

Dit document vormt slechts een documentatiehulpmiddel en verschijnt buiten de verantwoordelijkheid van de instellingen

► B

**BESCHIKKING VAN DE COMMISSIE**

**van 30 mei 2002**

**betreffende de technische specificatie inzake interoperabiliteit van het subsysteem energie van het trans-Europees hogesnelheidsspoorwegsysteem overeenkomstig artikel 6, lid 1, van Richtlijn 96/48/EG**

*(Kennisgeving geschied onder nummer C(2002) 1949)*

**(Voor de EER relevante tekst)**

(2002/733/EG)

(PB L 245 van 12.9.2002, blz. 280)

Gerectificeerd bij:

► C1 Rectificatie PB L 275 van 11.10.2002, blz. 8 (2002/733/EG)



**BESCHIKKING VAN DE COMMISSIE**

van 30 mei 2002

**betreffende de technische specificatie inzake interoperabiliteit van het subsysteem energie van het trans-Europees hogesnelheidsspoorweggensysteem overeenkomstig artikel 6, lid 1, van Richtlijn 96/48/EG**

*(Kennisgeving geschied onder nummer C(2002) 1949)*

**(Voor de EER relevante tekst)**

(2002/733/EG)

DE COMMISSIE VAN DE EUROPESE GEMEENSCHAPPEN,

Gelet op het Verdrag tot oprichting van de Europese Gemeenschap,

Gelet op Richtlijn 96/48/EG van de Raad van 23 juli 1996 betreffende de interoperabiliteit van het trans-Europees hogesnelheidsspoorweggensysteem <sup>(1)</sup>, en met name op artikel 6, lid 1,

Overwegende hetgeen volgt:

- (1) Overeenkomstig artikel 2, onder c), van Richtlijn 96/48/EG wordt het trans-Europees hogesnelheidsspoorweggensysteem onderverdeeld in structurele of functionele subsystemen. Deze subsystemen worden beschreven in bijlage II van de richtlijn.
- (2) Overeenkomstig artikel 5, lid 1, van de richtlijn geldt voor elk subsysteem een technische specificatie inzake interoperabiliteit (TSI).
- (3) Overeenkomstig artikel 6, lid 1, van de richtlijn worden de ontwerp-TSI's door de representatieve gemeenschappelijke instantie opgesteld.
- (4) Het bij artikel 21 van Richtlijn 96/48/EG ingestelde comité heeft de Europese Associatie voor spoorweginteroperabiliteit (AEIF) aangewezen als de representatieve gemeenschappelijke instantie overeenkomstig artikel 2, onder h), van de richtlijn.
- (5) De AEIF heeft een opdracht gekregen voor het opstellen van een ontwerp-TSI voor het subsysteem „Energie” overeenkomstig artikel 6, lid 1, van de richtlijn. Deze opdracht is gegeven volgens de procedure van artikel 21, lid 2, van de richtlijn.
- (6) De AEIF heeft de ontwerp-TSI alsmede een inleidend rapport met een kosten-batenanalyse opgesteld overeenkomstig artikel 6, lid 3, van de richtlijn.
- (7) De ontwerp-TSI werd door de vertegenwoordigers van de lidstaten in het kader van het bij de richtlijn ingestelde comité, in het licht van het inleidend rapport, onderzocht.
- (8) Zoals gespecificeerd in artikel 1 van Richtlijn 96/48/EG betreffen de voorwaarden voor de verwezenlijking van de interoperabiliteit van het trans-Europese hogesnelheidsspoorweggensysteem het ontwerp, de bouw, de aanpassing en de exploitatie van de infrastructuur en het rollend materieel die bijdragen tot de werking van dit systeem en die na de datum van inwerkingtreding van deze richtlijn in gebruik zullen worden genomen. Met betrekking tot de infrastructuur en het rollend materieel die ten tijde van de inwerkingtreding van deze TSI reeds in gebruik zijn, moet de TSI worden toegepast vanaf het moment dat werkzaamheden aan deze infrastructuur worden overwogen. De mate waarin de TSI wordt toegepast, zal echter variëren naar gelang van de reikwijdte en de omvang van de geplande werkzaamheden en de door de voorgenomen toepassingen gegenereerde kosten en baten. Wil men via dergelijke deelwerkzaamheden tot volledige interoperabiliteit komen, dan moet daaraan een samenhangende uitvoeringsstrategie ten

<sup>(1)</sup> PB L 235 van 17.9.1996, blz. 6.

▼B

grondslag liggen. In deze context moet een onderscheid worden gemaakt tussen aanpassing, vernieuwing en onderhoudsgerelateerde vervanging.

- (9) Erkend wordt dat Richtlijn 96/48/EG en de TSI's niet van toepassing zijn op vernieuwing en onderhoudsgerelateerde vervanging. Het is echter wel wenselijk dat de TSI's gelden voor vernieuwingswerkzaamheden — zoals het geval zal zijn met de TSI's voor het conventionele spoorwegsysteem in het kader van Richtlijn 2001/16/EG. Zolang geen dwingende eisen gelden en rekening houdend met de omvang van het vernieuwingswerk, worden de lidstaten aangemoedigd om waar zij kunnen de TSI's toe te passen op vernieuwing en onderhoudsgerelateerde vervanging.
- (10) In haar huidige versie heeft de onder deze beschikking vallende TSI betrekking op specifieke kenmerken van het hogesnelheids-systeem; de TSI heeft in de regel geen betrekking op de gemeenschappelijke aspecten van het hogesnelheidsspoorwegsysteem en het conventionele spoorwegsysteem. De interoperabiliteit van dit laatste is onderwerp van een andere richtlijn<sup>(1)</sup>. Gezien het feit dat verificatie van de interoperabiliteit overeenkomstig artikel 16, lid 2, van Richtlijn 96/48/EG moet worden vastgesteld aan de hand van de TSI's, is het noodzakelijk om gedurende de overgangperiode tussen de publicatie van deze beschikking en de publicatie van de beschikkingen tot vaststelling van de „conventionele spoorweg”-TSI's de voorwaarden vast te leggen waaraan, naast de bijgevoegde TSI, moet worden voldaan. Derhalve is het noodzakelijk dat elke lidstaat de overige lidstaten en de Commissie in kennis stelt van de desbetreffende nationale technische voorschriften die worden gehanteerd om interoperabiliteit te bereiken en om aan de essentiële eisen van Richtlijn 96/48/EG te voldoen. Aangezien het nationale voorschriften betreft, is het bovendien noodzakelijk dat elke lidstaat de overige lidstaten en de Commissie mededeelt welke instanties belast zijn met de uitvoering van de procedure voor de beoordeling van de conformiteit of de geschiktheid voor gebruik, alsmede met de keuringsprocedure die wordt gevolgd voor de verificatie van de interoperabiliteit van subsystemen als bedoeld in artikel 16, lid 2, van Richtlijn 96/48/EG. Ten aanzien van dergelijke nationale voorschriften dienen de lidstaten de principes en criteria van Richtlijn 96/48/EG met betrekking tot de tenuitvoerlegging van artikel 16, lid 2, zoveel mogelijk toe te passen. Wat betreft de instanties die verantwoordelijk zijn voor deze procedures, moeten de lidstaten zoveel mogelijk gebruikmaken van instanties als bedoeld in artikel 20 van Richtlijn 96/48/EG. De Commissie zal deze informatie analyseren (nationale voorschriften, procedures, voor de tenuitvoerlegging van procedures verantwoordelijke instanties, termijnen van deze procedures) en zal in voorkomend geval de noodzaak van eventuele maatregelen met het comité bespreken.
- (11) De onder deze beschikking vallende TSI vereist geen gebruik van specifieke technologieën of technische oplossingen behoudens waar dit strikt noodzakelijk is voor de interoperabiliteit van het trans-Europees hogesnelheidsspoorwegennetwerk.
- (12) De onder deze beschikking vallende TSI is gebaseerd op de meest relevante kennis van deskundigen die beschikbaar is op het tijdstip van de opstelling van het betreffende concept. Door technische ontwikkelingen of maatschappelijke eisen kan een wijziging van deze TSI of een aanvulling daarop noodzakelijk zijn. Waar toepasselijk zal een herzienings- of bijwerkingsprocedure overeenkomstig artikel 6, lid 2, van Richtlijn 96/48/EG worden gestart.

(1) Richtlijn 2001/16/EG van het Europees Parlement en de Raad van 19 maart 2001 betreffende de interoperabiliteit van het conventionele trans-Europese spoorwegsysteem (PB L 110 van 20.4.2001, blz. 1).

▼B

- (13) De onder deze beschikking vallende TSI voorziet in sommige gevallen in een keuze tussen verschillende oplossingen en maakt het zodoende mogelijk definitieve interoperabele oplossingen of overgangsopties toe te passen die compatibel zijn met de bestaande situatie. Bovendien bevat Richtlijn 96/48/EG speciale uitvoeringsbepalingen die van toepassing zijn in bepaalde specifieke gevallen. Voorts moet het de lidstaten in de gevallen als bedoeld in artikel 7 van de richtlijn toegestaan zijn bepaalde technische specificaties niet toe te passen. Het is derhalve noodzakelijk dat de lidstaten waarborgen dat jaarlijks een infrastructuuregister en een register betreffende rollend materieel worden gepubliceerd en bijgewerkt. In deze registers moeten de belangrijkste eigenschappen van de nationale infrastructuur en rollend materieel (bijvoorbeeld de fundamentele parameters) en de overeenstemming met de in de toepasselijke TSI's voorgeschreven eigenschappen worden omschreven. Te dien einde geeft de onder deze beschikking vallende TSI nauwkeurig aan welke informatie de registers moeten bevatten.
- (14) Bij de toepassing van de onder deze beschikking vallende TSI moet rekening gehouden worden met specifieke criteria betreffende de technische en operationele compatibiliteit tussen de infrastructuur en het in gebruik te nemen rollend materieel en het netwerk waarin deze worden geïntegreerd. Deze compatibiliteitseisen vereisen een per geval uit te voeren complexe technische en economische analyse. Bij deze analyse moet rekening worden gehouden met:
- de interfaces tussen de verschillende in Richtlijn 96/48/EG genoemde subsystemen;
  - de verschillende categorieën van de in die richtlijn genoemde lijnen en rollend materieel; en
  - de technische en de operationele omgeving van het bestaande netwerk.
- Daarom is het van essentieel belang om een strategie voor de tenuitvoerlegging van de onder deze beschikking vallende TSI te ontwikkelen, die de technische stadia aangeeft voor de overgang van de huidige netwerkomstandigheden naar een situatie waarin het netwerk interoperabel is.
- (15) De bepalingen van deze beschikking zijn in overeenstemming met het advies van het bij Richtlijn 96/48/EG ingestelde comité,

HEEFT DE VOLGENDE BESCHIKKING GEGEVEN:

*Artikel 1*

De TSI betreffende het subsysteem „Energie” van het trans-Europees hogesnelheidsspoorwegsysteem als bedoeld in artikel 6, lid 1, van Richtlijn 96/48/EG wordt hierbij door de Commissie aangenomen. De TSI is opgenomen in de bijlage bij deze beschikking en is volledig van toepassing op de infrastructuur en het rollend materieel van het trans-Europees hogesnelheidsspoorwegsysteem als omschreven in bijlage I bij Richtlijn 96/48/EG, rekening houdend met de artikelen 2 en 3 van de onderhavige richtlijn.

*Artikel 2*

1. Met betrekking tot de aspecten die het hogesnelheids- en het conventionele spoorwegsysteem gemeen hebben maar die niet vermeld zijn in de bijgevoegde TSI, zijn de voorwaarden waaraan moet worden voldaan voor de verificatie van de interoperabiliteit in de zin van artikel 16, lid 2, van Richtlijn 96/48/EG, de geldende technische voorschriften die gehanteerd worden in de lidstaat die toestemming geeft voor de ingebruikneming van het in deze beschikking bedoelde subsysteem.

**▼B**

2. Elke lidstaat stelt de Commissie en de overige lidstaten binnen zes maanden na de kennisgeving van deze beschikking in kennis van:
- de lijst van de in lid 1 bedoelde geldende technische voorschriften;
  - de met betrekking tot de toepassing van deze voorschriften te volgen procedure voor de beoordeling van de conformiteit en de keuringsprocedure;
  - de instanties die belast zijn met de uitvoering van de keuringsprocedure en de procedure voor de beoordeling van de conformiteit.

*Artikel 3*

1. Voor de toepassing van dit artikel wordt verstaan onder:
- „aanpassing”: ingrijpende werkzaamheden om een subsysteem of deel van een subsysteem te wijzigen en die van invloed zijn op de prestaties van het subsysteem;
  - „vernieuwing”: ingrijpende werkzaamheden om een subsysteem of deel van een subsysteem te vervangen maar die niet van invloed zijn op de prestaties van het subsysteem;
  - „onderhoudsgerelateerde vervanging”: vervanging van componenten door onderdelen met een identieke functie en identieke prestaties in het kader van preventief of correctief onderhoud.
2. In het geval van aanpassing doet de aanbestedende dienst de betrokken lidstaat een dossier toekomen met een beschrijving van het project. De lidstaat onderzoekt het dossier en beslist (in voorkomend geval), rekening houdend met de in hoofdstuk 7 van de bijgevoegde TSI vermelde strategie voor de tenuitvoerlegging, of er gezien de omvang van de werkzaamheden op grond van artikel 14 van Richtlijn 96/48/EG een nieuwe toestemming voor de ingebruikneming noodzakelijk is. De toestemming voor de ingebruikneming is noodzakelijk wanneer het veiligheidsniveau door de voorgenomen werkzaamheden feitelijk kan worden beïnvloed.

Wanneer op grond van artikel 14 van Richtlijn 96/48/EG een nieuwe toestemming voor de ingebruikneming noodzakelijk is, besluit de lidstaat of:

- a) het project de volledige toepassing van de TSI behelst, in welk geval het subsysteem wordt onderworpen aan de EG-keuringsprocedure van Richtlijn 96/48/EG; of
- b) volledige toepassing van de TSI nog niet mogelijk is. In dat geval is het subsysteem niet volledig conform met de TSI en wordt de EG-keuringsprocedure van Richtlijn 96/48/EG alleen uitgevoerd ten aanzien van de toegepaste onderdelen van de TSI.

In beide gevallen stelt de lidstaat het krachtens Richtlijn 96/48/EG opgerichte comité in kennis van het dossier, waarbij hij onder andere mededeelt welke onderdelen van de TSI worden toegepast en welke mate van interoperabiliteit wordt gehaald.

3. In het geval van vernieuwing en onderhoudsgerelateerde vervanging is de toepassing van de bijgevoegde TSI facultatief.

*Artikel 4*

De desbetreffende onderdelen van Aanbeveling 2001/290/EG van de Commissie <sup>(1)</sup> betreffende de fundamentele parameters van het trans-Europees hogesnelheidsspoorwegsysteem zijn niet langer van kracht vanaf de datum van inwerkingtreding van de bijgevoegde TSI.

*Artikel 5*

De bijgevoegde TSI treedt zes maanden na kennisgeving van deze beschikking in werking.

<sup>(1)</sup> PB L 100 van 11.4.2001, blz. 17.

▼B

*Artikel 6*

Deze beschikking is gericht tot de lidstaten.

**▼B***BIJLAGE***TECHNISCHE SPECIFICATIE INZAKE INTEROPERABILITEIT VAN  
HET SUBSYSTEEM „ENERGIE”****▼C1***INHOUD*

1. **INLEIDING**
  - 1.1. TECHNISCH TOEPASSINGSGEBIED
  - 1.2. GEOGRAFISCH TOEPASSINGSGEBIED
  - 1.3. INHOUD VAN DEZE TSI
2. **DEFINITIE EN TOEPASSINGSGEBIED VAN HET SUBSYSTEEM**
  - 2.1. TOEPASSINGSGEBIED
  - 2.2. DEFINITIE VAN HET SUBSYSTEEM
    - 2.2.1. Het elektrificatiesysteem
    - 2.2.2. Bovenleiding en stroomafnemers
    - 2.2.3. Wisselwerking tussen rijdraad en stroomafnemer
    - 2.2.4. Overgangssecties tussen hogesnelheidslijnen en andere lijnen
  - 2.3. VERBINDINGEN MET ANDERE SUBSYSTEMEN EN BINNEN HET SUBSYSTEEM ZELF
    - 2.3.1. Inleiding
    - 2.3.2. Verbindingen met het elektrificatiesysteem
    - 2.3.3. Verbindingen met rijdraad en stroomafnemers
    - 2.3.4. Verbindingen met betrekking tot de interactie tussen rijdraad en stroomafnemers
3. **ESSENTIËLE EISEN**
  - 3.1. ESSENTIËLE EISEN WAARAAN MOET WORDEN VOLDAAN
  - 3.2. ASPECTEN VAN ESSENTIËLE EISEN
  - 3.3. SPECIFIEKE ASPECTEN MET BETREKKING TOT HET SUBSYSTEEM „ENERGIE”
    - 3.3.1. Veiligheid
    - 3.3.2. Betrouwbaarheid, beschikbaarheid en onderhoud
    - 3.3.3. Gezondheid
    - 3.3.4. Bescherming van het milieu
    - 3.3.5. Technische compatibiliteit
  - 3.4. BEOORDELING VAN DE CONFORMITEIT
4. **KARAKTERISERING VAN HET SUBSYSTEEM**
  - 4.1. FUNDAMENTELE PARAMETERS VAN HET SUBSYSTEEM „ENERGIE”
    - 4.1.1. Spanning en frequentie
    - 4.1.2. Bovenleiding en stroomafnemers
  - 4.2. INTERFACES VAN HET SUBSYSTEEM „ENERGIE”
    - 4.2.1. Lijst van interfaces
    - 4.2.2. Karakteristieke gegevens van interfaces
    - 4.2.3. Regelgevende en operationele voorwaarden
  - 4.3. GESPECIFICEERDE PRESTATIE

▼ **C1**

- 4.3.1. Prestatie van het energievoorzieningssysteem, van de onderstations en van de schakelposten
- 4.3.2. Prestatie van de bovenleiding
- 4.3.3. Grenzen tussen hogesnelheidslijnen en andere lijnen
- 5. **INTEROPERABILITEITSONDERDELEN**
- 5.1. ALGEMEEN
- 5.2. DEFINITIES VAN INTEROPERABILITEITSONDERDELEN
- 5.3. KARAKTERISERING VAN ONDERDELEN
  - 5.3.1. Rijdraad
  - 5.3.2. Stroomafnemer
  - 5.3.3. Sleepstukken
- 6. **BEOORDELING VAN DE CONFORMITEIT EN/OF GESCHIKTHEID VOOR GEBRUIK**
- 6.1. INTEROPERABILITEITSONDERDELEN
  - 6.1.1. Keuringsprocedures en modules
  - 6.1.2. Toepassing van modules
- 6.2. SUBSYSTEEM ENERGIE
  - 6.2.1. Keuringsprocedures en modules
  - 6.2.2. Toepassing van modules
- 7. **TENUITVOERLEGGING VAN DE TSI „ENERGIE”**
- 7.1. TOEPASSELIJKHEID VAN DEZE TSI OP IN GEBRUIK TE NEMEN HOGESNELHEIDSLIJNEN EN ROLLEND MATERIEEL
- 7.2. TOEPASSELIJKHEID VAN DEZE TSI OP REEDS IN GEBRUIK ZIJNDE HOGESNELHEIDSLIJNEN EN ROLLEND MATERIEEL
- 7.3. SPECIFIEKE GEVALLEN
  - 7.3.1. Bijzonderheden van het Oostenrijkse spoorwegnet
  - 7.3.2. Bijzonderheden van het Belgische spoorwegnet (T1-geval)
  - 7.3.3. Bijzonderheden van het Duitse spoorwegnet (P-geval)
  - 7.3.4. Bijzonderheden van het Spaanse spoorwegnet (P-geval)
  - 7.3.5. Bijzonderheden van het Franse spoorwegnet
  - 7.3.6. Bijzonderheden van het Britse spoorwegnet
  - 7.3.7. Bijzonderheden van het Italiaanse spoorwegnet
  - 7.3.8. Bijzondere eigenschappen van de spoorwegen in de Ierse Republiek en Noord-Ierland (P-gevallen)
  - 7.3.9. Bijzonderheden van het Zweedse spoorwegnet (P-gevallen)
  - 7.3.10. Bijzonderheden van het Finse spoorwegnet (P-gevallen)
- BIJLAGE A* **BEOORDELINGSPROCEDURES (MODULES)**
- BIJLAGE B* **BEOORDELING VAN INTEROPERABILITEITSONDERDELEN**
- BIJLAGE C* **BEOORDELING VAN HET SUBSYSTEEM „ENERGIE”**
- BIJLAGE D* **INFRASTRUCTUURREGISTER, INFORMATIE OVER HET SUBSYSTEEM „ENERGIE”**
- BIJLAGE E* **COÖRDINATIE VAN ELEKTROTECHNISCHE BEVEILIGING ONDERSTATIONS/KRACHTVOERTUIGEN**
- BIJLAGE F* **LIJNTYPE**
- BIJLAGE G* **ARBEIDSFACITOR VAN EEN TREIN**



**▼C1**

<i>BIJLAGE H</i>	<b>BOVENLEIDING, GEOMETRISCHE INTERACTIE VAN RIJDRAAD EN STROOMAFNEMER, WISSELSSTROOMSYSTEMEN</b>
<i>BIJLAGE J</i>	<b>BOVENLEIDING, GEOMETRISCHE INTERACTIE VAN RIJDRAAD EN STROOMAFNEMER, GELIJKSTROOMSYSTEMEN</b>
<i>BIJLAGE K</i>	<b>REMMING MET ENERGIETERUGWINNING</b>
<i>BIJLAGE L</i>	<b>SPANNING AAN DE STROOMAFNEMER (KWALITEITSINDEX VAN ENERGIEVOORZIENING)</b>
<i>BIJLAGE M</i>	<b>BEPROEVING EN KEURING VAN SLEEPSTUKKEN</b>
<i>BIJLAGE N</i>	<b>SPANNING EN FREQUENTIE VAN TRACTIESYSTEMEN</b>
<i>BIJLAGE O</i>	<b>BEPERKING VAN MAXIMAAL ELEKTRICITEITSVERBRUIK</b>
<i>BIJLAGE P</i>	<b>HARMONISCHE KARAKTERISTIEKEN EN DAARMEE SAMENHANGENDE OVERSPANNINGEN OP DE RIJDRAAD</b>
<i>BIJLAGE Q</i>	<b>DYNAMISCHE INTERACTIE TUSSEN STROOMAFNEMER EN RIJDRAAD</b>

**▼B****1. INLEIDING****1.1. Technisch toepassingsgebied**

Deze TSI is van toepassing op het subsysteem „Energie” zoals opgenomen in de lijst van subsystemen in bijlage II, punt 1, van Richtlijn 96/48/EG.

Deze TSI maakt deel uit van een set van zes TSI's, die de acht in de richtlijn gedefinieerde subsystemen betreffen. De specificaties met betrekking tot de subsystemen „Gebruikers” en „Milieu” die nodig zijn teneinde de operabiliteit van het trans-Europees hogesnelheidsspoorwegsysteem overeenkomstig de essentiële eisen te waarborgen, worden in de betreffende TSI's beschreven.

Het subsysteem „Energie” wordt nader beschreven in hoofdstuk 2.

**1.2. Geografisch toepassingsgebied**

Het geografische toepassingsgebied van deze TSI is het trans-Europees hogesnelheidsspoorwegsysteem zoals beschreven in bijlage I van Richtlijn 96/48/EG.

Hierbij moet met name worden verwezen naar de lijnen van het trans-Europese vervoersnet zoals beschreven in Beschikking nr. 1692/96/EG van het Europees Parlement en de Raad van 23 juli 1996 betreffende communautaire richtsnoeren voor de ontwikkeling van een trans-Europees vervoersnet, of in een aanpassing van die beschikking zoals bedoeld in artikel 21 ervan.

**1.3. Inhoud van deze TSI**

Overeenkomstig artikel 5, lid 3, en bijlage I, lid 1, onder b), van Richtlijn 96/48/EG legt deze TSI het volgende vast:

- a) de essentiële eisen voor de subsystemen en hun interfaces (hoofdstuk 3);
- b) de in bijlage II, punt 3, van de richtlijn beschreven fundamentele parameters die noodzakelijk zijn om aan deze essentiële eisen te voldoen (hoofdstuk 4);
- c) de voorwaarden waaraan moet worden voldaan om de voor elk van de hiernavolgende categorieën lijnen gespecificeerde prestaties te bereiken (hoofdstuk 4):
  - categorie I: speciaal aangelegde hogesnelheidslijnen uitgerust voor snelheden die doorgaans ten minste 250 km per uur bedragen,
  - categorie II: speciaal aangepaste hogesnelheidslijnen uitgerust voor snelheden van ongeveer 200 km per uur,
  - categorie III: speciaal aangepaste hogesnelheidslijnen die specifieke eigenschappen hebben omdat de snelheid per geval moet worden afgestemd op topografische belemmeringen, het reliëf of de stedelijke bebouwing;
- d) de tenuitvoerleggingsbepalingen voor bepaalde specifieke gevallen (hoofdstuk 7);
- e) de interoperabiliteitsonderdelen en interfaces waarop Europese specificaties van toepassing zijn, met inbegrip van de Europese normen die nodig zijn teneinde de interoperabiliteit met het trans-Europees hogesnelheidsspoorwegsysteem overeenkomstig de essentiële eisen te bereiken (hoofdstuk 5);
- f) per geval, welke van de in Beschikking 93/465/EEG opgenomen modules of, waar toepasselijk, de specifieke procedures die gebruikt moeten worden voor de beoordeling van de conformiteit of de geschiktheid voor gebruik van interoperabiliteitsonderdelen, alsmede de EG-keuring van de subsystemen (hoofdstuk 6).

**2. DEFINITIE EN TOEPASSINGSGEBIED VAN HET SUBSISTEEM****2.1. Toepassingsgebied**

Het subsysteem „Energie” van het trans-Europees hogesnelheidsspoorwegsysteem omvat alle vaste installaties die benodigd zijn om, met inachtneming van de essentiële eisen, de treinen te voorzien van tractiestroom uit éénfase- of driefasennetten.

## ▼B

Het subsysteem „Energie” bestaat uit de volgende onderdelen:

- *onderstations*: onderstations zijn met de primaire zijde aangesloten op het hoogspanningsnet en transformeren deze hoogspanning naar een spanning en/of zetten deze om in een voedingssysteem geschikt voor de treinen. De onderstations zijn met de secundaire zijde aangesloten op de bovenleiding;
- *schakelstations*: tussen de onderstations zijn schakelstations aangebracht waaruit de bovenleiding gevoed en parallel geschakeld wordt. Tevens hebben de schakelstations beveiligende, isolerende en compenserende functies en voeden hulpapparatuur;
- *bovenleiding*: de bovenleiding met daarin aangebracht de rijdraad levert de tractiespanning aan de treinen door middel van pantografen. De rijdraad is tevens uitgerust met bovenleidingschakelaars die handbediend of automatisch zijn en waarmee naar behoefte secties of groepen rijdraden geïsoleerd kunnen worden. Voedende lijnen zijn een onderdeel van de bovenleiding;
- *retourstroomcircuit*: de tractiestroom gebruikt spoorstaven, die direct of indirect met aarde verbonden zijn, en terugleiders voor terugstroom naar de onderstations. Hieruit volgt dat de stroomretourweg deel uitmaakt van het subsysteem „Energie”;
- *stroomafnemers*: stroomafnemers, pantografen genoemd, zijn op het rollend materieel aangebracht. De goede werking van een pantograaf hangt rechtstreeks af van de bovenleiding. De pantograaf worden derhalve als onderdeel van het subsysteem „Energie” beschouwd.

