir outros valores limiares quer em função do local específico de implantação da estação de medição, quer em função do período sazonal.

O registo dos valores de temperaturas ou das vibrações/emissões acústicas do material circulante só se deverá efetuar nas situações em que estas são superiores à temperatura ambiente, pelo que a gama de medição e precisão apresentadas de seguida, deverão aplicar-se somente nesses casos.

### 7.1 Geometria de Medição

Relativamente à geometria de medição a apresentar por parte dos equipamentos constituintes da estação de medição, estes deverão verificar, em concordância com as especificações presentes na EN 15437-1, devidamente adaptadas às especificidades da rede ferroviária nacional, os seguintes requisitos:

- Para deteção de irregularidades nas caixas:
  - A largura mínima da área de medida é de 50 mm, entre  $de1 = 1000$  mm e  $de2 = 1080$  mm, relativamente à linha central do material circulante;
  - Altura da caixa de eixos  $h$ , entre 280 mm e 500 mm, medidos a partir da mesa de rolamento do carril;
  - Dimensão longitudinal (sentido de marcha do comboio) da área de medida entre os 80 mm e os 130 mm.

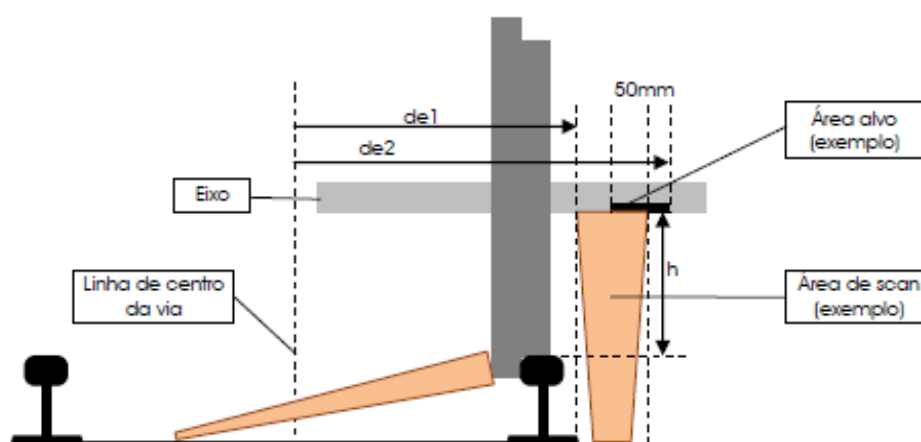


Figura 3: Geometria de medição dos detetores de irregularidades nas caixas

- Para deteção de irregularidades nas rodas:
  - Largura mínima da área de medida é de 75 mm;
  - Distância máxima entre o objeto alvo e o detetor de radiação infravermelho – 1400 mm.

## 7.2 Temperaturas de Medição e Precisão

O SDICE deverá funcionar num espectro de temperatura ambiente compreendida entre os  $-20^{\circ}\text{C}$  e  $+70^{\circ}\text{C}$ .

O registo dos valores de temperaturas do material circulante só se deverá efetuar nas situações em que estas são superiores à temperatura ambiente, pelo que a gama de medição e precisão apresentadas de seguida, deverão aplicar-se somente nesses casos.

### Para deteção de irregularidades nas caixas:

- Gama de medição de temperaturas:

$$0^{\circ}\text{C} \leq T_{\text{object}} \leq 180^{\circ}\text{C};$$



- Precisão:

$\pm 6^{\circ} \text{ C}$ , se  $0^{\circ} \text{ C} \leq T_{\text{ambiente}} \leq 50^{\circ} \text{ C}$ ;

$\pm 10^{\circ} \text{ C}$ , se  $-50^{\circ} \text{ C} \leq T_{\text{ambiente}} < 0^{\circ} \text{ C}$ .

