

Onderstaande tekst dient louter ter informatie en is juridisch niet bindend. De EU-instellingen zijn niet aansprakelijk voor de inhoud. Alleen de besluiten die zijn gepubliceerd in het Publicatieblad van de Europese Unie (te raadplegen in EUR-Lex) zijn authentiek. Deze officiële versies zijn rechtstreeks toegankelijk via de links in dit document

► **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)

(PB L 356 van 12.12.2014, blz. 179)

Gewijzigd bij:

		Publicatieblad		
		nr.	blz.	datum
► <u>M1</u>	Uitvoeringsverordening (EU) 2018/868 van de Commissie van 13 juni 2018	L 149	16	14.6.2018

Gerectificeerd bij:

- **C1** Rectificatie PB L 13 van 20.1.2015, blz. 13 (1301/2014)
- **C2** Rectificatie PB L 75 van 22.3.2016, blz. 72 (1301/2014)

**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 punt 2.2 van bijlage II bij Richtlijn 2008/57/EG.

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 artikel 20 van Richtlijn 2008/57/EG en punt 7.3 van de bijlage.

4. De TSI is van toepassing op de volgende netwerken:

- a) het trans-Europees conventioneel spoorwegsysteem als gedefinieerd in bijlage I, punt 1.1, van Richtlijn 2008/57/EG;
- b) het trans-Europees hogesnelheidsspoorwegsysteem (TEN) als gedefinieerd in bijlage I, punt 2.1, van Richtlijn 2008/57/EG;
- c) andere delen van het spoorwegsysteem in de Unie;

met uitsluiting van de in artikel 1, lid 3, van Richtlijn 2008/57/EG bedoelde gevallen.

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.

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

1. Wat betreft de in punt 7.4.2 van de bijlage bij deze verordening vermelde specifieke gevallen, wordt de interoperabiliteit overeenkomstig artikel 17, lid 3, van Richtlijn 2008/57/EG getoetst aan de nationale voorschriften die gelden in de lidstaat die zijn goedkeuring verleent voor de indienststelling van het subsysteem waarop deze verordening betrekking heeft.
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;
 - c) de instanties die in overeenstemming met artikel 17, lid 3, van Richtlijn 2008/57/EG zijn aangewezen om de conformiteitsbeoordelings- en keuringsprocedures uit te voeren in de in punt 7.4.2 van de bijlage vermelde specifieke gevallen.

*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 vergevorderd stadium**

Overeenkomstig artikel 9, lid 3, van Richtlijn 2008/57/EG stelt elke lidstaat de Commissie binnen een jaar na de inwerkingtreding van deze verordening in kennis van een lijst van projecten die op zijn grondgebied worden uitgevoerd en die zich in een vergevorderd stadium van ontwikkeling bevinden.



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 artikel 18 van Richtlijn 2008/57/EG afgeeft;
 - b) maken de nationale veiligheidsinstanties, krachtens artikel 16, lid 2, onder c), van Richtlijn 2004/49/EG van het Europees Parlement en de Raad ⁽¹⁾, in hun jaarverslagen als bedoeld in artikel 18 van Richtlijn 2004/49/EG 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 ⁽²⁾.
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.

⁽¹⁾ Richtlijn 2004/49/EG van het Europees Parlement en de Raad van 29 april 2004 inzake de veiligheid op de communautaire spoorwegen en tot wijziging van Richtlijn 95/18/EG van de Raad betreffende de verlening van vergunningen aan spoorwegondernemingen, en van Richtlijn 2001/14/EG van de Raad inzake de toewijzing van spoorweginfrastructuurcapaciteit en de heffing van rechten voor het gebruik van spoorweginfrastructuur alsmede inzake veiligheids-certificering (spoorwegveiligheidsrichtlijn) (PB L 164 van 30.4.2004, blz. 44).

⁽²⁾ 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

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 artikel 20 van Richtlijn 2008/57/EG 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.

2. Op grond van artikel 20 van Richtlijn 2008/57/EG dienen de lidstaten, wanneer een nieuwe vergunning vereist is en wanneer de TSI niet volledig is toegepast, de Commissie in kennis te stellen van de volgende informatie:

- de reden waarom de TSI niet volledig wordt toegepast;
- de technische normen die in plaats van de TSI zijn toegepast;
- de instanties die belast zijn met de toepassing van de keuringsprocedure als bedoeld in artikel 18 van Richtlijn 2008/57/EG.

3. De lidstaten dienen drie jaar na de inwerkingtreding van deze verordening bij de Commissie een verslag in over de tenuitvoerlegging van artikel 20 van Richtlijn 2008/57/EG 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⁽¹⁾ 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.

⁽¹⁾ 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 artikel 6 van Richtlijn 2008/57/EG. 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 Richtlijn 2008/57/EG 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. Energievoorziening
 - 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. Algemene bepalingen
 - 4.2.2. Specifieke fundamentele parameters van het subsysteem energie
 - 4.2.3. Spanning en frequentie
 - 4.2.4. Parameters inzake de prestaties van het energievoorzieningssysteem
 - 4.2.5. Stroomvoerend vermogen, gelijkstroomssystemen, stilstaande treinen
 - 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 energiegegevensverzameling
- 4.2.18. Eisen in verband met bescherming tegen elektrische schok
- 4.3. Functionele en 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 en seingeving
 - 4.3.5. Interface met het subsysteem exploitatie en verkeersleiding
- 4.4. Bedrijfsvoorschriften
- 4.5. Onderhoudsvoorschriften
- 4.6. Beroepskwalificaties
- 4.7. Gezondheid en veiligheid
- 5. Interoperabiliteitsonderdelen
 - 5.1. Lijst van interoperabiliteitsonderdelen
 - 5.2. Prestaties en specificaties van interoperabiliteitsonderdelen
 - 5.2.1. Bovenleiding
- 6. Conformiteitsbeoordeling van de interoperabiliteitsonderdelen en EG-keuring van de subsystemen
 - 6.1. Interoperabiliteitsonderdelen
 - 6.1.1. Conformiteitsbeoordelingsprocedures
 - 6.1.2. Toepassing van modules
 - 6.1.3. Innovatieve oplossingen 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 bepalingen
 - 6.2.2. Aanwending van modules
 - 6.2.3. Innovatieve oplossingen
 - 6.2.4. Bijzondere beoordelingsprocedures voor het subsysteem energie
 - 6.3. Substelsel met interoperabiliteitsonderdelen zonder EG-keuringsverklaring
 - 6.3.1. Voorwaarden
 - 6.3.2. Documentatie
 - 6.3.3. Onderhoud van de subsystemen die overeenkomstig 6.3.1 zijn gekeurd
- 7. Uitvoering van de TSI „Energie”
 - 7.1. Toepassing van deze TSI op spoorlijnen
 - 7.2. Toepassing van deze TSI op nieuwe, vernieuwde of aangepaste spoorlijnen

▼ B

- 7.2.1. Inleiding
 - 7.2.2. Uitvoeringsplan voor spanning en frequentie
 - 7.2.3. Uitvoeringsplan voor de geometrie van de bovenleiding
 - 7.2.4. Invoering van het grondstelsel voor energiegegevensverzameling
 - 7.3. Toepassing van deze TSI op bestaande lijnen
 - 7.3.1. Inleiding
 - 7.3.2. Aanpassing/vernieuwing van de bovenleiding en/of de energievoorziening
 - 7.3.3. Onderhoudsparameters
 - 7.3.4. Bestaande subsystemen waarvoor geen vernieuwings- of aanpassingsproject bestaat
 - 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
- Bijlage C — Gemiddelde nuttige spanning
- Bijlage D — Specificatie van het omgrenzingsprofiel van pantografen
- Bijlage E — Lijst van normen waarnaar wordt verwezen
- Bijlage F — Lijst van open punten
- Bijlage G — Verklarende woordenlijst

▼ B

1. INLEIDING

1.1. **Technisch toepassingsgebied**

- 1) Deze TSI betreft het subsysteem „energie” en een deel van het subsysteem „onderhoud” van het spoorwegsysteem in de Europese Unie in overeenstemming met artikel 1 van Richtlijn 2008/57/EG.
- 2) Het subsysteem „energie” is gedefinieerd in bijlage II (2.2) bij Richtlijn 2008/57/EG.
- 3) Het technisch toepassingsgebied van deze TSI is nader gedefinieerd in artikel 2 van deze verordening.