De volgende aspecten van het subsysteem „Energie” hebben betrekking op de interoperabiliteit van het trans-Europees hogesnelheidsspoorwegsysteem:

- elektrificatiesysteem;
- bovenleiding en stroomafnemers;
- wisselwerking tussen stroomafnemers en bovenleiding;
- scheidingslijnen tussen hogesnelheidslijnen, aangepaste lijnen en verbindingslijnen.

## 2.2. Definitie van het subsysteem

### 2.2.1. *Het elektrificatiesysteem*

Zoals elk elektrisch toestel wordt een tractievoertuig ontworpen voor een nominale spanning en een nominale frequentie die toegepast worden op de aansluitklemmen, te weten de stroomafnemers en de wielen. Teneinde de voorgeschreven prestaties van de treinen te waarborgen moeten de afwijkingen en beperkingen van deze parameters worden vastgesteld.

Hogesnelheidstreinen hebben een overeenkomstig hoog vermogen nodig. Voor een voeding met zo weinig mogelijk verlies is het noodzakelijk de spanning van de energievoorziening te verhogen en de stroom, die aanleiding geeft tot weerstandsverliezen, te verminderen. Het energievoorzieningssysteem moet zodanig worden ontworpen dat elke trein daaruit het benodigde vermogen kan betrekken. Hieruit volgt dat opgenomen vermogen en inzetfrequentie van de treinen belangrijke aspecten voor de prestaties zijn.

Bij moderne treinen worden recuperatieremmen toegepast waarbij de vrijkomende energie aan het elektriciteitsnet wordt teruggevoerd teneinde het totaal opgenomen vermogen te beperken. Het elektriciteitsnet moet derhalve recuperatieremming accepteren.

In elk elektrisch systeem kunnen kortsluitingen en andere storingen optreden. Het elektrificatiesysteem moet zodanig worden ontworpen dat de subsysteembesturing deze storingen onmiddellijk opspoor en maatregelen treft om de kortsluitstroom op te heffen en het defecte deel van het circuit te isoleren. Na deze gebeurtenissen moet het elektrificatiesysteem de voeding naar alle installaties zo snel mogelijk herstellen en de exploitatie hervatten.

### 2.2.2. *Bovenleiding en stroomafnemers*

De geometrie van bovenleiding en stroomafnemers is van groot belang voor de interoperabiliteit. Ten aanzien van de wisselwerking daarvan moeten de hoogte van de rijdraad boven de bovenzijde van de spoorstaaf, de zijdelingse verplaatsing onder en zonder windbelasting alsmede de opdrukkracht van de stroomafnemers in specificaties

▼**B**

worden vastgelegd. Bij de stroomafnemer is voor een juiste wisselwerking met de rijdraad tevens het ontwerp van de stroomafnemerkep van fundamenteel belang, met name bij zijdelingse uitslag van het rollend materieel.

2.2.3. ***Wisselwerking tussen rijdraad en stroomafnemer***

Gezien de hoge snelheden waarvoor het trans-Europese hogesnelheidsspoorwegnet ontworpen is, moet de wisselwerking tussen de rijdraad en de stroomafnemer als van groot belang worden beschouwd voor een bedrijfszekere stroomoverdracht zonder onnodige storingen aan vaste installaties en verstoring van het milieu. Deze wisselwerking wordt voornamelijk bepaald door:

- de statische en aërodynamische krachten die afhankelijk zijn van de aard van het stroomafnemersleepstuk en het ontwerp van de stroomafnemer;
- de compatibiliteit van het sleepstukmateriaal en de rijdraad ten aanzien van slijtage;
- het dynamische gedrag, de kwaliteit van de stroomoverdracht en de ononderbroken voeding van de krachtvoertuigen;
- de bescherming van de stroomafnemer en de bovenleiding tegen sleepstukbreuk;
- het aantal gebruikte stroomafnemers en de afstand daartussen die beide van fundamentele invloed op de kwaliteit van de stroomoverdracht zijn omdat elke stroomafnemer de andere aan de rijdraad kan storen.

2.2.4. ***Overgangssecties tussen hogesnelheidslijnen en andere lijnen***

Hogesnelheidslijnen moeten gekoppeld worden aan aangepaste lijnen of verbindinglijnen. De plaats waar de grenzen tussen die lijnen zich bevinden is van invloed op de energievoorziening en de bovenleidingen en valt derhalve onder de TSI „Energie”.

2.3. **Verbindingen met andere subsystemen en binnen het subsysteem zelf**2.3.1. ***Inleiding***

Het subsysteem „Energie” heeft operabiliteit vele verbindingen met de overige subsystemen van het trans-Europees hogesnelheidsspoorwegstelsel teneinde de beoogde interoperabiliteit te bereiken. Deze verbindingen zijn vastgelegd in specificaties en prestatiecriteria.

2.3.2. ***Verbindingen met het elektrificatiesysteem***

- Spanning en frequentie alsmede de toegestane toleranties zijn verbonden met het subsysteem „Rollend materieel”.
- Het op deze lijnen geïnstalleerde vermogen en de voorgeschreven arbeidsfactor bepalen de prestaties van het interoperabele hogesnelheidsspoorwegstelsel en zijn verbonden met het subsysteem „Rollend materieel”.
- Remming met energierugwinning vermindert het energieverbruik en is verbonden met het subsysteem „Rollend materieel”.
- Vaste elektrische installaties en de tractieketen van de krachtvoertuigen moeten met geschikte apparatuur in de onderstations beveiligd worden tegen kortsluiting. Uitschakeling van hoofdstroomschakelaars in onderstations en op de treinen moet gecoördineerd worden. Daarom is elektrische beveiliging verbonden met het subsysteem „Rollend materieel”.
- Elektrische storingen en harmonische emissies zijn verbonden met het subsysteem „Rollend materieel” en met het subsysteem „Besturing en seingeving”.

2.3.3. ***Verbindingen met rijdraad en stroomafnemers***

- In het geval van hogesnelheidslijnen moet aan de rijdraadhoogte bijzondere aandacht worden besteed teneinde overmatige slijtage van de rijdraden te voorkomen. Rijdraadhoogte is verbonden met de subsystemen „Infrastructuur” en „Rollend materieel”.
- Bij het overgaan van het ene elektrificatiesysteem op het andere mogen deze niet worden doorverbonden en moeten derhalve het aantal en de plaatsing van de stroomafnemers op de treinen worden vastgesteld. Deze zijn verbonden met het subsysteem „Rollend materieel”.
- De mogelijke zijwaartse uitslag van de voertuigen en stroomafnemers is verbonden met het subsysteem „Rollend materieel” en met het subsysteem „Infrastructuur”.

▼B2.3.4. **Verbindingen met betrekking tot de interactie tussen rijdraad en stroomafnemers**

— De kwaliteit van de stroomafname is afhankelijk van het aantal stroomafnemers en de afstand daartussen. De plaatsing van de stroomafnemers is verbonden met het subsysteem „Rollend materieel”.

3. **ESSENTIËLE EISEN**3.1. **Essentiële eisen waaraan moet worden voldaan**

Overeenkomstig artikel 4, lid 1, van Richtlijn 96/48/EG moeten het trans-Europees hogesnelheidsspoorwegsysteem, de subsystemen en de interoperabiliteitsonderdelen voldoen aan de essentiële eisen die globaal in bijlage III van de richtlijn zijn beschreven.

3.2. **Aspecten van essentiële eisen**

De essentiële eisen betreffen:

- veiligheid,
- betrouwbaarheid en beschikbaarheid,
- gezondheid,
- bescherming van het milieu,
- technische compatibiliteit.

Richtlijn 96/48/EG voorziet dat de essentiële eisen in het algemeen toepasselijk kunnen zijn op het gehele trans-Europees hogesnelheidsspoorwegsysteem of specifiek zijn voor elk subsysteem en de interoperabiliteitsonderdelen daarvan.

3.3. **Specifieke aspecten met betrekking tot het subsysteem „Energie”**3.3.1. **Veiligheid**

Overeenkomstig bijlage III van Richtlijn 96/48/EG zijn de essentiële eisen van veiligheid van het subsysteem „Energie”:

- 1.1.1. *Het ontwerp, de bouw of de fabricage, het onderhoud van en het toezicht op voor de veiligheid kritieke inrichtingen en meer bepaald de bij het treinverkeer betrokken onderdelen moeten de veiligheid waarborgen op het niveau dat beantwoordt aan de voor het net gestelde doelstellingen, ook in de nader omschreven situaties met beperkte werking.*
- 1.1.2. *De parameters die van invloed zijn op het contact tussen wiel en rail moeten voldoen aan de criteria inzake rijstabiliteit die noodzakelijk zijn om veilig verkeer bij de toegestane maximumsnelheid te waarborgen.*
- 1.1.3. *De gebruikte inrichtingen moeten tijdens hun gebruiksduur bestand zijn tegen de normale of de nader omschreven uitzonderlijke belastingen. De gevolgen van onverwachte storingen voor de veiligheid moeten met behulp van geschikte middelen worden beperkt.*
- 1.1.4. *De vaste installaties en het rollend materieel moeten zodanig zijn ontworpen en de gebruikte materialen moeten zodanig zijn gekozen dat bij brand het ontstaan, de verspreiding en de gevolgen van vuur en rook zoveel mogelijk worden beperkt.*
- 1.1.5. *Inrichtingen die zijn bestemd om door de gebruikers te worden bediend, moeten zodanig zijn ontworpen dat de veiligheid van de gebruikers niet in gevaar wordt gebracht wanneer de inrichtingen worden gebruikt op een wijze die wel voorzien is maar niet in overeenstemming is met de aangegeven methode.*

De onder 1.1.2 en 1.1.5 genoemde aspecten zijn niet relevant voor het subsysteem „Energie”.

Teneinde aan de essentiële eisen 1.1.1, 1.1.3 en 1.1.4 te voldoen moet het subsysteem „Energie” zodanig worden ontworpen en gebouwd dat aan de in de punten 4.2.2.2, 4.2.3.3, 4.3.1.2, 4.3.1.8, 4.3.2.1, 4.3.2.2 en 4.3.2.4 genoemde eisen wordt voldaan en dat de gebruikte interoperabiliteitsonderdelen voldoen aan de eisen van de punten 5.3.1.1, 5.3.2.1, 5.3.2.4 en 5.3.3.2. Aan de essentiële eisen is voldaan wanneer aan de bepalingen van de hoofdstukken 4 en 5 is voldaan.

▼B

De volgende essentiële eisen van veiligheid overeenkomstig bijlage III van Richtlijn 96/48/EG zijn in het bijzonder van toepassing op het subsysteem „Energie”:

2.2.1. *De werking van de energievoorzieningsinstallaties mag de veiligheid van hogesnelheidstreinen of personen (gebruikers, spoorwegpersoneel, aanwonenden en derden) niet in gevaar brengen.*

Teneinde aan de essentiële eis 2.2.1 te voldoen moet het subsysteem „Energie” zodanig worden ontworpen en gebouwd dat aan de in de punten 4.1.1, 4.2.2.2, 4.2.2.3, 4.2.2.7, 4.2.2.9, 4.3.1.2, 4.3.1.5, 4.3.1.7, 4.3.2.1, 4.3.2.2 en 4.3.2.4 genoemde eisen wordt voldaan en dat de gebruikte interoperabiliteitsonderdelen voldoen aan de eisen van punt 5.3.1.1. Aan de essentiële eisen is voldaan wanneer aan de bepalingen van de hoofdstukken 4 en 5 is voldaan.

### 3.3.2. **Betrouwbaarheid, beschikbaarheid en onderhoud**

Overeenkomstig bijlage III van Richtlijn 96/48/EG zijn de essentiële eisen van betrouwbaarheid, beschikbaarheid en onderhoud van het subsysteem „Energie”:

1.2. *Het toezicht op en het onderhoud van de vaste of mobiele elementen die bij het treinverkeer zijn betrokken, moeten zodanig worden georganiseerd, uitgevoerd en gekwantificeerd dat de werking daarvan in te voorziene omstandigheden in stand wordt gehouden.*

Teneinde aan de essentiële eis 1.2. te voldoen moet het subsysteem „Energie” zodanig worden ontworpen en gebouwd dat aan de in de punten 4.3.1.9 en 4.3.2.6 genoemde eisen wordt voldaan. Aan de essentiële eisen is voldaan wanneer aan de bepalingen van hoofdstuk 4 is voldaan.

### 3.3.3. **Gezondheid**

Overeenkomstig bijlage III van Richtlijn 96/48/EG zijn de essentiële eisen van gezondheid van het subsysteem „Energie”:

1.3.1. *Materialen die, bij het beoogde gebruik, de gezondheid van de personen die daartoe toegang hebben, in gevaar kunnen brengen, mogen niet gebruikt worden in de treinen en de spoorweginfrastructuren.*

1.3.2. *Deze materialen moeten zodanig worden gekozen, aangewend en gebruikt dat de emissie van rook of schadelijke en gevaarlijke gassen, met name bij brand, wordt beperkt.*

Teneinde aan de essentiële eisen 1.3.1 en 1.3.2 te voldoen moet het subsysteem „Energie” zodanig worden ontworpen en gebouwd dat aan de in de punten 4.2.2.2, 4.2.3.2, 4.2.3.3, 4.3.2.1, 4.3.1.8, 4.3.1.10, 4.3.2.2 en 4.3.2.4 genoemde eisen wordt voldaan en dat de gebruikte interoperabiliteitsonderdelen voldoen aan de eisen van punt 5.3.3.2. Aan de essentiële eisen is voldaan wanneer aan de bepalingen van de hoofdstukken 4 en 5 is voldaan.

### 3.3.4. **Bescherming van het milieu**

Overeenkomstig bijlage III van Richtlijn 96/48/EG zijn de essentiële eisen van de bescherming van het milieu van het subsysteem „Energie”:

1.4.1. *Bij het ontwerpen van het trans-Europees hogesnelheidsspoorwegsysteem moeten de gevolgen voor het milieu van de aanleg en exploitatie van dat systeem worden beoordeeld en in aanmerking worden genomen overeenkomstig de geldende Gemeenschapsbepalingen.*

1.4.2. *De in de treinen en de infrastructuren gebruikte materialen moeten de emissie van rook of voor het milieu gevaarlijke en schadelijke gassen, met name bij brand, voorkomen.*

1.4.3. *Het rollend materieel en de energievoorzieningsystemen moeten zodanig zijn ontworpen en uitgevoerd dat zij uit elektromagnetisch oogpunt compatibel zijn met de installaties, voorzieningen en openbare of particuliere netten waarmee zij kunnen interfereren.*

De onder 1.4.2 genoemde aspecten zijn niet relevant voor het subsysteem „Energie”.

Teneinde aan de essentiële eisen 1.4.1 en 1.4.3 te voldoen moet het subsysteem „Energie” zodanig worden ontworpen en gebouwd dat

▼**B**

aan de in de punten 4.2.3.2, 4.2.3.3 en 4.3.1.5 genoemde eisen wordt voldaan. Aan de essentiële eisen is voldaan wanneer aan de bepalingen van hoofdstuk 4 is voldaan.

De volgende essentiële eisen van de bescherming van het milieu overeenkomstig bijlage III van Richtlijn 96/48/EG zijn met name op het subsysteem „Energie” van toepassing:

2.2.2. *De werking van de energievoorzieningsinstallaties mag geen verstoring van het milieu teweegbrengen die de aangegeven grenzen overschrijdt.*

Teneinde aan de essentiële eis 2.2.2 te voldoen moet het subsysteem „Energie” zodanig worden ontworpen en gebouwd dat aan de in de punten 4.2.3.2 en 4.3.1.5 genoemde eisen wordt voldaan. Aan de essentiële eisen is voldaan wanneer aan de bepalingen van hoofdstuk 4 is voldaan.

### 3.3.5. **Technische compatibiliteit**

Overeenkomstig bijlage III van Richtlijn 96/48/EG zijn de essentiële eisen van technische compatibiliteit van het subsysteem „Energie”:

1.5. *De technische eigenschappen van de infrastructuren en de vaste installaties moeten onderling en met die van de treinen die op het trans-Europees hogesnelheidsspoorwegnet rijden compatibel zijn.*

*Wanneer het op bepaalde gedeelten van het net moeilijk is om deze technische eigenschappen in acht te nemen, mogen tijdelijke oplossingen, waardoor de compatibiliteit in de toekomst wordt gewaarborgd, ten uitvoer worden gelegd.*

Teneinde aan de essentiële eis 1.5 te voldoen moet het subsysteem „Energie” zodanig worden ontworpen en gebouwd dat aan de in de punten 4.1.1, 4.1.2, 4.2.2.1, 4.2.2.3, 4.2.2.4, 4.2.2.5, 4.2.2.6, 4.2.2.7, 4.2.2.8, 4.2.2.9, 4.2.2.10, 4.2.2.11, 4.2.2.12, 4.3.1.1, 4.3.1.3, 4.3.1.4, 4.3.2.1, 4.3.2.3, 4.3.2.5 en 4.3.3 genoemde eisen wordt voldaan en dat de gebruikte interoperabiliteitsonderdelen voldoen aan de eisen van de punten 5.3.1.2, 5.3.1.3, 5.3.1.4, 5.3.1.5, 5.3.1.6, 5.3.1.8, 5.3.2.2, 5.3.2.3, 5.3.2.4, 5.3.2.5, 5.3.2.6, 5.3.2.7, 5.3.2.9, 5.3.3.1, 5.3.3.2, 5.3.3.3 en 5.3.3.4. Aan de essentiële eisen is voldaan wanneer aan de bepalingen van de hoofdstukken 4 en 5 is voldaan.

De volgende essentiële eisen van technische compatibiliteit overeenkomstig bijlage III van Richtlijn 96/48/EG zijn met name op het subsysteem „Energie” van toepassing:

2.2.3. *De stroomvoorzieningssystemen die op het trans-Europees hogesnelheidsspoorwegsysteem worden gebruikt, moeten:*

- *de treinen in staat stellen de opgegeven prestaties te verrichten;*
- *compatibel zijn met de op de treinen gemonteerde stroomafname-inrichtingen.*

Teneinde aan de essentiële eis 2.2.3 te voldoen moet het subsysteem „Energie” zodanig worden ontworpen en gebouwd dat aan de in de punten 4.1.1, 4.1.2.1, 4.1.2.2, 4.1.2.3, 4.3.1.1, 4.3.1.3, 4.3.2.1, 4.3.2.3 en 4.3.2.5 genoemde eisen wordt voldaan en dat de gebruikte interoperabiliteitsonderdelen voldoen aan de eisen van de punten 5.3.1.1, 5.3.1.2, 5.3.1.4, 5.3.2.1, 5.3.2.5, 5.3.3.1 en 5.3.3.5. Aan de essentiële eisen is voldaan wanneer aan de bepalingen van de hoofdstukken 4 en 5 is voldaan.

### 3.4. **Beoordeling van de conformiteit**

De beoordeling van de conformiteit van het subsysteem „Energie” en de onderdelen daarvan met de essentiële eisen moet worden uitgevoerd overeenkomstig de in Richtlijn 96/48/EG bepaalde eisen en de specificaties genoemd in hoofdstuk 6 en betreffende bijlagen A tot C van deze TSI.

## 4. **KARAKTERISERING VAN HET SUBSYSTEEM**

Het trans-Europees hogesnelheidsspoorwegsysteem waarop Richtlijn 96/48/EG van toepassing is en waarvan het subsysteem „Energie” deel uitmaakt, is een geïntegreerd systeem waarvan met name de fundamentele parameters, interfaces en prestaties geïntegreerd moeten worden teneinde de interoperabiliteit van het systeem te waarborgen en teneinde te waarborgen dat aan de essentiële eisen wordt voldaan.

▼**B**4.1. **Fundamentele parameters van het subsysteem „Energie”**4.1.1. **Spanning en frequentie**

Interoperabiliteit vereist standaardisatie van de spanning en frequentie over het gehele net. Tabel 4.1 noemt de spanningen en frequenties die op de lijncategorieën van toepassing zijn.

Tabel 4.1

**Spanningen en frequenties**

Spanning en frequentie	Lijncategorie		
	Verbindingslijnen	Aangepaste lijnen	Hogesnelheidslijnen
25 kV 50 Hz wisselstroom	X	X	X
15 kV 16,7 Hz wisselstroom	X	X	( <sup>1</sup> )
3 kV gelijkstroom	X	X	( <sup>2</sup> )
1,5 kV gelijkstroom	X	X	-

(<sup>1</sup>) In landen waar op dit moment op het spoorwagennet 15 kV 16,7 Hz wisselstroom wordt gebruikt, kan dit systeem ook op nieuwe lijnen worden gebruikt. Hetzelfde systeem kan ook in aangrenzende landen worden toegepast wanneer dat economisch verantwoord is.

(<sup>2</sup>) In Italië en Spanje kan op bestaande en nieuwe lijnen voor snelheden tot 250 km/u 3 kV gelijkstroom worden gebruikt wanneer 25 kV 50 Hz wisselstroom de lijnapparatuur en baanapparatuur voor besturing en seingeving van een bestaande lijn zou kunnen storen.

De spanning aan de onderstations en de stroomafnemers moet voldoen aan bijlage N van deze TSI. De frequentie moet voldoen aan bijlage N van deze TSI. Spanning en frequentie moeten vermeld worden in het infrastructuurregister (bijlage D van deze TSI). Voor de beoordeling van de conformiteit wordt verwezen naar bijlage N4.

4.1.2. **Bovenleiding en stroomafnemers**

Op nieuw aan te leggen hogesnelheidslijnen, aan te passen lijnen en verbindingslijnen moet slechts één type stroomafnemer worden toegepast voor alle treinen op deze lijnen. Om dit te bereiken worden alle toekomstige hogesnelheidstreinen uitgevoerd met stroomafnemers met een stroomafnemer van 1 600 mm. Alle nieuw aan te leggen bovenleidingen voor hogesnelheidslijnen met wisselspanning moeten voldoen aan de punten 4.1.2.1 en 4.1.2.3. Dit geldt eveneens voor aangepaste lijnen en verbindingslijnen met wisselstroom en gelijkstroom.

4.1.2.1. **Geometrie van bovenleidingen voor wisselstroomssystemen**

Rijdraadhoogte gerekend vanaf bovenzijde spoor, rijdraadhelling ten opzichte van het spoor en de zijwaartse uitslag van de rijdraad bij haaks op het spoor staande wind zijn van belang voor de interoperabiliteit van het hogesnelheidsnet. De toegestane waarden zijn vermeld in tabel 4.2.

Tabel 4.2

**Geometrie van bovenleidingen voor wisselstroomssystemen**

Nr.	Beschrijving	Verbindingslijnen	Aangepaste lijnen	Hogesnelheidslijnen
1	Nominale rijdraadhoogte (mm)	Tussen 5 000 en 5 750 ( <sup>1</sup> ) ( <sup>2</sup> ) - ( <sup>3</sup> )	Tussen 5 000 en 5 500 ( <sup>1</sup> ) ( <sup>3</sup> )	5 080 of 5 300 ( <sup>3</sup> )
2	Toegestane rijdraadhelling ten opzichte van het spoor en de hellingsvariatie	Zie tevens EN 50119, versie 2001, punt 5.2.8.2		Hellingen niet aanvaardbaar



## ▼B

Nr.	Beschrijving	Verbindingslijnen	Aangepaste lijnen	Hogesnelheidslijnen
3	Toegestane zijwaartse uitslag van de rijdraad bij haaks op het spoor staande wind (mm) <sup>(3)</sup>		≤ 400	

<sup>(1)</sup> In het geval van verbindingslijnen voor gemengd goederen- en reizigersverkeer mag voor wagons met groot laadprofiel de rijdraadhoogte hoger zijn mits de stroomafnemer geschikt is voor de stroom met de specifieke kwaliteit en de uitslag van de stroomafnemer voldoende groot is (zie punt 5.3.2.5).

<sup>(2)</sup> De rijdraadhoogte op overwegen moet voldoen aan nationale richtlijnen.

<sup>(3)</sup> De in aanmerking te nemen rijdraadhoogte en windsnelheid moeten worden vermeld in het infrastructuurregister zoals bepaald in bijlage D van deze TSI.

De geometrie van de bovenleiding moet voldoen aan de eisen van bijlage H.3.1 van deze TSI.

4.1.2.2. *Geometrie van bovenleidingen voor gelijkstroomsystemen*

De gegevens van bovenleidingen voor gelijkstroomsystemen van het trans-Europees interoperabele spoorwegnet zijn vermeld in tabel 4.3.

Tabel 4.3

**Geometrie van bovenleidingen voor gelijkstroomsystemen**

Nr.	Beschrijving	Verbindingslijnen	Aangepaste lijnen
1	Nominale rijdraadhoogte (mm)	Tussen 5 000 en 5 600 <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup> <sup>(3)</sup> <sup>(4)</sup>	Tussen 5 000 en 5 500 <sup>(3)</sup> <sup>(4)</sup>
2	Toegestane rijdraadhelling ten opzichte van het spoor en de hellingsvariatie	EN 50119, versie 2001, punt 5.2.8.2	
3	Toegestane zijwaartse uitslag van de rijdraad bij haaks op het spoor staande wind (mm) <sup>(4)</sup>	≤ 400	

<sup>(1)</sup> In het geval van verbindingslijnen voor goederen- en reizigersverkeer mag voor wagons met groot laadprofiel de rijdraadhoogte hoger zijn mits de stroomafnemer geschikt is voor de stroom met de specifieke kwaliteit en de uitslag van de stroomafnemer voldoende groot is (zie punt 5.3.2.5).

<sup>(2)</sup> De rijdraadhoogte op overwegen moet voldoen aan nationale richtlijnen.

<sup>(3)</sup> Voor de lijnen in Italië zoals bedoeld in noot (2) van tabel 4.1 moet de rijdraadhoogte tussen 5 000 en 5 300 mm liggen. De overige waarden gelden voor andere lijntypen.

<sup>(4)</sup> De in aanmerking te nemen rijdraadhoogte en windsnelheid moeten worden vermeld in het infrastructuurregister zoals bepaald in bijlage D van deze TSI.

De geometrie van de bovenleiding moet voldoen aan de eisen van bijlage J.3.1. van deze TSI.

4.1.2.3. *Geometrie van de stroomafnemerkep*

De breedte en het werkzame bereik van de stroomafnemerkep, de breedte van de sleepstukken en het profiel van de stroomafnemerkep worden gedefinieerd teneinde operabiliteit te bereiken. Tabel 4.4 bevat de gegevens voor de wisselstroom- en gelijkstroomsystemen. Het profiel van de stroomafnemer wordt afgebeeld in figuur 4.1.