Para detecção de irregularidades nas rodas:

- Gama de medição de temperaturas:

$0^{\circ} \text{ C} \leq T_{\text{objecto}} \leq 500^{\circ} \text{ C}$ ;

- Precisão:

		Temperatura do objeto		
		0° C a 100° C	101° C a 150° C	150° C a 500° C
Temperatura ambiente	0° C a 50 °C	$\pm 20^{\circ} \text{ C}$	$\pm 15^{\circ} \text{ C}$	$\pm 10^{\circ} \text{ C}$
	-50° C a 0° C	$\pm 20^{\circ} \text{ C}$		

Tabela 2: Precisão para detecção irregularidades nas rodas

### 7.3 Velocidade Máxima

As estações de medição devem apresentar uma capacidade de análise/leitura e tratamento da informação que permitam efetuar a correta aferição dos equipamentos do material circulante quando este circula com uma velocidade compreendida entre os 3 Km/h e até pelo menos os 250 km/h.

## 8 CONDIÇÕES GERAIS DO SISTEMA

No que respeita às condições gerais, os SDICE devem cumprir com as seguintes condições:

- Encontrarem-se já validados e ao serviço em redes congéneres europeias;
- Cumprirem com as condições de interoperabilidade, de acordo com o normativo referenciado no Anexo A;
- Cumprir com parâmetros de RAMS, de acordo com o definido para cada caso de aplicação;
- Cumprirem com o ciclo de vida mínimo conforme definido para o sistema;



- Cumprirem com todas as condições definidas para o ciclo de vida do sistema e em função de cada caso de aplicação;
- Cumprirem com as condições referentes a sistemas de detecção de irregularidades em caixas de eixos, de acordo com o normativo referenciado no Anexo A;
- Encontrarem-se adaptados e possuir as adaptações necessárias para funcionamento, quer em linhas equipadas com CCS convencional, quer em linhas com CCS ERTMS Nível 1 ou ERTMS Nível 2;
- Encontrarem-se adaptados e provados para funcionamento em linhas eletrificadas em corrente alterna de 25KV @ 50Hz;
- As áreas de instalação na via-férrea e na sua envolvente cumprirem com os contornos de referência/gabarits definidos para cada local de instalação, de acordo com o caso específico;
- Encontrarem-se adaptados e provados para funcionamento em linhas de bitola ibérica (1668 mm) e em linhas de bitola europeia (1435mm);
- Aferir corretamente o material circulante com velocidade de circulação até aos 250 Km/h inclusive, com perfil de rodados de acordo com as disposições constantes do normativo referenciado no Anexo A;
- Aferir corretamente o material circulante, e em função do que atravessa em cada estação de monitorização;
- Estarem adaptados e provados para funcionamento em diversos tipos de carril homologados na RFN (ex. 54E1, 60E1, etc.);
- O sistema deverá permitir a monitorização quer em via única, quer em via múltipla e em ambos os sentidos de direção;
- O sistema poderá permitir a sua implantação faseada e expansão futura;

Em termos de condições de envolvimento:

- O sistema funcionar, nas condições ambientais conforme o normativo referenciado no Anexo A, sendo considerada como mínima para a característica de pressão a classe A2;
- Para resistir a substâncias e gases corrosivos, o sistema deve funcionar nas condições definidas conforme normativo referenciado no Anexo A, sendo considerada como mínima a classe 4C2;





- O sistema deve ser imune a perturbações mecânicas resultantes de vibrações sinusoidais ou vibrações aleatórias;
- Os elementos instalados no exterior devem ser de construção robusta e estanque com um índice de proteção 68 ou superior, conforme normativo referenciado no Anexo A.

## 9 PROJETO DE SDICE

No respeitante a cada instalação o projeto deverá conter a seguinte informação:

- Memória Descritiva;
- Gestão de Configurações;
- Plano de estrutura de acondicionamento – contentor ou armário técnico;
- Plano de Cablagem;
- Caminho de cabos;
- Plano de Implantação de Equipamentos e Esquemas elétricos do sistema;
- Esquemas de Interfaces;
- Componente de software e de telecomunicações.