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**

- 1) Overeenkomstig artikel 5, lid 3, van Richtlijn 2008/57/EG wordt in deze TSI het volgende bepaald:
 - a) het toepassingsgebied (hoofdstuk 2);
 - b) de essentiële eisen ten aanzien van het subsysteem energie (hoofdstuk 3);
 - c) de functionele en technische specificaties waaraan het subsysteem en de interfaces ervan met de overige subsystemen moeten voldoen (hoofdstuk 4);
 - d) de interoperabiliteitsonderdelen en interfaces 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 de interoperabiliteitsonderdelen of de EG-keuring van de subsystemen (hoofdstuk 6);
 - f) het uitvoeringsplan van deze TSI (hoofdstuk 7);
 - g) voor het betrokken personeel, de kwalificaties en de vereiste gezondheids- en veiligheidsvoorschriften op het werk voor de exploitatie en het onderhoud van het subsysteem in kwestie en voor de uitvoering van deze TSI (hoofdstuk 4).
- 2) Overeenkomstig artikel 5, lid 5, van Richtlijn 2008/57/EG zijn in hoofdstuk 7 bepalingen opgenomen met betrekking tot specifieke gevallen.
- 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.

▼ B

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:
 - 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) 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.
- 3) Overeenkomstig bijlage II, hoofdstuk 2.2, van Richtlijn 2008/57/EG 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.

2.1.1. *Energievoorziening*

- 1) Het energievoorzieningssysteem moet zodanig worden ontworpen dat elke trein daaruit het benodigde vermogen kan betrekken om hem in staat te stellen de dienstregeling te volgen.
- 2) De fundamentele parameters voor het energievoorzieningssysteem zijn vastgelegd in punt 4.2.

2.1.2. *Geometrie van de bovenleiding en kwaliteit van stroomafname*

- 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.

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 Richtlijn 2008/57/EG.

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	Parameters inzake de prestaties van het energievoorzieningssysteem	—	—	—	—	1.5 2.2.3	—
4.2.5	Stroomvoerend vermogen, gelijkstroomsystemen, stilstaande treinen	—	—	—	—	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 energievoorzieningssytemen op wisselstroom	—	—	—	1.4.1 1.4.3	1.5	—



TSI-punt	Titel van het TSI-punt	Veiligheid	Bedrijfszekerheid en beschikbaarheid	Gezondheid	Bescherming van het milieu	Technische compatibiliteit	Toegankelijkheid
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 opdrukkraft	—	—	—	—	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	—
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	Grondsysteem 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 Richtlijn 2008/57/EG 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 spoorwegennetwerk.

▼ 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**

4.2.1. *Algemene bepalingen*

De prestaties van het subsysteem energie moeten minstens voldoen aan de vereiste prestaties van het spoorwegsysteem met betrekking tot:

- a) maximale baanvaksnelheid;
- b) treintype(n);
- c) eisen op het gebied van treindiensten;
- d) stroomvraag van de treinen aan de pantografen.

4.2.2. *Specifieke fundamentele parameters van het subsysteem energie*

De specifieke fundamentele parameters van het subsysteem energie zijn:

4.2.2.1. *Energievoorziening:*

- a) spanning en frequentie (4.2.3);
- b) parameters inzake de prestaties van het energievoorzieningssysteem (4.2.4);
- c) stroomvoerend vermogen, gelijkstroomsystemen, stilstaande treinen (4.2.5);
- d) recuperatieremming (4.2.6);
- e) coördinatie van elektrische beveiliging (4.2.7);
- f) harmonische en dynamische effecten voor energievoorzieningssysteem 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. Grondstelsel voor energiegeluvsverzameluug (4.2.17)

4.2.2.4. Eisen in verband met beschermuug tegen elektrische schok (4.2.18)

4.2.3. *Spanning en frequentie*

- 1) De spanning en frequentie van het subsysteem energie moeten tot een van de vier overeenkomstig hoofdstuk 7 gespecificeerde systemen behoren:
 - a) 25 kV wisselstroom, 50 Hz;
 - b) 15 kV wisselstroom, 16,7 Hz;
 - c) 3 kV gelijkstroom;
 - d) 1,5 kV gelijkstroom.
- 2) De waarden en grenswaarden van de spanning en de frequentie moeten voldoen aan EN 50163:2004, voorschrift 4, voor het gekozen systeem.

4.2.4. *Parameters inzake de prestaties van het energievoorzieningssysteem*

Er wordt rekening gehouden met de volgende parameters:

- a) maximale tractiestroom (4.2.4.1);
- b) treinarbeidsfactoren en de gemiddelde nuttige spanning (4.2.4.2).

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.

▼B4.2.4.2. *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.

▼M14.2.5. *Stroomafname bij stilstand (uitsluitend gelijkstroomsystemen)***▼B**

- 1) De bovenleiding van gelijkstroomsystemen moet worden ontworpen om per pantograaf 300 A (bij een energievoorzieningssysteem van 1,5 kV) en 200 A (bij een energievoorzieningssysteem van 3 kV) te kunnen leveren wanneer de trein stilstaat.
- 2) De stroomcapaciteit wanneer de trein stilstaat, moet worden bereikt voor de testwaarde van de statische opdrukkraft uit tabel 4 van voorschrift 7.2 van EN 50367:2012.
- 3) Bij het ontwerp van de bovenleiding moet rekening worden gehouden met de maximum- en minimumtemperaturen in overeenstemming met voorschrift 5.1.2 van EN 50119:2009.

4.2.6. *Recuperatieremming*

- 1) Energievoorzieningssysteem op wisselstroom moeten worden ontworpen om het gebruik van recuperatieremming, die naadloos energie kan uitwisselen met andere treinen of op andere manieren, mogelijk te maken.
- 2) Energievoorzieningssysteem op gelijkstroom moeten worden ontworpen om het gebruik van recuperatieremming mogelijk te maken door minstens energie-uitwisseling met andere treinen.

4.2.7. *Coördinatie van elektrische beveiliging*

De coördinatie van elektrische beveiliging van het subsysteem energie moet voldoen aan de eisen van voorschrift 11 van EN 50388:2012.

4.2.8. *Harmonische en dynamische effecten voor energievoorzieningssysteem op wisselstroom*

- 1) De interactie tussen het energievoorzieningssysteem en het rollend materieel kan tot elektrische instabiliteit in het systeem leiden.
- 2) Met het oog op de compatibiliteit van de elektrische systemen moeten de harmonische overspanningen beneden de kritieke waarden uit voorschrift 10.4 van EN 50388:2012 blijven.

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 7.2.3 van deze TSI uiteengezette regels.
- 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

- 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 ontwerprijdraadhoogte [mm]	5 080	In overeenstemming met voorschrift 5.10.5 van EN 50119:2009, afhankelijk van het gekozen profiel
Maximale ontwerprijdraadhoogte [mm]	5 300	6 200 ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Rekening houdend met de toleranties en de opdrukhoogte die zijn afgebeeld op figuur 1 van EN 50119:2009, mag de maximale rijdraadhoogte niet meer dan 6 500 mm bedragen.

- 2) Zie figuur 1 van EN 50119:2009 voor de verhouding tussen de rijdraadhoogten en de werkhoogten van de pantografen.
- 3) ► **C2** Voor overwogen moet de rijdraadhoogte bepaald worden aan de hand van de nationale voorschriften of, bij ontstentenis daarvan, aan de hand van voorschriften 5.2.4 en 5.2.5 van EN 50122-1:2011. ◀
- 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 ontwerprijdraadhoogte: 5 550 mm;
 - c) maximale ontwerprijdraadhoogte: 6 800 mm.

4.2.9.2. Maximale zijwaartse uitslag

- 1) De maximale zijwaartse uitslag van de rijdraad bij haaks op het spoor staande wind moet in overeenstemming zijn met tabel 4.2.9.2.

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 ⁽¹⁾
1 950	550 ⁽¹⁾

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

▼ B

- 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.

- 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 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) Geen enkel onderdeel van het subsysteem energie bevindt zich binnen het mechanisch kinematisch omgrenzingsprofiel van de pantografen (zie figuur D.2 van bijlage D), met uitzondering van de rijdraad en de richtstang.
- 2) Het mechanisch kinematisch omgrenzingsprofiel van de pantografen voor interoperabele lijnen wordt gespecificeerd op basis van de methode in bijlage D.1.2 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.

- 3) Dit omgrenzingsprofiel wordt berekend aan de hand van een kinematische methode met de volgende waarden:

- a) voor de zijwaartse uitslag van de pantografen e_{pu} van 0,110 m op de laagste verificatiehoogte $h'_u = 5,0$ m, en
- b) voor de zijwaartse uitslag van de pantografen e_{po} van 0,170 m op de hoogste verificatiehoogte $h'_o = 6,5$ m,

overeenkomstig punt D.1.2.1.4 van bijlage D en andere waarden overeenkomstig punt D.1.3 van bijlage D.

- 4) 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 punt D.2 van bijlage D.

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.
- 2) De F_m -waarden voor alle energievoorzieningsystemen worden in tabel 6 van EN 50367:2012 weergegeven.
- 3) De bovenleidingen moeten zodanig worden ontworpen dat zij de F_m -bovengrens uit tabel 6 van EN 50367:2012 kunnen ondersteunen.
- 4) De curven gelden voor snelheden tot 320 km/h. Bij snelheden van meer dan 320 km/h gelden de in punt 6.1.3 uiteengezette procedures.