Tabel 4.4

**Geometrie van de stroomafnemerkep voor wisselstroom- en gelijkstroomsystemen**

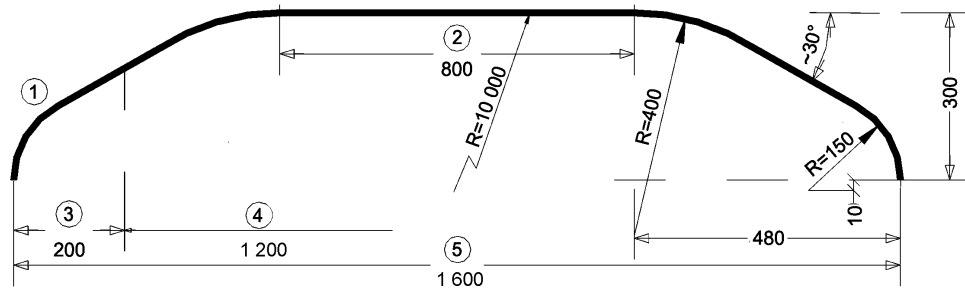
Nr.	Beschrijving	Alle lijncategorieën
1	Breedte stroomafnemerkep (mm)	1 600
2	Profiel stroomafnemerkep	Zie figuur 4.1

## ▼B

Nr.	Beschrijving	Alle lijncategorieën
3	Overige eisen van wisselstroomsystemen	Zie bijlage H.3.2 van deze TSI
4	Overige eisen van gelijkstroomsystemen	Zie bijlage J.3.2. van deze TSI

Figuur 4.1

## Profiel stroomafnemerkop



- 1 Hoorn van isolatiemateriaal
- 2 Minimumlengte sleepstuk
- 3 Geprojecteerde lengte
- 4 Werkbereik stroomafnemerkop
- 5 Breedte stroomafnemerkop

## 4.2. Interfaces van het subsysteem „Energie”

## 4.2.1. Lijst van interfaces

## 4.2.1.1. Interfaces met infrastructuur

- Profielen van vrije ruimte
- Beveiliging tegen elektrische schok (aarding en contact)

## 4.2.1.2. Interfaces met besturing en seingeving

- Harmonische stroom, invloed op seingeving en interne telecommunicatie
- Seinen voor fase- en systeemscheidingssecties

## 4.2.1.3. Interfaces met rollend materieel

- Dynamisch voertuigprofiel
- Beperking van maximaal elektriciteitsverbruik
- Stroom bij stilstand
- Spanning en frequentie
- Coördinatie van elektrische beveiliging
- Opstelling van stroomafnemers
- Het passeren van fasescheidingssecties
- Het passeren van systeemscheidingssecties
- Afstelling van stroomafnemeropdrukkracht

## 4.2.1.4. Gemeenschappelijke prestatiecriteria met rollend materieel

- Arbeidsfactor
- Remming met energijeterugwinning
- Harmonische karakteristieken en daarmee samenhangende overspanningen op de bovenleiding

## 4.2.2. Karakteristieke gegevens van interfaces

## 4.2.2.1. Profielen van vrije ruimte

Het infrastructuurprofiel moet rekening houden met de benodigde ruimte voor het passeren van de stroomafnemers die contact maken met de bovenleiding en met de installatie van de rijdraadinrichting zelf. De afmetingen van tunnels en andere constructies moeten onder-

▼B

ling compatibel zijn met de geometrie van de bovenleiding en het dynamisch pantograafprofiel (bijlage H, punt H.3.6, van deze TSI specificeert het dynamisch pantograafprofiel). De benodigde ruimte voor de installatie van de bovenleiding moet worden bepaald door de aanbestedende dienst. De beoordeling van de conformiteit moet worden uitgevoerd bij de beoordeling van het subsysteem „Infrastructuur”.

4.2.2.2. *Aarding en contact, beveiliging tegen elektrische schok*

Het subsysteem „Infrastructuur” moet een algemeen aardingssysteem langs de lijn aanleggen teneinde te voldoen aan de eisen van beveiliging tegen elektrische schok zoals gespecificeerd in EN 50 122-1. Aan beveiliging tegen elektrische schok tijdens de exploitatie en storingen wordt voldaan door aanrakingsspanningen te beperken tot aanvaardbare waarden zoals bepaald in EN 50 122-1, versie 1997, punt 7. Resultaten van onderzoek uitgevoerd door de aanbestedende dienst en de betreffende specifieke bepalingen moeten worden overlegd teneinde aan te tonen dat aan de eisen voldaan is. De beoordeling van de conformiteit moet worden uitgevoerd bij de beoordeling van het subsysteem „Infrastructuur”.

4.2.2.3. *Harmonische stroom, invloed op seingeving en interne telecommunicatie*

De door rollend materieel opgewekte harmonische stroom heeft via het subsysteem „Energie” een storende invloed op het subsysteem „Besturing en seingeving”. Het onderwerp wordt daarom behandeld bij het subsysteem „Besturing en seingeving”. In het subsysteem „Energie” is geen beoordeling van de conformiteit vereist.

4.2.2.4. *Dynamisch voertuigprofiel*

Het ontwerp van de bovenleiding moet rekening houden met het dynamisch voertuigprofiel. Het aan te houden profiel is afhankelijk van de in het infrastructuurregister bepaalde lijncategorie (bijlage D van deze TSI). De beoordeling van de conformiteit moet in het subsysteem „Energie” worden uitgevoerd.

4.2.2.5. *Beperking van maximaal elektriciteitsverbruik*

Het toegestane elektriciteitsverbruik van treinen die worden ingezet op hogesnelheidslijnen, aangepaste lijnen en verbindinglijnen wordt bepaald door het op deze lijnen geïnstalleerde vermogen. De treinen moeten dan ook worden uitgerust met stroombeperkingsapparatuur zoals omschreven in bijlage O van deze TSI. De beoordeling van de conformiteit moet in het subsysteem „Rollend materieel” worden uitgevoerd. Het infrastructuurregister zoals bepaald in bijlage D van deze TSI moet informatie bevatten over het maximale elektriciteitsverbruik.

4.2.2.6. *Beperking van stroomafname door treinen bij stilstand*

Voor elektrificatiesystemen van 1,5 kV en 3,0 kV gelijkstroom mag de stroomafname per stroomafnemer respectievelijk 300 A en 200 A niet overschrijden. De beoordeling van de conformiteit moet in het subsysteem „Rollend materieel” worden uitgevoerd.

4.2.2.7. *Spanning en frequentie*

Treinen moeten geschikt zijn voor het spannings- en frequentiebereik zoals vermeld in punt 4.1.1 en gespecificeerd in bijlage N van deze TSI. De beoordeling van de conformiteit moet in het subsysteem „Rollend materieel” worden uitgevoerd.

4.2.2.8. *Coördinatie van elektrische beveiliging*

De elektrische beveiliging van de onderstations en de krachtvoertuigen moet worden gecoördineerd teneinde wederinschakeling na kortsluiting te optimaliseren. (bijlage E van deze TSI geeft de toepasselijke eisen.). Het infrastructuurregister zoals bepaald in bijlage D van deze TSI moet informatie bevatten over de beveiliging van onderstations.

De beoordeling van de conformiteit met betrekking tot het ontwerp en de uitvoering van onderstations moet in het subsysteem „Energie” worden uitgevoerd en met betrekking tot de apparatuur van krachtvoertuigen in het subsysteem „Rollend materieel”.

4.2.2.9. *Opstelling van stroomafnemers*

Bij het bepalen van het aantal en de verdeling van stroomafnemers op de treinen moet rekening worden gehouden met de maximale treinlengte. De maximale afstand tussen de stroomafnemers is minder dan

▼ B

400 m. De afstand tussen drie opeenvolgende stroomafnemers moet groter zijn dan 143 m. Het toelaatbare aantal stroomafnemers en de onderlinge verdeling daarvan is tevens afhankelijk van het dynamisch gedrag. Bij wisselstroomsystemen mogen de stroomafnemers niet elektrisch verbonden worden. Verwezen wordt naar bijlage H, punt H.3.5, van deze TSI.

De beoordeling van de conformiteit moet in het subsysteem „Rollend materieel” worden uitgevoerd.

4.2.2.10. *Het passeren van fasescheidingssecties*

De treinen moeten van de ene sectie naar een andere kunnen rijden zonder de twee fasen te verbinden.

Treinen die op de fasescheiding spanningsloos komen te staan moeten met geschikte apparatuur opnieuw gestart kunnen worden. Voor het ontwerp wordt verwezen naar bijlage H, punt H.3.3, van deze TSI.

Het infrastructuurregister zoals bepaald in bijlage D van deze TSI moet informatie bevatten over het ontwerp van de fasescheidingssecties.

Bij het binnenrijden van de fasescheidingssectie moet de vermogensafname naar nul teruggebracht worden. Dit moet automatisch plaatsvinden zonder interventie van de bestuurder. Het neerlaten van de stroomafnemers is niet nodig.

**De eisen van ontwerp van het subsysteem „Energie” zijn:**

*Voor nieuw aan te leggen lijnen* mogen twee types fasescheidingssecties worden toegepast.

- Een fasescheidingssectie waarop alle stroomafnemers van de langste interoperabele trein zich binnen de neutrale sectie bevinden. In dit geval gelden er geen beperkingen ten aanzien van de indeling en verdeling van de stroomafnemers in de treinen. De lengte van de neutrale sectie moet minimaal 402 m bedragen. Voor gedetailleerde eisen, zie bijlage H, punt H.3.3, van deze TSI.
- Een kortere fasescheidingssectie waarvoor beperkingen gelden ten aanzien van de indeling en verdeling van de stroomafnemers wordt beschreven in bijlage H, punt H.3.3, van deze TSI. De totale lengte van deze scheiding is minder dan 142 m. Bij dit ontwerp moet de afstand tussen drie opeenvolgende stroomafnemers meer dan 143 m bedragen.

*Voor bestaande lijnen* kunnen verschillende oplossingen worden toegepast die gebaseerd zijn op de toegelaten indeling van de stroomafnemers in de trein afhankelijk van de gekozen route, het vereiste prestatieniveau en de voor de aanbestedende dienst aanvaardbare investeringen. Waar het ontwerp van bestaande fasescheidingssecties het passeren van interoperabele hogesnelheidstreinen niet toestaat, moet de aanbestedende dienst geschikte vervangende procedures of ontwerpen leveren.

Het infrastructuurregister zoals bepaald in bijlage D van deze TSI moet informatie bevatten over het ontwerp van de fasescheidingssecties.

De beoordeling van de conformiteit van de fasescheidingssecties moet in het subsysteem „Energie” worden uitgevoerd.

**De eisen van de subsystemen „Besturing en seingeving” Rollend materieel,” zijn:**

Op hogesnelheidslijnen moet het subsysteem „Besturing en seingeving” zodanig zijn uitgevoerd dat het rollend materieel voor en na de fasescheidingssectie automatisch kan werken. De apparatuur op de krachtvoertuigen moet tijdig voor het binnenrijden van een fasescheidingssectie een signaal ontvangen dat rekening houdt met de toegestane maximumrijdsnelheid. Voor de beoordeling van de conformiteit moeten functionele proeven in de subsystemen „Rollend materieel” en „Besturing en seingeving” worden uitgevoerd.

4.2.2.11. *Het passeren van systeemscheidingssecties**Algemeen*

De treinen moeten van het ene energievoorzieningssysteem naar het andere kunnen rijden zonder de twee systemen te verbinden. De benodigde maatregelen zijn afhankelijk van de twee energievoorzieningsystemen alsmede van de indeling van de stroomafnemers en de rijdsnelheid.

**▼B**

Voor het passeren van een systeemscheidingssectie door de trein bestaan twee mogelijkheden:

1. met opgezette stroomafnemer en contact met de rijdraad,
2. met neergelaten stroomafnemer en geen contact met de rijdraad.

De aanbestedende dienst moet een keuze maken en deze keuze moet in het infrastructuurregister zoals bepaald in bijlage D van deze TSI worden vermeld.

**De eisen van het ontwerp van het subsysteem „Energie” zijn:***— Opgezette stroomafnemers*

Waar de systeemscheidingssectie met opgezette stroomafnemers wordt gepasseerd, gelden de volgende voorwaarden:

1. Het functionele ontwerp van de systeemscheidingssectie is als volgt:
  - de geometrie van diverse elementen van de bovenleiding moet voorkomen dat de stroomafnemers met de indeling van de stroomafnemers overeenkomstig punt 4.2.2.9 de twee voedingssystemen kunnen kortsluiten of doorverbinden;
  - bij korte neutrale secties moet het mechanische gedrag van de bovenleiding bij maximumsnelheid voldoen aan de voorschriften van de norm EN 50 119, versie 2001, punt 5.2;
  - het subsysteem „Energie” moet het doorverbinden van de twee systemen ook met defecte hoogspanningsschakelaar aan boord voorkomen;
  - een voorbeeld van indeling van een systeemscheidingssectie wordt gegeven in figuur H.4 van bijlage H van deze TSI.
2. Waar de snelheid hoger is dan 250 km/u moet de rijdraadhoogte van beide systemen dezelfde zijn. Details en toleranties worden gegeven in de bijlagen H en J van deze TSI.
3. Op rollend materieel moeten inrichtingen de hoogspanningsschakelaar bij het naderen van de scheidingssectie automatisch openen en naar de nieuwe voeding omschakelen.

*— Neergelaten stroomafnemers*

Waar de systeemscheidingssectie met neergelaten stroomafnemers wordt gepasseerd, gelden de volgende voorwaarden:

1. Het ontwerp van de scheidingssectie tussen verschillende energievoorzieningsystemen moet waarborgen dat, in het geval van een onvoorziene stroomafnemer op de rijdraad, beide energievoorzieningsystemen onmiddellijk worden uitgeschakeld om overbrugging te voorkomen. De detectie van kortsluitstroom waarborgt inwerkingtreding van neutrale secties.
2. Dit alternatief moet gekozen worden wanneer aan de bedrijfsvoorwaarden met opgezette stroomafnemers niet wordt voldaan.
3. Op hogesnelheidslijnen met verschillende rijdraadhoogten en op de scheidingssecties van bestaande lijnen die niet aan de eisen van deze TSI voldoen moeten de stroomafnemers neergelaten worden wanneer het energievoorzieningssysteem verandert of wanneer de rijnsnelheid de installatie van overgangssecties met aanvaardbare hellingen niet toelaat (zie de bijlagen H en J van deze TSI).
4. In het geval van stroomscheidingen die bereden moeten worden met neergelaten stroomafnemers moeten de stroomafnemers zonder interventie van de bestuurder door besturingsseinen worden neergelaten.

De beoordeling van de conformiteit van de systeemscheidingssecties moet in het subsysteem „Energie” worden uitgevoerd.

**De eisen van de subsystemen „Besturing en seingeving” en „Rollend materieel” zijn:**

Voor het binnenrijden van scheidingssecties tussen verschillende energievoorzieningsystemen moet de hoogspanningsschakelaar van het krachtvoertuig zonder interventie van de bestuurder door besturingsseinen worden geopend. Dit moet tijdig plaatsvinden zodat het krachtvoertuig tijdig het oude voedingssysteem kan afschakelen voordat het nieuwe energievoorzieningssysteem wordt bereikt.

De vereiste seinen moeten worden gegeven door het subsysteem „Besturing en seingeving”.

▼B

De krachtvoertuigen moeten zodanig worden ontworpen dat besturingsseinen voor het openen van de hoogspanningsschakelaar en het neerlaten van de stroomafnemers zonder interventie van de bestuurder worden ontvangen. Wanneer de stroomafnemers niet worden neergelaten mogen alleen die elektrische circuits ingeschakeld blijven die onmiddellijk op het nieuwe energievoorzieningssysteem kunnen omschakelen.

Het ontwerp en de werking van de systeemscheidingssecties moeten in het infrastructuurregister zoals beschreven in bijlage D van deze TSI worden toegelicht.

De beoordeling van de conformiteit alsmede functionele beproevingen moeten in de subsystemen „Besturing en seingeving” en „Rollend materieel” worden uitgevoerd.

#### 4.2.2.12. *Afstelling van stroomafnemeropdrukkracht*

Rollend materieel moet door middel van interne regelapparatuur afstelling van de stroomafnemeropdrukkracht mogelijk maken teneinde te voldoen aan de eisen van punt 5.3.2.7. De beoordeling van de conformiteit moet in het subsysteem „Rollend materieel” worden uitgevoerd.

#### 4.2.3. *Regelgevende en operationele voorwaarden*

##### 4.2.3.1. *Algemene regelgevende voorwaarden*

Teneinde de samenhang van het trans-Europees hogesnelheidsspoorwegsysteem te waarborgen gelden de volgende regelgevende en operationele voorwaarden.

##### 4.2.3.2. *Bescherming van het milieu*

Bescherming van het milieu wordt geregeld in Richtlijn 85/337/EEG van de Raad met betrekking tot de milieueffectrapportage van bepaalde projecten.

Voor het subsysteem „Energie” van interoperabele hogesnelheidslijnen zijn geen specifieke eisen nodig.

##### 4.2.3.3. *Brandbeveiliging*

Brandbeveiliging wordt geregeld in Richtlijn 89/106/EEG en het bijbehorende basisdocument betreffende essentiële veiligheidseis nr. 2, „Brandveiligheid”.

Voor het subsysteem „Energie” van interoperabele hogesnelheidslijnen zijn geen specifieke eisen nodig.

##### 4.2.3.4. *Uitzondering in geval van werken*

De specificaties van het subsysteem „Energie” en de interoperabiliteitsonderdelen zoals bepaald in de hoofdstukken 4 en 5 van de TSI zijn van toepassing op lijnen tijdens normale exploitatie of tijdens onvoorziene storingen die toepassing van het onderhoudsplan vereisen.

In een aantal situaties waar werkzaamheden vooruit werden gepland, kan het onmogelijk zijn, aan deze bepalingen te voldoen tijdens het uitvoeren van wijzingen aan het subsysteem „Energie”.

Deze tijdelijke uitzonderingen op de bepalingen van de TSI moeten worden vastgesteld door de aanbestedende dienst van de betreffende lijn, die teneinde de veiligheid van de passerende treinen te waarborgen, de volgende algemene bepalingen moet toepassen:

- de toegestane uitzonderingen moeten van tijdelijke aard en voor een specifieke periode gepland zijn;
- de spoorwegmaatschappijen die de lijn in exploitatie hebben, moeten schriftelijk in kennis worden gesteld van deze tijdelijke uitzonderingen, van hun geografische situatie, de aard ervan en bijzondere bebakening alsmede waar van toepassing de gebruikte seinen. Een model van deze mededeling moet aan het infrastructuurregister van de lijn zoals beschreven in bijlage D van deze TSI worden toegevoegd;
- elke uitzondering moet gepaard gaan met aanvullende veiligheidsmaatregelen teneinde het veiligheidsniveau in stand te houden. Deze aanvullende maatregelen kunnen in het bijzonder omvatten:
  - bijzonder toezicht van de betreffende werken,
  - tijdelijke snelheidsbeperkingen op het betreffende baanvak zoals bepaald door de aanbestedende dienst.

▼ **B**4.2.3.5. *Infrastructuurregister van Europese interoperabele lijnen*

Voor elk baanvak van het trans-Europees hogesnelheidsspoorwegsysteem moet de aanbestedende dienst of zijn gemachtigde een speciaal document opstellen, „infrastructuurregister” genoemd. In dit document worden de karakteristieken van alle subsystemen met vaste installaties van de betreffende lijnen opgenomen.

Dit document verschaft:

- de lidstaat verantwoordelijk voor het verlenen van machtiging tot ingebruikneming van het subsysteem een opgave van de voornaamste parameters inzake de exploitatie van elke lijn van het trans-Europees hogesnelheidsspoorwegnet;
- de spoorwegmaatschappijen die de lijn in exploitatie hebben of die overwegen de lijn in exploitatie te nemen de benodigde gegevens over bijzondere eigenschappen wanneer parameters of interoperabiliteitsspecificaties afhankelijk zijn van een specifieke keuze van de aanbestedende dienst;
- voor het subsysteem „Energie” voor elk homogeen baanvak van de lijn en voor elk bijzonder toestel de algemene of bijzondere specificaties die zijn toegepast en waarvan de kennis voor het exploiteren van de lijn nodig is. De lijst wordt gegeven in bijlage D van deze TSI.

De aanbestedende dienst moet dit document bij de EG-keuringsverklaring van het subsysteem „Energie” voegen als deel van het technische dossier zoals beschreven in bijlage V van Richtlijn 96/48/EG voor de machtiging tot ingebruikneming door de lidstaat.

4.3. **Gespecificeerde prestatie**4.3.1. *Prestatie van het energievoorzieningssysteem, van de onderstations en van de schakelposten*4.3.1.1. *Geïnstalleerd vermogen*

De door het subsysteem „Energie” te leveren prestaties moeten overeenkomen met de relevante specifieke prestatie voor elke categorie lijn van het trans-Europees hogesnelheidsspoorwegsysteem met betrekking tot:

- de maximale baanvaknelheid;
- het piekvermogen bij de stroomafnemers en afgenomen door de treinen;
- de minimale vrije hoogte;
- de gemiddelde nuttige spanning.

De aanbestedende dienst moet het type lijn afhankelijk van de functie met betrekking tot bijlage F van deze TSI en in het infrastructuurregister zoals beschreven in bijlage D van deze TSI vermelden.

Het ontwerp van het elektrificatiesysteem moet waarborgen dat de energievoorziening de gespecificeerde prestaties kan leveren. Punt 4.2.2.5 stelt derhalve een eis aan de begrenzing van het elektriciteitsverbruik van het subsysteem „Rollend materieel”.

De berekende gemiddelde nuttige spanning aan de stroomafnemer moet voldoen aan bijlage L van deze TSI.

4.3.1.2. *Veiligheid, aarding en contact*

De veiligheid van het energievoorzieningssysteem, de onderstations en de schakelposten moet worden bereikt door deze installaties te ontwerpen en te testen overeenkomstig de norm EN 50 122-1, versie 1997, punten 5, 7 en 9. De onderstations en schakelposten moeten beveiligd worden tegen toegang door onbevoegden.

4.3.1.3. *Arbeidsfactor*

De aanvaardbare gegevens voor de arbeidsfactor worden bepaald in bijlage G bij deze TSI. Onder de voorwaarden beschreven in het bovengenoemde document is de minimumwaarde op hogesnelheidslijnen 0,95. De beoordeling van de conformiteit moet in het subsysteem „Rollend materieel” worden uitgevoerd.

4.3.1.4. *Remming met energierugwinning*

Wisselstroomsystemen moeten worden ontworpen om het gebruik van remmen met energierugwinning als bedrijfsrem mogelijk te maken die naadloos energie kunnen uitwisselen met andere treinen of met de

▼B

belangrijkste netwerkenergieleverancier. Hiervoor wordt verwezen naar bijlage K van deze TSI.

Rollend materieel moet het gebruik van andere remsystemen toestaan wanneer remmen met energierugwinning niet mogelijk is.

De aanbestedende dienst kan bepalen of remmen met energierugwinning op gelijkstroomsystemen wel of niet is toegestaan. Het infrastructuurregister zoals bepaald in bijlage D van deze TSI moet de nodige informatie bevatten.

De beoordeling van de conformiteit van de vaste installaties moet zoals gespecificeerd in bijlage K4 van deze TSI worden uitgevoerd.

De beoordeling van de conformiteit van rollend materieel moet zoals gespecificeerd in de TSI rollend materieel worden uitgevoerd.

#### 4.3.1.5. *Externe elektromagnetische compatibiliteit*

Externe elektromagnetische compatibiliteit is geen specifieke eigenschap van het trans-Europees hogesnelheidsspoorwegnet. Energievoorzieningssystemen moeten voldoen aan de normen EN 50 121-2 en EN 50 122 teneinde te voldoen aan alle eisen betreffende elektromagnetische compatibiliteit. In deze TSI is geen beoordeling van de conformiteit vereist.

#### 4.3.1.6. *Harmonische emissies naar het elektriciteitsnet*

Voor harmonische emissies naar het elektriciteitsnet moet de aanbestedende dienst voldoen aan de nationale normen (of Europese normen wanneer beschikbaar) en aan de eisen van het elektriciteitsbedrijf. In deze TSI is geen beoordeling van de conformiteit vereist.

#### 4.3.1.7. *Harmonische karakteristieken en daarmee samenhangende overspanningen op de rijdraad*

Teneinde de ontoelaatbare overspanningen op de rijdraad veroorzaakt door harmonische stroom van krachtvoertuigen te voorkomen moeten de krachtvoertuigen voldoen aan bijlage P van deze TSI. De noodzakelijke eisen worden gedefinieerd in het subsysteem „Rollend materieel” en de beoordeling van de conformiteit moet zoals gedefinieerd in bijlage P in het subsysteem „Rollend materieel” worden uitgevoerd.

#### 4.3.1.8. *Beveiliging tegen elektrische schok*

Het energievoorzieningssysteem moet worden opgenomen in het algemene aardingssysteem langs de spoorbanen teneinde te voldoen aan de eisen betreffende beveiliging tegen elektrische schok zoals gespecificeerd in de norm EN 50 122-1, versie 1997, punten 5, 7 en 9. Aan de voorschriften betreffende beveiliging tegen elektrische schok tijdens exploitatie en storingen wordt voldaan door de aanrakingsspanningen te beperken tot aanvaardbare waarden zoals bepaald in de norm EN 50 122-1, versie 1997, punten 7.2 en 7.3. Voor elke installatie moet een onderzoek de beveiliging tegen elektrische schok uitwijzen. Dit onderzoek kan beproevingen bevatten.

#### 4.3.1.9. *Onderhoudsplan*

Een onderhoudsplan moet worden opgesteld door de aanbestedende dienst of zijn gemachtigde teneinde te waarborgen dat de gespecificeerde karakteristieken van het subsysteem „Energie” binnen de gespecificeerde grenzen gehandhaafd blijven.

Het plan moet ten minste de volgende elementen bevatten:

- routinematig onderhoud van onderstations en schakelposten;
- dossiers van omstandigheden, bevindingen en opgedane ervaring;
- grenswaarden van de veiligheid die tot snelheidsbeperkingen van treinen kunnen leiden om te voldoen aan de specificaties in punt 4.1.1;
- een opgave van frequenties van controles en van de toleranties op gemeten waarden met een indicatie van de equivalentieregels met de waarden van de in punt 4.3.1 genoemde norm;
- de genomen maatregelen (snelheidsbeperkingen, reparatietermijnen) wanneer de voorgeschreven waarden worden overschreden.

Onderhoudsprocedures mogen niet leiden tot verslechtering van beveiligingsmaatregelen zoals continuïteit van de retourstroomcircuits, beperking van overspanningen en detectie van kortsluitingen. De alge-



▼B

hele prestaties van het systeem mogen niet worden verminderd en het afschakelen van een deel van de rijdraad moet worden voorkomen.

4.3.1.10. *Isolatie van de energievoorziening bij gevaar*

Apparatuur moet worden geïnstalleerd en procedures ten uitvoer gelegd teneinde isolatie van spanning van krachtvoertuigen en geëlektrificeerde lijnen door middel van alarminstallaties te bewerkstelligen zodat de energieleverancier noodmaatregelen kan treffen. De beoordeling van de conformiteit moet controle van de transmissieapparatuur en de instructies voor de procedures bevatten.