Em função da solução de desenvolvimento de cada SDICE, o tipo de conteúdo constante em cada um dos pontos acima enumerados poderá divergir.

Na realização de um projeto para fornecimento de SDICE devem constar impreterivelmente as seguintes características dos equipamentos constituintes das estações de medição:

- Dimensão e peso;
- Potência;
- Temperatura de funcionamento;
- Tensão;
- Cabos de ligação elétrica à rede;
- Proteção para sobre tensões e curto-circuitos;
- Terra de proteção;



- Potência de consumo;
- Ventilação;
- Intervalo de medida e Precisão das medições;
- Corrente de comutação;
- Potência de comutação;
- Frequências de medida;
- Velocidade e capacidade;
- Índice de proteção contra vibração e choque;
- Proteção contra intrusão.

## 9.1 Interfaces

Os SDICE encontram-se inseridos num sistema global de controlo ferroviário não podendo ser considerado como elemento isolado. Neste âmbito deve ser considerada a existência de interfaces abertos para ligação do sistema central a outros sistemas.

O SDICE deve possuir ferramentas, instrumentos de interface e interligação com os sistemas e subsistemas existentes na IP, com Rede existente de telecomunicações.

Os protocolos a utilizar deverão ser propostos à IP, sendo sujeitos a aprovação.

Deverão igualmente ser utilizadas interfaces com recurso a soluções standard na indústria e no ambiente ferroviário.

As estações de medição podem possuir comunicação digital por GPRS/GSM-R.

## 10 MANUTENÇÃO DO SISTEMA

### 10.1 Análise do Sistema

Para efeitos da análise contínua do sistema e da sua correta operação durante o ciclo de vida, para efeitos de análise de fiabilidade, disponibilidade e manutenibilidade dos SDICE deverá estar de acordo com as disposições constantes no normativo referenciado no Anexo A.

Os processos e procedimentos de fiabilidade, disponibilidade e de manutenibilidade deverão estar planeados, integrados e desenvolvidos tendo em consideração a envolvente operacional.



A metodologia para proceder à monitorização e à análise de desempenho do sistema preconizada no plano RAMS deverá ser alvo de apreciação por parte da IP e da respetiva aprovação da mesma.

De forma a permitir uma monitorização contínua ao índice de fiabilidade do sistema durante o ciclo de vida deverão ser disponibilizados os dados referentes aos parâmetros RAMS do sistema, subsistemas e componentes, conforme a metodologia definida no plano RAMS.

O período operacional mínimo correspondente às especificações RAMS do sistema deverá ser identificado e garantido.

## 10.2 Conceção do Produto

O SDICE deve:

- Garantir o número mínimo de intervenções de manutenção, tanto em termos de intervalos de manutenção exigidos como na complexidade das operações de manutenção;
- Encontrar-se orientado para uma maior economia e eficiência do sistema, subsistemas e dos componentes associados;
- Encontrar-se orientado à redução de custos de manutenção, quer em termos do número e da periodicidade de ações de manutenção requeridas, bem como na complexidade de sua execução.

Cada equipamento integrante do SDICE (de forma individualizada nos casos aplicáveis) deverá estar associado a um número de série, de forma a ser possível garantir um sistema de gestão e manutenção, bem como permitir a determinação dos parâmetros associados à fiabilidade, disponibilidade e manutenibilidade.

Para todas as peças e elementos que sejam identificados como de desgaste, estas deverão encontrar-se listadas e para cada uma delas deverá encontrar-se definido o período de tempo ao qual findo este é requerido a sua substituição.

Estar munido de meios que garantam que as regulações efetuadas para a calibração do sistema sejam imunes aos choques e vibrações induzidas pela passagem das composições ferroviárias e vibrações relacionadas com os motores, por forma a não alterar a aferição de vibrações/emissões acústicas.



## 11 SEGURANÇA DO SISTEMA

Os SDICE devem estar integrados num processo eficaz de gestão de segurança, em consonância com as diretrizes constantes no normativo referenciado no Anexo A.