▼ B4.2.12. *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 σ_{\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 gelijkstroomsystemen	$\leq 0,1$

- 2) S_0 is de berekende, gesimuleerde of gemeten opwaartse verplaatsing van de rijdraad aan de richtstang onder normale bedrijfsomstandigheden bij het gebruik van een of meer pantografen met de bovengrens van de gemiddelde opdrukkraft F_m bij de maximumbaanvaknelheid. 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 EN 50119:2009, voorschrift 5.10.2).
- 3) De maximumopdrukkracht (F_{\max}) ligt gewoonlijk rond F_m plus drie standaardafwijkingen σ_{\max} . Op bepaalde andere plaatsen kunnen hogere waarden voorkomen die zijn weergegeven in tabel 4 van voorschrift 5.2.5.2 van EN 50119:2009. Voor onbuigzame onderdelen zoals sectie-isolatoren in bovenleidingen kan de opdrukkracht oplopen tot maximaal 350 N.

4.2.13. *Pantograafafstand voor bovenleidingontwerp***▼ M1**

De bovenleiding moet voor minstens twee naast elkaar functionerende pantografen worden ontworpen. De ontwerpafstand tussen de hartlijnen van de twee aanpalende pantograafkoppen moet kleiner dan of gelijk zijn aan de waarden in kolom „A”, „B” of „C” van tabel 4.2.13:

▼ B

Tabel 4.2.13

Pantograafafstand voor bovenleidingontwerp

Ontwerpsnelheid [km/h]	► M1 Afstand ◀ [m] bij wisselstroom			► M1 Afstand ◀ [m] bij 3 kV gelijkstroom			► M1 Afstand ◀ [m] bij 1,5 kV gelijkstroom		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Soort	A	B	C	A	B	C	A	B	C
$v \geq 250$	200			200			200	200	35
$160 < v < 250$	200	85	35	200	115	35	200	85	35
$120 < v \leq 160$	85	85	35	20	20	20	85	35	20

▼ B

Ontwerpsnelheid [km/h]	► M1 Afstand ◀ [m] bij wisselstroom			► M1 Afstand ◀ [m] bij 3 kV gelijkstroom			► M1 Afstand ◀ [m] bij 1,5 kV gelijkstroom		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
$80 < v \leq 120$	20	15	15	20	15	15	35	20	15
$v \leq 80$	8	8	8	8	8	8	20	8	8

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.
- 3) Voor rijdraden moet koper of een koperlegering worden gebruikt. De rijdraad moet voldoen aan de eisen van EN 50149:2012, voorschriften 4.2 (met uitzondering van de verwijzing naar bijlage B van de norm), 4.3 en 4.6 t/m 4.8.

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. Het stroomverbruik van de trein (tractie, hulpapparatuur en nullaststroom van de transformator) moet tot nul worden teruggebracht 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 voorschrift 4 van EN 50367:2012. Voor de berekening van de vrije ruimten D in overeenstemming met voorschrift 5.1.3 van EN 50119:2009 wordt rekening gehouden 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 interoperabele trein zich binnen de neutrale sectie bevinden. De totale lengte van de neutrale sectie moet minstens 402 m bedragen.

Voor gedetailleerde eisen, zie EN 50367:2012, bijlage A.1.2, of

- b) een kortere fasescheidingssectie met drie geïsoleerde, elkaar overlappende delen zoals beschreven in bijlage A.1.4 van EN 50367:2012. 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 EN 50367:2012, bijlage A.1. Wanneer een andere oplossing wordt voorgesteld, moet worden aangetoond dat deze minstens even bedrijfszeker is.

▼ B4.2.16. *Systeemscheidingssecties*4.2.16.1. *Algemeen*

- 1) 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).
- 3) De totale lengte D van de neutrale secties is vastgelegd in voorschrift 4 van EN 50367:2012. Voor de berekening van de vrije ruimten D in overeenstemming met voorschrift 5.1.3 van EN 50119:2009 wordt rekening gehouden met een opwaartse verplaatsing van S_0 .

4.2.16.2. *Opgezette pantografen*

- 1) Het stroomverbruik van de trein (tractie, hulpapparatuur en nulstroom van de transformator) moet tot nul worden teruggebracht voordat de trein de systeemscheidingssectie binnenrijdt.
- 2) Waar de systeemscheidingssectie met opgezette pantografen wordt gepasseerd, luiden de functionele ontwerpspecificaties als volgt:
 - a) de bovenleiding moet zodanig zijn uitgevoerd dat de pantografen de twee voedingssystemen niet kunnen kortsluiten of doorverbinden;
 - 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 aan voorschrift 5.10.3 van EN 50119:2009 voldoen.

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.
- 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.

▼ M14.2.17. *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.

▼ M1

- 2) Het grondstelsel voor energiegegevensverzameling (DCS) moet de CEBD ontvangen, opslaan en ongewijzigd exporteren, overeenkomstig de eisen van punt 4.12 van EN 50463-3:2017.
- 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 zoals uiteengezet in de punten 4.3.6 en 4.3.7 van EN 50463-4:2017.

▼ B4.2.18. *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 EN 50122-1:2011+A1:2011, voorschriften 5.2.1 (alleen voor openbare zones), 5.3.1, 5.3.2, 6.1, 6.2 (met uitzondering van de eisen voor verbindingen voor spoorstroomkringen), terwijl de wisselspanningsgrenswaarden voor de veiligheid van personen door naleving van 9.2.2.1 en 9.2.2.2 van de norm en de gelijkspanningsgrenswaarden door naleving van 9.3.2.1 en 9.3.2.2 van de norm moeten worden bereikt.

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
Parameters inzake de prestaties van het energievoorzieningssysteem: — maximale tractiestroom — treinarbeidsfactoren en gemiddelde nuttige spanning	4.2.4	Maximale stroomafname van bovenleiding Arbeidsfactoren	4.2.8.2.4 4.2.8.2.6
Stroomvoerend vermogen, gelijkstroomsystemen, stilstaande treinen	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	Systeemenergiestoringen 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

▼ **B**

Verwijzing in de TSI ENE		Verwijzing in de TSI LOC & PAS	
Parameter	Punt	Parameter	Punt
Omgrenzingsprofiel pantograaf	4.2.10 Bijlage D	Afmetingen pantograafkop Omgrenzingsprofiel	4.2.8.2.9.2 4.2.3.1
Gemiddelde opdrukkracht	4.2.11	Statische opdrukkracht pantograaf	4.2.8.2.9.5
		Opdrukkracht pantograaf en dynamisch gedrag	4.2.8.2.9.6
Dynamisch gedrag stroomafnemers en kwaliteit van stroomafname	4.2.12	Opdrukkracht 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 4.2.16	Passeren van fase- of systeem-scheidingen	4.2.8.2.9.8
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.
- 2) De informatie wordt evenwel doorgestuurd onder het subsysteem besturing en seingeving; de transmissie-interface is derhalve opgenomen in de TSI CCS en de TSI LOC & PAS.
- 3) De noodzakelijke informatie om de stroomonderbreker te bedienen, om de maximale tractiestroom te wijzigen, om het energievoorzieningssysteem en het beheer van de pantografen te wijzigen, moet via ERTMS worden doorgestuurd indien de lijn met ERTMS is uitgerust.
- 4) De harmonische stromen die het subsysteem besturing en seingeving beïnvloeden, worden uiteengezet in de TSI CCS.

▼ B4.3.5. *Interface met het subsysteem exploitatie en verkeersleiding*

Verwijzing in de TSI ENE		Verwijzing in de TSI OPE	
Parameter	Punt	Parameter	Punt
Maximale tractiestroom	4.2.4.1	Treinsamenstelling Routebeschrijving opstellen	4.2.2.5 4.2.1.2.2.1
Scheidingssecties:			
Fase	4.2.15	Treinsamenstelling	4.2.2.5
Systeem	4.2.16	Routebeschrijving opstellen	4.2.1.2.2.1

4.4. **Bedrijfsvoorschriften**

- 1) De bedrijfsvoorschriften worden opgesteld in het kader van de procedures die zijn beschreven in het veiligheidsbeheersysteem van de infrastructuurbeheerder. Bij de opstelling van deze voorschriften wordt rekening gehouden met de bedrijfsdocumentatie, die deel uitmaakt van het technisch dossier, zoals vereist krachtens artikel 18, lid 3, en zoals beschreven in bijlage VI bij Richtlijn 2008/57/EG.
- 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.
- 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 Richtlijn 2008/57/EG van toepassing; deze worden hieronder opgesomd voor het subsysteem energie.

▼B

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 rijdraadisolators, 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 systeemeisen.
- 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.

5.2.1.5. Pantograafafstand voor bovenleidingontwerp

De bovenleiding moet worden ontworpen voor een pantograafafstand volgens de eisen van punt 4.2.13.

