



**▼B****VERORDENING (EU) Nr. 1301/2014 VAN DE COMMISSIE****van 18 november 2014****betreffende de technische specificatie inzake interoperabiliteit van het subsysteem „energie” van het spoorwegsysteem in de Unie****(Voor de EER relevante tekst)***Artikel 1***Voorwerp**

De technische specificatie inzake interoperabiliteit („TSI”) betreffende het subsysteem „energie” van het spoorwegsysteem in de hele Europese Unie, als neergelegd in de bijlage, wordt hierbij vastgesteld.

*Artikel 2***Toepassingsgebied**

1. De TSI is van toepassing op elk nieuw, verbeterd of vernieuwd subsysteem „energie” van het spoorwegsysteem in de Europese Unie als gedefinieerd in ►**M2** punt 2.2 van bijlage II bij Richtlijn (EU) 2016/797 van het Europees Parlement en de Raad <sup>(1)</sup> ◀.

2. Onverminderd de artikelen 7 en 8 en punt 7.2 van de bijlage, is de TSI van toepassing op alle nieuwe spoorlijnen in de Europese Unie die na 1 januari 2015 in gebruik worden genomen.

3. De TSI geldt niet voor bestaande infrastructuur van het spoorwegsysteem in de Europese Unie die op 1 januari 2015 reeds in dienst is gesteld op een deel van het spoorwegnet of het volledige net van een lidstaat, behalve in geval van vernieuwing of verbetering overeenkomstig ►**M2** artikel 18 van Richtlijn (EU) 2016/797 ◀ en punt 7.3 van de bijlage.

**▼M2**

4. De TSI is van toepassing op het netwerk van het spoorwegsysteem van de Unie als beschreven in bijlage I van Richtlijn (EU) 2016/797, met uitzondering van de in artikel 1, leden 3 en 4, van Richtlijn (EU) 2016/797 bedoelde gevallen.

**▼B**

5. De TSI is van toepassing op netwerken met de volgende spoorwijdten: 1 435 mm, 1 520 mm, 1 524 mm, 1 600 mm en 1 668 mm.

6. Metersporige infrastructuur valt niet onder het technisch toepassingsgebied van deze TSI.

<sup>(1)</sup> Richtlijn (EU) 2016/797 van het Europees Parlement en de Raad van 11 mei 2016 betreffende de interoperabiliteit van het spoorwegsysteem in de Europese Unie (PB L 138 van 26.5.2016, blz. 44).

**▼ M1****▼ B***Artikel 4***Specifieke gevallen****▼ M2**

1. Wat betreft de in punt 7.4.2 van de bijlage genoemde „specifieke gevallen”, wordt de naleving van de essentiële eisen van bijlage III bij Richtlijn (EU) 2016/797 geverifieerd aan de hand van punt 7.4.2 van de bijlage of de geldende nationale voorschriften in de lidstaat die toestemming geeft voor de indienststelling van het subsysteem waarop deze verordening betrekking heeft.

**▼ B**

2. Binnen zes maanden na de inwerkingtreding van deze verordening stelt elke lidstaat de andere lidstaten en de Commissie in kennis van de volgende informatie:

- a) de in lid 1 bedoelde nationale voorschriften;
- b) de conformiteitsbeoordelings- en keuringsprocedures die moeten worden gevolgd om de in lid 1 bedoelde nationale voorschriften toe te passen;

**▼ M2**

c) de instanties die belast zijn met de uitvoering van de conformiteitsbeoordelings- en keuringsprocedures voor de nationale voorschriften betreffende de in punt 7.4.2 van de bijlage genoemde specifieke gevallen.

**▼ B***Artikel 5***Kennisgeving van bilaterale overeenkomsten**

1. De lidstaten stellen de Commissie uiterlijk op 1 juli 2015 in kennis van alle bestaande nationale, bilaterale, multilaterale of internationale overeenkomsten tussen lidstaten en spoorwegondernemingen, infrastructuurbeheerders of derde landen die noodzakelijk zijn vanwege de zeer specifieke of plaatselijke aard van de geplande spoordienst of die een sterke mate van interoperabiliteit op lokaal of regionaal niveau waarborgen.

Deze verplichting geldt niet voor overeenkomsten die op grond van Beschikking 2008/284/EG reeds bij de Commissie zijn aangemeld.

2. De lidstaten stellen de Commissie in kennis van nieuwe overeenkomsten of wijzigingen van bestaande overeenkomsten.

*Artikel 6***Project in gevorderd stadium****▼ M3**

Artikel 7, lid 2, van richtlijn (EU) 2016/797 is van toepassing.

**▼B***Artikel 7***EG-keuringscertificaat**

1. Een EG-keuringscertificaat voor een subsysteem dat interoperabiliteitsonderdelen omvat waarvoor geen EG-verklaring van conformiteit of geschiktheid voor gebruik is afgegeven, kan worden afgegeven tijdens een overgangperiode tot en met 31 mei 2021, mits aan de eisen van punt 6.3 van de bijlage wordt voldaan.

2. De productie, verbetering of vernieuwing van het subsysteem waarin niet-gecertificeerde interoperabiliteitsonderdelen worden gebruikt, moet binnen de in lid 1 vastgestelde overgangperiode, met inbegrip van de indienstelling, worden voltooid.

3. Gedurende de in lid 1 bedoelde overgangperiode:

a) worden de redenen voor niet-certificering van interoperabiliteitsonderdelen vastgesteld door de aangemelde instantie voordat deze de EG-keuringsverklaring krachtens ►**M2** artikel 15 van Richtlijn (EU) 2016/797 ◀ afgeeft;

b) maken de nationale veiligheidsinstanties, krachtens ►**M2** artikel 16, lid 2, onder d), van Richtlijn (EU) 2016/798 van het Europees Parlement en de Raad <sup>(1)</sup> ◀ van het Europees Parlement en de Raad, in hun jaarverslagen als bedoeld in ►**M2** artikel 19 van Richtlijn (EU) 2016/798 ◀ melding van het gebruik van niet-gecertificeerde interoperabiliteitsonderdelen in het kader van de goedkeuringsprocedures.

4. Vanaf 1 januari 2016 vallen nieuw geproduceerde interoperabiliteitsonderdelen onder de EG-verklaring van conformiteit of geschiktheid voor gebruik.

*Artikel 8***Conformiteitsbeoordeling**

1. De in deel 6 van de bijlage omschreven procedures voor de beoordeling van de conformiteit, de geschiktheid voor gebruik en EG-keuring worden gebaseerd op de modules die zijn gedefinieerd in Besluit 2010/713/EU van de Commissie <sup>(2)</sup>.

<sup>(1)</sup> Richtlijn (EU) 2016/798 van het Europees Parlement en de Raad van 11 mei 2016 inzake veiligheid op het spoor (PB L 138 van 26.5.2016, blz. 102).

<sup>(2)</sup> Besluit 2010/713/EU van de Commissie van 9 november 2010 inzake de modules voor de procedure voor de beoordeling van de conformiteit, de geschiktheid voor gebruik en de EG-keuring die moeten worden toegepast in het kader van de overeenkomstig Richtlijn 2008/57/EG van het Europees Parlement en de Raad vastgestelde technische specificaties inzake interoperabiliteit (PB L 319 van 4.12.2010, blz. 1).

**▼ B**

2. De verklaring van type- of ontwerpkeuring voor interoperabiliteitsonderdelen is zeven jaar geldig. Gedurende die periode mogen nieuwe onderdelen van hetzelfde type zonder nieuwe conformiteitsbeoordeling in bedrijf worden genomen.

3. Overeenkomstig de eisen van Besluit 2011/274/EU (TSI ENE CR) of Beschikking 2008/284/EG (TSI ENE HS) afgegeven verklaringen als bedoeld in lid 2 blijven geldig tot de oorspronkelijk vastgestelde vervaldatum; er moet geen nieuwe conformiteitsbeoordeling worden uitgevoerd. Voor de verlenging van een verklaring moet een ontwerp of type alleen worden getoetst aan de nieuwe of gewijzigde eisen in de bijlage bij deze verordening.

*Artikel 9***Toepassing**

1. In deel 7 van de bijlage is omschreven welke stappen moeten worden gevolgd om een volledig interoperabel subsysteem energie tot stand te brengen.

Onverminderd ► **M3** artikel 18 van Richtlijn (EU) 2016/797 ◀ dienen de lidstaten een nationaal uitvoeringsplan op te stellen waarin wordt beschreven welke maatregelen overeenkomstig deel 7 van de bijlage moeten worden genomen om aan deze TSI te voldoen. De lidstaten delen hun nationale uitvoeringsplannen tegen 31 december 2015 mee aan de andere lidstaten en de Commissie. Lidstaten die hun uitvoeringsplannen reeds hebben meegedeeld, moeten dat niet opnieuw doen.

**▼ M2**

\_\_\_\_\_

**▼ B**

3. De lidstaten dienen drie jaar na de inwerkingtreding van deze verordening bij de Commissie een verslag in over de tenuitvoerlegging van ► **M3** artikel 18 van Richtlijn (EU) 2016/797 ◀ betreffende het subsysteem energie. Dat verslag wordt besproken in het bij artikel 29 van Richtlijn 2008/57/EG ingestelde comité en desgevallend wordt de TSI in de bijlage aangepast.

**▼ M1**

4. In aanvulling op de uitrol van het in punt 7.2.4 van de bijlage gedefinieerde grondstelsel voor de verzameling van energiegegevens (DCS) en onverminderd punt 4.2.8.2.8 van de bijlage bij Verordening (EU) nr. 1302/2014 van de Commissie <sup>(1)</sup> garanderen de lidstaten dat uiterlijk op 4 juli 2020 een vastlegstelsel op de grond is ingevoerd dat gegevens van een DCS kan ontvangen en aanvaarden voor facturatie doeleinden. Het vastlegstelsel op de grond moet in staat zijn verzamelde energiefacturatiebestanden (CEBD) uit te wisselen met andere facturatiesystemen, de CEBD te valideren en de verbruiksgegevens aan de juiste partijen toe te wijzen. Dit gebeurt met inachtneming van de relevante regelgeving inzake de energiemarkt.

<sup>(1)</sup> Verordening (EU) nr. 1302/2014 van de Commissie van 18 november 2014 betreffende een technische specificatie inzake interoperabiliteit van het subsysteem „rollend materieel — locomotieven en reizigerstreinen” van het spoorwegsysteem in de Europese Unie (zie bladzijde 228 van dit Publicatieblad).

**▼B***Artikel 10***Innovatieve oplossingen**

1. Om gelijke tred te houden met de technologische vooruitgang kunnen innovatieve oplossingen vereist zijn die niet voldoen aan de in de bijlage vermelde specificaties of waarvoor de in de bijlage vermelde toetsingsmethoden niet kunnen worden toegepast.
2. Innovatieve oplossingen kunnen verband houden met het subsysteem energie en met de onderdelen en interoperabiliteitsonderdelen daarvan.
3. Als een innovatieve oplossing wordt voorgesteld, moet de fabrikant of zijn in de Unie gevestigde gemachtigde vertegenwoordiger toelichten in welke mate die oplossing afwijkt van of een aanvulling vormt op de toepasselijke voorschriften van deze TSI en de afwijkingen ter analyse voorleggen aan de Commissie. De Commissie kan het Bureau verzoeken advies uit te brengen over de voorgestelde innovatieve oplossing.
4. De Commissie brengt advies uit over de voorgestelde innovatieve oplossing. Indien een gunstig advies wordt uitgebracht, worden de relevante functionele en interfacespecificaties en de toetsingsmethode, die in de TSI moeten worden opgenomen om het gebruik van de innovatieve oplossing mogelijk te maken, ontwikkeld en vervolgens in de TSI geïntegreerd tijdens het herzieningsproces krachtens ►**M2** artikel 5 van Richtlijn (EU) 2016/797 ◀. Indien een ongunstig advies wordt uitgebracht, mag de voorgestelde innovatieve oplossing niet worden gebruikt.
5. In afwachting van de herziening van de TSI wordt het gunstige advies van de Commissie beschouwd als een aanvaardbare wijze van naleving van de essentiële eisen van ►**M2** Richtlijn (EU) 2016/797 ◀ en mag dit advies worden gebruikt voor de beoordeling van het subsysteem.

*Artikel 11***Intrekking**

Beschikking 2008/284/EG en Besluit 2011/274/EU worden ingetrokken met ingang van 1 januari 2015.

Zij blijven echter van toepassing op:

- a) overeenkomstig deze beschikking/dit besluit goedgekeurde subsystemen;
- b) projecten voor nieuwe, vernieuwde of verbeterde subsystemen die zich op de publicatiedatum van deze verordening in een gevorderd stadium bevinden of het voorwerp uitmaken van een lopend contract.

*Artikel 12***Inwerkingtreding**

Deze verordening treedt in werking op de twintigste dag na die van de bekendmaking ervan in het *Publicatieblad van de Europese Unie*.

Zij is van toepassing met ingang van 1 januari 2015. Een vergunning voor indienststelling mag echter vóór 1 januari 2015 reeds worden verleend in overeenstemming met de in de bijlage bij deze verordening neergelegde TSI.

Deze verordening is verbindend in al haar onderdelen en is rechtstreeks toepasselijk in elke lidstaat.