4.3.1.11. *Voortzetting van de energievoorziening tijdens storingen*

De energievoorziening en de bovenleiding moeten zodanig ontworpen worden dat de treinen tijdens storingen in bedrijf kunnen blijven. Dit kan worden bereikt door het verdelen van de bovenleidingen in secties en het installeren van redundante apparatuur in onderstations. De beoordeling van de conformiteit vindt plaats door controle van de elektrische schema's.

4.3.2. **Prestatie van de bovenleiding**4.3.2.1. *Algemeen*

De prestatie van de bovenleiding moeten voldoen aan de relevante prestatie zoals gespecificeerd voor elke lijncategorie van het trans-Europees hogesnelheidsspoorwegsysteem als functie van

- de maximale baanvaksnelheid en
- het gevraagde vermogen van de treinen bij de stroomafnemers.

Het ontwerp van de bovenleiding moet de gespecificeerde prestatie waarborgen overeenkomstig de verklaring van de aanbestedende dienst in het kader van punt 4.3.1.1.

4.3.2.2. *Veiligheid, aarding en contact*

De veiligheid van de bovenleiding wordt bereikt door deze installaties te ontwerpen overeenkomstig de Europese normen EN 50 119, versie 2001, punt 5.1.2, en EN 50 122-1, versie 1997, punten 5, 7 en 9. Alle onder spanning staande elementen moeten buiten het bereik van gebruikers en andere personen worden geïnstalleerd.

4.3.2.3. *Eisen aan dynamisch gedrag en kwaliteit van stroomafname*

Het ontwerp van de bovenleiding moet overeenstemmen met de eisen aan dynamisch gedrag. De opwaartse kracht bij de ontwerpsnelheid van de lijn moet voldoen aan de bepalingen van de norm EN 50 119, versie 2001, punt 5.2.1.2, en aan de tabellen 4.5 en 4.6 van deze TSI.

De kwaliteit van de stroomafname is van wezenlijk belang voor de levensduur van de rijdraad en moet derhalve voldoen aan goedgekeurde en meetbare parameters.

De kwaliteit van de stroomafname kan afgemeten worden aan de gemiddelde waarde  $F_m$  en de standaardafwijking  $\sigma$  van gemeten of gesimuleerde contactkrachten of door het tellen van vonkontladingen. De criteria voor wisselstroomsystemen zijn opgenomen in tabel 4.5 en de criteria voor gelijkstroomsystemen in tabel 4.6.

De aanbestedende dienst bepaalt of interactiecriterium nr. 1 (contactkracht) of nr. 2 (vonkontlading) wordt gebruikt overeenkomstig tabel 4.5 of 4.6. De interactie voldoet aan de bepalingen van deze TSI wanneer aan

- criterium 1 of 2 van tabel 4.5 en
- criterium 3 van tabel 4.5

is voldaan.

De testresultaten van een vergelijkbaar bovenleidingssysteem mogen als basis worden gebruikt voor de beoordeling van de conformiteit.

Voor de kwalificatie van de prestatie met meer dan een stroomafnemer, moet de stroomafnemer met de meest kritieke waarden worden genomen.



Tabel 4.5

## Eisen van interactie, wisselstroomsystemen

Nr.	Beschrijving	Aangepaste lijnen en verbindinglijnen	Hogesnelheidslijnen	
			Bestaand	Nieuw
1	Gecorrigeerde gemiddelde kracht $F_m$ (N) <sup>(1)</sup>	Zie de punten 5.3.1.6 en 5.3.2.7 <sup>(2)</sup>		Zie punt 5.3.1.6 <sup>(2)</sup>
	Standaardafwijking bij maximumsnelheid $\sigma_{max}$ (N)		0,3 $F_m$	
2	Percentage vonkontlading bij maximumsnelheid, NQ (%)		$\leq 0,14$	
3	Benodigde hoogte voor maximale opwaartse kracht van het stroomafnemerbeen onder ongunstige aërodynamische condities	Zie EN 50119, versie 2001, punt 5.2.1.2		2· $S_0$ <sup>(3)</sup>

Voor definities, waarden en beproevingen, zie bijlage Q.

- <sup>(1)</sup>  $F_m$  is de dynamisch gecorrigeerde gemiddelde waarde van de contactkracht na statistische analyse van de resultaten van metingen of simulaties van contactkrachten.
- <sup>(2)</sup> De dynamische correctie moet worden toegepast op de waarden overeenkomstig de punten 5.3.1.6 en 5.3.2.7.
- <sup>(3)</sup>  $S_0$  is de berekende, gesimuleerde of gemeten opwaartse kracht van de rijdraad aan het stroomafnemerbeen onder normale bedrijfsomstandigheden met een of meerdere stroomafnemers met een gemiddelde contactkracht  $F_m$  bij de maximaal toegestane rijnsnelheid op de lijn overeenkomstig EN 50 119, versie 2001, punt 5.2.1.2.

Tabel 4.6

## Eisen van interactie, gelijkstroomsystemen

Nr.	Beschrijving	Aangepaste lijnen en verbindinglijnen <sup>(1)</sup>
1	Gecorrigeerde gemiddelde kracht $F_m$ (N) <sup>(2)</sup>	Zie de punten 5.3.1.6 en 5.3.2.7 <sup>(3)</sup>
	Standaardafwijking bij maximumsnelheid $\sigma_{max}$ (N)	0,3 $F_m$
2	Percentage vonkontlading bij maximumsnelheid, NQ (%)	$\leq 0,20$
3	Benodigde hoogte voor maximale opwaartse kracht van het stroomafnemerbeen onder ongunstige aërodynamische condities	Zie EN 50119, versie 2001, punt 5.2.1.2 <sup>(4)</sup>

Voor definities, waarden en beproevingen zie bijlage Q.

- <sup>(1)</sup> De waarden voor aangepaste lijnen in tabel 4.1 gelden eveneens voor de in noot 2 genoemde lijnen in Italië en Spanje.
- <sup>(2)</sup>  $F_m$  is de dynamisch gecorrigeerde gemiddelde waarde van de contactkracht na statistische analyse van de resultaten van metingen of simulaties van contactkrachten.
- <sup>(3)</sup> De dynamische correctie moet worden toegepast op de waarden overeenkomstig de punten 5.3.1.6 en 5.3.2.7.
- <sup>(4)</sup> De berekende, gesimuleerde of gemeten opwaartse kracht van de rijdraad aan het stroomafnemerbeen onder normale bedrijfsomstandigheden met een of meerdere stroomafnemers met een gemiddelde contactkracht  $F_m$  bij de maximaal toegestane rijnsnelheid op de lijn bepaalt de benodigde hoogte.

## 4.3.2.4. Beveiliging tegen elektrische schok

De bovenleiding moet worden opgenomen in het algemene aardingsstelsel langs de spoorbanen teneinde te voldoen aan de eisen betreffende beveiliging tegen elektrische schok zoals gespecificeerd in de norm EN 50 122-1, versie 1997, punten 5, 7 en 9. Aan de voorschriften betreffende beveiliging tegen elektrische schok tijdens

**▼B**

exploitatie en onder storingen wordt voldaan door de aanrakingsspanningen te beperken tot aanvaardbare waarden zoals bepaald in EN 50 122-1, versie 1997, punt 7.3. Voor elke installatie moet een onderzoek de beveiliging tegen elektrische schok uitwijzen.

#### 4.3.2.5. *Statische en gemiddelde aërodynamische contactkracht*

De nominale statische kracht wordt gespecificeerd door de aanbestedende dienst binnen de volgende bereiken:

- 70 N + 20 N/-10 N voor wisselstroomssystemen;
- 110 N ± 10 N voor 3 kV gelijkstroomssystemen;
- 90 N ± 20 N voor 1,5 kV gelijkstroomssystemen.

Teneinde het contact van koolstofsleepstukken met de rijdraad in gelijkstroomssystemen te verbeteren, kan een grotere kracht, doorgaans 140 N, vereist zijn teneinde een gevaarlijke verhitte van de rijdraad te voorkomen bij stilstand van de trein met ingeschakelde boordapparatuur.

De waarde van de totale gemiddelde opwaartse kracht moet overeenstemmen met de waarde van de gemiddelde contactkracht  $F_m$  die voor een goede stroomafname vereist is (zie de punten 4.3.2.3, 5.3.1.6 en 5.3.2.7).

De beoordeling van de conformiteit moet worden uitgevoerd door middel van het beoordelen van het interoperabele onderdeel „stroomafnemers”.

#### 4.3.2.6. *Onderhoudsplan*

Een onderhoudsplan moet worden opgesteld door de aanbestedende dienst of zijn gemachtigde teneinde te waarborgen dat de gespecificeerde karakteristieken van het subsysteem „Energie” binnen de gespecificeerde grenzen gehandhaafd blijven.

Het plan moet ten minste de volgende elementen bevatten:

- routinematig onderhoud van bovenleidingen;
- dossiers van omstandigheden, bevindingen en opgedane ervaring;
- grenswaarden van de veiligheid die tot een beperking van treinsnelheden voor de rijdraadhoogte en zijwaartse verplaatsing overeenkomstig de punten 4.1.2.2 en 4.1.2.3 van deze TSI kunnen leiden;
- een opgave van de frequenties van controles en van de toleranties op gemeten waarden van de geometrische en dynamische gegevens en van de gebruikte controlemiddelen en voor de laatste een indicatie van de equivalentieregels met de waarden van de in punt 4.3.2 genoemde norm;
- de genomen maatregelen zoals snelheidsbeperkingen en reparatietermijnen wanneer de voorgeschreven waarden worden overschreden.

Onderhoudsprocedures mogen niet leiden tot verslechtering van beveiligingsmaatregelen zoals continuïteit van de retourstroomcircuits, beperking van overspanningen en detectie van kortsluitingen. De algehele prestatie van het systeem mag niet worden verminderd.

#### 4.3.3. *Grenzen tussen hogesnelheidslijnen en andere lijnen*

De aanbestedende dienst moet bepalen waar, op korte verbindingslijnen die een hogesnelheidslijn met een andere lijn verbinden, de eisen van het subsysteem „Energie” voor hogesnelheidslijnen van toepassing zijn en of aan de gespecificeerde prestaties wordt voldaan.

### 5. **INTEROPERABILITEITSONDERDELEN**

#### 5.1. **Algemeen**

In de zin van artikel 2, onder d), van Richtlijn 96/48/EG is een interoperabiliteitsonderdeel

*„een basiscomponent, groep componenten, deel van een samenstel of volledig samenstel van materieel die deel uitmaken of bestemd zijn om deel uit te maken van een subsysteem en waarvan de interoperabiliteit van het trans-Europees hogesnelheidsspoorwegsysteem direct of indirect afhankelijk is”.*

Op de interoperabiliteitsonderdelen zijn de relevante bepalingen van Richtlijn 96/48/EG van toepassing en deze zijn met betrekking tot het subsysteem „Energie” opgenomen in punt 5.2 van deze TSI.

▼ **B**5.2. **Definities van interoperabiliteitsonderdelen**

In het geval van het subsysteem „Energie” worden de volgende interoperabiliteitsonderdelen gedefinieerd:

- *rijdraad*: een rijdraad is een boven het voertuigomgrenzingsprofiel aangebrachte geleider die de voertuigen van elektrische energie voorziet door op het dak van het voertuig gemonteerde stroomafnemers. In het geval van hogesnelheidssystemen worden rijdraden met kettinglijnopanging toegepast waar de rijdraad(rijdraden) aan een of meerdere draagkabels hangt(hangen). De ondersteunende componenten zoals vrijdragende liggers, masten en funderingen zijn niet van invloed op de interoperabiliteit en worden derhalve niet in deze TSI behandeld;
- *stroomafnemers*: stroomafnemers brengen het contact tussen een of meerdere rijdraden en het krachtvoertuig tot stand en bestaan uit een verticaal scharend been waarop de stroomafnemer met de daarop gemonteerde contactstrippen zijn aangebracht. Het einde van de stroomafnemer wordt gevormd door een neerwaartse hoorn;
- *contactstrippen*: contactstrippen zijn de vervangbare delen van de stroomafnemer die in direct contact met de rijdraad staan en diens gevolge aan slijtage onderhevig zijn.

5.3. **Karakterisering van onderdelen**5.3.1. **Rijdraad**5.3.1.1. *Totaal ontwerp*

Het ontwerp van de rijdraden moet voldoen aan de norm EN 50 119, versie 2001, punten 5 en 6. Bijkomende eisen speciaal van toepassing op hogesnelheidslijnen worden hieronder gespecificeerd.

De rijdraad moet voldoen aan de gespecificeerde prestatie voor de betreffende lijn met name met betrekking tot maximumsnelheid en stroomvoercapaciteit.

5.3.1.2. *Stroomvoercapaciteit*

De stroomvoercapaciteit is afhankelijk van de omgevingstemperatuur en minimale zijwindsnelheid die voor elke lijn in het infrastructuurregister zoals beschreven in bijlage D van deze TSI worden gedefinieerd, alsmede de toelaatbare temperaturen van de rijdraadelementen en de belastingduur. Het ontwerp van de rijdraad moet rekening houden met de maximumtemperatuur van de rijdraad zoals gespecificeerd in bijlage B van de norm EN 50 119, versie 2001, waarbij tevens rekening moet worden gehouden met de gegevens van de norm EN 50 149, versie 1999, punt 4.5, tabellen 3 en 4. Een analyse moet uitwijzen dat de rijdraad voldoet aan de specifieke eisen.

5.3.1.3. *Fundamentele parameters*

Het ontwerp van de rijdraad moet voldoen aan de fundamentele eisen zoals gespecificeerd in de punten 4.1.2.1 en 4.1.2.2.

5.3.1.4. *Golfvoortplantingssnelheid*

De snelheid van golfvoortplanting op rijdraden is een karakteristieke parameter voor het beoordelen van de geschiktheid van een rijdraad voor gebruik op hogesnelheidslijnen. Deze parameter is afhankelijk van het soortelijk gewicht en de belasting op de rijdraad. De maximale rijnsnelheid mag niet hoger zijn dan 70 % van de golfvoortplantingssnelheid. Zie ook norm EN 50 119, versie 2001, punt 5.2.1.4.

5.3.1.5. *Elasticiteit en gelijkmatigheid ervan*

Elasticiteit en de gelijkmatigheid ervan langs de overspanning zijn essentieel voor een hoogwaardige stroomafname en geringere slijtage. De gelijkmatigheid van de elasticiteit kan worden beoordeeld met de gelijkmatigheidsfactor  $u$ :

$$u = \frac{e_{\max} - e_{\min}}{e_{\max} + e_{\min} \cdot 100 (\%)}$$

## ▼B

waarbij

$e_{\max}$  de maximale elasticiteit langs de overspanning is;

$e_{\min}$  de minimale elasticiteit langs de overspanning is.

In het geval van hogesnelheidslijnen moet gestreefd worden naar een zo laag mogelijke parameter  $u$ ; tabel 5.1 geeft de grenswaarden voor  $u$  die zijn toegestaan voor alle typen rijdraad.

Tabel 5.1

Gelijkmatigheid  $u$  van elasticiteit in %

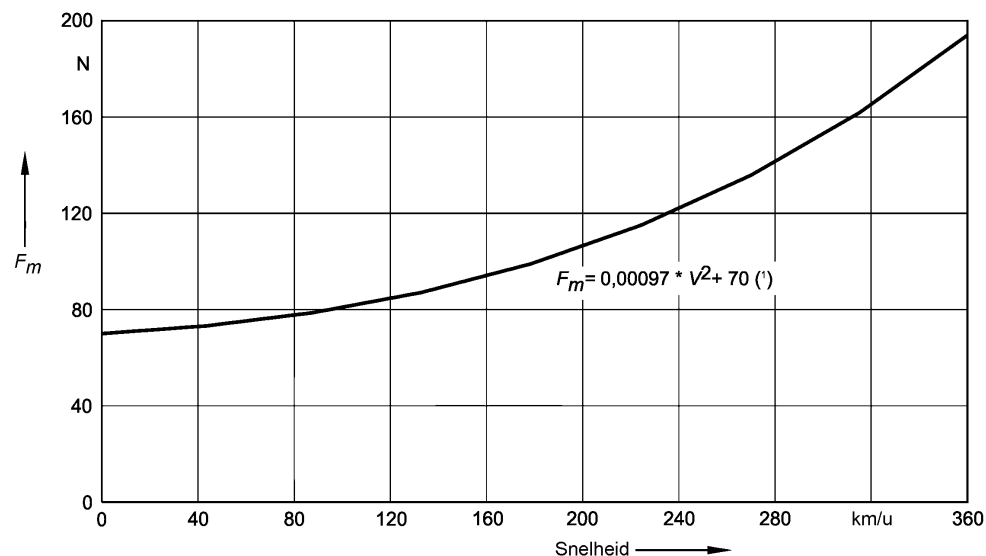
Type rijdraad	Rijsnelheid km/u		
	200 tot en met 230	230 tot en met 300	Hoger dan 300
Zonder Y-draad	< 40	< 40	< 25
Met Y-draad	< 20	< 10	< 10

Bij hogesnelheidslijnen moet de elasticiteit in het midden van de overspanning beperkt worden tot waarden van minder dan 0,5 mm/N. De rijdraad moet voldoen aan de norm EN 50 119, versie 2001, punt 5.2.1.3.

## 5.3.1.6. Gemiddelde contactkracht

Dit punt bepaalt gemiddelde contactkrachten waarop de rijdraad berekend moet worden.

Figuur 5.1

Richtwaarde voor de gemiddelde contactkracht  $F_m$  voor wisselstroomssystemen afhankelijk van rijsnelheid

(')  $V$  in km/u.

De gemiddelde contactkracht  $F_m$  van de statische en aërodynamische componenten van de contactkracht na dynamische correctie die op de rijdraad wordt uitgeoefend, wordt aangegeven in afbeelding 5.1 voor wisselstroomssystemen als functie van rijsnelheid.

In deze context is  $F_m$  een richtwaarde die aan de ene kant moet worden bereikt om een stroomafname zonder vonkontlading te waarborgen en die aan de andere kant niet mag worden overschreden teneinde slijtage van en schade aan de sleepstukken te beperken.

▼ **B**

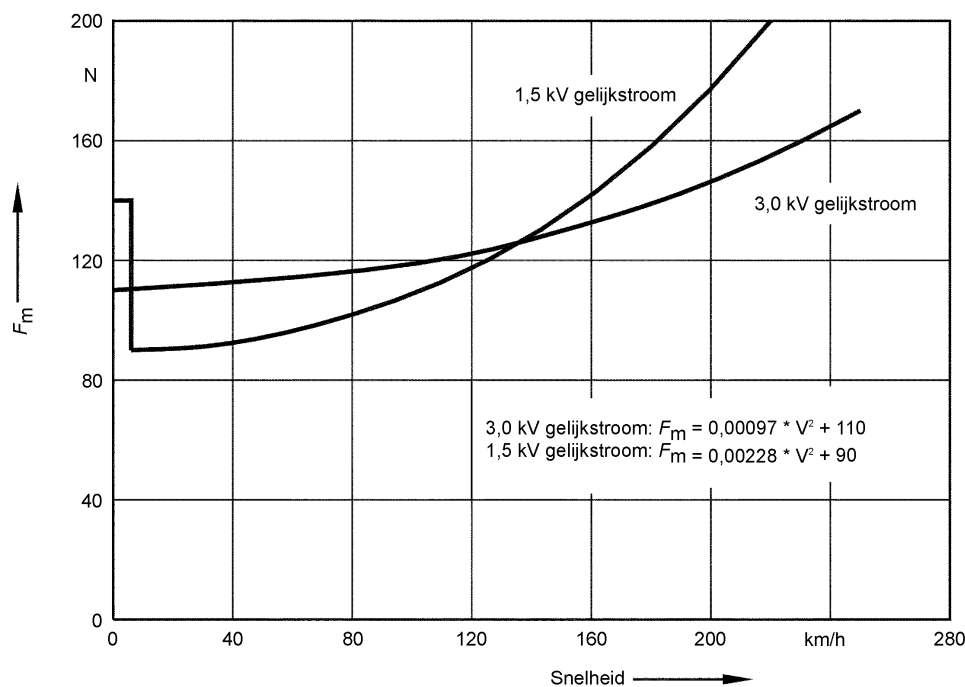
In het geval van treinen waarop meer dan één stroomafnemer gelijktijdig wordt ingezet, mag de gemiddelde contactkracht  $F_m$  van elke stroomafnemer niet groter zijn dan de in figuur 5.1 gegeven waarde, omdat voor elke stroomafnemer afzonderlijk aan de stroomafnamecriteria moet worden voldaan.

Met betrekking tot gelijkstroomssystemen is de gemiddelde contactkracht  $F_m$  gevormd door de statische en de aërodynamische componenten van de contactkracht na dynamische correctie die moet worden toegepast voor gelijkstroomssystemen van 1,5 kV of 3,0 kV aangegeven in afbeelding 5.2 als een functie van rijsnelheid. De statische opdrukkracht bij gelijkstroomssystemen van 1,5 kV moet indien nodig 140 N bedragen met betrekking tot de stroom bij stilstand.

In het geval van treinen waarop meer dan één stroomafnemer gelijktijdig wordt ingezet, mag de gemiddelde contactkracht  $F_m$  van elke stroomafnemer niet groter zijn dan de in afbeelding 5.2 gegeven waarde, omdat voor elke stroomafnemer afzonderlijk aan de stroomafnamecriteria moet worden voldaan.

Afbeelding 5.2

**Richtwaarde voor de gemiddelde contactkracht  $F_m$  voor 1,5 en 3,0 kV gelijkstroomssystemen afhankelijk van rijsnelheid**

5.3.1.7. *Onderhoud*

De fabrikant moet de nodige gegevens verschaffen opdat de aanbestedende dienst een onderhoudsplan kan opstellen waarbij met name rekening moet worden gehouden met de geometrie van de bovenleiding alsmede met de slijtage van de rijdraad op kritieke punten als kruisingen, wissels en overgangssecties.

5.3.1.8. *Stroomafname bij stilstand*

De stroomafname bij stilstand mag de maximumgrens voor de rijdraad en de sleepstukken niet overschrijden maar moet niettemin hoog genoeg zijn voor de voeding van de laagspanningsnetten in de trein. Voor 1,5 kV gelijkstroomssystemen moet per stroomafnemer 300 A worden gewaarborgd en voor 3,0 kV gelijkstroomssystemen moet per stroomafnemer 200 A worden gewaarborgd. Bij het testen van de rijdraad met de in de norm EN 50 206-1, versie 1998, punt 6.13, voorgeschreven methoden mag de temperatuur van de rijdraad de grenswaarden zoals aangegeven in bijlage B van de norm EN 50 119, versie 2001, niet overschrijden.

▼ **B**5.3.2. **Stroomafnemer**5.3.2.1. *Totaal ontwerp*

De stroomafnemer moet voldoen aan de specifieke prestatie van maximumsnelheid en stroomvoercapaciteit. Voorzover hieronder niet is gespecificeerd, is de norm EN 50 206 van toepassing. De installatie van stroomafnemers op rollend materieel wordt behandeld in het subsysteem „Rollend materieel”.

5.3.2.2. *Fundamentele parameters*

Het ontwerp van de stroomafnemer moet voldoen aan de fundamentele parameters zoals gespecificeerd in subpunt 4.1.

5.3.2.3. *Stroomcapaciteit*

De stroomafnemer moet worden ontworpen voor de specifieke op de voertuigen over te brengen stroom. De fabrikant moet de nominale stroom opgeven. Met name moet aandacht worden besteed aan de specifieke gegevens afhankelijk van het gebruik van gelijkstroom- of wisselstroomsystemen. Een analyse moet verifiëren dat de stroomafnemer de specifieke stroom kan voeren.

5.3.2.4. *Ontwerp van isolatie*

De stroomafnemers moeten op het dak van de voertuigen worden gemonteerd en worden geïsoleerd tegen verbinding met de aarde. Het ontwerp van de isolatie moet rekening houden met de spanning. Referenties van te controleren gegevens staan in bijlage N van deze TSI voor bovenleidingsspanningen en in de norm EN 50 124-1, versie 1999, tabel 2, voor isolatiecoördinatie-eisen. De isolators moeten worden getest overeenkomstig de norm EN 60 383.

5.3.2.5. *Werkbereik van stroomafnemers*

De stroomafnemers moeten berekend zijn op rijdraadhoogten tussen 4 800 en 6 400 mm. De rijdraadhoogte op aangepaste lijnen en verbindinglijnen in het Verenigd Koninkrijk en Finland is verschillend. Zie punt 7.3.

5.3.2.6. *Statische contactkracht*

De statische contactkracht is de gemiddelde verticale contactkracht die door de collectorkop op de rijdraad wordt uitgeoefend en die wordt veroorzaakt door de optilrichting van de stroomafnemer, terwijl de stroomafnemer is opgezet en het voertuig stilstaat.

Bij wisselstroomsystemen moet de statische contactkracht regelbaar zijn tussen 40 en 120 N.

Bij gelijkstroomsystemen kan het contact tussen de sleepstukken en de rijdraad verbeterd worden door toepassing van een hogere contactkracht, waarmee gevaarlijke verhitting van de rijdraad wordt voorkomen wanneer de trein stilstaat met ingeschakeld laagspanningsnet. Bij gelijkstroomsystemen moet de statische contactkracht regelbaar zijn tussen 50 en 150 N.

De stroomafnemers en de mechanismen die de noodzakelijke contactkrachten leveren, moeten waarborgen dat de stroomafnemers op elk type interoperabele rijdraad kunnen worden gebruikt. Voor details en beoordeling wordt verwezen naar de norm EN 50 206-1, versie 1998, punt 6.3.1.

5.3.2.7. *Gemiddelde contactkracht en interactieprestatie van het rijdraad/stroomafnemersysteem*

De gemiddelde contactkracht is de gemiddelde waarde van de krachten ten gevolge van de statische en de aërodynamische effecten. Hij is gelijk aan de som van de statische contactkracht (punt 5.3.2.6) en de aërodynamische kracht veroorzaakt door luchtstroming op de stroomafnemer bij de gegeven snelheid. De gemiddelde opwaartse kracht is een eigenschap van de stroomafnemer voor een bepaald voertuig en een bepaald ontwerp van de stroomafnemer. De gemiddelde contactkracht wordt gemeten aan de stroomafnemer, overeenkomstig bijlage Q, punt Q.4.2.2.

De waarde van de gemiddelde contactkracht moet overeenkomen met de gemiddelde contactkracht  $F_m$  zoals bepaald in punt 5.3.1.6.

Op bestaande en aangepaste lijnen en verbindinglijnen en op hogesnelheidslijnen met wisselspanningssystemen die niet voldoen aan de voorschriften van punt 5.3.1.6 moet de stroomafnemer zodanig worden ontworpen dat de gemiddelde contactkracht  $F_m$  als een functie van

▼B

rijnsnelheid naast de richtcurve van figuur 5.1 andere afstellingcurven C1 en C2 toestaat.

Deze curven worden gedefinieerd in bijlage Q, punt 4.1.