▼M1

5.2.1.6. Stroomafname bij stilstand (uitsluitend gelijkstroomsystemen)

▼B

De bovenleiding voor gelijkstroomsystemen moet worden ontworpen volgens punt 4.2.5.

5.2.1.7. Rijdraadmateriaal

Het rijdraadmateriaal moet voldoen aan punt 4.2.14.

▼ B

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 kwaliteitsborgingsysteem
 - e) CH1 Conformiteit op basis van volledig kwaliteitsborgingsysteem 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

- 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.

▼ B

- 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 opdrukkracht F_m en standaardafwijking σ_{\max}
 - of
 - het vonkvormingspercentage.
- c) De aanbestedende dienst dient te bepalen welke keuringsmethode moet worden gebruikt.
- d) Een nieuw bovenleidingontwerp moet worden beoordeeld door simulatie volgens EN 50318:2002 en door meting volgens EN 50317:2012.
- 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⁽¹⁾ en energievoorzieningssysteem voldoen, inclusief de ontwerpsnelheid van het voorgestelde interoperabiliteitsonderdeel „bovenleiding”.

⁽¹⁾ De snelheid van de twee soorten pantografen moet minstens gelijk zijn aan de ontwerpsnelheid van de gesimuleerde bovenleiding.

▼ B

- 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.
- e) De gemiddelde opdrukkracht van elke pantograaf moet voldoen aan de eisen in punt 4.2.11 tot de beoogde ontwerpsnelheid van de geteste bovenleiding.
- f) De gemeten stroomafnamekwaliteit moet, om aanvaardbaar te zijn, in overeenstemming zijn met punt 4.2.12 voor de beschikbare opdrukhoogte, de gemiddelde opdrukkracht en de standaardafwijking of het vonkvormingspercentage.
- 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.

▼ M1

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

▼ B

De conformiteitsbeoordeling moet worden uitgevoerd in overeenstemming met EN 50367:2012, bijlage A.3, voor de statische opdrukkracht uit punt 4.2.5.

▼ B6.1.5. *EG-verklaring van conformiteit van het interoperabiliteitsonderdeel „bovenleiding”*

In overeenstemming met artikel 3 van bijlage IV van Richtlijn 2008/57/EG moet de EG-verklaring van conformiteit de gebruiksomstandigheden vermelden:

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

▼ M1

- c) continu stroombereik;

▼ B

- d) goedgekeurde pantograafprofielen.

6.2. **Subsysteem energie**6.2.1. *Algemene bepalingen*

- 1) De aangemelde instantie voert op verzoek van de aanvrager EG-keuringen uit overeenkomstig artikel 18 van Richtlijn 2008/57/EG alsmede overeenkomstig de bepalingen van de relevante modules.
- 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.
- 3) Voor de beoordelingsprocedures voor bijzondere eisen voor subsystemen, zie punt 6.2.4.
- 4) De aanvrager dient de EG-keuringsverklaring voor het subsysteem energie op te stellen overeenkomstig artikel 18, lid 1, en bijlage V bij Richtlijn 2008/57/EG.

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 ontwerpvoetsing.

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.

▼B6.2.3. *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*

6.2.4.1. Beoordeling van de gemiddelde nuttige spanning

- 1) De beoordeling moet worden uitgevoerd zoals voorgeschreven in EN 50388:2012, voorschrift 15.4.
- 2) De beoordeling moet enkel in geval van nieuwe of aangepaste subsystemen worden uitgevoerd.

6.2.4.2. Beoordeling van de recuperatieremming

- 1) De beoordeling van de vaste wisselstroominstallaties moet worden uitgevoerd zoals voorgeschreven in EN 50388:2012, voorschrift 15.7.2.
- 2) De beoordeling van de vaste gelijkstroominstallaties bestaat uit een ontwerpvoetsing.

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 EN 50388:2012, voorschrift 15.6.

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

- 1) De compatibiliteitsstudie moet worden uitgevoerd zoals voorgeschreven in EN 50388:2012, voorschrift 10.3.
- 2) Deze studie moet alleen worden uitgevoerd wanneer omzeters met actieve halfgeleiders in het energievoorzieningssysteem worden verwerkt.
- 3) De aangemelde instantie moet beoordelen of voldaan is aan de eisen van EN 50388:2012, voorschrift 10.4.

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.
- 2) De interactieparameters moeten worden gemeten zoals voorgeschreven in EN 50317:2012.
- 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 ontwerpnelheid, van de bovenleiding rekening houdend met aspecten inzake minimumnelheid en zijsporen.
- 4) De geïnstalleerde bovenleiding mag worden geaccepteerd wanneer de meetresultaten voldoen aan de eisen van punt 4.2.12.

▼B

- 5) Bij exploitatiesnelheden tot 120 km/h (wisselstroomssystemen) en tot 160 km/h (gelijkstroomssystemen) 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) Een aangemelde instantie mag tot 31 mei 2021 een EG-keuringsverklaring voor een subsysteem afleveren, ook al bevat het enkele interoperabiliteitsonderdelen zonder de relevante EG-verklaring van conformiteit en/of geschiktheid voor het gebruik als bedoeld in deze TSI, wanneer aan de volgende criteria wordt voldaan:
 - 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.

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.

▼ B

- 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;
 - 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 17 van Richtlijn 2008/57/EG aangemelde nationale voorschriften.

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”**

De lidstaten moeten een nationaal plan uitwerken voor de uitvoering van deze TSI, rekening houdend met de coherentie van het hele spoorstelsel in de Europese Unie. Dit plan moet alle nieuwe, vernieuwde en aangepaste spoorlijnen omvatten, overeenkomstig de punten 7.1 tot en met 7.4 hieronder.

7.1. **Toepassing van deze TSI op spoorlijnen**

Hoofdstukken 4 tot en met 6 en de specifieke bepalingen in de punten 7.2 tot en met 7.3 hieronder zijn volledig van toepassing op de lijnen binnen het geografisch toepassingsgebied van deze TSI die als interoperabele lijnen in dienst worden genomen nadat deze TSI van kracht is geworden.

7.2. **Toepassing van deze TSI op nieuwe, vernieuwde of aangepaste spoorlijnen**

7.2.1. *Inleiding*

- 1) In het kader van dit deel betekent een „nieuwe lijn” een lijn die een tracé volgt dat nog niet bestaat.
- 2) De volgende omstandigheden kunnen worden beschouwd als een aanpassing of vernieuwing van bestaande lijnen:
 - a) een tracéwijziging van een deel van een bestaande lijn;

▼B

- 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.
- 3) In overeenstemming met de voorwaarden in artikel 20, lid 1, van Richtlijn 2008/57/EG beschrijft het uitvoeringsplan de manier waarop bestaande installaties als gedefinieerd in punt 2.1, moeten worden aangepast wanneer dat economisch gezien gerechtvaardigd is.

7.2.2. *Uitvoeringsplan voor spanning en frequentie*

- 1) De lidstaten kiezen zelf hun energievoorzieningssysteem. De beslissing moet worden genomen op basis van economische en technische motieven en rekening houdend met minstens de volgende factoren:
- a) het bestaande energievoorzieningssysteem in de lidstaat;
 - b) verbindingen met geëlektrificeerde spoorlijnen in aangrenzende staten;
 - c) de vraag naar energie.
- 2) Nieuwe lijnen met snelheden van meer dan 250 km/h moeten van energie worden voorzien via een of meer wisselstroomsystemen als gedefinieerd in punt 4.2.3.

7.2.3. *Uitvoeringsplan voor de geometrie van de bovenleiding*7.2.3.1. *Reikwijdte van het uitvoeringsplan*

In het uitvoeringsplan van de lidstaten moet rekening worden gehouden met de volgende factoren:

- a) het overbruggen van afstanden tussen verschillende geometrieën van bovenleidingen;
- b) alle verbindingen met bestaande geometrieën van bovenleidingen in aanpalende gebieden;
- c) bestaande gecertificeerde interoperabiliteitsbovenleidingen.

7.2.3.2. *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 lijnen met snelheden 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 aangepaste lijnen met snelheden groter of gelijk aan 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.

▼ B

- 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.

7.2.3.3. Systemen met een andere spoorbreedte dan 1 435 mm

De bovenleiding moet worden ontworpen om 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.

▼ M1

- 7.2.4. Tegen 1 januari 2022 moeten de lidstaten 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.

▼ B

7.3. **Toepassing van deze TSI op bestaande lijnen**

7.3.1. *Inleiding*

Ingeval deze TSI op bestaande lijnen van toepassing zal zijn, moeten onverminderd punt 7.4 (specifieke gevallen) de volgende elementen worden overwogen:

- a) Indien artikel 20, lid 2, van Richtlijn 2008/57/EG van toepassing is, moeten de lidstaten beslissen welke eisen van de TSI van toepassing zullen zijn, rekening houdend met het uitvoeringsplan.
- b) Indien artikel 20, lid 2, van Richtlijn 2008/57/EG niet van toepassing is, wordt naleving van deze TSI aanbevolen. Indien naleving niet mogelijk is, informeert de aanbestedende dienst de lidstaat over de reden hiervan.
- c) Wanneer een lidstaat een nieuwe toestemming voor het in dienst stellen van nieuwe installaties verlangt, dient de aanbestedende dienst de praktische maatregelen en projectfasen te bepalen die nodig zijn om de vereiste prestatieniveaus te bereiken. Deze projectfasen kunnen overgangperiodes bevatten van ingebruikname van installaties met beperkte prestaties.