**▼B***BIJLAGE*

## INHOUD

1. Inleiding
  - 1.1. Technisch toepassingsgebied
  - 1.2. Geografisch toepassingsgebied
  - 1.3. Inhoud van deze TSI
2. Beschrijving van het subsysteem energie
  - 2.1. Definitie
    - 2.1.1. Energievoorzieningssysteem
    - 2.1.2. Geometrie van de bovenleiding en kwaliteit van stroomafname
  - 2.2. Interfaces met andere subsystemen
    - 2.2.1. Inleiding
    - 2.2.2. Interfaces van deze TSI met de TSI veiligheid in spoorwegtunnels
3. Essentiële eisen
4. Karakterisering van het subsysteem
  - 4.1. Inleiding
  - 4.2. Functionele en technische specificaties van het subsysteem
    - 4.2.1. (niet gebruikt)
    - 4.2.2. Specifieke fundamentele parameters van het subsysteem energie
    - 4.2.3. Spanning en frequentie
    - 4.2.4. Prestatie van het energievoorzieningssysteem
    - 4.2.5. Stroomafname bij stilstand
    - 4.2.6. Recuperatieremming
    - 4.2.7. Coördinatie van elektrische beveiliging
    - 4.2.8. Harmonische en dynamische effecten voor energievoorzieningssysteemen op wisselstroom
    - 4.2.9. Geometrie van de bovenleiding
    - 4.2.10. Omgrenzingsprofiel pantograaf
    - 4.2.11. Gemiddelde opdrukkraft
    - 4.2.12. Dynamisch gedrag van de stroomafnemers en kwaliteit van stroomafname
    - 4.2.13. Pantograafafstand voor bovenleidingontwerp
    - 4.2.14. Rijdraadmateriaal
    - 4.2.15. Fasescheidingssecties
    - 4.2.16. Systeemscheidingssecties

**▼ B**

- 4.2.17. Grondstelsel voor energiegeluueverzameluug
- 4.2.18. Eiseu eu verband met beschermuug tegeu elektrishe soku
- 4.3. Functionele eu technische specificaties van de interfaces
  - 4.3.1. Algemene voorschriften
  - 4.3.2. Interface met het subsysteem rollend materieel
  - 4.3.3. Interface met het subsysteem infrastructuur
  - 4.3.4. Interface met het subsysteem besturing eu seugeving
  - 4.3.5. Interface met het subsysteem exploitatie eu verkeersleiding
- 4.4. Bedrijfsvoorschriften
- 4.5. Onderhoudsvoorschriften
- 4.6. Beroepskwalificaties
- 4.7. Gezondheid eu veiligheid
- 5. Interoperabiliteitsonderdelen
  - 5.1. Lijst van interoperabiliteitsonderdelen
  - 5.2. Prestaties eu specificaties van interoperabiliteitsonderdelen
    - 5.2.1. Bovenleiding
- 6. Conformiteitsbeoordeling van de interoperabiliteitsonderdelen eu EG-keuring van de subsystemeu
  - 6.1. Interoperabiliteitsonderdelen
    - 6.1.1. Conformiteitsbeoordelingsprocedures
    - 6.1.2. Toepassing van modules
    - 6.1.3. Innovatieve oplossingeu voor interoperabiliteitsonderdelen
    - 6.1.4. Bijzondere beoordelingsprocedure voor het interoperabiliteitsonderdeel „bovenleiding”
    - 6.1.5. EG-verklaring van conformiteit van het interoperabiliteitsonderdeel „bovenleiding”
  - 6.2. Substelsel energie
    - 6.2.1. Algemene bepalingeu
    - 6.2.2. Aanwending van modules
    - 6.2.3. Innovatieve oplossingeu
    - 6.2.4. Bijzondere beoordelingsprocedures voor het subsysteem energie
- 6.3. Substelsel met interoperabiliteitsonderdelen zondeu EG-keuringsverklaring
  - 6.3.1. Voorwaarden
  - 6.3.2. Documentatie
  - 6.3.3. Onderhoud van de subsystemeu die overeenkomstig 6.3.1 ziju gekeurd
- 7. Uitvoering van de TSI „Energie”
  - 7.1. Nationaal implementatieplan
    - 7.1.1. Uitvoeringsvoorschriften voor spanning eu frequentie
    - 7.1.2. Uitvoeringsvoorschriften voor de geometrie van de bovenleiding
  - 7.2. Toepassing van deze TSI op een nieuw subsysteem energie



**▼ B**

- 7.3. Toepassing van deze TSI op een bestaand subsysteem energie
- 7.3.1. Prestatiecriteria van het subsysteem
- 7.3.2. Toepassing van de TSI
- 7.3.3. Bestaande lijnen die niet worden verbeterd of vernieuwd
- 7.3.4. Controles van de compatibiliteit met de trajecten vóór het gebruik van vergunde voertuigen
- 7.4. Specifieke gevallen
- 7.4.1. Algemeen
- 7.4.2. Lijst van specifieke gevallen
- Bijlage A — Conformiteitsbeoordeling van interoperabiliteitsonderdelen
- Bijlage B — EG-keuring van het subsysteem energie
- Aanhangsel C — (niet gebruikt)
- Aanhangsel D — Specificatie van het statisch omgrenzingsprofiel van pantografen (systeem met een spoorbreedte van 1 520 mm)
- Bijlage E — Lijst van normen waarnaar wordt verwezen
- Bijlage F — Lijst van open punten
- Bijlage G — Verklarende woordenlijst

**▼ B**

## 1. INLEIDING

**▼ M2**1.1. **Technisch toepassingsgebied**

Deze TSI betreft het subsysteem energie en een deel van het subsysteem onderhoud van het spoorwegsysteem in de Unie in overeenstemming met artikel 1 van Richtlijn (EU) 2016/797.

De subsystemen energie en onderhoud zijn gedefinieerd in respectievelijk de punten 2.2 en 2.8 van bijlage II bij Richtlijn (EU) 2016/797.

Het technisch toepassingsgebied van deze TSI is nader gedefinieerd in artikel 2 van deze verordening.

**▼ B**1.2. **Geografisch toepassingsgebied**

Het geografisch toepassingsgebied van deze TSI is gedefinieerd in artikel 2, lid 4, van deze verordening.

1.3. **Inhoud van deze TSI****▼ M2**

1) Overeenkomstig artikel 4, lid 3, van Richtlijn (EU) 2016/797 bepaalt deze TSI:

- a) het toepassingsgebied (hoofdstuk 2);
- b) de essentiële eisen waaraan het subsysteem energie en een deel van het subsysteem onderhoud moeten voldoen (hoofdstuk 3);
- c) de functionele en technische specificaties waaraan het subsysteem energie en een deel van het subsysteem onderhoud en de raakvlakken ervan met de overige subsystemen moeten voldoen (hoofdstuk 4);
- d) de interoperabiliteitsonderdelen en raakvlakken waarvoor Europese specificaties moeten worden vastgesteld, waaronder Europese normen, die noodzakelijk zijn om interoperabiliteit binnen het spoorwegsysteem in de Europese Unie tot stand te brengen (hoofdstuk 5);
- e) per beoogd geval, de procedures die moeten worden gevolgd voor de beoordeling van hetzij de conformiteit, hetzij de geschiktheid voor gebruik van interoperabiliteitsonderdelen of de EG-keuring van de subsystemen (hoofdstuk 6);
- f) de strategie voor de tenuitvoerlegging van de TSI (hoofdstuk 7);
- g) voor het betrokken personeel, de voor de exploitatie en het onderhoud van het subsysteem energie en voor de uitvoering van deze TSI vereiste beroepskwalificaties en vereiste gezondheids- en veiligheidsvoorschriften (hoofdstuk 4);
- h) de bepalingen die van toepassing zijn op het bestaande subsysteem energie, met name bij verbeteringen of vernieuwingen daarvan en, in zulke gevallen, op aanpassingen aan dat subsysteem waarvoor een nieuwe vergunning moet worden aangevraagd;

**▼ M2**

- i) de door spoorwegondernemingen te controleren parameters van het subsysteem energie en de toe te passen procedures om die parameters te controleren tussen het moment waarop een vergunning om een voertuig in de handel te brengen is afgegeven en het eerste gebruik van dat voertuig, teneinde te waarborgen dat de voertuigen compatibel zijn met de trajecten waarop ze zullen worden ingezet.
- 2) Overeenkomstig artikel 4, lid 5, van Richtlijn (EU) 2016/797 zijn in hoofdstuk 7 bepalingen opgenomen met betrekking tot specifieke gevallen.

**▼ B**

- 3) De eisen in deze TSI gelden voor alle spoorwijdten die onder deze TSI vallen, tenzij een lid naar specifieke spoorwijdte of een specifieke nominale spoorwijdte verwijst.

## 2. Beschrijving van het subsysteem energie

2.1. **DEFINITIE**

- 1) Deze TSI heeft betrekking op alle met het oog op de interoperabiliteit noodzakelijke vaste installaties die nodig zijn om de treinen van tractie-energie te voorzien.
- 2) Het subsysteem „energie” bestaat uit de volgende onderdelen:

**▼ M3**

- a) onderstations: deze zijn met hun primaire zijde aangesloten op het hoogspanningsnet en verlagen deze spanning met transformatoren of convertoren tot een voor de treinen bruikbare spanning. De onderstations zijn met hun secundaire zijde aangesloten op het rijdraadsysteem;

**▼ B**

- b) schakelstations: tussen de onderstations worden schakelstations aangebracht waaruit de leiding gevoed en parallelgeschakeld wordt. Tevens hebben de schakelstations beveiligende, isolerende en compenserende functies en voeden zij de hulpapparatuur;
- c) systeemscheidingssecties: uitrusting die nodig is voor de overgang tussen elektrisch verschillende systemen of tussen verschillende delen van hetzelfde elektrische systeem;
- d) rijdraadsysteem: het rijdraadsysteem voert de tractiespanning die met op de treinen gemonteerde stroomafnemers daaruit wordt betrokken. Het rijdraadsysteem is tevens uitgevoerd met schakelaars die handbediend of automatisch zijn en waarmee naar behoefte secties of groepen rijdraden kunnen worden afgeschakeld. Voedingskabels maken ook deel uit van het rijdraadsysteem;
- e) retourcircuit: alle geleiders die het beoogde pad voor de retourstroom van de tractie vormen. Hieruit volgt dat het retourcircuit deel uitmaakt van het subsysteem energie en een interface heeft met het subsysteem infrastructuur.

**▼ B**

- 3) Overeenkomstig bijlage II, hoofdstuk 2.2, van ► **M2** Richtlijn (EU) 2016/797 ◀ wordt het gedeelte langs het spoor van de apparatuur voor het meten van het stroomverbruik, dat in deze TSI het grondstelsel voor energiegegevensverzameling wordt genoemd, in punt 4.2.17 van deze TSI uiteengezet.

**▼ M3**2.1.1. *Energievoorzieningssysteem*

- 1) Het energievoorzieningssysteem heeft tot doel elke trein het benodigde vermogen te leveren om hem in staat te stellen de dienstregeling te volgen.
- 2) De fundamentele parameters voor het energievoorzieningssysteem zijn vastgelegd in punt 4.2.

**▼ B**2.1.2. *Geometrie van de bovenleiding en kwaliteit van stroomafname***▼ M3**

- 1) Het doel bestaat erin een betrouwbare en ononderbroken energioverdracht te garanderen tussen het energievoorzieningssysteem en het rollend materieel. De interactie tussen de bovenleiding en de pantograaf is een belangrijk interoperabiliteitsaspect.

**▼ B**

- 2) De fundamentele parameters met betrekking tot de geometrie van de bovenleiding en de kwaliteit van stroomafname worden uiteengezet in punt 4.2.

2.2. **Interfaces met andere subsystemen**2.2.1. *Inleiding*

- 1) Het subsysteem energie heeft, binnen het kader van de beoogde prestaties, vele interfaces met andere subsystemen van het spoorwegsysteem. Deze subsystemen worden hieronder opgesomd:
  - a) rollend materieel;
  - b) infrastructuur;
  - c) uitrusting voor besturing en seingeving langs het spoor;
  - d) boorduitrusting voor besturing en seingeving;
  - e) exploitatie en verkeersleiding.
- 2) In punt 4.3 van deze TSI worden de functionele en technische specificaties van deze interfaces uiteengezet.

2.2.2. *Interfaces van deze TSI met de TSI veiligheid in spoorwegtunnels*

Alle eisen met betrekking tot het subsysteem energie inzake de veiligheid in spoorwegtunnels zijn vervat in de TSI veiligheid in spoorwegtunnels.

**▼B**

## 3. ESSENTIËLE EISEN

In de volgende tabel zijn de fundamentele parameters van deze TSI opgenomen evenals hun overeenstemming met de essentiële eisen als opgenomen en opgesomd in bijlage III bij ►**M2** Richtlijn (EU) 2016/797 ◀.

TSI-punt	Titel van het TSI-punt	Veiligheid	Bedrijfszekerheid en beschikbaarheid	Gezondheid	Bescherming van het milieu	Technische compatibiliteit	Toegankelijkheid
4.2.3	Spanning en frequentie	—	—	—	—	1.5 2.2.3	—
4.2.4	Prestatie van de energievoorziening	—	—	—	—	1.5 2.2.3	—
4.2.5	Stroomafname bij stilstand	—	—	—	—	1.5 2.2.3	—
4.2.6	Recuperatieremming	—	—	—	1.4.1 1.4.3	1.5 2.2.3	—
4.2.7	Coördinatie van elektrische beveiliging	2.2.1	—	—	—	1.5	—
4.2.8	Harmonische en dynamische effecten voor energievoorzieningssystemen op wisselstroom	—	—	—	1.4.1 1.4.3	1.5	—
4.2.9	Geometrie van de bovenleiding	—	—	—	—	1.5 2.2.3	—
4.2.10	Omgrenzingsprofiel pantograaf	—	—	—	—	1.5 2.2.3	—
4.2.11	Gemiddelde opdrukkracht	—	—	—	—	1.5 2.2.3	—
4.2.12	Dynamisch gedrag stroomafnemers en kwaliteit stroomafname	—	—	—	1.4.1 2.2.2	1.5 2.2.3	—
4.2.13	Pantograafafstand voor bovenleidingontwerp	—	—	—	—	1.5 2.2.3	—

**▼M3****▼B**

## ▼B

TSI-punt	Titel van het TSI-punt	Veiligheid	Bedrijfszekerheid en beschikbaarheid	Gezondheid	Bescherming van het milieu	Technische compatibiliteit	Toegankelijkheid
4.2.14	Rijdraadmateriaal	—	—	1.3.1 1.3.2	1.4.1	1.5 2.2.3	—
4.2.15	Fasescheidingssecties	2.2.1	—	—	1.4.1 1.4.3	1.5 2.2.3	—
4.2.16	Systeemscheidingssecties	2.2.1	—	—	1.4.1 1.4.3	1.5 2.2.3	—
4.2.17	Grondstelsel voor energiegegevensverzameling	—	—	—	—	1.5	—
4.2.18	Eisen in verband met bescherming tegen elektrische schok	1.1.1 1.1.3 2.2.1	—	—	1.4.1 1.4.3 2.2.2	1.5	—
4.4	Bedrijfsvoorschriften	2.2.1	—	—	—	1.5	—
4.5	Onderhoudsvoorschriften	1.1.1 2.2.1	1.2	—	—	1.5 2.2.3	—
4.6	Beroepskwalificaties	2.2.1	—	—	—	—	—
4.7	Gezondheid en veiligheid	1.1.1 1.1.3 2.2.1	—	—	1.4.1 1.4.3 2.2.2	—	—

## 4. KARAKTERISERING VAN HET SUBSISTEEM

## 4.1. Inleiding

- 1) Het hele spoorwegsysteem, waarop ►M2 Richtlijn (EU) 2016/797 ◀ van toepassing is en waarvan het subsysteem energie een onderdeel is, vormt een geïntegreerd systeem waarvan de samenhang moet worden gecontroleerd. De samenhang moet worden gecontroleerd voor de specificaties van het subsysteem „energie”, zijn interfaces met het systeem waarin het is geïntegreerd, alsmede de bedrijfs- en onderhoudsvoorschriften. De in de punten 4.2 en 4.3 omschreven functionele en technische specificaties van het subsysteem en zijn interfaces vereisen geen gebruik van specifieke technologieën of technische oplossingen behoudens waar dit strikt noodzakelijk is voor de interoperabiliteit van het spoorwegnetwerk.