De fabrikant van de stroomafnemer moet zorgen voor de overgang tussen deze drie curven aan boord aan de hand van de geschikte informatie, bijvoorbeeld het gebruik van een stroomafnemer van 1 950 mm of informatie over de soort spanning op de rijdraad. Het infrastructuurregister zoals gedefinieerd in bijlage D van deze TSI van bestaande lijnen moet aangeven welke curve moet worden gebruikt, d.w.z. de richtcurve of de alternatieve curven C1 of C2.

In het geval van treinen waarop meer dan één stroomafnemer gelijktijdig wordt ingezet, mag de contactkracht  $F_m$  van elke stroomafnemer niet groter zijn dan de waarde van de richtcurve in punt 5.3.1.6 of een van de curven C1 of C2 aangezien voor elke stroomafnemer afzonderlijk aan de stroomafnamecriteria moet worden voldaan.

Deze eisen worden gespecificeerd in bijlage Q.

De beoordeling moet overeenkomstig bijlage Q worden uitgevoerd.

#### 5.3.2.8. *Automatische apparatuur voor het neerlaten*

De stroomafnemers moeten overeenkomstig de norm EN 50 206-1, versie 1998, punt 4.9, worden uitgevoerd met een inrichting die de pantograaf bij storing neerlaat.

#### 5.3.2.9. *Stroomafname bij stilstand*

De stroomafname van stilstaande treinen moet aanvaardbaar zijn voor de rijdraad en de sleepstukken en moet een juiste voeding van de laagspanningsnetten van de treinen waarborgen. Voor gelijkstroomsystemen moet overeenkomstig punt 5.3.1.8 per stroomafnemer een stroom van 300 A worden gewaarborgd. Een onderzoek moet uitwijzen dat de stroomafnemer de specifieke stroom bij stilstand kan voeren.

Voor de beoordeling van de conformiteit wordt verwezen naar de norm EN 50 206-1, versie 1998, punt 6.13, en naar bijlage Q van deze TSI.

### 5.3.3. *Sleepstukken*

#### 5.3.3.1. *Fundamentele parameters*

De sleepstukken van de stroomafnemers moeten voldoen aan de fundamentele parameters zoals gespecificeerd in punt 4.1.

#### 5.3.3.2. *Materialen*

De voor de sleepstukken van de stroomafnemer gebruikte materialen moeten fysiek en elektrisch compatibel zijn met het materiaal van de rijdraad teneinde schuring van de oppervlakte van de sleepstukken te voorkomen en slijtage van rijdraad en sleepstukken tot een minimum te beperken. Voor gebruik in rijdraden van koper of koperlegeringen zijn sleepstukken van pure koolstof of koolstofcomposieten toegestaan. Deze combinatie moet dus bij voorkeur worden gebruikt op het trans-Europees hogesnelheidsspoorwegsysteem.

In het geval van gelijkstroomsystemen mogen andere materialen worden gebruikt wanneer dit multilateraal is overeengekomen. In dit geval kunnen de sleepstukken niet als interoperabel worden beschouwd. Verwezen wordt naar bijlage M, punt M.2 van deze TSI.

#### 5.3.3.3. *Stroomcapaciteit*

Materiaal en doorsnede van de sleepstukken moeten worden geselecteerd in het licht van de maximale stroomafname van het sleepstuk. De fabrikant moet de nominale stroom opgeven. Typebeproevingen moeten de conformiteit zoals gespecificeerd in bijlage M.4 van deze TSI aantonen.

#### 5.3.3.4. *Stroomafname bij stilstand*

Een aanvaardbaar niveau van stroomafname bij stilstand voor de rijdraad en de sleepstukken van de stroomafnemer moet aanvaardbaar zijn teneinde de juiste voeding van de laagspanningsnetten in de trein te waarborgen. Voor gelijkstroomsystemen moet overeenkomstig punt 5.3.1.8 per stroomafnemer een stroom van 300 A worden gewaarborgd. Een onderzoek moet worden uitgevoerd teneinde de capaciteit



**▼B**

van de sleepstukken aan te tonen. Voor de beoordeling van de conformiteit wordt verwezen naar bijlage M.3 van deze TSI.

5.3.3.5. *Detectie van sleepstukbreuk*

De sleepstukken moeten zodanig worden ontworpen dat sleepstukbreuk kan worden gedetecteerd en de stroomafnemer wordt neergelaten. Verwezen wordt naar de norm EN 50 206-1, versie 1998, punt 4.9.

6. **BEOORDELING VAN DE CONFORMITEIT EN/OF GESCHIKTHEID VOOR GEBRUIK**6.1. **Interoperabiliteitsonderdelen**6.1.1. *Keuringsprocedures en modules*

De procedure voor de beoordeling van de conformiteit van interoperabiliteitsonderdelen zoals bepaald in hoofdstuk 5 van deze TSI moet worden uitgevoerd met toepassing van de modules zoals gespecificeerd in bijlage A van deze TSI.

Indien de aanbestedende dienst kan aantonen dat proeven of verificaties voor eerdere toepassingen geldig blijven voor nieuwe toepassingen, dan moet de aangemelde instantie bij de beoordeling van de conformiteit hiermee rekening houden.

Procedures voor de beoordeling van de conformiteit en beschrijving van de testmethoden van de interoperabiliteitsonderdelen „rijdraad”, „stroomafnemer” en „sleepstuk”, zoals gedefinieerd in hoofdstuk 5 van deze TSI, worden aangegeven in bijlage B, tabellen B.1 tot en met B.3, van deze TSI.

Voorzover vereist in de modules zoals gespecificeerd in bijlage A van deze TSI moet de beoordeling van de conformiteit van een interoperabiliteitsonderdeel, wanneer de procedure dit aangeeft, worden uitgevoerd door de aangemelde instantie waarbij de fabrikant of zijn in de Gemeenschap gevestigde gemachtigde de aanvraag heeft ingediend.

De fabrikant van een interoperabiliteitsonderdeel of zijn in de Gemeenschap gevestigde gemachtigde moet overeenkomstig artikel 13, lid 1, en bijlage IV, hoofdstuk 3, van Richtlijn 96/48/EG een EG-verklaring van conformiteit opstellen voor het interoperabiliteitsonderdeel op de markt wordt gebracht. De EG-verklaring van geschiktheid voor gebruik is niet vereist voor de interoperabiliteitsonderdelen van het subsysteem „Energie”.

6.1.2. *Toepassing van modules*

Voor de beoordelingsprocedure van elk interoperabiliteitsonderdeel van het subsysteem „Energie” kan de fabrikant of zijn in de Gemeenschap gevestigde gemachtigde kiezen uit:

- de typekeuringsprocedure (module B) zoals aangegeven in bijlage A, punt A.2, van deze TSI voor de ontwerp- en ontwikkelingsfasen in combinatie met de procedure van conformiteit met het type voor het productiestadium (module C) zoals aangegeven in bijlage A, punt A.3, van deze TSI, of
- de procedure voor volledige kwaliteitsborging met ontwerpcontrole (module H2) zoals voor alle fasen aangegeven in bijlage A, punt A.4, van deze TSI.

Deze beoordelingsprocedures worden gedefinieerd in bijlage A van deze TSI.

Module H2 mag alleen gekozen worden wanneer de fabrikant een kwaliteitsborgingssysteem voor ontwerp, productie en inspectie en beproeving van het eindproduct hanteert dat gekeurd is en bewaakt wordt door een aangemelde instantie.

De beoordeling van de conformiteit moet alle met een kruis (X) aangegeven fasen en eigenschappen in de tabellen B.1, B.2 en B.3 van bijlage B bij deze TSI bevatten.

6.2. **Subsysteem energie**6.2.1. *Keuringsprocedures en modules*

De aangemelde instantie voert op verzoek van de aanbestedende dienst of zijn in de Gemeenschap gevestigde gemachtigde de EG-keuring uit overeenkomstig artikel 18, lid 1, en bijlage VI van Richtlijn 96/48/EG

**▼B**

alsmede overeenkomstig de bepalingen van de relevante modules zoals gespecificeerd in bijlage A van deze TSI.

Indien de aanbestedende dienst kan aantonen dat proeven of verificaties voor eerdere toepassingen geldig blijven voor nieuwe toepassingen, dan moet de aangemelde instantie bij de beoordeling van de conformiteit hiermee rekening houden.

Procedures voor de beoordeling voor de EG-keuring van het subsysteem „Energie” en de lijst van specificaties en beschrijvingen van de testprocedures worden aangegeven in tabel C.1 van bijlage C van deze TSI.

Voorzover gespecificeerd in deze TSI moet de EG-keuring van het subsysteem „Energie” rekening houden met de interfaces met andere subsystemen van het trans-Europees hogesnelheidsspoorwegsysteem.

De aanbestedende dienst moet de EG-keuringsverklaring voor het subsysteem „Energie” opstellen overeenkomstig artikel 18, lid 1, en bijlage V van Richtlijn 96/48/EG.

#### 6.2.2. *Toepassing van modules*

Voor de keuring van het subsysteem „Energie” kan de aanbestedende dienst of zijn in de Gemeenschap gevestigde gemachtigde kiezen uit:

- de keuringsprocedure van onderdelen (module SG) zoals aangegeven in bijlage A, punt A.5, van deze TSI, of
- de procedure voor volledige kwaliteitsborging met ontwerpcontrole (module SH2) zoals aangegeven in bijlage A, punt A.6, van deze TSI.

Module SH2 mag alleen gekozen worden wanneer alle activiteiten die bijdragen tot het te keuren subsysteemproject (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.

De beoordeling moet van toepassing zijn op de fasen en eigenschappen zoals aangegeven in tabel C.1 van bijlage C van deze TSI.

### 7. **TENUITVOERLEGGING VAN DE TSI „ENERGIE”**

#### 7.1. **Toepasselijkheid van deze TSI op in gebruik te nemen hogesnelheidslijnen en rollend materieel**

Wat betreft hogesnelheidslijnen binnen het geografische toepassingsgebied van deze TSI (zie punt 1.2) en het rollend materieel dat in gebruik wordt genomen nadat deze TSI van kracht is geworden, zijn de hoofdstukken 2 tot en met 6 volledig van toepassing, alsmede eventuele specifieke bepalingen van punt 7.3.

#### 7.2. **Toepasselijkheid van deze TSI op reeds in gebruik zijnde hogesnelheidslijnen en rollend materieel**

Voor reeds in gebruik zijnde infrastructuur en rollend materieel is deze TSI van toepassing op aan te passen of te vernieuwen componenten alsmede op andere componenten onder de voorwaarden zoals gespecificeerd in artikel 3 van deze beschikking. In deze speciale context heeft dit in wezen betrekking op de toepassing van een economisch verantwoorde migratiestrategie van bestaande installaties waarbij het principe van verworven rechten wordt gehanteerd. De volgende principes zijn van toepassing op de TSI „Energie”.

Hoewel de TSI rechtstreeks kan worden toegepast voor nieuwe installaties, behoeft tenuitvoerlegging op bestaande lijnen wellicht wijzigingen van bestaande installaties. De nodige aanpassingen zijn afhankelijk van de eigenschappen van de interoperabiliteitsonderdelen en van de mate van conformiteit van de bestaande installaties. Een implementatiestrategie kan alleen per lijn of per spoorwegnet op het grondgebied van de desbetreffende lidstaat worden gemaakt. Punt 7.3 bevat een overzicht van de items waar tenuitvoerlegging wijziging van bestaande installaties behoeft. Tabel 7.1 bevat een overzicht van de ten uitvoer te leggen eigenschappen.

De aanbestedende dienst zal de praktische maatregelen en de diverse fasen bepalen die nodig zijn om de lijn in gebruik te nemen. Deze fasen kunnen overgangperiodes bevatten van ingebruikneming met beperkte prestaties.



Tabel 7.1

**Tenuitvoerlegging van technische specificaties inzake interoperabiliteit, subsysteem „Energie”**

Ten uitvoer te leggen eigenschappen	Punt
Spanning en frequentie	4.1.1
Geïnstalleerd vermogen, gemiddelde nuttige spanning	4.3.1.1
Harmonische stromen	4.2.2.3
Elektrische veiligheid	4.2.2.8
Externe elektromagnetische compatibiliteit	4.3.1.5
Bescherming tegen elektrische schok	4.3.1.8, 4.3.2.4
Isolatie van energievoorziening	4.3.1.10
Continuïering van energievoorziening	4.3.1.11
Remmen met energierugwinning	4.3.1.4
Geometrie van de bovenleiding	4.1.2.1, 4.1.2.2, 5.3.1.3
Dynamisch profiel	4.2.2.4
Fasescheidingssecties	4.2.2.10
Systeemscheidingssecties	4.2.2.11
Stroomvoercapaciteit	5.3.1.2, 5.3.2.3, 5.3.3.3
Golfvoortplantingssnelheid	5.3.1.4
Elasticiteit en gelijkmatigheid ervan	5.3.1.5
Gemiddelde contactkracht	5.3.1.6
Veiligheid, aarding en contact	4.3.1.2, 4.3.2.2
Dynamisch gedrag en stroomafname	4.3.2.3
Stroomafnemerontwerp	4.1.2.3
Sleepstukontwerp	5.3.3
Contactkrachten	4.3.2.5

**7.3. Specifieke gevallen**

De onderstaande speciale bepalingen zijn toegestaan in de onderstaande specifieke gevallen. Deze specifieke gevallen kunnen in twee categorieën worden ingedeeld: de bepalingen zijn permanent („P”) of tijdelijk van kracht („T”). Bij tijdelijke gevallen wordt aanbevolen dat het prestatieniveau bereikt wordt hetzij tegen het jaar 2010 („T1”-gevallen), een doel dat wordt gesteld in Beschikking nr. 1692/96/EG betreffende communautaire richtsnoeren voor de ontwikkeling van een trans-Europees vervoersnet, hetzij tegen het jaar 2020 („T2”-gevallen).

**7.3.1. Bijzonderheden van het Oostenrijkse spoorwegnet**

De investering benodigd voor het vervangen van de rijdraad op aangepaste lijnen, verbindinglijnen en stationemplacements terwille van compatibiliteit met de 1 600 mm Eurostroomafnemer is veel te groot. Treinen die deze lijnen moeten gebruiken, zullen moeten worden uitgevoerd met secundaire stroomafnemers van 1 950 mm waarmee

▼B

snelheden tot 230 km/u mogelijk zijn, opdat de rijdraad op deze baanvakken van het trans-Europese spoorwegnet niet aan de Eurostroomafnemer aangepast behoeft te worden. Op deze lijnen is een maximale zijwaartse uitslag van 550 mm van de rijdraad bij haaks op het spoor staande wind aanvaardbaar. Toekomstige kosten-batenanalyses van aangepaste lijnen en verbindinglijnen moeten de kosten voor de Eurostroomafnemer in rekening brengen om de relevantie van de gemaakte keuzes aan te tonen.

*Verbindingslijnen en aangepaste lijnen (P-geval)*

Aangezien voor rijdraden ontworpen voor 1 950 mm brede stroomafnemers zijn toegestaan is aanpassing overbodig.

*Verbindingslijnen (T1-geval)*

Teneinde te voldoen aan de eisen van gemiddelde nuttige spanning en geïnstalleerd vermogen zijn er meer onderstations nodig. De installatie is gepland tot 2010.

7.3.2. ***Bijzonderheden van het Belgische spoorwegnet (T1-geval)***

*Bestaande hogesnelheidslijnen*

De fasescheidingssecties op bestaande hogesnelheidslijnen zijn niet compatibel met de eis van stroomafnemerafstand tussen drie stroomafnemers van meer dan 143 m. Op bestaande hogesnelheidslijnen en aangepaste lijnen is geen automatische voorziening aanwezig die de hoogspanningsschakelaar van de krachtvoertuigen opent. Beide items moeten gewijzigd worden.

*Aangepaste lijnen en verbindinglijnen*

De rijdraadhoogte van onderdoorgangen op sommige baanvakken voldoet niet aan de minimumeisen van de TSI en zal gewijzigd moeten worden. Hiervoor zijn geen datums vastgesteld.

7.3.3. ***Bijzonderheden van het Duitse spoorwegnet (P-geval)***

De investering benodigd voor het vervangen van de rijdraad op aangepaste lijnen, verbindinglijnen en stationemplacements terwille van compatibiliteit met de 1 600 mm Eurostroomafnemer is veel te groot. Treinen die deze lijnen moeten gebruiken, zullen moeten worden uitgevoerd met secundaire stroomafnemers van 1 950 mm waarmee snelheden tot 230 km/u mogelijk zijn, opdat de rijdraad op deze baanvakken van het trans-Europese spoorwegnet niet aan de Eurostroomafnemer aangepast behoeft te worden. Op deze lijnen is een maximale zijwaartse uitslag van 550 mm van de rijdraad bij haaks op het spoor staande wind aanvaardbaar. Toekomstige kosten-batenanalyses van aangepaste lijnen en verbindinglijnen moeten de kosten voor de Eurostroomafnemer in rekening brengen om de relevantie van de gemaakte keuzes aan te tonen.

7.3.4. ***Bijzonderheden van het Spaanse spoorwegnet (P-geval)***

De investering benodigd voor het vervangen van de rijdraad op aangepaste lijnen, verbindinglijnen en stationemplacements terwille van compatibiliteit met de 1 600 mm Eurostroomafnemer is veel te groot. Treinen die deze lijnen moeten gebruiken, zullen moeten worden uitgevoerd met secundaire stroomafnemers van 1 950 mm waarmee snelheden tot 230 km/u mogelijk zijn, opdat de rijdraad op deze baanvakken van het trans-Europese spoorwegnet niet aan de Eurostroomafnemer aangepast behoeft te worden. Op deze lijnen is een maximale zijwaartse uitslag van 550 mm van de rijdraad bij haaks op het spoor staande wind aanvaardbaar. Toekomstige kosten-batenanalyses van aangepaste lijnen en verbindinglijnen moeten de kosten voor de Eurostroomafnemer in rekening brengen om de relevantie van de gemaakte keuzes aan te tonen.

De nominale rijdraadhoogte mag op sommige baanvakken van de toekomstige hogesnelheidslijnen in Spanje 5,50 m bedragen en wel met name op de toekomstige hogesnelheidslijn tussen Barcelona en Perpignan (dit zou eveneens Frankrijk betreffen voor het gedeelte tussen de Spaanse grens en Perpignan indien dit land hiertoe een verzoek indient).

Op de hogesnelheidslijn tussen Madrid en Sevilla moeten de treinen worden uitgevoerd met een 1 950 mm brede stroomafnemer.

▼ B7.3.5. **Bijzonderheden van het Franse spoorwegnet***Bestaande hogesnelheidslijnen (T2-geval)*

Teneinde te kunnen voldoen aan de criteria van stroomafname en dynamisch gedrag op wisselstroomlijnen moet de rijdraad gewijzigd worden.

De fasescheidingssecties op bestaande hogesnelheidslijnen zijn niet compatibel met de afstand tussen drie stroomafnemers van meer dan 143 m. De fasescheidingssecties moeten gewijzigd worden.

Op een bepaalde hogesnelheidslijn moet de rijdraad aangepast worden teneinde de toegestane uitslag mogelijk te maken zonder installatie van een hoogtebegrenzing in de stroomafnemer.

*Aangepaste lijnen en verbindinglijnen*

Teneinde te kunnen voldoen aan de criteria van stroomafname op gelijkstroomlijnen moet de bovenleiding worden aangepast. Op gelijkstroomlijnen is de doorsnede van de rijdraad niet voldoende om te voldoen aan de eisen van de TSI van stroomafname bij stilstand in stations of op emplacementen waar de treinen voorverwarmd worden.

De bestaande gelijkstroomlijn naar Spanje wordt bereden met een stroomafnemer van 1 950 mm. Om deze lijn te kunnen exploiteren met interoperabele Eurostroomafnemers van 1 600 mm moet de bovenleiding worden aangepast.

*Alle lijncategorieën*

Het onderstaande is van toepassing op de stroomafnemers:

- voor wisselstroomsystemen moet de stroomafnemer van 1 450 mm die thans op de TGV in gebruik is vervangen worden door de Eurostroomafnemer van 1 600 mm;
- voor gelijkstroomsystemen moet de stroomafnemer van 1 950 mm die thans op de TGV in gebruik is vervangen worden door de Eurostroomafnemer van 1 600 mm;
- bij wisselstroomsystemen moeten tijdens een overgangperiode stroomafnemers worden gebruikt die geschikt zijn voor drie curven (C1, C2 en de richtcurve) voor de gemiddelde contactkracht  $F_m$ ;
- bij gelijkstroomsystemen kan het mogelijk zijn, dat stroomafnemers moeten worden gebruikt die met twee curven voor  $F_m$  kunnen functioneren, een voor 1,5 kV en een voor 3 kV.

Deze verandering is nog niet gepland.

7.3.6. **Bijzonderheden van het Britse spoorwegnet***Nieuwe hogesnelheidslijnen (T1-geval)*

Het is mogelijk dat de fasescheidingssecties van de geplande Channel Tunnel railway line aangepast moeten worden aan de specificaties van de TSI. Deze aanpassing wordt doorgevoerd wanneer de lijn, met inbegrip van het vrachtvervoer, volledig in gebruik wordt genomen.

*Aangepaste lijnen (P-geval)*

Op de East Coast Main Line (ECML) voldoen bepaalde baanvakken niet aan de specificaties van spanning, frequentie, gemiddelde nuttige spanning en geïnstalleerd vermogen. Tenuitvoerlegging van de TSI is gepland bij de volgende aanpassingen van de ECML.

De geometrie van de bovenleidingen van de ECML en de West Coast Main Line (WCML) en het dynamische profiel zijn gebaseerd op het profiel van vrije ruimte UK1 en worden behandeld als een specifiek geval. De variabele rijdraadhoogte kan aangehouden worden voor rijnsnelheden tot 225 km/u en de gemiddelde contactkracht wordt aangepast teneinde te voldoen aan de eisen van stroomafname van de norm EN 50 119, versie 2001, punt 5.2.1.

Op de WCLM blijven de bestaande fasescheidingssecties gehandhaafd.

7.3.7. **Bijzonderheden van het Italiaanse spoorwegnet***Bestaande hogesnelheidslijnen (T1-geval)*

De rijdraadhoogte moet worden aangepast over een lengte van 100 km op een lijn met dubbelspoor.

Deze aanpassing wordt tot 2010 doorgevoerd.

▼B*Aangepaste lijnen en verbindinglijnen (T1-geval)*

De rijdraadhoogte moet op baanvakken van de betrokken lijnen worden aangepast.

Teneinde te voldoen aan de eisen van gemiddelde nuttige spanning en geïnstalleerd vermogen zijn er meer onderstations nodig.

Deze aanpassingen worden tot 2010 doorgevoerd.

7.3.8. *Bijzondere eigenschappen van de spoorwegen in de Ierse Republiek en Noord-Ierland (P-gevallen)*

De nominale hoogte van de rijdraad en de benodigde vrije ruimten worden in de Ierse Republiek en Noord-Ierland bepaald door het laadprofiel IRL1.

7.3.9. *Bijzonderheden van het Zweedse spoorwegnet (P-gevallen)*

De investering benodigd voor het vervangen van de rijdraad op aangepaste lijnen, verbindinglijnen en stationemplacements terwille van compatibiliteit met de 1 600 mm Eurostroomafnemer is veel te groot. Treinen die deze lijnen moeten gebruiken, zullen moeten worden uitgevoerd met secundaire stroomafnemers van 1 950 mm waarmee snelheden tot 230 km/u mogelijk zijn opdat de rijdraad op deze baanvakken van het trans-Europese spoorwegnet niet aan de Eurostroomafnemer aangepast behoeft te worden. Op deze lijnen is een maximale zijwaartse uitslag van 550 mm van de rijdraad bij haaks op het spoor staande wind aanvaardbaar. Toekomstige kosten-batenanalyses van aangepaste lijnen en verbindinglijnen moeten de kosten voor de Eurostroomafnemer in rekening brengen om de relevantie van de gemaakte keuzes aan te tonen.

7.3.10. *Bijzonderheden van het Finse spoorwegnet (P-gevallen)*

De normale hoogte van de rijdraad is 6 150 mm (minimumhoogte 5 600, maximumhoogte 6 500 mm).



BIJLAGE A

**BEOORDELINGSPROCEDURES (MODULES)**

- voor conformiteit van interoperabiliteitsonderdelen en
- voor de EG-keuring van subsystemen

A.1. TOEPASSINGSGBIED

Deze bijlage beschrijft de modules voor de beoordeling van de conformiteit van interoperabiliteitsonderdelen en voor de EG-keuring van het subsysteem „Energie”.

A.2. MODULE B (TYPEKEURING)

**Beoordeling van de conformiteit van interoperabiliteitsonderdelen**

1. Deze module beschrijft het gedeelte van de procedure waarmee een aangemelde instantie verifieert en verklaart dat een voor de betreffende productie representatief type voldoet aan de bepalingen van de toepasselijke TSI.
2. De aanvraag voor typekeuring moet door de fabrikant of zijn in de Gemeenschap gevestigde gemachtigde bij een aangemelde instantie van zijn keuze worden ingediend.

Deze aanvraag moet de volgende gegevens bevatten:

- naam en adres van de fabrikant en, wanneer de aanvraag wordt ingediend door de gemachtigde, bovendien diens naam en adres,
- een schriftelijke verklaring dat de dezelfde aanvraag niet bij een andere aangemelde instantie is ingediend,
- de in punt 3 beschreven technische documentatie.

De aanvrager moet aan de aangemelde instantie een voor de betreffende productie representatief monster ter beschikking stellen, hierna te noemen „type”.

Een type kan betrekking hebben op verschillende versies van het interoperabiliteitsonderdeel mits de verschillen tussen de versies geen invloed hebben op de bepalingen van de TSI.

De aangemelde instantie kan indien nodig meer monsters vragen voor uitvoering van het testprogramma.

Indien binnen de typekeuringsprocedure geen typebeproevingen worden vereist (zie punt 4.4) en het type, zoals beschreven in punt 3, voldoende gedefinieerd is in de technische documentatie, kan de aangemelde instantie ermee akkoord gaan dat geen monsters ter beschikking worden gesteld.

3. Met behulp van de technische documentatie moet de conformiteit van het interoperabiliteitsonderdeel met de bepalingen van de TSI beoordeeld kunnen worden. De documentatie moet, voorzover relevant voor de beoordeling, ontwerp, fabricage en werking van het product beschrijven.

De technische documentatie moet de volgende gegevens bevatten:

- een algemene beschrijving van het type,
- conceptuele ontwerp- en productietekeningen en schema's van componenten, delen van samenstellen, circuits, enz.,
- beschrijvingen en toelichtingen die nodig zijn voor het begrijpen van de genoemde tekeningen en schema's en van de werking van het product,
- voorwaarden voor integratie van het interoperabiliteitsonderdeel in het systeem (deel van een samenstel, samenstel of subsysteem) en de noodzakelijke interfaces,
- voorwaarden voor gebruik en onderhoud van het interoperabiliteitsonderdeel (beperkingen van rijtijd of afstand, slijtagegrenzen, enz.),
- een lijst van de technische specificaties aan de hand waarvan de conformiteit van het interoperabiliteitsonderdeel moet worden beoordeeld (de relevante TSI en/of Europese specificaties met relevante clausules),
- beschrijvingen van de toegepaste oplossingen teneinde aan de eisen van de TSI te voldoen in gevallen waarin de in de TSI genoemde Europese specificaties niet volledig zijn toegepast,

## ▼B

- resultaten van gemaakte ontwerpberekeningen, uitgevoerde controles, enz.,
- testrapporten.