▼ M1

- d) Een bestaand subsysteem dat aan de bepalingen van Richtlijn 2008/57/EG voldoet, kan geschikt zijn voor de exploitatie van TSI-conforme voertuigen. De te gebruiken procedure om het niveau van conformiteit met de fundamentele parameters van deze TSI aan te tonen, moet in overeenstemming zijn met Aanbeveling 2014/881/EU van de Commissie ⁽¹⁾.

▼ B

7.3.2. *Aanpassing/vernieuwing van de bovenleiding en/of de energievoorziening*

- 1) Het is mogelijk de bovenleiding en/of het energievoorzieningssysteem geheel of gedeeltelijk (element per element) aan te passen over een vrij lange periode om conformiteit met deze TSI te bereiken.

⁽¹⁾ 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

- 2) Het volledige subsysteem kan echter pas conform worden verklaard wanneer alle elementen van een volledige sectie van het tracé aan de TSI voldoen.
- 3) Bij aanpassingen en vernieuwingen mag niets worden gewijzigd aan de compatibiliteit met het bestaande subsysteem energie en met andere subsystemen. Voor de integratie van elementen die niet aan de TSI voldoen, wordt in overleg met de lidstaat bepaald welke procedures moeten worden toegepast voor de beoordeling van de conformiteit en de EG-keuring.

7.3.3. *Onderhoudsparameters*

Het onderhoud van het subsysteem energie vergt geen formele keuringen en toestemmingen voor ingebruikneming. In de mate van het mogelijke moeten onderhouds vervangingen wel worden uitgevoerd in overeenstemming met de eisen van deze TSI ter bevordering van de interoperabiliteit.

▼ M1

- 7.3.4. De te gebruiken procedure om de mate van compatibiliteit van bestaande lijnen met de fundamentele parameters van deze TSI aan te tonen, moet in overeenstemming zijn met Aanbeveling 2014/881/EU.

▼ B7.4. **Specifieke gevallen**7.4.1. *Algemeen*

- 1) De specifieke gevallen die in punt 7.4.2 worden vermeld, beschrijven speciale voorzieningen die nodig zijn en waarvoor toestemming wordt gegeven op specifieke spoorwegnetten van elke lidstaat.
- 2) Deze gevallen zijn als volgt ingedeeld:
 - „P”-gevallen: „permanente” gevallen.
 - „T”-gevallen: „tijdelijke” gevallen, waarbij men van plan is het beoogde systeem in de toekomst te realiseren.

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*7.4.2.2.1. *Spanning en frequentie (4.2.3)*

T-geval

De (grens)waarden van de spanning en frequentie aan de onderstations en de pantografen van de 1,5 kV-gelijkstroomlijnen:

- Nîmes tot Port Bou,
- Toulouse tot Narbonne,

mogen hoger zijn dan de waarden in EN 50163:2004, voorschrift 4 ($U_{\max 2}$ tot ongeveer 2 000 V).

▼ B7.4.2.2.2. 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.

7.4.2.6. Bijzonderheden van het Poolse spoorwegnet

7.4.2.6.1. Coördinatie van de elektrische beveiliging (4.2.7)

P-geval

Voor het Poolse 3 kV-gelijkstroomnetwerk wordt opmerking c in tabel 7 van de norm EN 50388: 2012 vervangen door de volgende opmerking: De stroomonderbreker moet bij hoge kortsluitstroom zeer snel worden uitgeschakeld. Indien mogelijk moet de stroomonderbreker van het tractievoertuig worden uitgeschakeld om te vermijden dat de stroomonderbreker van het onderstation wordt uitgeschakeld.

7.4.2.7. Bijzonderheden van het Spaanse spoorwegnet

7.4.2.7.1. Rijdraadhoogte (4.2.9.1)

P-geval

Op sommige secties van de toekomstige lijnen met $v \geq 250$ km/h is een nominale rijdraadhoogte van 5,60 m toegestaan.

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.

▼ B

7.4.2.8. Bijzonderheden van het Zweedse spoorwagernet

7.4.2.8.1. Beoordeling van de gemiddelde nuttige spanning (6.2.4.1)

P-geval

Als alternatief voor de beoordeling van de gemiddelde nuttige spanning volgens EN 50388:2012, voorschrift 15.4, mag de energievoorzieningsprestatie ook worden beoordeeld via:

— een vergelijking met een referentie waarbij de energievoorzieningsoplossing is gebruikt voor een vergelijkbare of een meer veeleisende dienstregeling. De referentie moet een vergelijkbare of grotere-

— afstand tot de voltage gestuurde geleider (frequentieomvormer) vertonen;

— impedantie van de bovenleiding vertonen;

— een ruwe schatting van $U_{\text{gemiddeld nuttig}}$ voor eenvoudige gevallen die resulteren in een verhoogde extra capaciteit voor toekomstige verkeersbehoeften.

7.4.2.9. Bijzonderheden van het spoorwagernet van het Verenigd Koninkrijk voor Groot-Brittannië

7.4.2.9.1. Spanning en frequentie (4.2.3)

P-geval

Het is toegestaan om netwerken die met een elektrificatiesysteem op 600/750 V gelijkstroom werken en contactrails gebruiken in een configuratie met drie en/of vier rails in overeenstemming met de aangemelde nationale technische voorschriften te blijven aanpassen, vernieuwen en uitbreiden.

Specifiek geval voor het Verenigd Koninkrijk van Groot-Brittannië en Noord-Ierland dat enkel geldt voor de hoofdlijnen in Groot-Brittannië.

7.4.2.9.2. Rijdraadhoogte (4.2.9.1)

P-geval

Bij een nieuw subsysteem energie of de aanpassing of vernieuwing ervan bij bestaande infrastructuur is het toegestaan om de rijdraadhoogte te ontwerpen in overeenstemming met de aangemelde nationale technische voorschriften.

Specifiek geval voor het Verenigd Koninkrijk van Groot-Brittannië en Noord-Ierland dat enkel geldt voor de hoofdlijnen in Groot-Brittannië.

7.4.2.9.3. Maximale zijwaartse uitslag (4.2.9.2) en omgrenzingsprofiel pantograaf (4.2.10)

P-geval

Bij een nieuw subsysteem energie of de aanpassing of vernieuwing ervan bij bestaande infrastructuur is het toegestaan om de aanpassing van de maximale zijwaartse uitslag, de verificatiehoogten en het omgrenzingsprofiel van de pantografen te berekenen in overeenstemming met de nationale technische voorschriften zoals hiertoe aangemeld.

Specifiek geval voor het Verenigd Koninkrijk van Groot-Brittannië en Noord-Ierland dat enkel geldt voor de hoofdlijnen in Groot-Brittannië.

▼ B

7.4.2.9.4. Eisen in verband met bescherming tegen elektrische schok (4.2.18)

P-geval

Bij aanpassingen of vernieuwingen van het bestaande subsysteem energie of de bouw van nieuwe subsystemen energie bij bestaande infrastructuur is het toegestaan om, in plaats van de verwijzing naar EN 50122-1:2011+A1:2011 voorschrift 5.2.1, de eisen in verband met bescherming tegen elektrische schok te ontwerpen in overeenstemming met de aangemelde nationale technische voorschriften.

Specifiek geval voor het Verenigd Koninkrijk van Groot-Brittannië en Noord-Ierland dat enkel geldt voor de hoofdlijnen in Groot-Brittannië.

7.4.2.9.5. Conformiteitsbeoordeling van het onderdeel bovenleiding:

P-geval

De procedure voor de beoordeling van de conformiteit met de punten 7.4.2.9.2 en 7.4.2.9.3 en de daaraan gekoppelde certificaten kan worden bepaald in de nationale voorschriften.

Die procedure kan ook voorzien in de conformiteitsbeoordeling van delen die niet onder een specifiek geval vallen.

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

	Beoordeling tijdens de onderstaande fasen			
	Ontwerp- en ontwikkelingsfase			Productiefase
Kenmerk — Punt	Ontwerptoetsing	Productieprocestoetsing	Test (²)	Kwaliteit van het product (serieproductie)
Geometrie van de bovenleiding — 5.2.1.1	X	Nvt	Nvt	Nvt
Gemiddelde opdrukkraft — 5.2.1.2 (¹)	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 bovenleidingontwerp — 5.2.1.5	X	Nvt	Nvt	Nvt
Stroomafname bij stilstand — 5.2.1.6	X	Nvt	X	Nvt
Rijdraadmateriaal — 5.2.1.7	X	Nvt	Nvt	Nvt

Nvt: Niet van toepassing.