**▼ B**

- 2) Voor innovatieve oplossingen op het gebied van interoperabiliteit, die niet aan de in deze TSI vermelde eisen voldoen en op basis van deze TSI niet beoordeelbaar zijn, zijn nieuwe specificaties en/of nieuwe beoordelingsmethoden nodig. Om technische innovatie mogelijk te maken, moeten deze specificaties en beoordelingsmethoden worden ontwikkeld in het kader van het proces voor innovatieve oplossingen dat in de punten 6.1.3 en 6.2.3 wordt beschreven.
- 3) Gezien alle toepasselijke essentiële eisen wordt het subsysteem energie gekenmerkt door de specificaties in de punten 4.2 tot en met 4.7.
- 4) Procedures voor de EG-keuring van het subsysteem energie worden gegeven in punt 6.2.4 en in tabel B.1 van bijlage B bij deze TSI.
- 5) Zie punt 7.4 voor specifieke gevallen.
- 6) Op plaatsen waar in deze TSI naar Europese normen wordt verwezen, zijn alle zogenaamde „nationale afwijkingen” of „bijzondere nationale voorwaarden” in de Europese normen niet van toepassing en maken ze geen deel uit van deze TSI.

4.2. **Functionele en technische specificaties van het subsysteem****▼ M3**4.2.1. *(niet gebruikt)***▼ B**4.2.2. *Specifieke fundamentele parameters van het subsysteem energie*

De specifieke fundamentele parameters van het subsysteem energie zijn:

**▼ M3**4.2.2.1. **Energievoorzieningssysteem**

- (a) spanning en frequentie (4.2.3);
- (b) parameters inzake de prestaties van het energievoorzieningssysteem (4.2.4);
- (c) stroomafname bij stilstand (4.2.5);
- (d) recuperatieremming (4.2.6);
- (e) coördinatie van elektrische beveiliging (4.2.7);
- (f) harmonische en dynamische effecten voor energievoorzieningsystemen op wisselstroom (4.2.8).

**▼ B**

- 4.2.2.2. Geometrie van de bovenleiding en kwaliteit van stroomafname:
- a) geometrie van de bovenleiding (4.2.9);
  - b) omgrenzingsprofiel pantograaf (4.2.10);
  - c) gemiddelde opdrukkraft (4.2.11);
  - d) dynamisch gedrag van de stroomafnemers en kwaliteit van stroomafname (4.2.12);
  - e) pantograafafstand voor bovenleidingontwerp (4.2.13);
  - f) rijdraadmateriaal (4.2.14);
  - g) fasescheidingssecties (4.2.15);
  - h) systeemscheidingssecties (4.2.16).
- 4.2.2.3. Grondsysteem voor energiegegevensverzameling (4.2.17)
- 4.2.2.4. Eisen in verband met bescherming tegen elektrische schok (4.2.18)

**▼ M3**

- 4.2.3. *Spanning en frequentie*
- De nominale spanning en de nominale frequentie van het energievoorzieningssysteem moeten tot een van volgende vier systemen behoren:
- (a) 25 kV wisselstroom, 50 Hz;
  - (b) 15 kV wisselstroom, 16,7 Hz;
  - (c) 3 kV gelijkstroom;
  - (d) 1,5 kV gelijkstroom.
- Voor nieuwe lijnen met snelheden van meer dan 250 km/u worden uitvoeringsvoorschriften gespecificeerd in punt 7.1.1.
- 4.2.4. *Prestatie van het energievoorzieningssysteem*
- Voor nieuwe subsystemen, of in geval van wijzigingen van het energievoorzieningssysteem (bv. overgang van gelijkstroom op wisselstroom), moet de kwaliteitsindex van het subsysteem voldoen aan de specificatie als bedoeld in aanhangsel E, index [1], zodat treinen aan de ontwerpdienstregeling kunnen voldoen.

**▼ B**

- 4.2.4.1. Maximale tractiestroom
- Het ontwerp van het subsysteem energie moet waarborgen dat de energievoorziening de gespecificeerde prestaties kan leveren, en moet ervoor zorgen dat treinen met een vermogen van minder dan 2 MW zonder energie- of stroombegrenzing kunnen rijden.



**▼ B**4.2.4.2. *Gemiddelde nuttige spanning*

De berekende gemiddelde nuttige spanning aan de pantograaf moet voldoen aan EN 50388:2012, voorschrift 8 (met uitzondering van voorschrift 8.3 dat door punt C.1 van bijlage C wordt vervangen). Bij de simulatie moet rekening worden gehouden met de waarden van de reële treinarbeidsfactoren. Punt C.2 van bijlage C bevat aanvullende informatie bij voorschrift 8.2 van EN 50388:2012.

**▼ M3**4.2.5. *Stroomafname bij stilstand*

De bovenleiding moet worden ontworpen om per pantograaf ten minste de bij stilstand van de trein benodigde stroomafname te kunnen leveren, overeenkomstig de specificatie als bedoeld in aanhangsel E, index [2].

**▼ B**4.2.6. *Recuperatieremming***▼ M3**

1) Energievoorzieningssystemen moeten worden ontworpen om het gebruik van recuperatieremming mogelijk te maken overeenkomstig de specificatie als bedoeld in aanhangsel E, index [1].

**▼ B**

2) Energievoorzieningssystemen op gelijkstroom moeten worden ontworpen om het gebruik van recuperatieremming mogelijk te maken door minstens energie-uitwisseling met andere treinen.

**▼ M3**4.2.7. *Coördinatie van elektrische beveiliging*

De coördinatie van elektrische beveiliging van het subsysteem energie moet voldoen aan de eisen van de specificatie als bedoeld in aanhangsel E, index [1].

**▼ B**4.2.8. *Harmonische en dynamische effecten voor energievoorzieningssystemen op wisselstroom*

1) De interactie tussen het energievoorzieningssysteem en het rollend materieel kan tot elektrische instabiliteit in het systeem leiden.

**▼ M3**

2) Met het oog op het voorkomen van instabiliteit en op de compatibiliteit van de elektrische systemen moeten de harmonische overspanningen beneden de kritieke waarden blijven van de specificatie als bedoeld in aanhangsel E, index [1].

**▼ B**4.2.9. *Geometrie van de bovenleiding*

1) De bovenleiding moet worden ontworpen om te worden gebruikt met pantografen waarvan de afmetingen van de pantograafkop overeenkomen met de specificaties van punt 4.2.8.2.9.2 van de TSI LOC & PAS, rekening houdend met de in punt **► M3** 7.1.2 **◄** van deze TSI uiteengezette regels.

**▼ M3**

2) De rijdraadhoogte en de zijwaartse uitslag van de rijdraad bij haaks op het spoor staande wind zijn factoren die de interoperabiliteit van het spoornet bepalen.

**▼ B**

## 4.2.9.1. Rijdraadhoogte

**▼ M3**

- 1) De toegelaten hoogten voor de rijdraden worden gegeven in tabel 4.2.9.1.

Tabel 4.2.9.1

**Rijdraadhoogte**

Omschrijving	$v \geq 250$ [km/h]	$v < 250$ [km/h]
Nominale rijdraadhoogte [mm]	Tussen 5 080 en 5 300	Tussen 5 000 en 5 750
Minimale ontwerprijsdraadhoogte [mm]	5 080	In overeenstemming de specificatie als bedoeld in aanhangsel E, index [3], afhankelijk van het gekozen profiel
Maximale ontwerprijsdraadhoogte [mm]	5 300	6 200 <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Rekening houdend met de toleranties en de opdrukhoogte overeenkomstig de specificatie als bedoeld in aanhangsel E, index [3], mag de maximale rijdraadhoogte niet meer dan 6 500 mm bedragen.

- 2) Zie de specificatie als bedoeld in aanhangsel E, index [3], voor de verhouding tussen de rijdraadhoogten en de werkhoogten van de pantografen.
- 3) Voor overwogen moet de rijdraadhoogte bepaald worden aan de hand van de nationale voorschriften of, bij ontstentenis daarvan, overeenkomstig de specificatie als bedoeld in aanhangsel E, index [4].

**▼ B**

- 4) Voor systemen met een spoorbreedte van 1 520 en 1 524 mm gelden de volgende rijdraadhoogten:

- a) nominale rijdraadhoogte: tussen 6 000 mm en 6 300 mm;
- b) minimale ontwerprijsdraadhoogte: 5 550 mm;
- c) maximale ontwerprijsdraadhoogte: 6 800 mm.

## 4.2.9.2. Maximale zijwaartse uitslag

**▼ M3**

- 1) De maximale zijwaartse uitslag van de rijdraad bij haaks op het spoor staande wind moet in overeenstemming zijn met de specificatie als bedoeld in aanhangsel E, index [2].

**▼ B**

Tabel 4.2.9.2

**Maximale zijwaartse uitslag afhankelijk van de lengte van de pantograaf**

Lengte van de pantograaf [mm]	Maximale zijwaartse uitslag [mm]
1 600	400 <sup>(1)</sup>

**▼ B**

Lengte van de pantograaf [mm]	Maximale zijwaartse uitslag [mm]
1 950	550 <sup>(1)</sup>

(1) De waarden moeten worden aangepast aan de beweging van de pantograaf en de spoortoleranties zoals bepaald in bijlage D.1.4.

- 2) Bij sporen met meer dan twee spoorstaven moet elk stel spoorstaven (dat ontworpen is om als afzonderlijk spoor te dienen) en dat op basis van deze TSI moet worden beoordeeld, aan de eis inzake zijwaartse uitslag voldoen.

**▼ M3**

- 3) Systeem met een spoorbreedte van 1 520 mm:

voor lidstaten die het pantograafprofiel volgens punt 4.2.8.2.9.2.3 van de bijlage bij de TSI LOC & PAS gebruiken, bedraagt de maximale zijwaartse uitslag van de rijdraad ten opzichte van het midden van de pantograaf bij haaks op het spoor staande wind 500 mm.

4.2.10. *Omgrenzingsprofiel pantograaf*

- 1) Systemen met een andere spoorbreedte dan 1 520 mm:

het mechanisch kinematisch omgrenzingsprofiel van pantografen moet worden gespecificeerd volgens de methode in de specificatie als bedoeld in aanhangsel E, index [2], bij deze TSI en de pantograafprofielen die zijn vastgelegd in de punten 4.2.8.2.9.2.1 en 4.2.8.2.9.2.2 van de TSI LOC & PAS.

- 2) Systeem met een spoorbreedte van 1 520 mm:

voor lidstaten die het pantograafprofiel volgens punt 4.2.8.2.9.2.3 van de TSI LOC & PAS gebruiken, wordt het voor de pantograaf beschikbare statische profiel gedefinieerd in aanhangsel D bij deze TSI.

- 3) Geen enkel onderdeel van het subsysteem energie bevindt zich binnen het omgrenzingsprofiel van de pantografen zoals vermeld in de punten 1) en 2), met uitzondering van de rijdraad en de richtstang.

**▼ B**4.2.11. *Gemiddelde opdrukkraft*

- 1) De gemiddelde opdrukkraft  $F_m$  is het statisch gemiddelde van de opdrukkraft.  $F_m$  wordt bepaald door de statische, dynamische en aerodynamische opdrukkraften van de pantograaf.

**▼ M3**

- 2) De  $F_m$ -waarden voor alle energievoorzieningssystemen worden weergegeven in de specificatie als bedoeld in aanhangsel E, index [2].

- 3) De bovenleidingen moeten zodanig worden ontworpen dat zij de  $F_m$ -bovengrens in de specificatie als bedoeld in aanhangsel E, index [2], kunnen ondersteunen.

**▼ M2**

- 4) De curven gelden voor snelheden tot 360 km/h. Bij snelheden van meer dan 360 km/h gelden de in punt 6.1.3 uiteengezette procedures.

**▼ B**4.2.12. *Dynamisch gedrag van de stroomafnemers en kwaliteit van stroomafname*

- 1) Afhankelijk van de beoordelingsmethode moet de bovenleiding de waarden op het gebied van dynamische prestaties en opwaartse verplaatsing van de rijdraad (bij ontwerpssnelheid) halen die in tabel 4.2.12 zijn uiteengezet.