O processo de gestão de segurança deverá estar de acordo com o nível de integridade de segurança do SDICE.

Neste contexto devem ser mostradas evidências detalhadas e documentação de suporte onde estejam claramente especificados os conceitos utilizados e as abordagens efetuadas.

## 12 QUALIDADE DO SISTEMA

Os SDICE devem estar inseridos num Sistema de Gestão de Qualidade que garanta a contínua monitorização da qualidade do sistema durante todo o ciclo de vida do sistema.

Deverão ser mostradas evidências detalhadas e documentação de suporte onde estejam claramente especificados os conceitos utilizados e as abordagens efetuadas.

## 13 DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA

No âmbito do processo global do sistema deverá ser parte integrante, um conjunto de documentação de suporte às diversas áreas (engenharia, manutenção e operação).

Constitui-se integrante da documentação técnica, além de peças escritas, também peças desenhadas que se revelem como necessárias.

O conjunto de documentação deverá compreender as seguintes áreas e pontos de abordagem:

- Descritivo geral do sistema e arquitetura do sistema;
- Manuais de instalação do sistema;
- Catálogo/Procedimentos de ensaios e calibração do sistema;
- Manuais de manutenção do sistema;
- Manual de dados do sistema;
- Catálogos de comandos e indicações;
- Documentação específica referente a cada instalação;



- Lista de peças/componentes de substituição.



## Anexo A – Matriz de Normativo Referenciado

N.º	Pontos de Análise	Documento Normativo de Referência
1.	Sistemas de deteção: - Características de detetores de comboios	GR.IT.SIN.046
2.	- Interface com material circulante	GR.IT.SIN.046
3.	- Identificação de Equipamentos	GR.IT.SIN.054
4.	Características de travessas	IT.VIA.009 IT.VIA.011
5.	Sensores de monitorização	IT.SIN.052 IT.SIN.053 GR.IT.GER.002 Informação Complementar à GR.IT.GER.002
6.	Função de Detecção de Comboios: - Características	GR.IT.SIN.046
7.	Características de proteções contra picos de tensão e descargas atmosféricas	GR.IT.GER.002 Informação Complementar à GR.IT.GER.002 EN 50121-4 IT.SIN.055
8.	Características do Sistema de Alimentação	GR.IT.GER.002 Informação Complementar à GR.IT.GER.002 EN 50121-4 IT.SIN.055 Informação Complementar à GR.IT.GER.002 EN 50121-4 IT.SIN.055
9.	- Equipamentos elétricos	Diretiva de Baixa Tensão
10.	Ligação de equipamentos - Cabos e Caminho de Cabos	IT.SIN.053 Nota técnica de caminho de cabos



11.	- Equipamentos	GR.IT.GER.002
		Informação Complementar à GR.IT.GER.002
12.	RCT+TP: - Sistema de Terra e de Proteção de Instalações;	GR.IT.GER.002
		Informação Complementar à GR.IT.GER.002
13.	Energia: - Proteção contra picos de tensão e contra descargas atmosféricas;	GR.IT.GER.002
		Informação Complementar à GR.IT.GER.002
		EN 50121-4
		IT.SIN.055
14.	- Características dos sistemas de alimentação.	GR.IT.GER.002
		IT.SIN.055
		Informação Complementar à GR.IT.GER.002
		EN 50121-4
15.	Condições de Interoperabilidade	CCS TSI
		LOC & PAS TSI; WAGON TSI
		IET 63
16.	Condições dos sistemas de caixas quentes	EN 15437-1
17.	Perfil de rodados	GR.IT.SIN.046
18.	Condições Ambientais	NP EN 50125 – Parte 3
19.	Substâncias e Gases Corrosivos	IEC 60721-3
20.	Índice de Proteção	IEC 60529
21.	Características relativas a caixas de eixo	EN 15437-1
22.	Condições de aspeto de Manutenção e Segurança	EN 50126
		EN 50128
		EN 50129
		EN 50159