(¹) De meting van de opdrukkraft is opgenomen in het beoordelingsproces van het dynamisch gedrag van de stroomafnemers en de kwaliteit van stroomafname.

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



Bijlage B

EG-keuring van het subsysteem energie

B.1 TOEPASSINGSGBIED

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
Parameters inzake de prestaties van het energievoorzieningssysteem — 4.2.4	X	Nvt	Nvt	Nvt
Stroomvoerend vermogen, gelijkstroomssystemen, stilstaande treinen — 4.2.5	X ⁽¹⁾	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 energievoorzieningssysteem op wisselstroom — 4.2.8	X	Nvt	Nvt	Nvt
Geometrie van de bovenleiding — 4.2.9	X ⁽¹⁾	Nvt	Nvt ⁽²⁾	Nvt
Omgrenzingsprofiel pantograaf — 4.2.10	X	Nvt	Nvt	Nvt
Gemiddelde opdrukkraft — 4.2.11	X ⁽¹⁾	Nvt	Nvt	Nvt
Dynamisch gedrag van de stroomafnemers en kwaliteit van stroomafname — 4.2.12	X ⁽¹⁾	Nvt	X ⁽²⁾ ⁽³⁾	Nvt ⁽²⁾
Pantograafafstand voor bovenleidingontwerp — 4.2.13	X ⁽¹⁾	Nvt	Nvt	Nvt
Rijdraadmateriaal — 4.2.14	X ⁽¹⁾	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 ⁽⁴⁾	X ⁽⁴⁾	Nvt
Onderhoudsvorschriften — 4.5	Nvt	Nvt	X	Nvt

Nvt: Niet van toepassing.

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

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

⁽³⁾ 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).

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

▼B*Bijlage C***Gemiddelde nuttige spanning****C.1 WAARDEN VOOR DE GEMIDDELDE NUTTIGE SPANNING AAN DE PANTOGRAAF**

De minimumwaarden voor de gemiddelde nuttige spanning aan de pantoograaf onder normale bedrijfsomstandigheden moeten in overeenstemming zijn met de waarden uit tabel C.1.

*Tabel C.1***Minimumwaarden voor de gemiddelde nuttige spanning aan de pantoograaf**

Energievoorzieningssysteem	V	
	Baanvaknelheid $v > 200$ km/h	Baanvaknelheid $v \leq 200$ km/h
	Zone en trein	Zone en trein
25 kV wisselstroom 50 Hz	22 500	22 000
15 kV wisselstroom 16,7 Hz	14 200	13 500
3 kV gelijkstroom	2 800	2 700
1,5 kV gelijkstroom	1 300	1 300

C.2 SIMULATIEREGELS

Zone gebruikt voor de simulatie ter berekening van $U_{\text{gemiddeld nuttig}}$

- Simulaties moeten worden uitgevoerd in een zone die een significant deel van een lijn of van het netwerk vertegenwoordigt, zoals de relevante voedingssectie(s) in het netwerk voor het te ontwerpen en te beoordelen voorwerp.

Tijdsperiode gebruikt voor de simulatie ter berekening van $U_{\text{gemiddeld nuttig}}$

- Bij de simulatie van $U_{\text{gemiddeld nuttig}}$ (trein) en $U_{\text{gemiddeld nuttig}}$ (zone) mag enkel rekening worden gehouden met treinen die gedurende een relevante tijdsperiode deel uitmaken van de simulatie, zoals de tijd die nodig is om een volledige voedingssectie te passeren.

▼ **B***BIJLAGE D***Specificatie van het omgrenzingsprofiel van pantografen**

D.1. SPECIFICATIE VAN HET MECHANISCH KINEMATISCH OMGRENZINGSPROFIEL VAN PANTOGRAFEN

D.1.1 **Algemeen**D.1.1.1 *Ruimte die moet worden vrijgemaakt voor geëlektrificeerde lijnen*

Indien de lijnen met een bovenleiding worden geëlektrificeerd, moet een bijkomende ruimte worden vrijgemaakt:

— om de bovenleidinguitrusting voldoende plaats te geven;

— voor de vrije doorgang van de pantograaf.

Deze bijlage betreft de vrije doorgang van de pantograaf (omgrenzingsprofiel van de pantograaf). De infrastructuurbeheerder dient rekening te houden met de elektrische speling.

D.1.1.2 *Bijzonderheden*

Het omgrenzingsprofiel van pantografen verschilt op bepaalde punten van het vrijruimteprofiel voor obstakels:

— De pantografen staan (gedeeltelijk) onder stroom. Daarom moet er een elektrische speling zijn, rekening houdend met de aard van het obstakel (geïsoleerd of niet).

— Indien nodig moet ook rekening worden gehouden met de aanwezigheid van isolatoren. Daarom moet een dubbele referentie-omtrek worden bepaald ter voorkoming van zowel mechanische als elektrische storingen.

— Bij stroomafname is de pantograaf onafgebroken in contact met de rijdraad en daardoor kan de hoogte variëren. Dat geldt ook voor de hoogte van het omgrenzingsprofiel van de pantograaf.

D.1.1.3 *Symbolen en afkortingen*

Symbool	Omschrijving	Eenheid
b_w	Halve lengte van het pantograafsleepstuk	m
$b_{w,c}$	Halve lengte van de geleidende lengte (met isolatoren) of werk lengte (met geleidende hoorns) van het pantograafsleepstuk	m
$b'_{o,mec}$	Breedte van het mechanisch kinematisch omgrenzingsprofiel van pantografen op de hoogste verificatiehoogte	m
$b'_{u,mec}$	Breedte van het mechanisch kinematisch omgrenzingsprofiel van pantografen op de laagste verificatiehoogte	m
$b'_{h,mec}$	Breedte van het mechanisch kinematisch omgrenzingsprofiel van pantografen op de gemiddelde verificatiehoogte	m
d_l	Zijdelingse afwijking van de rijdraad	m
D'_0	Referentieverkanting waarmee het voertuig rekening houdt voor het omgrenzingsprofiel van pantografen	m

▼ B

Symbool	Omschrijving	Eenheid
e_p	Uitslag van de pantograaf door de eigenschappen van het voertuig	m
e_{po}	Uitslag van de pantograaf op de hoogste verificatiehoogte	m
e_{pu}	Uitslag van de pantograaf op de laagste verificatiehoogte	m
f_s	Marge voor mogelijke verhoging van de rijdraad	m
f_{wa}	Marge voor mogelijke slijtage van het pantograafsleepstuk	m
f_{ws}	Marge voor mogelijk raken van de contactdraad door het sleepstuk als gevolg van de uitslag van de pantograaf	m
h	Hoogte ten opzichte van het loopvlak	m
h'_{co}	Referentiehoogte van het draaipunt voor het omgrenzingsprofiel van pantografen	m
h'	Referentiehoogte bij de berekening van het omgrenzingsprofiel van pantografen	m
h'_o	Maximale verificatiehoogte van het omgrenzingsprofiel van pantografen bij stroomafname	m
h'_u	Minimale verificatiehoogte van het omgrenzingsprofiel van pantografen bij stroomafname	m
h_{eff}	Effectieve hoogte van de opgezette pantograaf	m
h_{cc}	Statische hoogte van de rijdraad	m
I_0	Referentieverkantingstekort waarmee het voertuig rekening houdt voor het omgrenzingsprofiel van pantografen	m
L	Afstand tussen de hartlijnen van de spoorstaven van een spoor	m
l	Spoorbreedte, afstand tussen de buitenkanten van de spoorstaven	m
q	Dwarse speling tussen de as en het draaistel of, voor voertuigen zonder draaistel, tussen de as en de wagenbak	m
qs'	Quasistatische beweging	m
R	Horizontale boogstraal	m
s'_o	Flexibiliteitscoëfficiënt waarmee zowel door het voertuig als door de infrastructuur rekening wordt gehouden voor het omgrenzingsprofiel van pantografen	

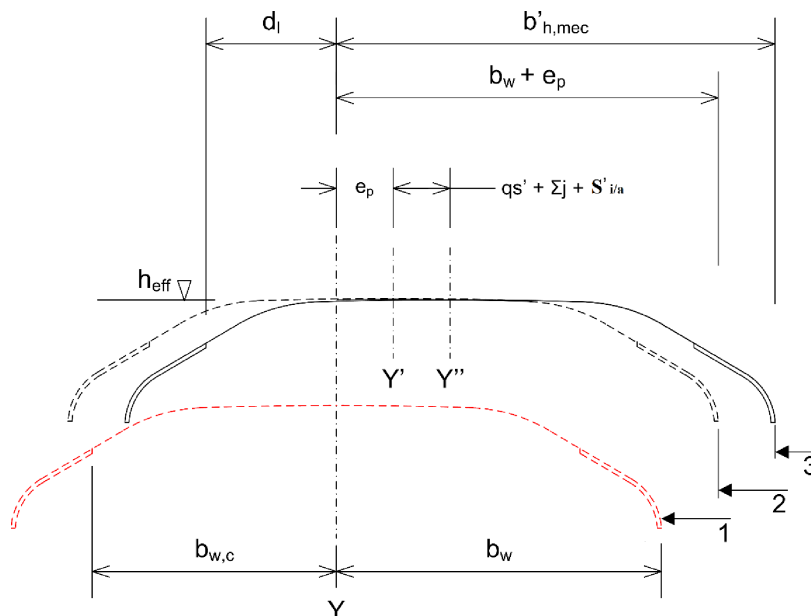
▼ B

Symbool	Omschrijving	Eenheid
$S'_{i/a}$	Toegestane bijkomende uitslag voor pantografen in een binnen-/buitenbocht	m
w	Dwarse speling tussen draaistel en wagenbak	m
Σ_j	Som van de (horizontale) veiligheidsmarges voor bepaalde willekeurige fenomenen ($j = 1, 2$ of 3) voor het omgrenzingsprofiel van pantografen	m

Subscript a: verwijst naar de buitenbocht.
Subscript i: verwijst naar de binnenbocht.