Tabel 4.2.12

**Eisen ten aanzien van dynamisch gedrag en stroomafnamekwaliteit**

Eis	$v \geq 250$ km/h	$250 > v > 160$ km/h	$v \leq 160$ km/h
Ruimte voor heffen richtstang	$2 S_0$		
Gemiddelde opdrukkraft $F_m$	zie 4.2.11		
Standaardafwijking bij maximumbaanvaknelheid $\sigma_{\max}$ [N]	$0,3 F_m$		
Vonkvormingspercentage bij maximale baanvaknelheid, NQ [%] (minimale boogtijd 5 ms)	$\leq 0,2$	$\leq 0,1$ bij wisselstroom-systemen $\leq 0,2$ bij gelijkstroom-systemen	$\leq 0,1$

**▼ M3**

- 2)  $S_0$  is de gesimuleerde of gemeten opwaartse verplaatsing van de rijdraad aan de richtstang bij het gelijktijdige gebruik van ten minste twee pantografen met de bovengrens van de gemiddelde opdrukkraft  $F_m$  bij de snelheid van het bovenleidingontwerp. Wanneer de opwaartse verplaatsing van de richtstang beperkt wordt door het ontwerp van de rijdraad mag de benodigde ruimte worden teruggebracht tot  $1,5 S_0$  (zie de specificatie als bedoeld in aanhangsel E, index [3]).
- 3) De maximumopdrukkracht ( $F_{\max}$ ) ligt gewoonlijk rond  $F_m$  plus drie standaardafwijkingen  $\sigma_{\max}$ . Op bepaalde andere plaatsen kunnen hogere waarden voorkomen die zijn weergegeven in de specificatie als bedoeld in aanhangsel E, index [3]. Voor onbuigzame onderdelen zoals sectie-isolatoren in bovenleidingen kan de opdrukkracht oplopen tot maximaal 350 N.

4.2.13. *Pantograafafstand voor bovenleidingontwerp*

De bovenleiding moet voor treinen met twee gelijktijdig functionerende pantografen worden ontworpen. De ontwerpafstand tussen de hartlijnen van de twee pantograafkoppen moet kleiner dan of gelijk zijn aan de waarden in de specificatie als bedoeld in aanhangsel E, index [2].

**▼ B**4.2.14. *Rijdraadmateriaal*

- 1) De combinatie van rijdraadmateriaal en sleepstukmateriaal heeft een grote invloed op de duurzaamheid van het sleepstuk en de rijdraad.
- 2) Welke materialen voor sleepstukken mogen worden gebruikt, is vastgelegd in punt 4.2.8.2.9.4.2 van de TSI LOC & PAS.

**▼ M3**

- 3) Voor rijdraden moet koper of een koperlegering worden gebruikt. De rijdraad moet voldoen aan de eisen van de specificatie als bedoeld in aanhangsel E, index [5].

**▼ M3**4.2.15. *Fasescheidingssecties*4.2.15.1. *Algemeen*

- 1) Fasescheidingssecties moeten zodanig worden ontworpen dat treinen van de ene sectie op de andere kunnen overgaan zonder dat deze secties worden doorverbonden. De uitwisseling van stroom tussen de bovenleiding en de eenheid moet tot nul worden teruggebracht door de hoogspanningsschakelaar uit te schakelen of op een andere, gelijkwaardige wijze voordat de trein de fasescheidingssectie binnenrijdt. Treinen die op de fasescheiding spanningsloos komen te staan, moeten met geschikte apparatuur (met uitzondering van de korte scheidingssectie) opnieuw kunnen worden gestart.
- 2) De totale lengte D van de neutrale secties is vastgelegd in de specificatie als bedoeld in aanhangsel E, index [2]. Voor de berekening van D wordt rekening gehouden met de vrije ruimten in overeenstemming met de specificatie als bedoeld in aanhangsel E, index [3], en met een opwaartse verplaatsing van  $S_0$ .

4.2.15.2. *Lijnen met een snelheid  $v \geq 250$  km/h*

Twee typen fasescheidingssectie mogen worden toegepast:

- (a) een fasescheidingssectie waarop alle pantografen van de langste trein die aan de TSI voldoet, zich binnen de neutrale sectie bevinden. De totale lengte van de neutrale sectie moet minstens 402 m bedragen.

Voor gedetailleerde eisen, zie de specificatie als bedoeld in aanhangsel E, index [2];

- (b) een kortere fasescheidingssectie met drie geïsoleerde, elkaar overlappende delen zoals beschreven in de specificatie als bedoeld in aanhangsel E, index [2]. De totale lengte van de neutrale sectie is in dit geval minder dan 142 m, met inbegrip van vrije ruimten en toleranties.

4.2.15.3. *Lijnen met een snelheid  $v < 250$  km/h*

Bij het ontwerp van de scheidingssecties worden normaal oplossingen gebruikt zoals beschreven in de specificatie als bedoeld in aanhangsel E, index [2]. Wanneer een andere oplossing wordt voorgesteld, moet worden aangetoond dat deze minstens even bedrijfszeker is.

**▼ B**4.2.16. *Systeemscheidingssecties*4.2.16.1. *Algemeen*

- 1) ► **M3** Systeemscheidingssecties moeten zodanig worden ontworpen dat treinen van de ene spanningssoort op de andere kunnen overgaan zonder dat deze worden doorverbonden. ◀ Er bestaan twee methoden om systeemscheidingssecties te passeren:

a) met opgezette pantograaf (contact met de rijdraad);

b) met neergelaten pantograaf (geen contact met de rijdraad).

- 2) De betreffende infrastructuurbeheerders dienen in onderling overleg te bepalen op welke wijze een systeemscheidingssectie moet worden gepasseerd (a of b).

**▼ M3**

- 3) De totale lengte D van de neutrale secties is vastgelegd in de specificatie als bedoeld in aanhangsel E, index [2]. Voor de berekening van D wordt rekening gehouden met de vrije ruimten in overeenstemming met de specificatie als bedoeld in aanhangsel E, index [3], en met een opwaartse verplaatsing van  $S_0$ .

**▼ B**

## 4.2.16.2. Opgezette pantografen

**▼ M3**

- 1) De uitwisseling van stroom tussen de bovenleiding en de eenheid moet tot nul worden teruggebracht door de hoogspanningsschakelaar uit te schakelen of op een andere, gelijkwaardige wijze voordat de trein de fasescheidingssectie binnenrijdt.

**▼ B**

- 2) Waar de systeemscheidingssectie met opgezette pantografen wordt gepasseerd, luiden de functionele ontwerp-specificaties als volgt:

- a) de bovenleiding moet zodanig zijn uitgevoerd dat de pantografen de twee voedingssystemen niet kunnen kortsluiten of doorverbinden;

**▼ M3**

- b) het subsysteem energie moet zodanig worden uitgevoerd dat doorverbinden van de twee systemen ook met defecte hoogspanningsschakelaar(s) niet mogelijk is;

- c) de variatie in rijdraadhoogte in de hele scheidingssectie moet voldoen aan de eisen in de specificatie als bedoeld in aanhangsel E, index [3].

**▼ B**

## 4.2.16.3. Neergelaten pantografen

- 1) De sectie moet met neergelaten pantografen worden gepasseerd wanneer aan de voorwaarden voor het passeren met opgezette pantografen niet kan worden voldaan.

**▼ M3**

- 2) Wanneer een systeemscheidingssectie met neergelaten pantografen wordt gepasseerd, moet deze sectie zodanig zijn ontworpen dat een onbedoeld opgezette pantograaf de twee energievoorzieningsystemen niet kan doorverbinden.

**▼ M1**

## 4.2.17. Grondsysteem voor energiegegevensverzameling

- 1) Punt 4.2.8.2.8 van de TSI LOC&PAS bevat de eisen voor de energiemeetsystemen (EMS) aan boord van treinen die de verzamelde gegevens voor energiefacturering (CEBD) moeten produceren en naar een grondsysteem voor energiegegevensverzameling doorsturen.

**▼ M3**

- 2) Het grondsysteem voor energiegegevensverzameling (DCS) moet de CEBD ontvangen, opslaan en ongewijzigd exporteren, overeenkomstig de specificatie als bedoeld in aanhangsel E, index [6].

**▼ M3**

- 3) Het grondstelsel voor energiegegevensverzameling ondersteunt alle gegevensuitwisselingseisen zoals gedefinieerd in punt 4.2.8.2.8.4 van de TSI LOC&PAS en de eisen in de specificatie als bedoeld in aanhangsel E, index [7].

4.2.18. *Eisen in verband met bescherming tegen elektrische schok*

De elektrische veiligheid van de bovenleidingen en de bescherming tegen elektrische schokken moeten worden gewaarborgd door naleving van de specificatie als bedoeld in aanhangsel E, index [4], terwijl de wisselspanninggrenswaarden voor de veiligheid van personen en de gelijkspanninggrenswaarden moeten worden bereikt door naleving van de specificatie als bedoeld in aanhangsel E, index [4].

**▼ B**4.3. **Functionele en technische specificaties van de interfaces**4.3.1. *Algemene voorschriften*

Vanuit het oogpunt van technische compatibiliteit worden de interfaces in de volgende subsystemevolgorde vermeld: rollend materieel, infrastructuur, besturing en seingeving, exploitatie en verkeersleiding.

4.3.2. *Interface met het subsysteem rollend materieel*

Verwijzing in de TSI ENE		Verwijzing in de TSI LOC & PAS	
Parameter	Punt	Parameter	Punt
Spanning en frequentie	4.2.3	Exploitatie binnen de spanningen en frequenties	4.2.8.2.2
Prestaties van het energievoorzieningssysteem	4.2.4	Max. stroom van de bovenleiding Vermogensfactor	4.2.8.2.4. 4.2.8.2.6.
Stroomafname bij stilstand	4.2.5	Maximale stroomafname bij stilstand	4.2.8.2.5
Recuperatieremming	4.2.6	Recuperatieremming met energie naar bovenleiding	4.2.8.2.3
Coördinatie van elektrische beveiliging	4.2.7	Elektrische bescherming van de trein	4.2.8.2.10
Harmonische en dynamische effecten voor energievoorzieningssystemen op wisselstroom	4.2.8	Harmonische en dynamische effecten voor wisselstroomsystemen	4.2.8.2.7
Geometrie van de bovenleiding	4.2.9	Hoogtebereik van pantograaf Afmetingen pantograafkop	4.2.8.2.9.1 4.2.8.2.9.2
Omgrenzingsprofiel pantograaf	4.2.10 Bijlage D	Afmetingen pantograafkop Omgrenzingsprofiel	4.2.8.2.9.2 4.2.3.1

**▼ M3****▼ B****▼ M3****▼ B**

**▼ B**

Verwijzing in de TSI ENE		Verwijzing in de TSI LOC & PAS	
Parameter	Punt	Parameter	Punt
Gemiddelde opdrukkkracht	4.2.11	Statische opdrukkkracht pantograaf	4.2.8.2.9.5
		Opdrukkkracht pantograaf en dynamisch gedrag	4.2.8.2.9.6
Dynamisch gedrag stroomafnemers en kwaliteit van stroomafname	4.2.12	Opdrukkkracht pantograaf en dynamisch gedrag	4.2.8.2.9.6
Pantograafafstand voor bovenleiding-ontwerp	4.2.13	Aantal en verdeling van pantografen	4.2.8.2.9.7
Rijdraadmateriaal	4.2.14	Sleepstukmateriaal	4.2.8.2.9.4
Scheidingssecties: fase systeem	4.2.15	Passeren van fase- of systeem-scheidingen	4.2.8.2.9.8
	4.2.16		
Grondstelsel voor energiegegevensverzameling	4.2.17	Energiemeetsysteem aan boord van treinen	4.2.8.2.8

4.3.3. *Interface met het subsysteem infrastructuur*

Verwijzing in de TSI ENE		Verwijzing in de TSI INF	
Parameter	Punt	Parameter	Punt
Omgrenzingsprofiel pantografen	4.2.10	Profiel van vrije ruimte	4.2.3.1

4.3.4. *Interface met het subsysteem besturing en seingeving*

1) De interface voor vermogensregeling is een interface tussen de subsystemen energie en rollend materieel.

**▼ M3**

2) De informatie wordt uitgewisseld tussen het ETCS-subsysteem langs het spoor en het ETCS-subsysteem aan boord alsook tussen het ETCS-systeem aan boord en het aandrijfsysteem van het voertuig. De transmissie-interface is opgenomen in de TSI CCS en de TSI LOC & PAS.

3) De noodzakelijke informatie om de hoogspanningsschakelaar uit te schakelen, om de maximale tractiestroom te wijzigen, om het energievoorzieningssysteem en het beheer van de pantografen te wijzigen, moet via ECTS worden doorgestuurd indien de lijn met ECTS is uitgerust en die functionaliteiten langs het spoor zijn geïnstalleerd.

**▼ B**

4) De harmonische stromen die het subsysteem besturing en seingeving beïnvloeden, worden uiteengezet in de TSI CCS.



**▼ B**4.3.5. *Interface met het subsysteem exploitatie en verkeersleiding*

Verwijzing in de TSI ENE		Verwijzing in de TSI OPE	
Parameter	Punt	Parameter	Punt
Prestaties van het energievoorzieningssysteem	4.2.4	Treinsamenstelling Routebeschrijving opstellen	4.2.2.5 4.2.1.2.2.1
Scheidingssecties: Fase	4.2.15	Treinsamenstelling Routebeschrijving opstellen	4.2.2.5 4.2.1.2.2.1
Systeem	4.2.16		

**▼ M3****▼ B**4.4. **Bedrijfsvoorschriften****▼ M2**

- 1) De bedrijfsvoorschriften worden opgesteld in het kader van de procedures die zijn beschreven in het veiligheidsbeheersysteem van de infrastructuurbeheerder. In deze voorschriften wordt rekening gehouden met de documenten betreffende de exploitatie die deel uitmaken van het technisch dossier als vereist in artikel 15, lid 4, van Richtlijn (EU) 2016/797 en als omschreven in bijlage IV bij die richtlijn.

**▼ B**

- 2) In bepaalde situaties waar sprake is van vooruitgeplande werken, kan het nodig zijn om tijdelijk af te wijken van de specificaties van het subsysteem energie en de interoperabiliteitsonderdelen daarvan, zoals gedefinieerd in de hoofdstukken 4 en 5 van de TSI.

4.5. **Onderhoudsvoorschriften**

- 1) De onderhoudsvoorschriften worden opgesteld in het kader van de procedures die zijn beschreven in het veiligheidsbeheersysteem van de infrastructuurbeheerder.
- 2) Voordat een subsysteem in gebruik wordt genomen, moet het onderhoudsdossier voor interoperabiliteitsonderdelen en subsysteemonderdelen worden opgesteld als onderdeel van het technisch dossier bij de keuringsverklaring.
- 3) Er moet voor het subsysteem een onderhoudsplan worden opgesteld om te garanderen dat tijdens de levensduur ervan aan de in deze TSI uiteengezette eisen wordt voldaan.