4. De aangemelde instantie moet:
  - 4.1. de technische documentatie onderzoeken;
  - 4.2. indien de TSI een aanpassing van het ontwerp vereist, een onderzoek van de methoden, hulpmiddelen en resultaten van het ontwerp uitvoeren teneinde te beoordelen of deze aan de conformiteitseisen van het interoperabiliteitsonderdeel bij voltooiing van het ontwerpproces kunnen voldoen;
  - 4.3. indien de TSI een aanpassing van het productieproces vereist, een onderzoek van het voor de constructie van het interoperabiliteitsonderdeel ontworpen productieproces uitvoeren teneinde de bijdrage tot productconformiteit te beoordelen en/of de door de fabrikant uitgevoerde aanpassing bij voltooiing van het ontwerpproces onderzoeken;
  - 4.4. indien de TSI typebeproevingen vereist, verifiëren of het(de) monster(s) overeenkomstig de technische documentatie werd(en) gefabriceerd en overeenkomstig de bepalingen van de TSI en de in de TSI genoemde Europese specificatie typebeproevingen uitvoeren of laten uitvoeren;
  - 4.5. de elementen identificeren die overeenkomstig de relevante bepalingen van de TSI en de in de TSI genoemde Europese specificatie werden ontworpen, alsmede de elementen die werden ontworpen zonder toepassing van de relevante bepalingen van deze Europese specificaties;
  - 4.6. de toepasselijke controles en de vereiste beproevingen overeenkomstig de punten 4.2, 4.3 en 4.4 uitvoeren of laten uitvoeren teneinde vast te stellen of, in gevallen waarin de toepasselijke in de TSI genoemde Europese specificatie niet werd toegepast, de door de fabrikant toegepaste oplossingen voldoen aan de eisen van de TSI;
  - 4.7. de toepasselijke controles en de vereiste beproevingen overeenkomstig de punten 4.2, 4.3 en 4.4 uitvoeren of laten uitvoeren teneinde vast te stellen of, in gevallen waarin de fabrikant ervoor heeft gekozen de relevante Europese specificatie toe te passen, deze daadwerkelijk werd toegepast;
  - 4.8. met de aanvrager de locatie waar de controles en vereiste beproevingen worden uitgevoerd overeenkomen.
5. Wanneer het type voldoet aan de bepalingen van de TSI moet de aangemelde instantie een verklaring van typekeuring aan de aanvrager afgeven. De verklaring moet naam en adres van de fabrikant, resultaten van het onderzoek, geldigheid van de verklaring en de noodzakelijke gegevens voor identificatie van het goedgekeurde type bevatten.

De geldigheidsduur mag niet langer zijn dan drie jaar.

Een lijst van de relevante delen van de technische documentatie moet bij de verklaring worden gevoegd en de aangemelde instantie moet een kopie bewaren.

Indien de fabrikant of zijn in de Gemeenschap gevestigde gemachtigde een EG-verklaring van typekeuring wordt geweigerd, moet de aangemelde instantie uitvoerige redenen voor deze weigering opgeven.

Er moet worden voorzien in een procedure van beroep.

6. De aanvrager moet de aangemelde instantie die de technische documentatie met betrekking tot de EG-verklaring van typekeuring in bezit heeft, op de hoogte brengen van alle wijzigingen aan het goedgekeurde product die additionele goedkeuring moeten verkrijgen wanneer deze wijzigingen de conformiteit met de eisen van de TSI of de voorgescreven gebruiksvoorwaarden van het product beïnvloeden. Deze additionele goedkeuring wordt gegeven in de vorm van een aanvulling op de oorspronkelijke verklaring van typekeuring, of er wordt na intrekking van de oude verklaring een nieuwe verklaring verstrekt.
7. Indien geen wijzigingen zoals bedoeld in punt 6 werden aangebracht, kan de geldigheidsduur van een verlopende verklaring voor een nieuwe periode worden verlengd. De aanvrager vraagt deze verlen-



## ▼B

ging aan met een schriftelijke bevestiging dat er geen wijzigingen zijn aangebracht en de aangemelde instantie geeft een verlenging van de geldigheidsduur overeenkomstig punt 5, wanneer geen tegenovergestelde informatie aanwezig is. Deze procedure kan herhaald worden.

8. Elke aangemelde instantie moet de relevante informatie over de ingetrokken of geweigerde verklaringen van typekeuring aan de andere aangemelde instanties doorgeven.
9. De andere aangemelde instanties zullen op verzoek kopieën van de verklaringen van typekeuring en/of de aanvullingen erop ontvangen. De bijlagen bij de verklaringen moeten ter beschikking van de andere aangemelde instanties worden gehouden.
10. De fabrikant of zijn in de Gemeenschap gevestigde gemachtigde moet gedurende een periode van tien jaar nadat het laatste product werd gefabriceerd bij de technische documentatie kopieën van de EG-verklaringen van typekeuring en de aanvullingen erop bewaren. Wanneer noch de fabrikant noch zijn gemachtigde in de Gemeenschap zijn gevestigd, is de verplichting tot het beschikbaar houden van de technische documentatie de verantwoordelijkheid van de persoon die het product in de Gemeenschap in de handel brengt.

## A.3. MODULE C (CONFORMITEIT MET HET TYPE)

**Beoordeling van de conformiteit van interoperabiliteitsonderdelen**

1. Deze module beschrijft het gedeelte van de procedure waarmee de fabrikant of zijn in de Gemeenschap gevestigde gemachtigde waarborgt en verklaart dat het betreffende interoperabiliteitsonderdeel overeenkomt met het in de EG-verklaring van typekeuring beschreven type en voldoet aan de eisen van Richtlijn 96/48/EG en de toepasselijke TSI.
2. De fabrikant moet alle noodzakelijke maatregelen treffen teneinde te waarborgen dat het productieproces conformiteit van de interoperabiliteitsonderdelen met het type zoals beschreven in de EG-verklaring van typekeuring en met de eisen van Richtlijn 96/48/EG en de toepasselijke TSI waarborgt.
3. De fabrikant of zijn in de Gemeenschap gevestigde gemachtigde moet de EG-verklaring van conformiteit voor het interoperabiliteitsonderdeel opstellen.

De inhoud van deze verklaring moet ten minste de in bijlage IV, punt 3, en artikel 13, lid 3, van Richtlijn 96/48/EG genoemde gegevens bevatten. De EG-verklaring van conformiteit, alsmede de bijgevoegde documenten moeten gedateerd en ondertekend worden.

De verklaring moet worden opgesteld in dezelfde taal als het technische dossier en moet de volgende gegevens bevatten:

- de referenties van de richtlijn (Richtlijn 96/48/EG en andere op het interoperabiliteitsonderdeel toepasselijke richtlijnen),
- naam en adres van de fabrikant of zijn in de Gemeenschap gevestigde gemachtigde (firmanaam en volledig adres en, wanneer het een gemachtigde betreft, ook de firmanaam van de fabrikant of constructeur),
- beschrijving van het interoperabiliteitsonderdeel (merk, type, enz.),
- omschrijving van de voor de opstelling van de verklaring van conformiteit gevolgde procedure (module),
- alle relevante beschrijvingen waaraan het interoperabiliteitsonderdeel voldoet en met name de gebruiksvoorwaarden,
- naam en adres van de aangemelde instantie(s) die is (zijn) betrokken bij de voor de beoordeling van de conformiteit gevolgde procedure en datum van het onderzoekscertificaat met vermelding van de geldigheidsduur en de voorwaarden waaronder het certificaat geldig is,
- referentie van deze TSI en andere toepasselijke TSI's en, in voorkomend geval, de referentie van de Europese specificaties,
- identiteit van de ondertekenaar aan wie de bevoegdheid is verleend om, namens de fabrikant of zijn in de Gemeenschap gevestigde gemachtigde, verplichtingen aan te gaan.

De betreffende certificaten zijn:

- de verklaring van typekeuring en de aanvullingen.

**▼B**

4. De fabrikant of zijn in de Gemeenschap gevestigde gemachtigde moet gedurende een periode van tien jaar nadat het laatste product is gefabriceerd een kopie van de EG-verklaring van conformiteit bewaren.

Wanneer noch de fabrikant noch zijn gemachtigde in de Gemeenschap zijn gevestigd, is de verplichting tot het beschikbaar houden van de technische documentatie de verantwoordelijkheid van de persoon die het product in de Gemeenschap in de handel brengt.

5. Waar de TSI buiten de EG-verklaring van conformiteit ten aanzien van het interoperabiliteitsonderdeel een EG-verklaring van geschiktheid voor gebruik eist, dient de fabrikant deze als voorgeschreven in module V op te stellen en bij te voegen.

#### A.4. MODULE H2 (VOLLEDIGE KWALITEITSBORGING MET ONTWERPCONTROLE)

##### **Beoordeling van de conformiteit van interoperabiliteitsonderdelen**

1. Deze module beschrijft de procedure waarmee een aangemelde instantie het ontwerp van een interoperabiliteitsonderdeel controleert en de fabrikant of zijn in de Gemeenschap gevestigde gemachtigde die voldoet aan de in punt 2 gestelde verplichtingen waarborgt en verklaart dat het betreffende interoperabiliteitsonderdeel voldoet aan de eisen van Richtlijn 96/48/EG en de toepasselijke TSI.
2. De fabrikant moet een goedgekeurd kwaliteitsborgingssysteem voor fabricage, inspectie en beproeving van het eindproduct hebben zoals gespecificeerd in punt 3 en hij is onderworpen aan controle zoals gespecificeerd in punt 4.

##### 3. Kwaliteitsborgingssysteem

- 3.1. De fabrikant moet bij een aangemelde instantie een aanvraag voor beoordeling van zijn kwaliteitsborgingssysteem indienen.

Deze aanvraag moet de volgende gegevens bevatten:

- alle relevante gegevens van de voor het interoperabiliteitsonderdeel voorziene representatieve productcategorie,
- de documentatie betreffende het kwaliteitsborgingssysteem.

- 3.2. Het kwaliteitsborgingssysteem moet conformiteit van het interoperabiliteitsonderdeel met de eisen van Richtlijn 96/48/EG en de toepasselijke TSI waarborgen. Alle door de fabrikant toegepaste elementen, eisen en voorzieningen moeten op een systematische en ordelijke manier in de vorm van geschreven principes, procedures en instructies worden gedocumenteerd. De documentatie van het kwaliteitsborgingssysteem moet een algemene interpretatie van het kwaliteitsbeleid en de procedures zoals kwaliteitsprogramma's, plannen, handboeken en dossiers waarborgen.

Het kwaliteitsborgingssysteem moet met name een adequate beschrijving bevatten van:

- de kwaliteitsdoelstellingen en de organisatiestructuur,
- verantwoordelijkheden en bevoegdheden van de directie met betrekking tot de kwaliteit van ontwerp en fabricage,
- de technische ontwerpspecificaties, met inbegrip van de toe te passen Europese specificaties en, wanneer de in artikel 10 van Richtlijn 96/48/EG genoemde Europese specificaties niet volledig worden toegepast, de middelen die gebruikt worden teneinde te waarborgen dat aan de eisen van de TSI die op het interoperabiliteitsonderdeel van toepassing zijn wordt voldaan,
- de technieken, processen en systematische acties van ontwerpcontrole en ontwerpkeuring die gebruikt worden bij het ontwerpen van de interoperabiliteitsonderdelen die deel uitmaken van de betreffende productcategorie,
- de overeenkomstige technieken, processen en systematische acties die gebruikt worden bij de fabricage, kwaliteitsbeheersing en kwaliteitsborging,
- de onderzoeken en beproevingen die voor, tijdens en na fabricage worden uitgevoerd en de frequentie daarvan,
- de kwaliteitsdocumenten zoals inspectierapporten en testgegevens, kalibreringsgegevens, kwalificatierapporten over het betrokken personeel, enz.,

▼B

- de middelen om het bereiken van de vereiste ontwerp- en productkwaliteit en de effectieve werking van het kwaliteitsborgingssysteem te controleren.

Het kwaliteitsbeleid en de kwaliteitsprocedures moeten met name de beoordelingsfasen, zoals aanpassing van het ontwerp en van fabricageprocessen en typebeproevingen, betreffen zoals die in de TSI voor diverse eigenschappen en prestaties van het interoperabiliteitsonderdeel worden gespecificeerd.

- 3.3. De aangemelde instantie moet het kwaliteitsborgingssysteem beoordelen teneinde te bepalen of het voldoet aan de in punt 3.2 genoemde eisen. De aangemelde instantie veronderstelt conformiteit met deze eisen met betrekking tot kwaliteitsborgingsystemen die de relevante geharmoniseerde norm ten uitvoer leggen. Deze geharmoniseerde norm is de norm EN ISO 9001 van december 2000, die indien nodig wordt aangevuld teneinde rekening te houden met het specifieke karakter van het interoperabiliteitsonderdeel waarvoor hij ten uitvoer wordt gelegd.

De audit moet specifiek zijn voor de productcategorie die representatief is voor het interoperabiliteitsonderdeel. Het auditteam moet ten minste één lid hebben dat ervaring heeft met het beoordelen van de betreffende producttechnologie. De beoordelingsprocedure moet een inspectiebezoek bij de fabrikant bevatten.

De fabrikant moet van de beslissing in kennis worden gesteld. De mededeling moet de conclusies van het onderzoek en de met redenen omklede beoordelingsbeslissing bevatten.

- 3.4. De fabrikant moet aan de verplichtingen voldoen die voortvloeien uit het goedgekeurde kwaliteitsborgingssysteem en dit systeem onderhouden zodat het adequaat en efficiënt blijft.

De fabrikant of zijn in de Gemeenschap gevestigde gemachtigde moet de aangemelde instantie, die het kwaliteitsborgingssysteem heeft goedgekeurd, van elke voorgenomen aanpassing van het kwaliteitsborgingssysteem op de hoogte houden.

De aangemelde instantie moet de voorgestelde wijzigingen beoordelen en beslissen of het gewijzigde kwaliteitsborgingssysteem nog steeds voldoet aan de in punt 3.2 genoemde eisen of dat een nieuwe beoordeling vereist is.

De aangemelde instantie moet de fabrikant van haar beslissing in kennis stellen. De mededeling moet de conclusies van het onderzoek en de met redenen omklede beoordelingsbeslissing bevatten.

4. Toezicht op het kwaliteitsborgingssysteem onder verantwoordelijkheid van een aangemelde instantie

- 4.1. Het doel van toezicht is te waarborgen dat de fabrikant de uit het goedgekeurde kwaliteitsborgingssysteem voortvloeiende verplichtingen naar behoren vervult.

- 4.2. De fabrikant moet de aangemelde instantie voor inspectiedoeleinden toegang tot ontwerp- en fabriekslocaties, inspectie-, test- en opslagruimtes verlenen en moet de aangemelde instantie de vereiste informatie verstrekken, met name:

- documentatie over het kwaliteitsborgingssysteem,
- kwaliteitsgegevens betreffende het ontwerpproces van het kwaliteitsborgingssysteem, zoals analyseresultaten, berekeningen, beproevingen, enz.,
- kwaliteitsgegevens betreffende het fabricageproces van het kwaliteitsborgingssysteem, zoals inspectierapporten en testgegevens, kalibreringsgegevens, kwalificatierapporten van het betrokken personeel, enz.

- 4.3. De aangemelde instantie moet periodieke audits uitvoeren teneinde te controleren dat de fabrikant het kwaliteitsborgingssysteem onderhoudt en toepast en moet een auditrapport aan de fabrikant leveren.

Audits moeten ten minste eenmaal per jaar plaatsvinden.

- 4.4. Bovendien kan de aangemelde instantie de fabrikant onaangekondigd bezoeken. Tijdens deze bezoeken kan de aangemelde instantie indien nodig testen (laten) uitvoeren teneinde te verifiëren dat het kwaliteitsborgingssysteem correct functioneert. De aangemelde instantie moet een bezoekrapport aan de fabrikant leveren en, wanneer een test heeft plaatsgevonden, een testrapport.

▼B

5. Gedurende een periode van tien jaar nadat het laatste product is gefabriceerd moet de fabrikant ter beschikking van de nationale autoriteiten houden:
- de bij punt 3.1, tweede alinea, tweede streepje, genoemde documentatie,
  - de in punt 3.4, tweede alinea, genoemde aanpassing,
  - de in punt 3.4, laatste alinea, en in de punten 4.3 en 4.4 genoemde besluiten en rapporten van de aangemelde instantie.

## 6. Ontwerpkeuring

- 6.1. De fabrikant moet bij een aangemelde instantie een aanvraag voor keuring van het ontwerp van het interoperabiliteitsonderdeel indienen.
- 6.2. De aanvraag moet begrip van het ontwerp, de fabricage en werking van het interoperabiliteitsonderdeel mogelijk maken alsmede conformiteit met de te beoordelen eisen van Richtlijn 96/48/EG en de TSI.

De aanvraag moet de volgende gegevens bevatten:

- de technische ontwerpsspecificaties met inbegrip van de toegepaste Europese specificaties,
  - het vereiste bewijs van geschiktheid, met name wanneer de in artikel 10 van de richtlijn genoemde Europese specificaties niet volledig werden toegepast. Dit bewijs moet de resultaten van de beproevingen bevatten die door het aangewezen laboratorium van de fabrikant of namens de fabrikant werden uitgevoerd.
- 6.3. De aangemelde instantie moet de aanvraag onderzoeken en, wanneer het ontwerp voldoet aan de toepasselijke bepalingen van de TSI, moet de aangemelde instantie een verklaring van ontwerpkeuring aan de aanvrager verstrekken. De verklaring moet de conclusies van het onderzoek, de geldigheidsduur, de benodigde gegevens voor identificatie van het goedgekeurde ontwerp en, indien relevant, een beschrijving van de werking van het product bevatten.

De geldigheidsduur mag niet langer zijn dan drie jaar.

- 6.4. De aanvrager moet de aangemelde instantie die de verklaring van ontwerpkeuring heeft afgegeven op de hoogte houden van alle wijzigingen aan het goedgekeurde ontwerp. Wijzigingen van het goedgekeurde ontwerp moeten additionele goedkeuring verkrijgen van de aangemelde instantie die de verklaring van ontwerpkeuring heeft afgegeven, wanneer deze wijzigingen de conformiteit met de eisen van de TSI of de voorgeschreven gebruiksvoorwaarden van het product beïnvloeden. Deze additionele goedkeuring wordt gegeven in de vorm van een aanvulling op de oorspronkelijke verklaring van ontwerpkeuring.
- 6.5. Indien geen wijzigingen zoals bedoeld in punt 6.4 zijn aangebracht, kan de geldigheidsduur van een verlopende verklaring voor een nieuwe periode worden verlengd. De aanvrager vraagt deze verlenging aan met een schriftelijke bevestiging dat er geen wijzigingen zijn aangebracht en de aangemelde instantie geeft een verlenging van de geldigheidsduur overeenkomstig punt 6.3, wanneer geen tegenovergestelde informatie aanwezig is. Deze procedure kan herhaald worden.

7. Elke aangemelde instantie moet de relevante informatie over de ingetrokken of geweigerde goedkeuringen van het kwaliteitsborgingssysteem en de verklaringen van ontwerpkeuring aan de andere aangemelde instanties doorgeven.

De andere aangemelde instanties krijgen op verzoek kopieën van:

- de afgegeven goedkeuringen van het kwaliteitsborgingssysteem en additionele goedkeuringen en
  - de afgegeven verklaringen van ontwerpkeuring en aanvullingen.
8. De fabrikant of zijn in de Gemeenschap gevestigde gemachtigde moet de EG-verklaring van conformiteit voor het interoperabiliteitsonderdeel opstellen.

De inhoud van deze verklaring moet ten minste de in bijlage IV, punt 3, en artikel 13, lid 3, van Richtlijn 96/48/EG genoemde gegevens bevatten. De EG-verklaring van conformiteit, alsmede de bijgevoegde documenten moeten gedateerd en ondertekend worden.

▼B

De verklaring moet worden opgesteld in dezelfde taal als het technische dossier en moet de volgende gegevens bevatten:

- de referenties van de richtlijn (Richtlijn 96/48/EG en andere op het interoperabiliteitsonderdeel toepasselijke richtlijnen),
- naam en adres van de fabrikant of zijn in de Gemeenschap gevestigde gemachtigde (firmanaam en volledig adres en, wanneer het een gemachtigde betreft, ook de firmanaam van de fabrikant of constructeur),
- beschrijving van het interoperabiliteitsonderdeel (merk, type, enz.),
- omschrijving van de voor de opstelling van de verklaring van conformiteit gevolgde procedure (module),
- alle relevante beschrijvingen waaraan het interoperabiliteitsonderdeel voldoet en met name de gebruiksvoorwaarden,
- naam en adres van de aangemelde instantie(s) die is (zijn) betrokken bij de voor de beoordeling van de conformiteit gevolgde procedure en datum van de onderzoekscertificaten met vermelding van de geldigheidsduur en de voorwaarden waaronder de verklaring geldig is,
- referentie van deze TSI en andere toepasselijke TSI's en, in voorkomend geval, de referentie van de Europese specificaties,
- identiteit van de ondertekenaar aan wie de bevoegdheid is verleend om, namens de fabrikant of zijn in de Gemeenschap gevestigde gemachtigde, verplichtingen aan te gaan.

De betreffende verklaringen zijn:

- de rapporten over goedkeuring van en toezicht op het kwaliteitsborgingssysteem zoals aangegeven in punt 3 en 4,
- de verklaring van ontwerpkeuring en de bijlagen.

9. De fabrikant of zijn in de Gemeenschap gevestigde gemachtigde moet gedurende een periode van tien jaar nadat het laatste interoperabiliteitsonderdeel is gefabriceerd een kopie van de EG-verklaring van conformiteit bewaren.

Wanneer noch de fabrikant noch diens gemachtigde in de Gemeenschap zijn gevestigd, is de verplichting tot het beschikbaar houden van de technische documentatie de verantwoordelijkheid van de persoon die het interoperabiliteitsonderdeel in de Gemeenschap in de handel brengt.

10. Waar de TSI buiten de EG-verklaring van conformiteit ten aanzien van het interoperabiliteitsonderdeel een EG-verklaring van geschiktheid voor gebruik eist, dient de fabrikant deze als voorgeschreven in module V op te stellen en bij te voegen.

#### A.5. MODULE SG (KEURING VAN ONDERDELEN)

##### EG-keuring van het subsysteem „Energie”

1. Deze module beschrijft de EG-keuringsprocedure waarmee een aangemelde instantie op verzoek van een aanbestedende dienst of zijn in de Gemeenschap gevestigde gemachtigde nagaat en verklaart dat een subsysteem „Energie”
  - voldoet aan deze TSI en aan andere toepasselijke TSI's, hetgeen aantoonbaar is aan de essentiële eisen van Richtlijn 96/48/EG is voldaan;
  - voldoet aan de andere bepalingen van het Verdrag en in gebruik mag worden genomen.
2. De aanbestedende dienst of zijn in de Gemeenschap gevestigde gemachtigde moet bij een aangemelde instantie van zijn keuze een aanvraag voor EG-keuring (door middel van keuring van onderdelen) van het subsysteem indienen.

De aanvraag moet de volgende gegevens bevatten:

- naam en adres van de aanbestedende dienst of zijn gemachtigde,
- de technische documentatie.

3. De technische documentatie moet inzicht geven in het ontwerp, de fabricage, de installatie en de werking van het subsysteem en conformiteit met de te beoordelen eisen van de TSI mogelijk maken.

De technische documentatie moet de volgende gegevens bevatten:

- een algemene beschrijving van het subsysteem, het volledige ontwerp en de constructie,

▼B

- het infrastructuurregister met inbegrip van alle in de TSI gespecificeerde aanwijzingen,
- conceptuele ontwerp- en constructietekeningen alsmede schema's van delen van samenstellen, circuits, enz.,
- technische documentatie betreffende de fabricage en de montage van het subsysteem,
- de technische ontwerpspecificaties met inbegrip van de toegepaste Europese specificaties,
- het vereiste ondersteunende bewijs van geschiktheid, met name wanneer de in de TSI genoemde Europese specificaties en de relevante clausules niet volledig werden toegepast,
- een lijst van de interoperabiliteitsonderdelen die in het subsysteem zijn verwerkt,
- een lijst van fabrikanten die betrokken zijn bij het ontwerp, de fabricage, de montage en de installatie van het subsysteem,
- de lijst van in de TSI of in de technische ontwerpspecificatie genoemde Europese specificaties.

Indien de TSI meer informatie voor de technische documentatie eist, dan moet deze worden opgenomen.

4. De aangemelde instantie moet de aanvraag onderzoeken en de in de TSI en/of in de in de TSI beschreven Europese specificaties genoemde vereiste beproevingen en keuringen uitvoeren teneinde conformiteit met de in de TSI genoemde essentiële eisen van de richtlijn te waarborgen. De beproevingen, onderzoeken en keuringen moeten zich overeenkomstig de TSI uitstrekken tot de onderstaande fasen:
  - het totale ontwerp,
  - constructie van het subsysteem, in het bijzonder en wanneer relevant met inbegrip van civieltechnische werkzaamheden, montage van onderdelen en afregeling,
  - eindbeproeving van het subsysteem,
  - en, wanneer gespecificeerd in de TSI, validering onder volledige bedrijfsomstandigheden.
5. De aangemelde instantie kan met de aanbestedende dienst de locaties overeenkomen waar de beproevingen worden uitgevoerd en kan overeenkomen dat eindbeproeving van het subsysteem en, wanneer vereist in de TSI, beproevingen onder volledige bedrijfsomstandigheden worden uitgevoerd door de aanbestedende dienst onder rechtstreeks toezicht en in aanwezigheid van de aangemelde instantie.
6. De aangemelde instantie moet voor beproevings- en keuringsdoel-einden permanente toegang hebben tot tekenkamers, bouwterreinen, montage- en installatiewerkplaatsen en, waar nodig, tot prefab- en testfaciliteiten teneinde de in de TSI beschreven taken uit te voeren.
7. Wanneer het subsysteem aan de eisen van de TSI voldoet, moet de aangemelde instantie op basis van de onderzoeken, beproevingen en keuringen die overeenkomstig de TSI en de in de TSI genoemde Europese specificatie vereist zijn, de verklaring van EG-keuring opstellen die bestemd is voor de aanbestedende dienst of zijn in de Gemeenschap gevestigde gemachtigde; deze stelt op zijn beurt de EG-keuringsverklaring op, die bestemd is voor de bevoegde instantie van de lidstaat waar het subsysteem geïnstalleerd en/of geëxploiteerd wordt. De EG-keuringsverklaring en de bijgevoegde documenten moeten gedateerd en ondertekend worden. De verklaring moet in dezelfde taal als die van het technisch dossier worden opgesteld en moet ten minste de in bijlage V van Richtlijn 96/48/EG genoemde gegevens bevatten.
8. De aangemelde instantie is verantwoordelijk voor de samenstelling van het technische dossier waarvan de EG-keuringsverklaring vergezeld moet gaan. Het technische dossier moet ten minste de in artikel 18, lid 3, van Richtlijn 96/48/EG genoemde gegevens bevatten, en met name de volgende gegevens:
  - alle nodige documenten betreffende de kenmerken van het subsysteem,
  - een lijst van de interoperabiliteitsonderdelen die in het subsysteem zijn verwerkt,
  - kopieën van de EG-verklaringen van conformiteit, alsmede in voorkomend geval kopieën van EG-verklaringen van geschiktheid voor gebruik die genoemde componenten overeenkomstig artikel 13 van de richtlijn moeten hebben, waar van toepassing

**▼B**

vergezeld van de overeenkomstige documenten (verklaringen, documenten betreffende goedkeuring van en toezicht op kwaliteitsborgingssystemen) die op basis van de TSI door de aangemelde instanties worden opgesteld,

- alle gegevens inzake gebruiksvoorwaarden en gebruiksbeperkingen,
- alle gegevens inzake de voorschriften voor onderhoud, permanent of periodiek toezicht en afregeling,
- de verklaring van EG-keuring van de aangemelde instantie zoals genoemd in punt 7, vergezeld van de desbetreffende berekeningen en medeondertekend, met een verklaring dat het project in overeenstemming is met de bepalingen van de richtlijn en van de TSI en waar van toepassing met vermelding van een eventueel tijdens de uitvoering van de werkzaamheden gemaakt voorbehoud dat niet is ingetrokken; de verklaring moet, indien relevant, ook vergezeld gaan van de inspectie- en auditrapporten die in het kader van de keuring werden opgesteld;
- het infrastructuurregister met inbegrip van alle in de TSI gespecificeerde aanwijzingen.