D.1.1.4 *Basisbeginselen*▼ M1

Figuur D.1

Mechanische omgrenzingsprofielen van pantografen▼ B

Legende:

- Y: hartlijn van het spoor
- Y': hartlijn van de pantograaf — om het referentieprofiel voor vrije doorgang te bepalen
- Y'': hartlijn van de pantograaf — om het mechanisch kinematisch omgrenzingsprofiel van pantografen te bepalen
- 1: pantograafprofiel
- 2: referentieprofiel vrije doorgang
- 3: mechanisch kinematisch omgrenzingsprofiel

Het omgrenzingsprofiel van pantografen voldoet enkel aan de eisen indien de mechanische en elektrische omgrenzingsprofielen tegelijk voldoen aan de volgende eisen:

- Het referentieprofiel van de vrije doorgang omvat de lengte van de pantograafkop en de uitslag van de pantograaf e_p , die van toepassing is op de referentieverkanting of het referentieverkantingstekort.

▼ B

- Obstakels die onder stroom staan en die zijn geïsoleerd, behoren niet tot het mechanisch profiel.
- Niet-geïsoleerde obstakels (geaard of met een potentiaal verschil ten opzichte van de bovenleiding) behoren niet tot de mechanische en elektrische profielen.

D.1.2 Specificatie van het mechanisch kinematisch omgrenzingsprofiel van pantografen**D.1.2.1 Specificatie van de breedte van het mechanisch omgrenzingsprofiel****D.1.2.1.1 Toepassingsgebied**

De breedte van het omgrenzingsprofiel van pantografen wordt voornamelijk gespecificeerd door de lengte en de verplaatsingen van de pantograaf in kwestie. Tot de zijwaartse bewegingen behoren niet alleen specifieke verschijnselen, maar ook verschijnselen zoals het vrijruimteprofiel voor obstakels.

Het omgrenzingsprofiel van pantografen moet worden bepaald op de volgende hoogten:

- de hoogste verificatiehoogte h'_o
- de laagste verificatiehoogte h'_u

De breedte van het omgrenzingsprofiel kan tussen deze twee hoogten lineair variëren.

Figuur D.2 toont de verschillende parameters.

D1.2.1.2 Berekeningsmethode

De breedte van het omgrenzingsprofiel van pantografen wordt gespecificeerd door de som van de hieronder omschreven parameters. Indien op een lijn verschillende pantografen lopen, moet de maximumbreedte worden berekend.

Voor het laagste verificatiepunt waarbij $h = h'_u$:

$$b'_{u(i/a),mec} = (b_w + e_{pu} + S'_{i/a} + qS'_{i/a} + \sum_j)_{\max}$$

Voor het hoogste verificatiepunt waarbij $h = h'_o$:

$$b'_{o(i/a),mec} = (b_w + e_{po} + S'_{i/a} + qS'_{i/a} + \sum_j)_{\max}$$

Opmerking: i/a = binnen-/buitenbocht.

Voor elke gemiddelde hoogte h wordt de breedte berekend op basis van een interpolatie:

$$b'_{h,mec} = b'_{u,mec} + \frac{h - h'_u}{h'_o - h'_u} \times (b'_{o,mec} - b'_{u,mec})$$

D.1.2.1.3 Halve lengte b_w van het pantograafsleepstuk

De halve lengte b_w van het pantograafsleepstuk hangt af van het pantograaftype. De pantograafprofielen waarmee rekening moet worden gehouden, zijn omschreven in punt 4.2.8.2.9.2 van de TSI LOC & PAS.

D.1.2.1.4 Uitslag van de pantograaf e_p

De uitslag wordt voornamelijk bepaald door de volgende verschijnselen:

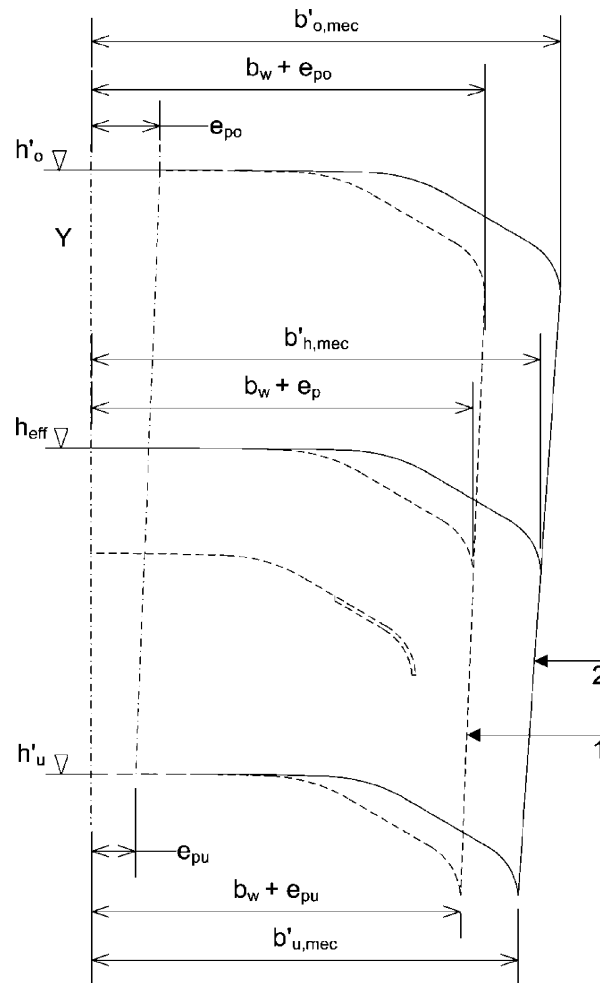
- speling $q + w$ in de aslagers tussen draaistel en wagenbak;

▼B

- de hellingsgraad van de wagenbak voor het voertuig (afhankelijk van de specifieke flexibiliteit s_0' , de referentieverkanting D'_0 en het referentieverkantingstekort I'_0);
- de montagetolerantie van de pantograaf op het dak;
- de dwarse flexibiliteit t van het montagesysteem op het dak;
- de desbetreffende hoogte h' .

Figuur D.2

Specificatie van de breedte van het mechanisch kinematisch omgrenzingsprofiel van pantografen op verschillende hoogten



Legende:

- Y: hartlijn van het spoor
- 1: referentieprofiel vrije doorgang
- 2: mechanisch kinematisch omgrenzingsprofiel van pantografen

D.1.2.1.5 Bijkomende uitslag

Het omgrenzingsprofiel van pantografen heeft specifieke bijkomende uitslagmogelijkheden. Op een standaardspoorbreedte is de volgende formule van toepassing:

$$S'_{i/a} = \frac{2,5}{R} + \frac{\ell - 1,435}{2}$$

Voor andere spoorbreedtes zijn de nationale voorschriften van toepassing.

▼ B**D.1.2.1.6 Quasistatische beweging**

De quasistatische beweging is een belangrijke factor in de berekening van het omgrenzingsprofiel van pantografen omdat de pantograaf op het dak is geïnstalleerd. Die beweging wordt berekend op basis van de specifieke flexibiliteit s'_0 , de referentieverkanting D'_0 en het referentieverkantingstekort I'_0 :

$$qs'_i = \frac{S'_0}{L} [D - D'_0]_{>0} (h - h'_{c0})$$

$$qs'_a = \frac{S'_0}{L} [I - I'_0]_{>0} (h - h'_{c0})$$

Opmerking: Pantografen worden normaal gemonteerd op het dak van een tractievoertuig met een referentieflexibiliteit s'_0 die in het algemeen kleiner is dan die van het vrijruimteprofiel voor obstakel s_0 .