4.6. **Beroepskwalificaties**

De beroepskwalificaties van het personeel dat het subsysteem energie bedient en onderhoudt, komen aan bod in de procedures die in het veiligheidsbeheersysteem van de infrastructuurbeheerder worden beschreven en worden in deze TSI niet uiteengezet.

4.7. **Gezondheid en veiligheid**

- 1) De gezondheids- en veiligheidsvoorwaarden van het personeel dat het subsysteem energie bedient en onderhoudt, moeten aan de relevante Europese en nationale regelgeving voldoen.

**▼B**

- 2) Dit komt eveneens aan bod in de procedures die in het veiligheidsbeheersysteem van de infrastructuurbeheerder worden beschreven.

## 5. INTEROPERABILITEITSONDERDELEN

### 5.1. Lijst van interoperabiliteitsonderdelen

- 1) Op de interoperabiliteitsonderdelen zijn de relevante bepalingen van ► **M2** Richtlijn (EU) 2016/797 ◀ van toepassing; deze worden hieronder opgesomd voor het subsysteem energie.

#### 2) Bovenleiding:

- a) Het interoperabiliteitsonderdeel „bovenleiding” bestaat uit de hieronder vermelde componenten die deel uitmaken van een subsysteem energie, en de bijbehorende voorschriften met betrekking tot ontwerp en configuratie.

- b) De bovenleiding bestaat uit een samenstel van kabels en draden die in langsrichting boven het spoor zijn gemonteerd en waaruit de treinen de tractiestroom betrekken. Bijbehorende onderdelen zijn het bevestigingsmateriaal, de rijdraadisolatoren, de voedingslijnen en de doorverbindingskabels. De bovenleiding is boven het voertuigomgrenzingsprofiel aangebracht en levert via pantografen de energie voor de tractieketen.

- c) Ondersteunende componenten als cantilevers, masten en funderingen, retourstroomgeleiders, auto-transformatorfeederkabels, schakelaars en andere isolatoren maken geen deel uit van het interoperabiliteitsonderdeel „bovenleiding”. Deze componenten vallen, voor zover het interoperabiliteit betreft, onder de subsysteemeisen.

- 3) De conformiteitsbeoordeling heeft betrekking op de fasen en karakteristieken die in punt 6.1.4 zijn vermeld en in tabel A.1 van bijlage A bij deze TSI zijn aangekruist.

### 5.2. Prestaties en specificaties van interoperabiliteitsonderdelen

#### 5.2.1. *Bovenleiding*

##### 5.2.1.1. Geometrie van de bovenleiding

Het ontwerp van de bovenleiding moet voldoen aan punt 4.2.9.

##### 5.2.1.2. Gemiddelde opdrukkracht

De bovenleiding moet worden ontworpen voor een gemiddelde opdrukkracht  $F_m$  zoals bepaald in punt 4.2.11.

##### 5.2.1.3. Dynamisch gedrag

Eisen inzake het dynamisch gedrag van de bovenleiding worden beschreven in punt 4.2.12.

##### 5.2.1.4. Ruimte voor heffen richtstang

De beschikbare opdrukhoogte moet voldoen aan de eisen van punt 4.2.12.

**▼ B**

- 5.2.1.5. **Pantograafafstand voor bovenleidingontwerp**  
De bovenleiding moet worden ontworpen voor een pantograafafstand volgens de eisen van punt 4.2.13.

**▼ M3**

- 5.2.1.6. **Stroomafname bij stilstand**  
De bovenleiding moet worden ontworpen volgens punt 4.2.5.

**▼ B**

- 5.2.1.7. **Rijdraadmateriaal**  
Het rijdraadmateriaal moet voldoen aan punt 4.2.14.

6. **CONFORMITEITSBEOORDELING VAN DE INTEROPERABILITEITSONDERDELEN EN EG-KEURING VAN DE SUBSYSTEMEN**

De modules voor de procedures voor de beoordeling van de conformiteit, de geschiktheid voor gebruik en de EG-keuring worden beschreven in Besluit 2010/713/EU.

6.1. **Interoperabiliteitsonderdelen**

6.1.1. *Conformiteitsbeoordelingsprocedures*

1. De procedures voor de conformiteitsbeoordeling van interoperabiliteitsonderdelen zoals bepaald in hoofdstuk 5 van deze TSI, moeten worden uitgevoerd aan de hand van de relevante modules.
2. Beoordelingsprocedures voor bijzondere eisen voor interoperabiliteitsonderdelen zijn uiteengezet in punt 6.1.4.

6.1.2. *Toepassing van modules*

- 1) Voor de beoordeling van de conformiteit van interoperabiliteitsonderdelen worden de volgende modules gebruikt:
  - a) CA Interne productiecontrole
  - b) CB EG-typeonderzoek
  - c) CC Conformiteit met het type op basis van interne productiecontrole
  - d) CH Conformiteit op basis van volledig kwaliteitsborgingssysteem
  - e) CH1 Conformiteit op basis van volledig kwaliteitsborgingssysteem plus ontwerponderzoek

*Tabel 6.1.2*

**Modules voor de conformiteitsbeoordeling van interoperabiliteitsonderdelen**

Procedures	Modules
In de EU op de markt gebracht voordat deze TSI van kracht werd	CA of CH
In de EU op de markt gebracht nadat deze TSI van kracht werd	CB + CC of CH1

**▼ B**

- 2) De modules voor conformiteitsbeoordeling van interoperabiliteitsonderdelen moeten uit tabel 6.1.2 worden gekozen.
- 3) Producten die reeds voor de inwerkingtreding van de relevante TSI op de markt zijn gebracht, worden geacht te zijn goedgekeurd en moeten derhalve niet aan een EG-typekeuring (module CB) worden onderworpen op voorwaarde dat de producent aantoont dat in het verleden reeds tests en controles van interoperabiliteitsonderdelen in vergelijkbare omstandigheden zijn goedgekeurd en dat deze beantwoorden aan de eisen van deze TSI. In dit geval blijven deze beoordelingen geldig voor de nieuwe toepassing. Indien niet kan worden aangetoond dat de oplossing in het verleden met gunstig gevolg is beproefd, is de procedure voor interoperabiliteitsonderdelen die in de Europese handel zijn gebracht na de publicatie van deze TSI van toepassing.

6.1.3. *Innovatieve oplossingen voor interoperabiliteitsonderdelen*

Als voor een interoperabiliteitsonderdeel een innovatieve oplossing wordt voorgesteld, is de in artikel 10 van deze verordening beschreven procedure van toepassing.

6.1.4. *Bijzondere beoordelingsprocedure voor het interoperabiliteitsonderdeel „bovenleiding”*6.1.4.1. *Beoordeling van het dynamisch gedrag van de pantografen en van de kwaliteit van stroomafname*

## 1) Methodologie

- a) De beoordeling van het dynamisch gedrag van de pantografen en de kwaliteit van stroomafname heeft betrekking op de bovenleiding (substelsysteem energie) en de pantograaf (substelsysteem rollend materieel).

- b) De naleving van de eisen ten aanzien van dynamisch gedrag moet worden gekeurd door de beoordeling van:
  - de beschikbare opdrukhoogte van de rijdraad

en:

- de gemiddelde opdrukkraft  $F_m$  en standaardafwijking  $\sigma_{\max}$

of

- het vonkvormingspercentage.

- c) De aanbestedende dienst dient te bepalen welke keuringsmethode moet worden gebruikt.

**▼ M3**

- d) Een nieuw bovenleidingontwerp moet worden beoordeeld door simulatie volgens de specificatie als bedoeld in bijlage E, index [8] en door meting volgens de specificatie als bedoeld in aanhangsel E, index [9].

Voor bovenleidingen met een ontwerpsnelheid tot en met 100 km/h zijn simulatie en meting van het dynamisch gedrag niet verplicht.

**▼ B**

- e) Als een bestaand bovenleidingontwerp al minstens twintig jaar in gebruik is, is de simulatie-eis van punt 2) facultatief. De meting zoals gedefinieerd in punt 3), moet worden uitgevoerd voor de slechtst mogelijke plaatsingen van de pantografen met betrekking tot de interactieprestatie van het betrokken bovenleidingontwerp.
- f) De meting kan worden uitgevoerd op een speciaal aangelegde testsectie of op een lijn waarvan de bovenleiding in aanbouw is.

## 2) Simulatie

- a) Bij de simulatie en de analyse van de resultaten moet rekening worden gehouden met representatieve kenmerken (bijvoorbeeld tunnels, spoorwegkruisingen, neutrale secties e.d.).
- b) Bij de simulaties moeten minstens twee soorten pantografen worden gebruikt die aan de eisen van minstens twee verschillende TSI's voor de betreffende snelheid<sup>(1)</sup> en energievoorzieningssysteem voldoen, inclusief de ontwerpsnelheid van het voorgestelde interoperabiliteitsonderdeel „bovenleiding”.
- c) De simulatie mag worden uitgevoerd met soorten pantografen die nog als interoperabiliteitsonderdeel moeten worden goedgekeurd, op voorwaarde dat zij voldoen aan de andere eisen van de TSI LOC & PAS.
- d) De simulatie moet worden uitgevoerd voor zowel een enkele als meerdere pantografen met een onderlinge afstand volgens de eisen in punt 4.2.13.
- e) De gesimuleerde stroomafnamekwaliteit moet, om aanvaardbaar te zijn, in overeenstemming zijn met punt 4.2.12 voor de beschikbare opdrukhoogte, de gemiddelde opdrukkracht en de standaardafwijking voor elk van de pantografen.

## 3) Meting

- a) Wanneer de resultaten van de simulatie acceptabel zijn, moet een dynamische test ter plaatse worden uitgevoerd met een representatief nieuw stuk bovenleiding.
- b) Deze meting kan worden uitgevoerd voordat de bovenleiding in dienst wordt genomen of volledig operationeel is.
- c) Voor de hierboven vermelde test moet een van de twee soorten pantografen die voor de simulatie werden gekozen, worden geïnstalleerd op rollend materieel dat de juiste snelheid op het representatieve baanvak kan halen.
- d) De tests moeten minstens worden uitgevoerd voor de slechtst mogelijke plaatsingen van de pantografen met betrekking tot de uit de simulaties afgeleide interactieprestaties. Als het onmogelijk is te testen met een afstand tussen de pantografen van 8 m, is het toegelaten om bij tests bij snelheden tot 80 km/h de afstand tussen de pantografen tot maximaal 15 m te verhogen.

<sup>(1)</sup> De snelheid van de twee soorten pantografen moet minstens gelijk zijn aan de ontwerp-snelheid van de gesimuleerde bovenleiding.

**▼ B**

- e) De gemiddelde opdrukkraft van elke pantograaf moet voldoen aan de eisen in punt 4.2.11 tot de beoogde ontwerpnelheid van de geteste bovenleiding.

**▼ M3**

- f) De gemeten stroomafnamekwaliteit moet, om aanvaardbaar te zijn, in overeenstemming zijn met punt 4.2.12, de beschikbare opdrukhoogte, en ofwel de gemiddelde opdrukkraft en standaardafwijking, ofwel het vonkpercentage. De opwaartse verplaatsing van ten minste twee richtstangen moet worden gemeten.

**▼ B**

- g) Wanneer de bovengenoemde beoordelingen met succes worden bekroond, moet het beproefde bovenleidingontwerp als conform worden beschouwd en mag het worden gebruikt op lijnen waar de ontwerpkenmerken compatibel zijn.
- h) De beoordeling van het dynamisch gedrag en de kwaliteit van stroomafname van het interoperabiliteitsonderdeel Stroomafnemers worden besproken in punt 6.1.3.7 in de TSI LOC & PAS.

**▼ M3**

6.1.4.2. **Beoordeling van de stroomafname bij stilstand (uitsluitend gelijkstroomsystemen)**

De conformiteitsbeoordeling van gelijkstroomsystemen moet worden uitgevoerd in overeenstemming met de specificatie als bedoeld in aanhangsel E, index [2].

**▼ B**

6.1.5. *EG-verklaring van conformiteit van het interoperabiliteitsonderdeel „bovenleiding”*

**▼ M3**

In overeenstemming met artikel 9, lid 2 van Richtlijn (EU) 2016/797 moet de EG-verklaring van conformiteit de gebruiksomstandigheden vermelden:

**▼ B**

- a) maximumontwerpsnelheid;
- b) nominale spanning en frequentie;

**▼ M1**

- c) continu stroombereik;

**▼ B**

- d) goedgekeurde pantograafprofielen.

6.2. **Subsysteem energie**

6.2.1. *Algemene bepalingen*

**▼ M2**

- 1) De aangemelde instantie voert op verzoek van de aanvrager EG-keuringen uit overeenkomstig artikel 15 van Richtlijn (EU) 2016/797 alsmede overeenkomstig de bepalingen van de relevante modules.

**▼ B**

- 2) Als de aanvrager aantoont dat proeven of controles van een subsysteem energie met gunstig gevolg hebben plaatsgevonden voor vorige toepassingen van een ontwerp en onder soortgelijke omstandigheden, dient de aangemelde instantie bij de EG-keuring met deze proeven en controles rekening te houden.

**▼ B**

- 3) Voor de beoordelingsprocedures voor bijzondere eisen voor subsystemen, zie punt 6.2.4.

**▼ M2**

- 4) De aanvrager stelt de EG-keuringsverklaring voor het subsysteem energie op overeenkomstig artikel 15, lid 1, en bijlage IV bij Richtlijn (EU) 2016/797.

**▼ B**6.2.2. *Aanwending van modules*

Voor de EG-keuring van het subsysteem energie kan de aanvrager of zijn in de Unie gevestigde gemachtigde kiezen uit:

- a) module SG: EG-keuring per stuk, of
- b) module SH1: EG-keuring op basis van het volledige kwaliteitsborgingssysteem met ontwerptoetsing.

6.2.2.1. *Toepassing van module SG*

De aangemelde instantie kan in het geval van module SG rekening houden met eerder uitgevoerde controles of proeven die onder soortgelijke omstandigheden met goed gevolg zijn verricht door andere instanties of door (dan wel namens) de aanvrager.

6.2.2.2. *Toepassing van module SH1*

Module SH1 mag alleen worden gekozen wanneer de activiteiten die bijdragen tot het te keuren voorgestelde subsysteem (ontwerp, constructie, montage, installatie), onderworpen zijn aan een kwaliteitsborgingssysteem dat ontwerp, productie, inspectie en beproeving van het eindproduct omvat en dat gekeurd is en bewaakt wordt door een aangemelde instantie.