9. Het volledige dossier bij de verklaring van EG-keuring moet, ter staving van de verklaring van EG-keuring die is afgegeven door de aangemelde instantie, worden ingediend bij de aanbestedende dienst of zijn in de Gemeenschap gevestigde gemachtigde. Het dossier moet worden gevoegd bij de EG-keuringsverklaring die door de aanbestedende dienst is opgesteld en die bestemd is voor de bevoegde autoriteit.
10. De aanbestedende dienst of zijn in de Gemeenschap gevestigde gemachtigde moet een kopie van het dossier bewaren gedurende de hele levensduur van het subsysteem. Andere lidstaten kunnen desgewenst inzage krijgen in het dossier.

#### A.6. MODULE SH2 (VOLLEDIGE KWALITEITSBORGING MET ONTWERPCONTROLE)

##### **EG-keuring van het subsysteem „Energie”**

1. Deze module beschrijft de EG-keuringsprocedure waarmee een aangemelde instantie op verzoek van een aanbestedende dienst of zijn in de Gemeenschap gevestigde gemachtigde nagaat en verklaart dat een subsysteem „Energie”
  - voldoet aan deze TSI en aan andere toepasselijke TSI's, hetgeen aantoonbaar is aan de essentiële eisen van Richtlijn 96/48/EG is voldaan;
  - voldoet aan de andere bepalingen van het Verdrag en in gebruik mag worden genomen.

De aangemelde instantie voert de procedure uit met inbegrip van ontwerpcontrole van het subsysteem op voorwaarde dat de betrokken aanbestedende dienst en de betrokken fabrikanten voldoen aan de verplichtingen van punt 2.

2. Voor het subsysteem dat aan een EG-keuringsprocedure wordt onderworpen, moet de aanbestedende dienst uitsluitend fabrikanten contracteren wier activiteiten die bijdragen tot het te keuren subsysteem (ontwerp, fabricage, montage, installatie) onderworpen zijn aan een goedgekeurd kwaliteitsborgingssysteem voor ontwerp, fabricage en inspectie en beproeving van het eindproduct zoals gespecificeerd in punt 3 en die onderworpen zijn aan toezicht zoals gespecificeerd in punt 4.

De term „fabrikant” omvat ook ondernemingen:

- die verantwoordelijk zijn voor het totale subsysteem (en met name verantwoordelijk voor de integratie van het subsysteem (de hoofdaannemer);
- die ontwerpen of onderzoek doen (bijvoorbeeld adviseurs);
- die montage en installatie van het subsysteem uitvoeren. Voor fabrikanten die uitsluitend montage en installatie uitvoeren, is een kwaliteitsborgingssysteem voor fabricage en inspectie en beproeving van het eindproduct voldoende.

De voor het totale subsysteemproject verantwoordelijke hoofdaannemer (met inbegrip van met name de verantwoordelijkheid voor de integratie van het subsysteem) moet in ieder geval een goedgekeurd kwaliteitsborgingssysteem voor ontwerp, fabricage en inspectie en beproeving van het eindproduct hebben zoals gespecifi-

▼B

ceerd in punt 3, en dit kwaliteitsborgingssysteem moet onderworpen zijn aan toezicht zoals gespecificeerd in punt 4.

In het geval dat de aanbestedende dienst rechtstreeks betrokken is bij ontwerp en/of productie (met inbegrip van montage en installatie), of dat de aanbestedende dienst zelf verantwoordelijk is voor het totale subsysteemproject (en met name verantwoordelijk voor de integratie van het subsysteem), moet de aanbestedende dienst een goedgekeurd kwaliteitsborgingssysteem voor deze activiteiten hebben zoals gespecificeerd in punt 3 en onderworpen zijn aan toezicht zoals gespecificeerd in punt 4.

### 3. Kwaliteitsborgingssysteem

- 3.1. De betrokken fabrikant(en) en de aanbestedende dienst, indien die erbij betrokken is, moeten bij een aangemelde instantie van hun keuze een aanvraag voor beoordeling van hun kwaliteitsborgingssysteem indienen.

Deze aanvraag moet de volgende gegevens bevatten:

- alle relevante gegevens van het voorziene subsysteem,
- de documentatie betreffende het kwaliteitsborgingssysteem.

Voor fabrikanten die slechts betrokken zijn bij een deel van het subsysteemproject, is de informatie slechts vereist voor dat specifieke relevante deel.

- 3.2. Voor de hoofdaannemer moet het kwaliteitsborgingssysteem de totale conformiteit van het subsysteem met de eisen van Richtlijn 96/48/EG en de TSI waarborgen. Voor andere fabrikanten (toeleveranciers) moet het kwaliteitsborgingssysteem conformiteit van hun relevante bijdrage aan het subsysteem met de eisen van de TSI waarborgen.

Alle door de aanvragers toegepaste elementen, eisen en voorzieningen moeten op een systematische en ordelijke manier in de vorm van geschreven principes, procedures en instructies worden gedocumenteerd. De documentatie van het kwaliteitsborgingssysteem moet een algemeen begrip van het kwaliteitsbeleid en procedures zoals kwaliteitsprogramma's, plannen, handboeken en dossiers mogelijk maken.

Het kwaliteitsborgingssysteem moet met name een adequate beschrijving bevatten van:

- voor alle aanvragers:
  - de kwaliteitsdoelstellingen en de organisatiestructuur,
  - de overeenkomstige technieken, processen en systematische acties die gebruikt worden bij de fabricage, de kwaliteitsbeheersing en kwaliteitsborging,
  - de onderzoeken, controles en beproevingen die worden uitgevoerd voor, tijdens en na de fabricage, montage en installatie en de frequentie waarmee ze worden uitgevoerd,
  - de kwaliteitsdocumenten zoals inspectierapporten en testgegevens, kalibreringsgegevens, kwalificatierapporten over het betrokken personeel, enz.;
- voor de hoofdaannemer en voor de toeleveranciers (alleen voor zover relevant voor hun specifieke bijdrage aan het subsysteem):
  - de technische ontwerpspecificaties met inbegrip van de toegepaste Europese specificaties en, wanneer de in artikel 10 genoemde Europese specificaties niet volledig worden toegepast, de middelen die gebruikt worden teneinde te waarborgen dat aan de eisen van de STI die op het subsysteem van toepassing zijn wordt voldaan,
  - de technieken, processen en systematische acties van ontwerpcontrole en ontwerpkeuring die gebruikt worden bij het ontwerpen van het subsysteem,
  - de middelen om het bereiken van de vereiste kwaliteit van het ontwerp en van het subsysteem en de effectieve werking van het kwaliteitsborgingssysteem te controleren;
- en voor de hoofdaannemer:
  - verantwoordelijkheden en bevoegdheden van de directie met betrekking tot de totale kwaliteit van ontwerp en van het subsysteem en met name met betrekking tot het integratiebeheer van het subsysteem.



## ▼B

Onderzoeken, beproevingen en controles moeten de volgende fasen omvatten:

- het totale ontwerp,
- constructie van het subsysteem, met name civieltechnische activiteiten, montage van onderdelen en laatste afregeling,
- eindbeproeving van het subsysteem,
- en, wanneer gespecificeerd in de TSI, validering onder volledige bedrijfsomstandigheden.

- 3.3. De in punt 3.1 genoemde aangemelde instantie moet het kwaliteitsborgingssysteem beoordelen teneinde te bepalen of het voldoet aan de in punt 3.2 genoemde eisen. De aangemelde instantie veronderstelt conformiteit met deze eisen met betrekking tot kwaliteitsborgingssystemen die de relevante geharmoniseerde norm ten uitvoer leggen. Deze geharmoniseerde norm is de norm EN ISO 9001 van december 2000, die indien nodig wordt aangevuld teneinde rekening te houden met het specifieke karakter van het subsysteem waarvoor hij ten uitvoer wordt gelegd.

Voor aanvragers die uitsluitend betrokken zijn bij de montage en de installatie, is de geharmoniseerde norm EN ISO 9001 van december 2000, die indien nodig wordt aangevuld teneinde rekening te houden met het specifieke karakter van het subsysteem waarvoor hij ten uitvoer wordt gelegd.

De audit moet specifiek zijn voor het betrokken subsysteem en rekening houden met de specifieke bijdrage van de aanvrager aan het subsysteem. Het auditteam moet ten minste één lid hebben dat ervaring heeft met het beoordelen van de betreffende technologie van het subsysteem. De beoordelingsprocedure moet een beoordelingsbezoek bij de aanvrager bevatten.

De aanvrager moet van de beslissing in kennis worden gesteld. De mededeling moet de conclusies van het onderzoek en de met redenen omklede beoordelingsbeslissing bevatten.

- 3.4. De fabrikant(en) en de aanbestedende dienst, indien die erbij betrokken is, moeten de uit het goedgekeurde kwaliteitsborgingssysteem voortvloeiende verplichtingen vervullen en het kwaliteitsborgingssysteem onderhouden zodat het adequaat en efficiënt blijft.

De fabrikant(en) en de aanbestedende dienst, indien die erbij betrokken is, moeten de aangemelde instantie die het kwaliteitsborgingssysteem heeft goedgekeurd op de hoogte stellen van elke voorgenomen aanpassing van het kwaliteitsborgingssysteem.

De aangemelde instantie moet de voorgestelde wijzigingen beoordelen en beslissen of het gewijzigde kwaliteitsborgingssysteem nog steeds voldoet aan de in punt 3.2 genoemde eisen of dat een nieuwe beoordeling vereist is.

De aangemelde instantie moet de aanvrager van haar beslissing in kennis stellen. De mededeling moet de conclusies van het onderzoek en de met redenen omklede beoordelingsbeslissing bevatten.

4. Toezicht op het/de kwaliteitsborgings(s)yste(m)(en) onder verantwoordelijkheid van de aangemelde instantie(s)
- 4.1. Het doel van toezicht is te waarborgen dat de fabrikant(en) en de aanbestedende dienst, indien die erbij betrokken is, de uit het goedgekeurde kwaliteitsborgingssysteem voortvloeiende verplichtingen naar behoren vervullen.
- 4.2. De in punt 3.1 genoemde aangemelde instantie(s) moet(en) voor inspectiedoeleinden permanente toegang hebben tot tekenkamers, bouwterreinen, constructie- en installatiewerkplaatsen, opslagplaatsen en, waar nodig, prefab- of testfaciliteiten en, meer algemeen, tot alle locaties die ze voor de uitoefening van haar taak nodig acht(en) overeenkomstig de specifieke bijdrage van de aanvrager aan het subsysteemproject.
- 4.3. De fabrikant(en) en de aanbestedende dienst of zijn in de Gemeenschap gevestigde gemachtigde, indien die erbij betrokken zijn, moeten aan de in punt 3.1 genoemde aangemelde instantie alle voor dat doel benodigde documenten sturen (of laten sturen) en met name de uitvoeringsplannen en technische dossiers met betrekking tot het

## ▼B

substelsysteem (voorzover relevant voor de specifieke bijdrage van de aanvragen aan het substelsysteem), met name

- de documentatie over het kwaliteitsborgingssysteem met inbegrip van de specifieke ten uitvoer gelegde middelen teneinde te waarborgen dat:
  - (voor de hoofdaannemer) alle verantwoordelijkheden en bevoegdheden van de directie met het oog op conformiteit van het volledige substelsysteem voldoende en correct zijn gedefinieerd, en
  - de kwaliteitsborgingsystemen van elke fabrikant correct worden beheerd teneinde integratie op het niveau van het substelsysteem te bereiken;
- de kwaliteitsdocumenten zoals voorzien voor het ontwerpdeel van het kwaliteitsborgingssysteem, zoals resultaten van analyses, berekeningen, beproevingen, enz.,
- de kwaliteitsdocumenten zoals voorzien voor het fabricagedeel (met inbegrip van montage en installatie) van het kwaliteitsborgingssysteem, zoals inspectierapporten en testgegevens, kalibreringsgegevens, kwalificatierapporten van het betrokken personeel, enz.

- 4.4. De aangemelde instantie(s) moeten periodieke audits uitvoeren teneinde te controleren dat de fabrikant(en) en de aanbestedende dienst, indien die erbij betrokken is, het kwaliteitsborgingssysteem onderhouden en toepassen en moet(en) een auditrapport aan de fabrikant(en) en de aanbestedende dienst leveren.

Audits worden ten minste eenmaal per jaar uitgevoerd en ten minste één audit vindt plaats tijdens de periode van de relevante activiteiten (ontwerp, fabricage, montage of installatie) aan het substelsysteem dat onderworpen is aan de in punt 6 genoemde EG-keuringsprocedure.

- 4.5. Bovendien kan(kunnen) de aangemelde instantie(s) de in punt 4.2 genoemde locaties van de aanvrager(s) onaangekondigd bezoeken. Tijdens deze bezoeken kan de aangemelde instantie volledige of gedeeltelijke audits uitvoeren teneinde waar nodig te verifiëren dat het kwaliteitsborgingssysteem correct functioneert. De aangemelde instantie moet een bezoekrapport aan de aanvrager(s) leveren en, wanneer een audit werd uitgevoerd, een auditrapport.

5. Gedurende een periode van tien jaar nadat het laatste substelsysteem is gefabriceerd, moeten de fabrikant(en) en de aanbestedende dienst, indien die erbij betrokken is, ter beschikking van de nationale autoriteiten houden:

- de in punt 3.1, tweede streepje, tweede alinea, genoemde documentatie,
- de in punt 3.4, tweede alinea, genoemde aanpassing,
- de in punt 3.4, laatste alinea, en in de punten 4.4 en 4.5 genoemde besluiten en rapporten van de aangemelde instantie.

## 6. EG-keuringsprocedure

- 6.1. De aanbestedende dienst of zijn in de Gemeenschap gevestigde gemachtigde moet bij een aangemelde instantie van zijn keuze een aanvraag voor EG-keuring van het substelsysteem (door middel van volledige kwaliteitsborging met ontwerpkeuring) indienen met inbegrip van coördinatie van toezicht op de kwaliteitsborgingsystemen overeenkomstig de punten 4.4 en 4.5. De aanbestedende dienst of zijn in de Gemeenschap gevestigde gemachtigde moet de betrokken fabrikanten van zijn keuze en van de toepassing op de hoogte stellen.

- 6.2. In de aanvraag moet het ontwerp, de fabricage, de installatie en de werking van het substelsysteem duidelijk zijn en de aanvraag moet conformiteit met de te beoordelen eisen van de TSI mogelijk maken.

De aanvraag moet de volgende gegevens bevatten:

- de technische ontwerpsspecificaties met inbegrip van de toegepaste Europese specificaties,
- het vereiste bewijs van geschiktheid, met name wanneer de in de TSI genoemde Europese specificaties niet volledig werden toegepast. Dit bewijs moet de resultaten van de beproevingen bevatten die door het aangewezen laboratorium van de fabrikant of namens de fabrikant werden uitgevoerd,

## ▼B

- het infrastructuurregister of het register van rollend materieel (waar van toepassing) met inbegrip van alle in de TSI gespecificeerde aanwijzingen,
- de technische documentatie betreffende de fabricage en de montage van het subsysteem,
- een lijst van de interoperabiliteitsonderdelen die in het subsysteem zijn verwerkt,
- de lijst van alle fabrikanten die betrokken zijn bij het ontwerp, de fabricage, de montage en de installatie van het subsysteem,
- het bewijs dat alle in punt 3.2 genoemde fasen zijn onderworpen aan kwaliteitsborgingssystemen van de betrokken fabrikant(en) en/of de betrokken aanbestedende dienst alsmede het bewijs van hun effectiviteit,
- indicatie van de aangemelde instantie(s) die verantwoordelijk zijn voor de goedkeuring van en het toezicht op deze kwaliteitsborgingssystemen.

- 6.3. De aangemelde instantie moet de aanvraag met betrekking tot de ontwerpcontrole onderzoeken en wanneer het ontwerp voldoet aan de toepasselijke bepalingen van Richtlijn 96/48/EG en van de TSI moet de aangemelde instantie een keuringsrapport van het ontwerp aan de aanvrager sturen. Het rapport moet de conclusies van de ontwerpkeuring, geldigheidsduur, de benodigde gegevens voor identificatie van het onderzochte ontwerp en, indien relevant, een beschrijving van de werking van het subsysteem bevatten.
- 6.4. Met betrekking tot de andere fasen van de EG-keuring moet de aangemelde instantie onderzoeken of alle in punt 3.2 genoemde fasen van het subsysteem voldoende en correct worden gecontroleerd door de goedkeuring van en het toezicht op kwaliteitsborgingssystemen.

Indien de conformiteit van het subsysteem met de eisen van de TSI is gebaseerd op meer dan een kwaliteitsborgingssysteem, dan moet de aangemelde instantie met name onderzoeken

- of de relaties en overeenkomsten tussen de kwaliteitsborgingssystemen duidelijk gedocumenteerd zijn,
  - en of de totale verantwoordelijkheden en bevoegdheden van de directie voor de conformiteit van het totale subsysteem voor de hoofdaannemer voldoende en correct gedefinieerd zijn.
- 6.5. Indien de voor de EG-keuring verantwoordelijke aangemelde instantie geen toezicht houdt op het (de) in punt 4 genoemde kwaliteitsborgingssyste(e)m(en), moet de aangemelde instantie toezichthoudende activiteiten van een andere voor die taak verantwoordelijke aangemelde instantie coördineren teneinde te waarborgen dat correct beheer van overeenkomsten tussen de verschillende kwaliteitsborgingssystemen met het oog op integratie van het subsysteem werd uitgevoerd. Deze coördinatie bevat het recht van de voor de EG-keuring verantwoordelijke aangemelde instantie
- alle documentatie (goedkeuring en toezicht), die door de andere aangemelde instantie(s) is opgesteld, te ontvangen,
  - de in punt 4.4 genoemde audits bij te wonen,
  - additionele audits zoals genoemd in punt 4.5 uit te voeren onder eigen verantwoordelijkheid en samen met de andere aangemelde instantie(s).
- 6.6. Wanneer het subsysteem voldoet aan de eisen van Richtlijn 96/48/EG en de TSI, moet de aangemelde instantie, gebaseerd op de ontwerpkeuring en de goedkeuring van en toezicht op het (de) kwaliteitsborgingssyste(e)m(en), de verklaring van EG-keuring opstellen, die bestemd is voor de aanbestedende dienst of zijn in de Gemeenschap gevestigde gemachtigde; deze stelt op zijn beurt de EG-keuringsverklaring op, die bestemd is voor de bevoegde instantie van de lidstaat waar het subsysteem geïnstalleerd en/of geëxploiteerd wordt.

De EG-keuringsverklaring en de bijgevoegde documenten moeten gedateerd en ondertekend worden. Deze verklaring moet in dezelfde taal als die van het technische dossier worden gesteld en moet ten minste de in bijlage V van Richtlijn 96/48/EG genoemde gegevens bevatten.

- 6.7. De aangemelde instantie is verantwoordelijk voor de samenstelling van het technische dossier waarvan de EG-keuringsverklaring vergezeld moet gaan. Het technische dossier moet ten minste de in artikel

**▼B**

18, lid 3, van Richtlijn 96/48/EG genoemde gegevens bevatten, en met name de volgende gegevens:

- alle nodige documenten betreffende de kenmerken van het subsysteem,
  - een lijst van de interoperabiliteitsonderdelen die in het subsysteem zijn verwerkt,
  - kopieën van de EG-verklaringen van conformiteit, alsmede in voorkomend geval kopieën van EG-verklaringen van geschiktheid voor gebruik die genoemde componenten overeenkomstig artikel 13 van de richtlijn moeten hebben, waar van toepassing vergezeld van de overeenkomstige documenten (verklaringen, documenten betreffende goedkeuring van en toezicht op kwaliteitsborgingssystemen) die op basis van de TSI door de aangemelde instanties worden opgesteld,
  - alle gegevens inzake de gebruiksvoorwaarden en gebruiksbeperkingen,
  - alle gegevens inzake de voorschriften voor onderhoud, permanent of periodiek toezicht en afregeling,
  - de verklaring van EG-keuring van de aangemelde instantie zoals genoemd in punt 6.6, vergezeld van de desbetreffende berekeningen en medeondertekend, met een verklaring dat het project in overeenstemming is met de bepalingen van de richtlijn en van de TSI en waar van toepassing met vermelding van een eventueel tijdens de uitvoering van de werkzaamheden gemaakt voorbehoud dat niet is ingetrokken; de verklaring moet ook vergezeld gaan van de inspectie- en auditrapporten die in het kader van de keuring werden opgesteld, zoals aangegeven in de punten 4.4 en 4.5,
  - het register van het subsysteem „Energie”, met alle in de TSI gespecificeerde aanwijzingen.
7. Het volledige dossier bij de verklaring van EG-keuring moet, ter staving van de verklaring van EG-keuring die is afgegeven door de aangemelde instantie, worden ingediend bij de aanbestedende dienst of zijn in de Gemeenschap gevestigde gemachtigde. Het dossier moet worden gevoegd bij de EG-keuringsverklaring die door de aanbestedende dienst is opgesteld en die bestemd is voor de bevoegde instantie.
8. De aanbestedende dienst of zijn in de Gemeenschap gevestigde gemachtigde moet een kopie van het dossier bewaren gedurende de hele levensduur van het subsysteem. Andere lidstaten kunnen desgewenst inzage krijgen in het dossier.



## BIJLAGE B

**BEOORDELING VAN INTEROPERABILITEITSONDERDELEN**

## B.1. TOEPASSINGSGEBIED

Deze bijlage beschrijft de beoordeling van de conformiteit van interoperabiliteitsonderdelen (rijdraad, stroomafnemers en sleepstukken) van het subsysteem „Energie”.

## B.2. KARAKTERISTIEKEN

De karakteristieken van de te beoordelen interoperabiliteitsonderdelen in de diverse fasen van ontwerp en productie zijn aangeduid met een kruis (X) in de tabellen B.1 tot en met B.3.

Tabel B.1

**Beoordeling van het interoperabiliteitsonderdeel: rijdraad**

1		2	3	4	5	6
Te beoordelen karakteristieken		Beoordeling tijdens de onderstaande fasen				
		Ontwerp en ontwikkeling				Productie
Karakteristiek	Punt	Ontwerp-toetsing	Toetsing van productie-proces	Typetest	Bedrijfservaring	(serieproductie)
Wisselstroomtractie	4.1.2.1	X	N.v.t.	X	N.v.t.	X
Gelijkstroomtractie	4.1.2.2					
Totaal ontwerp	5.3.1.1					
Fundamentele parameters	5.3.1.3					
Stroomvoercapaciteit	5.3.1.2	X	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.
Golfvoortplantingssnelheid	5.3.1.4	X	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.
Elasticiteit en gelijkmatigheid ervan	5.3.1.5	X	N.v.t.	X	N.v.t.	N.v.t.
Gemiddelde contactkracht	5.3.1.6	X	N.v.t.	X	N.v.t.	N.v.t.
Stroomafname stilstaand	5.3.1.8	X	N.v.t.	X	N.v.t.	N.v.t.
Onderhoud	5.3.1.7	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	X

N.v.t.: niet van toepassing.



Tabel B.2

**Beoordeling van de interoperabiliteitsonderdelen: stroomafnemers**

1		2	3	4	5	6
Te beoordelen karakteristieken		Beoordeling tijdens de onderstaande fasen				
		Ontwerp en ontwikkeling				Productie
Karakteristiek	Punt	Ontwerptoetsing	Toetsing van productieproces	Typetest	Bedrijfservaring	(serieproductie)
Totaal ontwerp	5.3.2.1	X	N.v.t.	X	N.v.t.	X
Geometrie van stroomafnemerkep	4.1.2.3, 5.3.2.2	X	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	X
Stroomvoercapaciteit	5.3.2.3	X	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	X
Ontwerp van isolatie	5.3.2.4	X	N.v.t.	X	N.v.t.	X
Werkbereik	5.3.2.5	X	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	X
Statische contactkracht	4.3.2.5, 5.3.2.6	X	N.v.t.	X	N.v.t.	X
Gemiddelde contactkracht en interactieprestatie	5.3.2.7	X	N.v.t.	X	N.v.t.	X
Bepalingen alternatieve contactkracht	5.3.2.7	X	N.v.t.	X	N.v.t.	X
Automatische stroomafnemerneerlaatinrichtingen	5.3.2.8	X	N.v.t.	X	N.v.t.	X
Stroomafname stilstaand	5.3.2.9	X	N.v.t.	X	N.v.t.	N.v.t.

N.B.: Bij 25 kV/95 kV 50 Hz 1 minimaal en piekwaarde 250 kV, 1,2/50 µs.

N.v.t.: niet van toepassing.



Tabel B.3

**Beoordeling van de interoperabiliteitsonderdelen: sleepstukken**

1		2	3	4	5	6
Te beoordelen karakteristieken		Beoordeling tijdens de onderstaande fasen				
		Ontwerp en ontwikkeling				Productie
Karakteristiek	Punt	Ontwerptoetsing	Toetsing van productieproces	Typetest	Bedrijfservaring	(serieproductie)
Fundamentele parameter, sleepstuklengte	5.3.3.1	X	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	X
Materiaal	5.3.3.2	N.v.t.	N.v.t.	X	N.v.t.	X
Stroomvoercapaciteit	5.3.3.3	N.v.t.	N.v.t.	X	N.v.t.	N.v.t.
Stroomafname staand	5.3.3.4	X	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.
Contactdetectie sleepstukbreuk	5.3.3.5	X	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	X

N.v.t.: niet van toepassing.



## BIJLAGE C

**BEOORDELING VAN HET SUBSYSTEEM „ENERGIE”**

## C.1. TOEPASSINGSGBIED

Deze bijlage beschrijft de beoordeling van de conformiteit van het subsysteem „Energie”.