D.1.2.1.7 Variabelen

Op basis van de definitie van een omgrenzingsprofiel moet met de volgende verschijnselen rekening worden gehouden:

- beladingsasymmetrie;
- de zijwaartse beweging van het spoor tussen twee opeenvolgende onderhoudsbeurten;
- het verschil in verkanting tussen twee opeenvolgende onderhoudsbeurten;
- schommelingen door oneffenheden in het spoor.

Σ_j is de som van de hierboven vermelde variabelen.

D.1.2.2 Specificatie van de hoogte van het mechanisch omgrenzingsprofiel

De hoogte van het omgrenzingsprofiel moet worden gespecificeerd op basis van de statische hoogte h_{cc} van de rijdraad op een specifiek punt. Er moet rekening worden gehouden met de volgende parameters:

- de verhoging f_s van de rijdraad door de opdrukkraft van de pantograaf. De f_s -waarde is afhankelijk van het type bovenleiding en wordt dus gespecificeerd door de infrastructuurbeheerder overeenkomstig punt 4.2.12;
- de verhoging van de pantograafkop door de schuinstand van de pantograafkop die wordt veroorzaakt door een los contactpunt en slijtage van de sleepstukken $f_{ws} + f_{wa}$. De toegelaten waarde van f_{ws} is vermeld in de TSI LOC & PAS en f_{wa} is afhankelijk van de onderhoudseisen.

De hoogte van het mechanisch omgrenzingsprofiel wordt met de volgende formule berekend:

$$h_{eff} = h_{cc} + f_s + f_{ws} + f_{wa}$$

D.1.3 Referentieparameters

De parameters voor het kinematisch mechanisch omgrenzingsprofiel van pantografen en voor de specificatie van de maximale zijwaartse uitslag van de rijdraad zijn de volgende:

▼ B

— l — overeenkomstig de spoorbreedte

— $s'_o = 0,225$

— $h'_{co} = 0,5$ m

— $l'_o = 0,066$ m en $D'_o = 0,066$ m

— $h'_o = 6,500$ m en $h'_u = 5,000$ m

D.1.4 Berekening van de maximale zijwaartse uitslag van de rijdraad

De maximale zijwaartse uitslag van de rijdraad wordt, op basis van de totale beweging van de pantograaf ten opzichte van de nominale spoorligging en de mate van stroomafname (of het werkbereik voor pantografen zonder hoorns van geleidend materiaal), als volgt berekend:

▼ C1

$$d_l = b_{w,c} + b_w - b'_{h,mec}$$

▼ B

$b_{w,c}$ — beschreven in de punten 4.2.8.2.9.1 en 4.2.8.2.9.2 van de TSI LOC & PAS

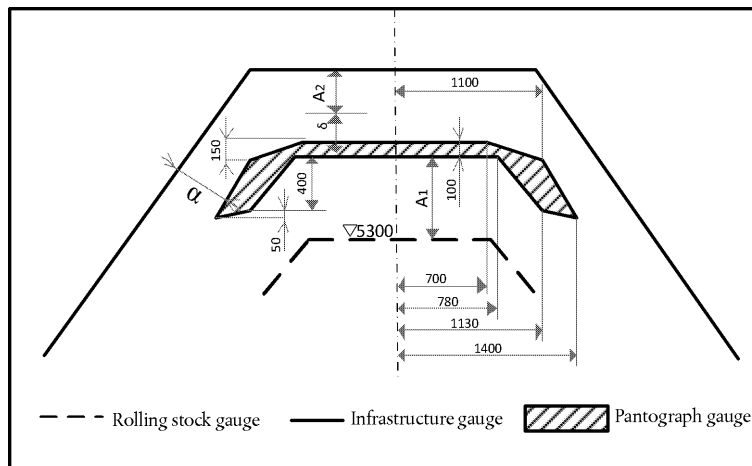
D.2 SPECIFICATIE VAN HET STATISCH OMGRENZINGSPROFIEL VAN PANTOGRAFEN (SYSTEEM MET EEN SPOORBREEDTE VAN 1 520 mm)

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.

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 a tussen de delen onder stroom van de pantograaf en de gearde delen [mm]		Verticale ruimte δ voor de delen onder stroom van de bovenleiding [mm]			
	Normaal		Minimaal toegestaan bij gewone en hoofdstationssporen die niet als opstelsporen zijn voorzien	Normaal	Minimaal toegelaten	Normaal	Minimaal toegelaten	Zonder kettinglijn		Met kettinglijn	
	Gewone en hoofdstation sporen, niet voorzien als opstel-sporen	Andere station sporen						Normaal	Minimaal toegelaten	Normaal	Minimaal toegelaten
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
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



Bijlage E

Lijst van normen waarnaar wordt verwezen

Tabel E.1

Lijst van normen waarnaar wordt verwezen

In-dexnr.	Referentie	Documentnaam	Versie	Toepasselijke voorschriften
1	EN 50119	Spoorwegen en soortgelijk geleid vervoer — Vaste installaties — Bovenleiding voor elektrische tractie	2009	<i>Stroomvoerend vermogen, gelijkstroomsystemen, stilstaande treinen (4.2.5), geometrie van de rijdraad (4.2.9), dynamisch gedrag stroomafnemers en kwaliteit stroomafname (4.2.12), fasescheidingssecties (4.2.15) en systeemscheidingssecties (4.2.16)</i>
2	EN 50122-1:2011+A1:2011	Spoorwegen en soortgelijk geleid vervoer — Vaste installaties — Elektrische veiligheid, aarding en retourstromen — Deel 1: Eisen in verband met bescherming tegen elektrische schok	2011	<i>Geometrie van de bovenleiding (4.2.9) en eisen in verband met bescherming tegen elektrische schok (4.2.18)</i>
3	EN 50149	Spoorwegen en soortgelijk geleid vervoer — Vaste installaties — Elektrische tractie — Gegroefde rijdraden van koper of van gelegeerd koper	2012	<i>Rijdraadmateriaal (4.2.14)</i>
4	EN 50163	Railtoepassingen — Voedingsspanningen van tractiesystemen	2004	<i>Spanning en frequentie (4.2.3)</i>
5	EN 50367	Spoorwegen en soortgelijk geleid vervoer — Stroomafnamesystemen — Technische criteria voor de interactie tussen pantograaf en bovenleiding (ter verkrijging van vrije toegang tot het spoorwegnet)	2012	<i>Stroomvoerend vermogen, gelijkstroomsystemen, stilstaande treinen (4.2.5), gemiddelde opdrukkracht (4.2.11), fasescheidingssecties (4.2.15) en systeemscheidingssecties (4.2.16)</i>
6	EN 50388	Spoorwegen en soortgelijk geleid vervoer — Energievoorziening en rollend materieel — Technische criteria voor de coördinatie tussen energievoorziening (onderstations) en rollend materieel om interoperabiliteit te bereiken	2012	<i>Parameters inzake prestaties voedend net (4.2.4), coördinatie van elektrische beveiliging (4.2.7), harmonische en dynamische effecten voor energievoorzieningsystemen op wisselstroom (4.2.8)</i>
7	EN 50317	Spoorwegen en soortgelijk geleid vervoer — Stroomafnamesystemen — Eisen voor en geldigheid van metingen van de dynamische interactie tussen pantografen en de bovenleiding	2012	<i>Beoordeling van het dynamisch gedrag van de stroomafnemers en van de kwaliteit van stroomafname (6.1.4.1 en 6.2.4.5)</i>
8	EN 50318	Railtoepassingen — Stroomafnamesystemen — Validatie van simulatie van de dynamische interactie tussen pantografen en de bovenleiding	2002	<i>Beoordeling van het dynamisch gedrag van de stroomafnemers en van de kwaliteit van stroomafname (6.1.4.1)</i>
9	EN 50463-3	Spoorwegen en soortgelijk geleid vervoer — Energiemeting aan boord van railvoertuigen — Deel 3: Behandeling van data	2017	Grondstelsel voor energiegegevensverzameling (4.2.17)
10	EN 50463-4	Spoorwegen en soortgelijk geleid vervoer — Energiemeting aan boord van railvoertuigen — Deel 4: Communicatie	2017	Grondstelsel voor energiegegevensverzameling (4.2.17)



▼ B

Bijlage F

Lijst van open punten

▼ M1

Bewust geschrapt



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
Gemiddelde nuttige spanning van een trein		Spanning van de maatgevende trein op basis waarvan de prestaties van de trein kunnen worden gekwantificeerd
Gemiddelde nuttige spanning in een zone		Spanning die de kwaliteit van de energievoorziening in een bepaalde geografische zone aanduidt tijdens de drukste momenten in de dienstregeling
Minimale rijdraadhoogte		De minimumhoogte van een rijdraad in het meetbereik om vonkvorming te vermijden tussen een of meer rijdraden en voertuigen, ongeacht de omstandigheden

▼ 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 tractietourstroom 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