6.2.3. *Innovatieve oplossingen*

Als voor het subsysteem energie een innovatieve oplossing wordt voorgesteld, is de in artikel 10 van deze verordening beschreven procedure van toepassing.

6.2.4. *Bijzondere beoordelingsprocedures voor het subsysteem energie***▼ M3**6.2.4.1. *Beoordeling van spanning en frequentie*

- 1) De aanvrager moet de gekozen nominale spanning voor de energievoorziening alleen in de volgende gevallen in het technisch dossier vermelden:

- a) wanneer er een nieuw subsysteem energie is gebouwd;
- b) wanneer wordt overgeschakeld op een ander energievoorzieningssysteem (bijvoorbeeld van gelijkstroom op wisselstroom).

- 2) Het gekozen energievoorzieningssysteem moet worden beoordeeld via een documentcontrole in de ontwerpfase. Alleen in de volgende gevallen is een beoordeling vereist:

- a) wanneer nieuwe subsystemen zijn gebouwd;
- b) wanneer wordt overgeschakeld op een ander energievoorzieningssysteem (bijvoorbeeld van gelijkstroom op wisselstroom).

**▼ M3**

## 6.2.4.1a. Beoordeling van de prestaties van het energievoorzieningssysteem

- 1) De aanvrager moet:
  - a) een kwaliteitsindex als gedefinieerd in punt 4.2.4 opgeven voor het subsysteem;
  - b) verklaren dat de output van het ontwerp onderzoek voldoet aan de specificatie als bedoeld in aanhangsel E, index [1].
- 2) De beoordeling wordt uitgevoerd door uitsluitend te controleren of er een verklaring bestaat.

## 6.2.4.2. Beoordeling van de recuperatieremming

- 1) De beoordeling van de vaste wisselstroominstallaties moet worden uitgevoerd zoals voorgeschreven in de specificatie als bedoeld in aanhangsel E, index [1].
- 2) De beoordeling van de vaste gelijkstroominstallaties bestaat uit een ontwerp toetsing.

## 6.2.4.3. Beoordeling van de coördinatie van elektrische beveiliging

De beoordeling van het ontwerp en de exploitatie van onderstations moet worden uitgevoerd zoals voorgeschreven in de specificatie als bedoeld in aanhangsel E, index [1].

## 6.2.4.4. Beoordeling van harmonische en dynamische effecten voor energievoorzieningssystemen op wisselstroom

- 1) De compatibiliteitsstudie moet worden uitgevoerd zoals voorgeschreven in de specificatie als bedoeld in aanhangsel E, index [1].
- 2) Die studie moet alleen worden uitgevoerd wanneer omzetter met actieve halfgeleiders in het energievoorzieningssysteem worden verwerkt.
- 3) De aangemelde instantie moet beoordelen of voldaan is aan de eisen van de specificatie als bedoeld in aanhangsel E, index [1].

**▼ B**

## 6.2.4.5. Beoordeling van het dynamisch gedrag van de stroomafnemers en de kwaliteit van stroomafname (integratie in een subsysteem)

- 1) Het gaat hier om een controle op eventuele ontwerp- en constructiefouten. Het basisontwerp wordt in principe niet getoetst.

**▼ M3**

- 2) De interactieparameters moeten worden gemeten zoals voorgeschreven in de specificatie als bedoeld in aanhangsel E, index [9].

**▼ B**

- 3) Deze metingen worden uitgevoerd met een als interoperabiliteitsonderdeel gecertificeerde pantograaf waarvan de karakteristieken op het gebied van gemiddelde opdrukkracht overeenstemmen met punt 4.2.11 van deze TSI bij de voorgeschreven ontwerp snelheid, van de bovenleiding rekening houdend met aspecten inzake minimumsnelheid en zijsporen.



**▼ B**

- 4) De geïnstalleerde bovenleiding mag worden geaccepteerd wanneer de meetresultaten voldoen aan de eisen van punt 4.2.12.
- 5) Bij exploitatiesnelheden tot 120 km/h (wisselstroomsystemen) en tot 160 km/h (gelijkstroomsystemen) zijn metingen van het dynamisch gedrag van de pantografen niet verplicht. In dit geval moeten andere methoden worden gebruikt om constructiefouten vast te stellen, zoals een meting van de geometrie van de bovenleiding overeenkomstig punt 4.2.9.
- 6) De beoordeling van het dynamisch gedrag van de pantografen en de kwaliteit van stroomafname voor integratie van de pantograaf in het subsysteem rollend materieel wordt besproken in punt 6.2.3.20 van de TSI LOC & PAS.

6.2.4.6. **Beoordeling van de eisen in verband met bescherming tegen elektrische schok**

- 1) Bij elke installatie moet worden aangetoond dat het basisontwerp van de eisen in verband met bescherming tegen elektrische schok in overeenstemming is met punt 4.2.18.
- 2) Bovendien moet het bestaan van regels en procedures die waarborgen dat de installatie wordt geïnstalleerd zoals ontworpen, worden gecontroleerd.

6.2.4.7. **Beoordeling van het onderhoudsplan**

- 1) De beoordeling wordt uitgevoerd door te controleren of er een onderhoudsplan bestaat.
- 2) De aangemelde instantie is niet verantwoordelijk voor de beoordeling van de geschiktheid van de specifieke eisen die in het plan zijn vastgelegd.

6.3. **Subsysteem met interoperabiliteitsonderdelen zonder EG-keuringsverklaring**

6.3.1. *Voorwaarden*

- 1) ► **M3** Totdat de lijst van interoperabiliteitsonderdelen zoals vermeld in hoofdstuk 5 van deze TSI is herzien, mag de aangemelde instantie voor een subsysteem waarvan niet voor alle interoperabiliteitsonderdelen die er deel van uitmaken een EG-conformiteitsverklaring van overeenstemming en/of geschiktheid voor gebruik beschikbaar is, overeenkomstig deze TSI een EG-keuringsverklaring afgeven wanneer de volgende voorwaarden zijn vervuld: ◀
  - a) de conformiteit van het subsysteem is door de aangemelde instantie gecontroleerd op basis van de eisen van hoofdstuk 4 en met betrekking tot de punten 6.2 en 6.3 en hoofdstuk 7, met uitzondering van punt 7.4, van deze TSI. Bovendien hoeven de interoperabiliteitsonderdelen niet conform hoofdstuk 5 en punt 6.1 te zijn, en
  - b) de interoperabiliteitsonderdelen zonder EG-verklaring van conformiteit en/of geschiktheid voor gebruik waren voor onderhavige TSI van kracht werd, reeds in gebruik in een reeds goedgekeurd subsysteem van ten minste één lidstaat.
- 2) Voor interoperabiliteitsonderdelen die op deze manier worden beoordeeld, worden geen EG-verklaringen van conformiteit en/of geschiktheid voor het gebruik opgesteld.

**▼ B**6.3.2. *Documentatie*

- 1) In de EG-keuringsverklaring van het subsysteem moet duidelijk worden vermeld welke interoperabiliteitsonderdelen in het kader van de keuring van het subsysteem door de aangewezen instantie zijn beoordeeld.
- 2) De EG-keuringsverklaring van het subsysteem moet duidelijk vermelden:
  - a) welke interoperabiliteitsonderdelen als deel van het subsysteem zijn beoordeeld;
  - b) dat het subsysteem interoperabiliteitsonderdelen bevat die identiek zijn aan die welke als deel van het subsysteem zijn gekeurd;

**▼ M2**

- c) voor deze interoperabiliteitsonderdelen, de reden(en) waarom de fabrikant geen EG-verklaring van conformiteit en/of geschiktheid voor het gebruik heeft overgelegd alvorens deze onderdelen in het subsysteem werden opgenomen, met inbegrip van de toepassing van de op grond van artikel 13 van Richtlijn (EU) 2016/797 aangemelde nationale voorschriften.

**▼ B**6.3.3. *Onderhoud van de subsystemen die overeenkomstig 6.3.1 zijn gekeurd*

- 1) Tijdens de overgangsperiode, erna en tot het subsysteem is aangepast of vernieuwd (rekening houdend met de beslissing van de lidstaat om TSI's toe te passen), mogen interoperabiliteitsonderdelen zonder EG-verklaring van conformiteit en/of geschiktheid voor het gebruik die van hetzelfde type zijn, onder de verantwoordelijkheid van de instantie die voor het onderhoud verantwoordelijk is, worden gebruikt voor vervangingen in het kader van onderhoud (reserveonderdelen) van het subsysteem.
- 2) De voor het onderhoud verantwoordelijke instantie dient steeds te waarborgen dat de onderdelen die worden gebruikt bij vervangingen in het kader van onderhoud geschikt zijn, worden gebruikt waarvoor ze zijn bedoeld en bijdragen tot de interoperabiliteit van het spoorstelsel en tegelijk voldoen aan de fundamentele eisen. Deze onderdelen moeten traceerbaar zijn en gecertificeerd zijn overeenkomstig de nationale en internationale regelgeving of een andere in de spoorwegaanpak erkende code van goede praktijk.

## 7. UITVOERING VAN DE TSI „ENERGIE”

**▼ M3**7.1. **Nationaal implementatieplan**

- (a) De lidstaten stellen een nationaal plan op voor de uitvoering van deze TSI, rekening houdend met de coherentie van het hele spoorwegsysteem van de Unie. Dat plan omvat alle projecten voor de ontwikkeling, verbetering of vernieuwing van het subsysteem energie en zorgt voor een geleidelijke migratie binnen een redelijk tijdsbestek naar een interoperabel doelsubsysteem energie dat volledig aan deze TSI voldoet.
- (b) De lidstaten moeten ervoor zorgen dat een grondstelsel voor energiegegevensverzameling is geïnstalleerd waarmee de verzamelde gegevens voor energiefacturering kunnen worden uitgewisseld overeenkomstig punt 4.2.17 van deze TSI.

**▼ M3**7.1.1. *Uitvoeringsvoorschriften voor spanning en frequentie*

Nieuwe lijnen met snelheden van meer dan 250 km/h moeten van energie worden voorzien via een van de wisselstroomsystemen als gedefinieerd in punt 4.2.3, a) en b).

7.1.2. *Uitvoeringsvoorschriften voor de geometrie van de bovenleiding*7.1.2.1. *Uitvoeringsvoorschriften voor systemen met een spoorbreedte van 1435 mm*

Bij het ontwerp van de bovenleiding moet rekening worden gehouden met de volgende regels:

- (a) Nieuwe subsystemen energie met een snelheid van meer dan 250 km/h moeten geschikt zijn voor pantografen zoals gespecificeerd in zowel punt 4.2.8.2.9.2.1 (1 600 mm) als in punt 4.2.8.2.9.2.2 (1 950 mm) van de TSI LOC & PAS.

Als dit niet mogelijk is, moet de bovenleiding worden ontworpen voor gebruik met minstens een pantograaf waarvan de afmetingen van de pantograafkop overeenkomen met de specificaties in punt 4.2.8.2.9.2.1 (1 600 mm) van de TSI LOC & PAS.

- (b) Vernieuwde of verbeterde subsystemen energie met snelheden groter dan 250 km/h moeten minstens geschikt zijn voor een pantograaf waarvan de afmetingen van de pantograafkop overeenkomen met de specificaties in punt 4.2.8.2.9.2.1 (1 600 mm) van de TSI LOC & PAS.

- (c) Andere gevallen: de bovenleiding moet worden ontworpen om te kunnen worden gebruikt met minstens een van de pantografen waarvan de afmetingen van de pantograafkop overeenkomen met de specificaties in punt 4.2.8.2.9.2.1 (1 600 mm) of punt 4.2.8.2.9.2.2 (1 950 mm) van de TSI LOC & PAS.

7.1.2.2. *Systemen met een andere spoorbreedte dan 1435 mm*

De bovenleiding moet worden ontworpen voor gebruik met minstens een van de pantografen waarvan de afmetingen van de pantograafkop overeenkomen met de specificaties van punt 4.2.8.2.9.2 van de TSI LOC & PAS.

7.2. **Toepassing van deze TSI op een nieuw subsysteem energie**

- (1) Voor nieuwe subsystemen energie is de toepassing van deze TSI verplicht.

- (2) Onder “nieuw subsysteem energie” wordt verstaan een subsysteem energie dat na 28 september 2023 in gebruik wordt genomen en dat is opgezet in een situatie waarin er nog geen energievoorziening en bovenleiding bestonden.

Elk ander subsysteem energie wordt beschouwd als een “bestaand subsysteem energie”.

- (3) De volgende gevallen worden beschouwd als verbetering en niet als de ingebruikneming van nieuwe subsystemen energie:

(a) een tracéwijziging van een deel van een bestaande lijn;

(b) de aanleg van een spoorbypass;

(c) de aanleg van een of meer extra sporen op een bestaande lijn, ongeacht de afstand tussen de oorspronkelijke en de nieuwe sporen.

▼ **M3****7.3. Toepassing van deze TSI op een bestaand subsysteem energie**7.3.1. *Prestatiecriteria van het subsysteem*

Naast de in punt 7.2., 3), bedoelde gevallen is een “verbetering” een ingrijpende wijziging van een bestaand subsysteem energie die resulteert in een verhoging van de lijnsnelheid met meer dan 30 km/h.

7.3.2. *Toepassing van de TSI*

Naleving van deze TSI is verplicht voor een subsysteem of deel/delen ervan dat (die) wordt verbeterd of vernieuwd. Wegens de eigenschappen van het bestaande spoorwegsysteem kan de conformiteit van het bestaande subsysteem energie met deze TSI worden gerealiseerd door een geleidelijke verbetering van de interoperabiliteit:

- (1) Voor het verbeterde subsysteem energie is het verplicht deze TSI toe te passen op het verbeterde subsysteem binnen de geografische reikwijdte van de verbetering. De geografische reikwijdte van de verbetering moet worden vastgesteld aan de hand van spoorlocaties op basis van kilometerreferenties en moet resulteren in de naleving van alle fundamentele parameters van het subsysteem energie die verband houden met de spoorlijnen die onderworpen zijn aan de verbetering van het subsysteem energie.

De toevoeging van één of meer rails ter ondersteuning van een extra spoorwijdte wordt eveneens als een verbetering beschouwd wanneer de prestatiecriteria van het subsysteem in werking treden als beschreven in punt 7.3.1.

- (2) In geval van een andere wijziging van het subsysteem energie dan een verbetering is de toepassing van deze TSI verplicht voor elk van de fundamentele parameters (als bedoeld in punt 4.2.2) waarop de wijziging betrekking heeft, wanneer voor de wijziging een nieuwe EG-keuringsprocedure moet worden uitgevoerd overeenkomstig Uitvoeringsverordening (EU) 2019/250 van de Commissie <sup>(1)</sup>. De artikelen 6 en 7 van Uitvoeringsverordening (EU) 2019/250 zijn van toepassing.
- (3) In geval van een andere wijziging van het subsysteem energie dan een verbetering is het aantonen van de mate van overeenstemming met deze TSI vrijwillig wat betreft de fundamentele parameters die niet door de wijziging worden beïnvloed, of wanneer de wijziging geen nieuwe EG-keuring vereist.
- (4) In geval van “grote vervangingswerkzaamheden”, als gedefinieerd in artikel 2, punt 15, van Richtlijn (EU) 2016/797 van het Europees Parlement en de Raad <sup>(2)</sup>, in het kader van een “vernieuwing”, worden niet-TSI-conforme elementen van het subsysteem of delen daarvan systematisch vervangen door TSI-conforme elementen.

<sup>(1)</sup> Uitvoeringsverordening (EU) 2019/250 van de Commissie van 12 februari 2019 inzake de modellen voor EG-verklaringen en certificaten voor interoperabiliteitsonderdelen en -subsystemen, het model voor de verklaring van conformiteit met een vergund voertuigtype en de EG-keuringsprocedures voor subsystemen overeenkomstig Richtlijn (EU) 2016/797 van het Europees Parlement en de Raad en tot intrekking van Verordening (EU) nr. 201/2011 van de Commissie (PB L 42 van 13.2.2019, blz. 9).

<sup>(2)</sup> Richtlijn (EU) 2016/797 van het Europees Parlement en de Raad van 11 mei 2016 betreffende de interoperabiliteit van het spoorwegsysteem in de Europese Unie (PB L 138 van 26.5.2016, blz. 44).

**▼ M3**

- (5) “vervanging in het kader van onderhoud”: vervanging van onderdelen door onderdelen met een identieke functie en identieke prestaties in het kader van onderhoud, zoals gedefinieerd in artikel 2, punt 17, van Richtlijn (EU) 2016/797. Deze moet worden uitgevoerd overeenkomstig de eisen van deze TSI wanneer dit redelijkerwijs en economisch haalbaar is en deze geen EG-keuring vereist.
- (6) Voor het bestaande subsysteem energie mag — in het geval van een andere wijziging dan een verbetering — voor de maximale zijwaartse uitslag van de bovenleiding worden afgeweken van de eis in punt 4.2.9.2, mits de infrastructuurbeheerder heeft aangetoond dat met de TSI compatibel rollend materieel met een TSI-compatibele pantograaf (zoals beschreven in punt 7.1.2.1 van deze TSI) reeds met hetzelfde bovenleidingontwerp in het netwerk is ingezet zonder dat daarbij incidenten hebben plaatsgevonden.

7.3.3. *Bestaande lijnen die niet worden verbeterd of vernieuwd*

Een infrastructuurbeheerder die wenst aan te tonen dat een bestaande lijn in overeenstemming is met de fundamentele parameters van deze TSI, past de in Aanbeveling 2014/881/EU van de Commissie <sup>(1)</sup> beschreven procedure toe.

7.3.4. *Controles van de compatibiliteit met de trajecten vóór het gebruik van vergunde voertuigen*

De toe te passen procedure voor de controle van de compatibiliteit met de trajecten en de parameters van het te gebruiken subsysteem energie zijn uiteengezet in punt 4.2.2.5 en aanhangsel D.1 van de TSI OPE.

**▼ B**7.4. **Specifieke gevallen****▼ M2**7.4.1. *Algemeen***▼ M3****▼ M2**

- (2) ► **M3** De volgende specifieke gevallen kunnen worden toegepast op bepaalde netwerken. Deze specifieke gevallen zijn als volgt ingedeeld: ◀

— „P”-gevallen: „permanente” gevallen,

— „t”-gevallen: „tijdelijke” gevallen, waarbij wordt gepland dat het doelsysteem uiterlijk 31 december 2035 operationeel is.”.

Alle specifieke gevallen en de looptijd daarvan worden opnieuw bekeken bij de voorbereiding van toekomstige herzieningen van de TSI teneinde het technisch en geografisch toepassingsgebied daarvan te beperken op basis van de beoordeling van hun impact op de veiligheid, interoperabiliteit, grensoverschrijdend verkeer, TEN-T-corridors en de praktische en economische impact van het behouden of opheffen van die gevallen. Er wordt met name rekening gehouden met de beschikbaarheid van EU-financiering.

Specifieke gevallen worden beperkt tot de route of het netwerk waarvoor ze strikt noodzakelijk zijn, rekening houdend met de procedures inzake de compatibiliteit van doorgaande routes.

<sup>(1)</sup> Aanbeveling 2014/881/EU van de Commissie van 18 november 2014 betreffende de procedure om aan te tonen in welke mate bestaande spoorlijnen voldoen aan de fundamentele parameters van de technische specificaties inzake interoperabiliteit (PB L 356 van 12.12.2014, blz. 520).;

**▼ B**

7.4.2. *Lijst van specifieke gevallen*

7.4.2.1. Bijzonderheden van het Estse spoorwegnet

7.4.2.1.1. Spanning en frequentie (4.2.3)

P-geval

De maximaal toegestane spanning van de bovenleiding in Estland bedraagt 4 kV (3 kV-gelijkstroomnetwerken).

7.4.2.2. Bijzonderheden van het Franse spoorwegnet

**▼ M3**

7.4.2.2.1. (niet gebruikt)

**▼ B**

7.4.2.2.2. Fasescheidingssecties — lijnen met snelheid  $v \geq 250$  km/h (4.2.15.2)

P-geval

Bij aanpassingen/vernieuwingen van de hogesnelheidslijnen LN 1, 2, 3 en 4 is een speciaal ontwerp van fasescheidingssecties toegestaan.

7.4.2.3. Bijzonderheden van het Italiaanse spoorwegnet

7.4.2.3.1. Fasescheidingssecties — lijnen met snelheid  $v \geq 250$  km/h (4.2.15.2)

P-geval

Bij aanpassingen/vernieuwingen van de hogesnelheidslijn Rome-Napels is een speciaal ontwerp van fasescheidingssecties toegestaan.

7.4.2.4. Bijzonderheden van het Letse spoorwegnet

7.4.2.4.1. Spanning en frequentie (4.2.3)

P-geval

De maximaal toegestane spanning van de bovenleiding in Letland bedraagt 4 kV (3 kV-gelijkstroomnetwerken).

7.4.2.5. Bijzonderheden van het Litouwse spoorwegnet

7.4.2.5.1. Dynamisch gedrag stroomafnemers en kwaliteit stroomafname (4.2.12)

P-geval

Bij bestaande bovenleidingontwerpen wordt de ruimte voor het heffen van de richtstang berekend volgens de aangemelde nationale technische voorschriften.

**▼ M3**

7.4.2.6. (niet gebruikt)

**▼ B**

7.4.2.7. Bijzonderheden van het Spaanse spoorwegnet

**▼ M3**

7.4.2.7.1. (niet gebruikt)

**▼ B**

7.4.2.7.2. Fasescheidingssecties — lijnen met snelheid  $v \geq 250$  km/h (4.2.15.2)

P-geval

Bij aanpassingen/vernieuwingen van bestaande hogesnelheidslijnen wordt het speciale ontwerp van fasescheidingssecties behouden.

▼ **M3**

7.4.2.8. (niet gebruikt)

7.4.2.9. (niet gebruikt)

▼ **B**

7.4.2.10. Bijzonderheden van het Eurotunnelnet

7.4.2.10.1. Rijdraadhoogte (4.2.9.1)

P-geval

Bij de aanpassing of vernieuwing van het bestaande subsysteem energie mag de rijdraadhoogte worden ontworpen in overeenstemming met de aangemelde technische voorschriften.

▼ **M1**

---



### Bijlage A

#### Conformiteitsbeoordeling van interoperabiliteitsonderdelen

##### A.1 TOEPASSINGSGEBIED

Deze bijlage betreft de conformiteitsbeoordeling van het interoperabiliteitsonderdeel bovenleiding van het subsysteem energie.

Voor bestaande interoperabiliteitsonderdelen moet de procedure van punt 6.1.2 worden toegepast.

##### A.2 KENMERKEN

De elementen van het interoperabiliteitsonderdeel die op basis van module CB of CH1 moeten worden beoordeeld, zijn in tabel A.1 aangekruist. De productiefase moet binnen het subsysteem worden beoordeeld.

Tabel A.1

#### Beoordeling van het interoperabiliteitsonderdeel: bovenleiding

Kenmerk — Punt	Beoordeling tijdens de onderstaande fasen			
	Ontwerp- en ontwikkelingsfase			Productiefase
	Ontwerptoe- sing	Productieprocestoe- sing	Test <sup>(2)</sup>	Kwaliteit van het product (serieproductie)
Geometrie van de bovenleiding — 5.2.1.1	X	Nvt	Nvt	Nvt
Gemiddelde opdrukkracht — 5.2.1.2 <sup>(1)</sup>	X	Nvt	Nvt	Nvt
Dynamisch gedrag — 5.2.1.3	X	Nvt	X	Nvt
Ruimte voor heffen richtstang — 5.2.1.4	X	Nvt	X	Nvt
Pantograafafstand voor bovenleidingont- werp — 5.2.1.5	X	Nvt	Nvt	Nvt
Stroomafname bij stilstand — 5.2.1.6	X	Nvt	► <b>M3</b> X (al- leen voor gelijkstroom- systemen) ◀	Nvt
Rijdraadmateriaal — 5.2.1.7	X	Nvt	Nvt	Nvt

Nvt: Niet van toepassing.

<sup>(1)</sup> De meting van de opdrukkracht is opgenomen in het beoordelingsproces van het dynamisch gedrag van de stroomafnemers en de kwaliteit van stroomafname.

<sup>(2)</sup> Test zoals gedefinieerd in punt 6.1.4 betreffende de bijzondere beoordelingsprocedure voor het interoperabiliteitsonderdeel bovenleiding.



▼ **B***Bijlage B***EG-keuring van het subsysteem energie****B.1 TOEPASSINGSGEBIED**

Deze bijlage beschrijft de EG-keuring van het subsysteem energie.

**B.2 KENMERKEN**

De elementen van het te beoordelen subsysteem in de ontwerp-, installatie- en bedrijfsfasen zijn in tabel B.1 aangekruist.

*Tabel B.1***EG-keuring van het subsysteem energie**

Fundamentele parameters	Beoordelingsfase			
	Ontwerp- en ontwikkelingsfase	Productiefase		
		Ontwerptoetsing	Constructie, assemblage, montage	Geassembleerd, voor inbedrijfstelling
Spanning en frequentie — 4.2.3	X	Nvt	Nvt	Nvt
► <b>M3</b> Prestaties van de energievoorziening — 4.2.4 ◀	X	Nvt	Nvt	Nvt
► <b>M3</b> Alleen voor gelijkstroomsystemen: stroomafname bij stilstand — 4.2.5 ◀	X <sup>(1)</sup>	Nvt	Nvt	Nvt
Recuperatieremming — 4.2.6	X	Nvt	Nvt	Nvt
Coördinatie van elektrische beveiliging — 4.2.7	X	Nvt	X	Nvt
Harmonische en dynamische effecten voor energievoorzieningsystemen op wisselstroom — 4.2.8	X	Nvt	Nvt	Nvt
Geometrie van de bovenleiding — 4.2.9	X <sup>(1)</sup>	Nvt	Nvt <sup>(3)</sup>	Nvt
Omgrenzingsprofiel pantograaf — 4.2.10	X	Nvt	Nvt	Nvt
Gemiddelde opdrukkraft — 4.2.11	X <sup>(1)</sup>	Nvt	Nvt	Nvt
Dynamisch gedrag van de stroomafnemers en kwaliteit van stroomafname — 4.2.12	X <sup>(1)</sup>	Nvt	X <sup>(2)</sup> <sup>(3)</sup>	Nvt <sup>(2)</sup>
Pantograafafstand voor bovenleidingontwerp — 4.2.13	X <sup>(1)</sup>	Nvt	Nvt	Nvt
Rijdraadmateriaal — 4.2.14	X <sup>(1)</sup>	Nvt	Nvt	Nvt
Fasescheidingssecties — 4.2.15	X	Nvt	Nvt	Nvt
Systeemscheidingssecties — 4.2.16	X	Nvt	Nvt	Nvt

▼ **B**

Fundamentele parameters	Beoordelingsfase			
	Ontwerp- en ontwikkelingsfase	Productiefase		
		Ontwerptoetsing	Constructie, assemblage, montage	Geassembleerd, voor inbedrijfstelling
Grondstelsel voor energie-gegevensverzameling — 4.2.17	Nvt	Nvt	Nvt	Nvt
Eisen in verband met bescherming tegen elektrische schok — 4.2.18	X	X <sup>(4)</sup>	X <sup>(4)</sup>	Nvt
Onderhoudsvorschriften — 4.5	Nvt	Nvt	X	Nvt

Nvt: Niet van toepassing.

<sup>(1)</sup> Alleen te beoordelen wanneer de bovenleiding niet als een interoperabiliteitsonderdeel is beoordeeld.

<sup>(2)</sup> Validering onder bedrijfsomstandigheden mag enkel worden uitgevoerd indien validering in de fase „Geassembleerd, voor inbedrijfstelling” niet mogelijk is.

<sup>(3)</sup> Uit te voeren als alternatieve beoordeling ingeval het dynamisch gedrag van de in het subsysteem gebruikte bovenleiding niet wordt gemeten (zie punt 6.2.4.5).

<sup>(4)</sup> Uit te voeren indien de keuring niet door een andere onafhankelijke instantie gebeurt.

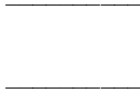
▼ M3

*Aanhangsel C*

**(niet gebruikt)**

▼ M3*Aanhangsel D*

Specificatie van het statisch omgrenzingsprofiel van pantografen (systeem met een spoorbreedte van 1 520 mm)

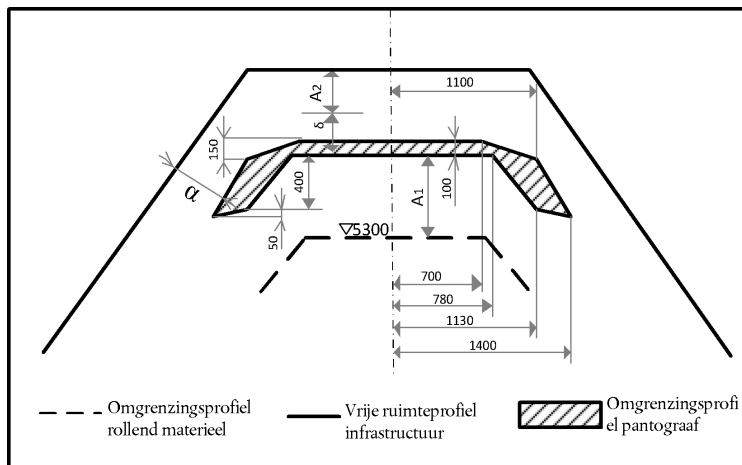
▼ B

Dit geldt voor alle lidstaten die het pantograafprofiel in overeenstemming met punt 4.2.8.2.9.2.3 van de TSI LOC & PAS aanvaarden.

Het omgrenzingsprofiel van pantografen moet in overeenstemming zijn met figuur D.3 en tabel D.1.

▼ C3*Figuur D.3*

Statisch omgrenzingsprofiel van pantografen bij een systeem met een spoorbreedte van 1 520 mm





Tabel D.1

Afstanden tussen de delen van de bovenleiding die onder stroom staan, en de pantografen en gearde delen van rollend materieel en vaste opstellingen bij systemen met een spoorbreedte van 1 520 mm

Spanning van de contactleiding ten opzichte van de grond [kV]	Verticale vrije ruimte $A_1$ tussen het rollend materieel en de laagste positie van de rijdraad [mm]			Verticale vrije ruimte $A_2$ tussen de delen onder stroom van de bovenleiding en de gearde delen [mm]		Laterale vrije ruimte $\alpha$ tussen de delen onder stroom van de pantograaf en de gearde delen [mm]		Verticale ruimte $\delta$ voor de delen onder stroom van de bovenleiding [mm]			
	Normaal		Minimaal toegestaan bij gewone en hoofdstationssporen die niet als opstelsporen zijn voorzien					Zonder kettinglijn		Met kettinglijn	
	Gewone en hoofdstation sporen, niet voorzien als opstel-sporen	Andere station sporen		Normaal	Minimaal toegelaten	Normaal	Minimaal toegelaten	Normaal	Minimaal toegelaten	Normaal	Minimaal toegelaten
			1								
1,5-4	450	950	250	200	150	200	150	150	100	300	250
6-12	450	950	300	250	200	220	180	150	100	300	250
25	450	950	375	350	300	250	200	150	100	300	250

▼ **M3***Aanhangsel E***Lijst van normen waarnaar wordt verwezen**

Index	Te beoordelen kenmerken	TSI-punt	Verplicht standaardpunt
[1]	<b>EN 50388-1:2022</b> <b>Spoorwegen en soortgelijk geleid vervoer — Energievoorziening en rollend materieel — Technische criteria voor de coördinatie tussen energievoorziening en rollend materieel om interoperabiliteit te bereiken — Deel 1: Algemeen</b>		
[1.1]	Prestaties van het energievoorzieningssysteem	4.2.4	8.2
[1.2]	Recuperatieremming	4.2.6	12.2.2
[1.3]	Coördinatie van elektrische beveiliging	4.2.7	11.2 en 11.3, punten 2 en 3
[1.4]	Harmonische en dynamische effecten voor energievoorzieningssystemen op wisselstroom	4.2.8, 2)	10.3 — tabel 6
[1.5]	Beoordeling van de prestaties van het energievoorzieningssysteem	6.2.4.1a	8.4
[1.6]	Beoordeling van de recuperatieremming	6.2.4.2, 1)	15.6.2
[1.7]	Beoordeling van de coördinatie van elektrische beveiliging	6.2.4.3	15.5.1.2 en 15.5.2.1
[1.8]	Beoordeling van harmonische en dynamische effecten voor energievoorzieningssystemen op wisselstroom	6.2.4.4, 1)	10.3
[1.9]	Beoordeling van harmonische en dynamische effecten voor energievoorzieningssystemen op wisselstroom	6.2.4.4, 3)	10.3
[2]	<b>EN 50367: 2020+A1:2022</b> <b>Spoorwegen en soortgelijk geleid vervoer — Stroomafnamesystemen — Technische criteria voor de interactie tussen pantograaf en bovenleiding (ter verkrijging van vrije toegang tot het spoorwagennet)</b>		
[2.1]	Stroomafname bij stilstand	4.2.5	7.2, tabel 5
[2.2]	Maximale zijwaartse uitslag	4.2.9.2, 1)	5.2.5
[2.3]	Mechanisch kinematisch omgrenzingsprofiel van pantografen	4.2.10, 1)	5.2.2
[2.4]	Gemiddelde opdrukkraft	4.2.11, 2) en 3)	Tabel 6
[2.5]	Pantograafafstand voor bovenleidingontwerp	4.2.13	8.2.2, tabel 9
[2.6]	Fasescheidingssecties — Algemeen — lengte D van de neutrale sectie	4.2.15.1, 2)	4
[2.7]	Lijnen met een snelheid $v \geq 250$ km/h	4.2.15.2, a)	Bijlage A.1.2
[2.8]	Lijnen met een snelheid $v \geq 250$ km/h	4.2.15.2, b)	Bijlage A.1.4
[2.9]	Lijnen met een snelheid $v < 250$ km/h	4.2.15.3	Bijlage A.1
[2.10]	Systeemscheidingssecties — Algemeen — lengte D van de neutrale sectie	4.2.16.1, 3)	4
[2.11]	Beoordeling van de stroomafname bij stilstand (uitsluitend gelijkstroomsystemen)	6.1.4.2	Bijlage A.3

## ▼ M3

Index	Te beoordelen kenmerken	TSI-punt	Verplicht standaardpunt
[3]	<b>EN 50119:2020</b> <b>Spoorwegen en soortgelijk geleid vervoer — Vaste installaties — Bovenleiding voor elektrische tractie</b>		
[3.1]	Minimale ontwerpdraadhoogte	4.2.9.1, 1)	5.10.4
[3.2]	Maximale ontwerpdraadhoogte	4.2.9.1, 1) (opmerking (1))	figuur 3
[3.3]	Verhouding tot de werkhoopte van de panto-graaf	4.2.9.1, 2)	figuur 3
[3.4]	Dynamisch gedrag van de stroomafnemers en kwaliteit van stroomafname	4.2.12, 2)	5.10.2
[3.5]	Dynamisch gedrag van de stroomafnemers en kwaliteit van stroomafname	4.2.12, 3)	5.2.5.2, tabel 4
[3.6]	Fasescheidingssecties — berekening van D, vrije ruimten	4.2.15.1, 2)	5.1.3
[3.7]	Systeemscheidingssecties — Algemeen — berekening van D, vrije ruimten	4.2.16.1, 3)	5.1.3
[3.8]	Systeemscheidingssecties — opgezette panto-grafen	4.2.16.2, 2)	5.10.3
[4]	<b>EN 50122-1:2022</b> <b>Spoorwegen en soortgelijk geleid vervoer — Vaste installaties — Elektrische veiligheid, aarding en retourstromen — Deel 1: Eisen in verband met bescherming tegen elektrische schok</b>		
[4.1]	Rijdraadhoogte	4.2.9.1, 3)	5.2.5 en 5.2.7
[4.2]	Eisen in verband met bescherming tegen elektrische schok	4.2.18	5.1 en in openbare zones: — 5.2.1, 5.2.2, of — 5.3.1, 5.3.2, 5.3.3, 5.3.4
[4.3]	Wisselspanningsgrenswaarden	4.2.18	9.2.2.2, 9.2.2.4
[4.4]	Gelijkspanningsgrenswaarden	4.2.18	9.3.2.2, 9.3.2.4
[5]	<b>EN 50149:2012</b> <b>Spoorwegen en soortgelijk geleid vervoer — Vaste installaties — Elektrische tractie — Gegroefde rijdraden van koper of van gelegeerd koper</b>		
[5.1]	Rijdraadmateriaal	4.2.14, 3)	4.2 (met uitzondering van de verwijzing naar bijlage B bij de norm), 4.3 en 4.6 tot en met 4.8
[6]	<b>EN 50463-3:2017</b> <b>Spoorwegen en soortgelijk geleid vervoer — Energiemeting aan boord van railvoertuigen — Deel 3: Behandeling van data</b>		
[6.1]	Grondsysteem voor energiegegevensverzameling	4.2.17, 2)	4.12
[7]	<b>EN 50463-4:2017</b> <b>Spoorwegen en soortgelijk geleid vervoer — Energiemeting aan boord van railvoertuigen — Deel 4: Communicatie</b>		
[7.1]	Grondsysteem voor energiegegevensverzameling	4.2.17, 3)	4.3.6 en 4.3.7

▼ **M3**

Index	Te beoordelen kenmerken	TSI-punt	Verplicht standaardpunt
[8]	<b>EN 50318:2018+A1:2022</b> <b>Spoorwegen en soortgelijk geleid vervoer — Stroomafnamesystemen — Validatie van simulatie van de dynamische interactie tussen pantograaf en bovenleiding</b>		
[8.1]	Beoordeling van het dynamisch gedrag van de stroomafnemers en van de kwaliteit van stroomafname — Simulatie	6.1.4.1, 1)	5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
[9]	<b>EN 50317:2012+A1:2022</b> <b>Spoorwegen en soortgelijk geleid vervoer — Stroomafnamesystemen — Eisen voor en geldigheid van metingen van de dynamische interactie tussen pantografen en de bovenleiding</b>		
[9.1]	Beoordeling van het dynamisch gedrag van de stroomafnemers en van de kwaliteit van stroomafname — Meting	6.1.4.1, 1)	5, 6, 7, 8, 9
[9.2]	Beoordeling van het dynamisch gedrag van de stroomafnemers en de kwaliteit van stroomafname (integratie in een subsysteem)	6.2.4.5, 2)	5, 6, 7, 8, 9



▼ B

*Bijlage F*

**Lijst van open punten**

▼ M1

Bewust geschrapt

**▼ B***Bijlage G***Verklarende woordenlijst***Tabel G.1***Verklarende woordenlijst**

Gedefinieerde term	Afkorting	Definitie
AC		Wisselstroom
DC		Gelijkstroom
Verzamelde gegevens voor energiefacturering	CEBD	Door het gegevensbehandlingssysteem (DHS) verzamelde gegevens, geschikt voor energiefacturering
Rijdraadsysteem		Systeem dat de tractiespanning voert, die met op de treinen gemonteerde stroomafnemers daaruit wordt betrokken
Opdrukkracht		Verticale kracht die door de pantograaf wordt uitgeoefend op de bovenleiding
Beschikbare opdrukhoogte van de rijdraad		Verticale opwaartse verplaatsing van de rijdraad door de kracht van de pantograaf
Stroomafnemer		Uitrusting die op het voertuig is geïnstalleerd en dient om stroom te betrekken van een rijdraad of een geleidingsrail
Omgrenzingsprofiel		Aantal voorschriften zoals een referentieomtrek en de bijhorende berekeningsregels waarmee de buitenafmetingen van het voertuig en de ruimte die door de infrastructuur moet worden vrijgelaten, kunnen worden bepaald  <i>Opmerking:</i> Afhankelijk van de gebruikte berekeningsmethode zal het omgrenzingsprofiel statisch, kinematisch of dynamisch zijn.
Zijwaartse uitslag		Zijdelingse wankeling van de rijdraad bij een maximale zijwind
Overweg		Een kruising op dezelfde hoogte tussen een weg en een of meer spoorstaven
Baanvaksnelheid		Maximumsnelheid, uitgedrukt in kilometer per uur, waarvoor een lijn is ontworpen
Onderhoudsplan		Een aantal documenten waarin de door de infrastructuurbeheerder vastgestelde procedures voor het onderhoud van de infrastructuur zijn beschreven
Gemiddelde opdrukkracht		Statistisch gemiddelde van de opdrukkracht
_____		
Minimale rijdraadhoogte		De minimumhoogte van een rijdraad in het meetbereik om vonkvorming te vermijden tussen een of meer rijdraden en voertuigen, ongeacht de omstandigheden

**▼ M3****▼ B**

**▼ B**

Gedefinieerde term	Afkorting	Definitie
Nominale rijdraadhoogte		De nominale hoogte van een rijdraad op een steunpunt in normale omstandigheden
Nominale spanning		Spanning waarvoor een installatie of een deel van een installatie is ontworpen
Normale dienst		Geplande dienstregeling
Grondstelsel voor de verzameling van energiegegevens (dienst voor gegevens-verzameling)	DCS	Systeem langs het spoor dat de CEBD verzamelt van een energiemeetsysteem
Bovenleiding	OCL	Rijdraad boven (of naast) het hoogste punt van het voertuig-omgrenzingsprofiel die elektriciteit levert aan tractievoertuigen via op het dak gemonteerde stroomafnemers
Referentieomtrek		Een omtrek eigen aan alle omgrenzingsprofielen die de vorm van een doorsnede toont en wordt gebruikt als basis voor regels om enerzijds de afmetingen van de infrastructuur, en anderzijds van het voertuig te bepalen
Retourcircuit		Alle conductoren die het beoogde pad voor de tractieretourstroom vormen
Statische opdrukkraft		Gemiddelde door een pantograafkop op de bovenleiding uitgeoefende verticale opwaartse kracht die wordt veroorzaakt door de uitrusting om de pantograaf op te zetten, terwijl de pantograaf is opgezet en het voertuig stilstaat