## C.2. KARAKTERISTIEKEN EN MODULES

De karakteristieken van het te beoordelen subsysteem in de diverse fasen van ontwerp, installatie en exploitatie zijn aangeduid met een kruis (X) in tabel C.1.

Tabel C.1

**Beoordeling van het subsysteem „Energie”**

1		2	3	4	5
Te beoordelen karakteristieken		Beoordeling tijdens de onderstaande fasen			
		Ontwerp en ontwikkeling	Productie		
Karakteristiek	Punt	Ontwerptoesing	Constructie, montage, plaatsing	Gemonteerd voor ingebruikneming	Validering onder volledige bedrijfsomstandigheden
Geometrie van de bovenleiding	4.1.2.1, 4.1.2.2	X	X	X	N.v.t.
Veiligheid, aarding en contact	4.3.1.2, 4.3.2.2	X	X	N.v.t.	N.v.t.
Helling van de rijdraad	4.1.2.1, 4.1.2.2	X	N.v.t.	X	N.v.t.
Dynamisch profiel	4.2.2.4	X	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.
Fasescheidingssecties	4.2.2.10	X	N.v.t.	X	N.v.t.
Systeemscheidingssecties	4.2.2.11	X	N.v.t.	X	N.v.t.
Stroomafnamekwaliteit	4.3.2.3	X	N.v.t.	X	N.v.t.
Ruimte voor opwaartse kracht	4.3.2.3	X	N.v.t.	X	N.v.t.
Spanning en frequentie	4.1.1	X	N.v.t.	N.v.t.	X
Gemiddelde nuttige spanning op een voedingsgebied	4.3.1.1	X	N.v.t.	N.v.t.	X
Lijntype (prestaties)	4.3.1.1, 4.3.2.1	X	N.v.t.	X	N.v.t.
Beveiliging tegen elektrische schok	4.3.1.8, 4.3.2.4	X	X	X	N.v.t.
Elektrische veiligheid (coördinatie met subsysteem „Rollend materieel”)	4.2.2.8	X	N.v.t.	X	N.v.t.
Remmen met energierugwinning	4.3.1.4	X	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.



▼**B**

1		2	3	4	5
Te beoordelen karakteristieken		Beoordeling tijdens de onderstaande fasen			
		Ontwerp en ontwikkeling	Productie		
Karakteristiek	Punt	Ontwerptoetsing	Constructie, montage, plaatsing	Gemonteerd voor ingebruikneming	Validering onder volledige bedrijfsomstandigheden
Onderhoud	4.3.1.9, 4.3.2.6	N.v.t.	N.v.t.	X	N.v.t.
Isolatie van de energievoorziening bij gevaar	4.3.1.10	X	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.
Voortzetting van de energievoorziening	4.3.1.11	X	N.v.t.	N.v.t.	X

N.v.t.: niet van toepassing.



BIJLAGE D

**INFRASTRUCTUURREGISTER, INFORMATIE OVER HET SUBSYSTEEM „ENERGIE”**

D.1. TOEPASSINGSGEBIED

Deze bijlage behandelt de informatie over het subsysteem „Energie” die voor elke homogene sectie van interoperabele lijnen die overeenkomstig punt 4.2.3.5 moet worden vastgesteld, in het infrastructuurregister moet worden opgenomen.

D.2. TE BESCHRIJVEN KARAKTERISTIEKEN

Tabel D.1 bevat de karakteristieken van interoperabiliteit van het subsysteem „Energie” waarvan voor elke lijnsectie gegevens moeten worden verstrekt.

*Tabel D.1*

**Door de aanbestedende dienst in het infrastructuurregister te verstrekken informatie**

Parameter, interoperabiliteitsonderdeel	Punt
Indicatie van spanning en frequentie	4.1.1
Rijdraadhoogte voor hogesnelheidslijnen. Gebruik van de 1 600 mm Eurostroomafnemerkep of van andere op de lijn toegelaten stroomafnemerkep	4.1.2.1, 4.1.2.2, 7.3
In aanmerking te nemen windsnelheid	4.1.2.1, 4.1.2.2
Maximale omgevingstemperatuur	5.3.1.2
Minimumzijwind	5.3.1.2
Aanpassing van contactkracht van stroomafnemer	5.3.2.7
Fasescheidingssecties: type scheidingssectie in gebruik Informatie over exploitatie	4.2.2.10
Systeemscheidingssecties: type scheidingssectie in gebruik Informatie over exploitatie: uitschakelen van de stroomonderbreker, strijken van de stroomafnemer	4.2.2.11
Lijncategorie: verklaring van prestatie	4.3.1.1
Remming met energierugwinning bij gelijkstroomtractie: wel/niet toegelaten	4.3.1.4
Harmonische stroomkarakteristieken: elektrische gegevens betreffende energievoorziening	4.3.1.7
Spannings/stroombegrenzing aan boord: wel/niet vereist	4.2.2.5
Coördinatie elektrische beveiliging	4.2.2.8
Andere afwijkingen van de eisen van de TSI	



## BIJLAGE E

## COÖRDINATIE VAN ELEKTROTECHNISCHE BEVEILIGING ONDERSTATIONS/KRACHTVOERTUIGEN

## E.1. ALGEMEEN

De compatibiliteit van de beveiligingssytemen tussen het krachtvoertuig en het onderstation moet gecontroleerd worden.

## E.2. KORTSLUITBEVEILIGINGEN

Elk krachtvoertuig is uitgerust met een stroomonderbreker met een uitschakelvermogen dat, afhankelijk van het tractiesysteem, hoger of lager is dan de verwachte maximale kortsluitstroom in het primaire circuit.

Tabel E.1

## Maximale kortsluitstroom tussen rijdraad en spoorstaaf

Energievoorzieningssysteem	Onderstation (doorgaans parallelgeschakeld)	Maximaal optredende kortsluitstroom tussen rijdraad en spoorstaaf
	Ja/Neen	kA
Wisselstroom 25 000 V-50 Hz	Neen	15 <sup>(1)</sup>
Wisselstroom 15 000 V-16,7 Hz	Ja	40
3 000 V gelijkstroom	Ja	50 (ideeel constant) <sup>(2)</sup>
1 500 V gelijkstroom	Ja	75 (ideeel constant) <sup>(2)</sup>
750 V gelijkstroom	Ja	65 (ideeel constant) <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> 12 kA was voorheen algemeen geldig.

<sup>(2)</sup> Zie de norm EN 50123-1 voor de definitie.

Tabel E.2

## Werking van stroomonderbrekers bij interne storing in de tractieketen

Energievoorzieningssysteem	Volgorde van uitschakeling bij interne storing in de tractieketen	
	Stroomonderbreker voeding onderstation	Stroomonderbreker krachtvoertuig
Wisselstroom 25 000 V-50 Hz	Onmiddellijke uitschakeling <sup>(1)</sup>	Onmiddellijke uitschakeling
15 000 V 16,7 Hz wisselstroom	Onmiddellijke uitschakeling <sup>(1)</sup>	<i>Primaire zijde transformator</i> Gefaseerde uitschakeling  <i>Secundaire zijde transformator</i> Onmiddellijke uitschakeling
Gelijkstroom	Onmiddellijke uitschakeling <sup>(2)</sup>	Onmiddellijke uitschakeling

<sup>(1)</sup> De stroomonderbreker moet bij hoge kortsluitstroom zeer snel worden uitgeschakeld.

<sup>(2)</sup> Bij zeer hoge kortsluitstroom moet de stroom door de stroomonderbreker in de onderstations zeer snel worden uitgeschakeld om te voorkomen dat de stroomonderbreking door de stroomonderbreker van het krachtvoertuig plaatsvindt.

▼B

## E.3. AUTOMATISCH WEDERINSCHAKELEN DOOR EEN OF MEER STROOMONDERBREKERS VAN HET ONDERSTATION

Het systeem van automatische stroomonderbrekers in het onderstation (indien aanwezig) moet de lijn opnieuw onder spanning kunnen brengen. In dit geval mogen de stroomonderbrekers van het onderstation pas worden hersloten na uitschakeling van de stroomonderbrekers op de krachtvoertuigen die aanwezig zijn op de baansectie die door het onderstation wordt gevoed. De stroomonderbrekers van de krachtvoertuigen moeten automatisch vrij van de lijn schakelen zoals toegelicht in punt E.4 hieronder.

## E.4. GEVOLGEN VAN SPANNINGSVERLIES EN SPANNINGSHERSTEL OP HET KRACHTVOERTUIG

De stroomonderbrekers van de krachtvoertuigen moeten binnen 3 seconden na spanningsverlies automatisch vrij van de lijn schakelen.

*Opmerking 1:* Zie bijlage N van deze TSI.

Bij spanningsherstel mogen de stroomonderbrekers van de krachtvoertuigen niet binnen 3 seconden na het spanningsherstel weer op lijn schakelen.

*Opmerking 2:* Door de tijdsvertraging bij het weer inschakelen kan de lijn bij spanningsherstel op blijvende kortsluiting worden gecontroleerd.

## E.5. GELIJKSTROOMSYSTEMEN: TRANSIËNTE STROOM BIJ SLUITEN

Deze bepaling is alleen van toepassing op gelijkstroomkrachtvoertuigen met een HF-filter achter de stroomafnemers.

Bij het sluiten van de stroomonderbreker van een krachtvoertuig en, indien gemonteerd, het HF-filter, mogen ten gevolge van de transiënte stroom de beveiligingen in de onderstations niet onnodig aanspreken. Bij het ontwerpen van deze filters moeten de benodigde gegevens bij de desbetreffende spoorwegmaatschappijen worden aangevraagd.

De stroom/tijdafgeleide van de transiënte stroom ( $di/dt$ ) bij het sluiten van de stroomonderbreker van het krachtvoertuig moet de volgende eigenschappen hebben:

*Tabel E.3*

**$di/dt$  bij het sluiten van de stroomonderbreker van het krachtvoertuig**

T	Voorwaarde van toepassing op $di/dt$
0 ms	$di/dt < 60 \text{ A/ms}$
20 ms	$di/dt < 20 \text{ A/ms}$

bij een minimale zelfinductie van de bovenleiding en het onderstation van 2 mH.



## BIJLAGE F

## LIJNTYPE

## F.1. TOEPASSINGSGBIED

Deze bijlage behandelt:

- in het algemeen voor snelheden van ongeveer 250 km/u en hoger uitgeruste lijnen,
- voor snelheden van circa 200 km/u aangepaste lijnen.

## F.2. DOELSTELLINGEN

Deze bijlage definieert het lijntype van een route als een functie van het verkeer in termen van snelheid en vrije hoogte en de stroom van het tractievoertuig aan de stroomafnemer.

## F.3. DEFINITIES

*Lijntype*

Indeling van lijnen aan de hand van de hieronder beschreven parameters.

*Maximumbaanvaknsnelheid*

Snelheid in km/u waarvoor de lijn is goedgekeurd.

*Opgenomen vermogen aan de stroomafnemer*

Het maximaal continu vermogen in MW dat door de trein wordt opgenomen, rekening houdend met stroom voor tractie (kracht/snelheidscurve), energierugwinning en vermogen voor laagspanningsinstallaties in de trein.

*Minimaal mogelijke vrije ruimte*

Interval in minuten waarop treinen in omstandigheden met beperkte werking kunnen rijden, zoals toegestaan door het seingevingssysteem.

## F.4. GEGEVENS VOOR LIJNTYPEN

## F.4.1. Algemeen

Tabel F.1 verstrekt informatie die algemeen toepasselijk is op alle elektrificatiesystemen.

Voor hogesnelheidslijnen wordt uitgegaan van  $V \geq 250$  km/u; de gekozen elektrificatiesystemen zijn 25 000 V 50 Hz en 15 000 kV 16,7 Hz wisselstroom.

Tabel F.1 geldt voor alle elektrificatiesystemen van aangepaste lijnen en verbindinglijnen in Europa ongeacht de baanvaknsnelheid.

Tabel F.1

## Lijntypen

Snelheidsbe- reik v	Minimaal mogelijke vrije ruimte	Opgenomen vermogen aan de stroomaf- nemer	Lijntype	
			(km/u)	(Minuten)
$V \geq 300$	3	20-25 of groter	I	a
	3	15-20		b
	3	10-15		c
$250 \leq V < 300$	2	20	II	a
	3	15-20		b
	3	10-15		c
	4	15-20		d
	4	10-15		e
	5	15-20		f
	5	10-15	g	

## ▼B

Snelheidsbe- reik v	Minimaal mogelijke vrije ruimte	Opgenomen vermogen aan de stroomaf- nemer	Lijntype	
			(km/u)	(Minuten)
$200 \leq V < 250$	2	15	III	a
	3	10-15		b
	4	10-15		c
	5	10-15		d
$160 \leq V < 200$	2	6-10	IV	a
	2	10-15		b
	2	15-25		c
	3	6-10		d
	3	10-15		e
	4	6-10		f
	4	10-15		g
	5	6-10		h
	5	10-15		i
120-160	2	(1)	V	a
	3			b
	4			c
	5			d
< 120	2	(1)	VI	a
	3			b
	4			c
	5			d

(1) Voor lijnen met snelheden onder 160 km/u moet het lijntype alleen worden gedefiniëerd in termen van baanvaksnelheid en vrije ruimte ten gevolge van het brede vermogensbereik van treinen op deze lijnen.



## BIJLAGE G

## ARBEIDSFACITOR VAN EEN TREIN

## G.1. TOEPASSINGSGBIED

Deze bijlage is van toepassing op het interoperabele spoorwegverkeer op de lijnen van het trans-Europees hogesnelheidsspoorwegsysteem.

## G.2. ALGEMEEN

Hoe hoger de arbeidsfactor, hoe beter de prestatie van de energievoorziening is en daarom zijn de volgende voorschriften van toepassing. Het capaciteits- of inductieve vermogen van een trein kan gebruikt worden om de spanning op de rijdraad te veranderen en te verbeteren.

## G.3. DEFINITIES VAN ARBEIDSFACITOR

De totale arbeidsfactor  $\lambda$  wordt gedefinieerd door

$$\lambda = a \cos \varphi$$

waarbij  $a$  = de vormveranderingsfactor en  
 $\varphi$  = de fasehoek.

## G.4. INDUCTIEVE ARBEIDSFACITOR

## G.4.1. Doel

Deze paragraaf behandelt de inductieve arbeidsfactor en het opgenomen vermogen over het spanningsgebied tussen  $U_{\min}$  en  $U_{\max}$  zoals gedefinieerd in bijlage N van deze TSI.

## G.4.2. Eisen

Elke interoperabele trein die op een interoperabele lijn wordt geëxploiteerd moet voldoen aan de eisen van tabel G.1.

Tabel G.1

Totale arbeidsfactor  $\lambda$  van een trein

Opgenomen vermogen van een trein, MW	Lijn categorie		
	Hogesnelheidslijn	Aangepaste lijn	Verbindingslijn <sup>(2)</sup>
a) $P > 6$	$\geq 0,95$	$\geq 0,95$	$\geq 0,95$ <sup>(1)</sup>
b) $2 < P \leq 6$	$\geq 0,93$	$\geq 0,93$	$\geq 0,93$ <sup>(1)</sup>
c) $0 \leq P \leq 2$	<sup>(2)</sup>	<sup>(2)</sup>	<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Dit zijn aanbevolen waarden.

<sup>(2)</sup> Teneinde de totale arbeidsfactor van de boordnetbelasting van een met kruissnelheid rijdende trein te beheersen moet de totale gemiddelde  $\lambda$  (tractie en boordnetten) zoals gedefinieerd door simulatie en/of metingen hoger zijn dan 0,85 gedurende een volledige treinrit.

De totale gemiddelde  $\lambda$  voor de reis wordt berekend uit de actieve energie  $W_p$  (MWh) en de reactieve energie  $W_Q$  (MVarh) door middel van computersimulatie van een treinrit of gemeten tijdens een treinrit.

$$\lambda = 1/\sqrt{1 + (W_Q/W_p)^2}$$

<sup>(3)</sup> De aanbestedende dienst kan voorwaarden stellen, bijvoorbeeld economische en operationele voorwaarden en vermogensbeperking, aan toelating van treinen met lagere dan de voorgeschreven arbeidsfactoren.

Waar op rangeer- of depotspoor bij stilstand en uitgeschakelde tractie meer dan 10 kW werkelijk vermogen per rijtuig uit de rijdraad wordt betrokken mag de totale arbeidsfactor als gevolg van de treinbelasting niet kleiner zijn dan 0,8 en moet gestreefd worden naar een arbeidsfactor van 0,9.

**▼B**

De waarden van de condities a) en b) moeten gecontroleerd of gemeten worden met een bovenleidingspanning die de treinprestaties niet kan beperken.

**G.5. CAPACITIEVE ARBEIDSFACITOR**

Binnen het spanningsgebied  $U_{\min 1}$  tot en met  $U_{\max 1}$  zoals gedefinieerd in bijlage N van deze TSI is de capacatieve arbeidsfactor niet beperkt. Treinen mogen zich binnen het spanningsgebied  $U_{\max 1}$  tot en met  $U_{\max 2}$  niet als een condensator gedragen.





## BIJLAGE H

**BOVENLEIDING, GEOMETRISCHE INTERACTIE VAN RIJDRAAD EN STROOMAFNEMER, WISSELSTROOMSYSTEMEN**

## H.1. TOEPASSINGSGEBIED

Deze bijlage behandelt

- geometrische eisen van de rijdraad,
- geometrische eisen van stroomafnemers, en
- eisen van interactie tussen de rijdraad en de stroomafnemers,

voor lijnen van het trans-Europees hogesnelheidsspoorwegsysteem met wisselstroomssystemen.

## H.2. DOEL

Deze bijlage vult de fundamentele parameters voor lijnen met wisselstroomssystemen aan. Deze eisen zijn nodig om het veilig rijden van treinen en continue bovenleidingvoeding zonder overmatige storingen te waarborgen en interactie zonder bovenmatige slijtage van rijdraden en sleepstukken te bereiken.

## H.3. GEOMETRISCHE EISEN

## H.3.1. Rijdraden

In tabel H.1 worden de geometrische eisen en de toleranties gegeven.

Tabel H.1

**Geometrie van de rijdraden**

Nr.	Beschrijving	Raccordementen	Aangepaste lijnen	Hogesnelheidslijnen
1	Rijdraadhoogte			
1.1	Nominale rijdraadhoogte (mm)	Tussen 5 000 en 5 750 <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup> <sup>(3)</sup>	Tussen 5 000 en 5 500 <sup>(1)</sup> <sup>(3)</sup>	5 080 en 5 300 <sup>(3)</sup>
1.2	Tolerantie (mm)	± 30	± 30	0 + 20
1.3	Grenswaarden	4 950 en 6 200	4 950 en 6 200	—
2	Toegestane rijdraadhelling ten opzichte van het spoor en toegestane hellingsvariatie	Zie de norm EN 50119, versie 2001, punt 5.2.8.2		Geen geplande hellingen
3	Toegestane zijwaartse uitslag van de rijdraad bij haaks op het spoor staande wind (mm) <sup>(3)</sup>		≤ 400	

<sup>(1)</sup> Voor verbindinglijnen voor goederen- en reizigersverkeer mag voor wagons met groot laadprofiel de rijdraadhoogte hoger zijn mits de stroomafnemer geschikt is voor de stroom met de specifieke kwaliteit en de uitslag van de stroomafnemer voldoende groot is zoals gespecificeerd in punt 5.3.2.5.

<sup>(2)</sup> De rijdraadhoogte op overwegen moet voldoen aan de nationale richtlijnen.

<sup>(3)</sup> De in aanmerking te nemen rijdraadhoogte en windsnelheid moeten worden gedefinieerd in het infrastructuurregister zoals bepaald in bijlage D van deze TSI.

## H.3.2. Stroomafnemers

In tabel H.2 worden de geometrische eisen van stroomafnemers die geschikt zijn voor gebruik op het trans-Europees hogesnelheidsspoorwegsysteem gepresenteerd. Figuur H.1 toont de details van de stroomafnemerkop. Aangezien de stroomafnemers op alle lijnen van het interoperabele systeem zullen worden gebruikt, kan geen onderscheid tussen lijncategorieën worden gemaakt.

▼B

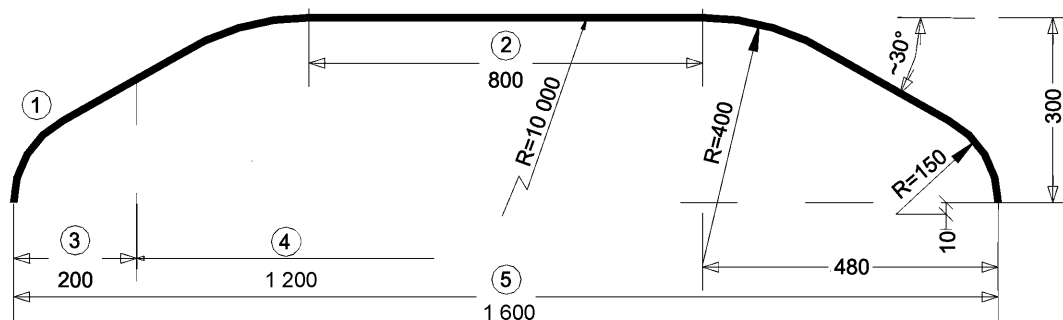
Tabel H.2

## Geometrie van de stroomafnemerkop

Nr.	Beschrijving	Alle lijncategorieën
1	Breedte van de stroomafnemerkop (mm)	1 600
2	Werkbereik van de stroomafnemerkop (mm)	1 200
3	Maximale elektrische breedte van de stroomafnemerkop (mm)	650
4	Lengte van de sleepstukken (mm)	≥ 800
5	Profiel van de stroomafnemerkop	Zie figuur H.1
6	Breukdetector van de stroomafnemerkop	Noodzakelijk

Figuur H.1

## Profiel van stroomafnemerkop



- 1 Hoorn van isolatiemateriaal
- 2 Minimumlengte van het sleepstuk
- 3 Geprojecteerde lengte
- 4 Werkbereik van de stroomafnemerkop
- 5 Breedte van de stroomafnemerkop

## H.3.3. Fasescheidingssecties

Twee typen fasescheidingssectie worden besproken.

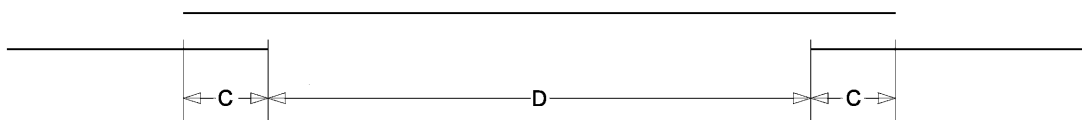
In het geval van de opstelling overeenkomstig figuur H.2 is de neutrale sectie langer dan de afstand tot de laatste stroomafnemer van een interoperabele trein van 400 m.

Figuur H.2

## Opstelling van fasescheiding met lange neutrale sectie

Fase 1

Fase 2



Lengte  $D > 402$  m

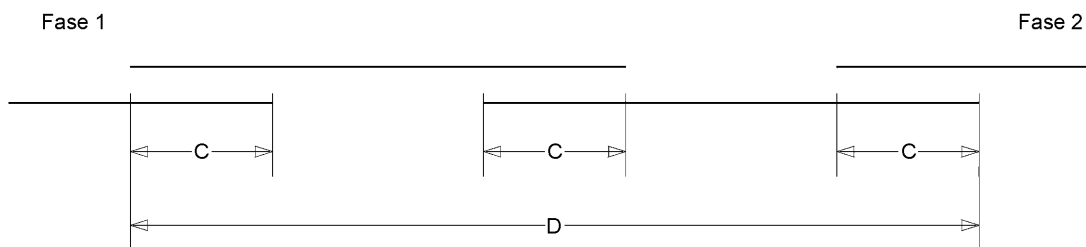
Overlappende secties C: stroomafnemer in contact met twee rijdraden

In figuur H.3 is de complete scheidingssectie korter dan de afstand van 143 m tussen drie opeenvolgende stroomafnemers.

## ▼B

Figuur H.3

## Opstelling van fasescheiding met korte neutrale sectie



Lengte  $D < 142$  m

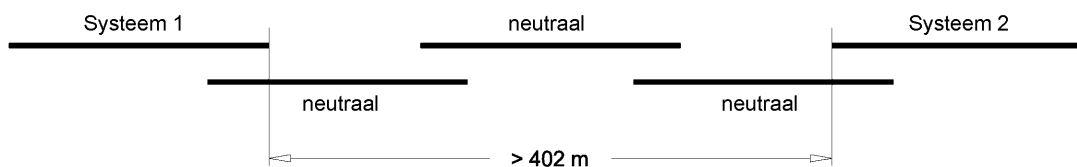
Overlappende secties C: stroomafnemer in contact met twee rijdraden

## H.3.4. Voorbeeld van systeemscheidingsectie

Systeemscheidingsecties die met opgezette stroomafnemer worden bereiden, bestaan uit drie onderling geïsoleerde neutrale rijdraadsecties. De totale lengte moet ten minste 402 m bedragen. Figuur H.4 toont de prinseschemts.

Figuur H.4

## Opstelling van systeemscheiding met lange neutrale sectie

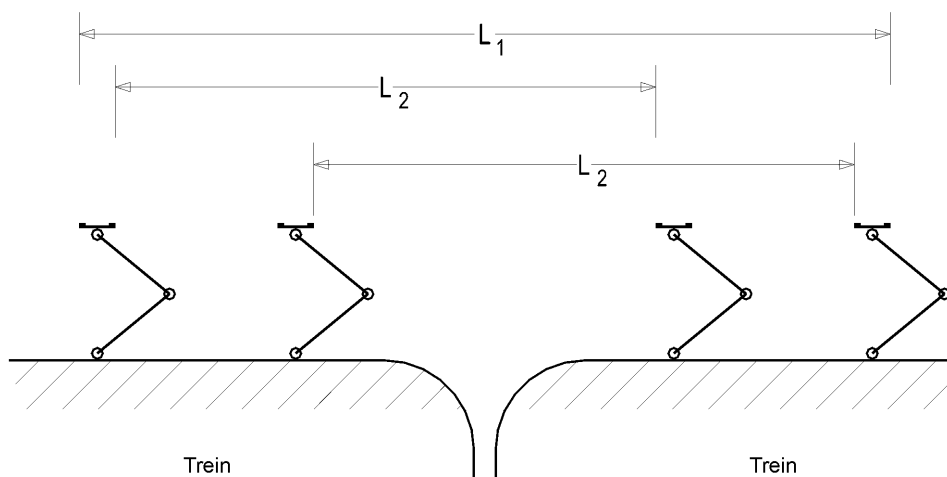


## H.3.5. Opstelling van de stroomafnemers op de trein

De maximumafstand tussen stroomafnemers voor het passeren van de gespecificeerde typen fasescheiding is 400 m, wat de maximale treinlengte is. Bovendien moet de afstand tussen drie opeenvolgende stroomafnemers groter zijn dan 143 m. De plaats van de middelste stroomafnemer is niet van belang. De stroomafnemers mogen onderling niet elektrisch verbonden zijn. Figuur H.5 toont de opstelling van de stroomafnemers.

Figuur H.5

## Opstelling van de stroomafnemers



Lengte  $L_1 < 400$  mm

Lengte  $L_2 > 143$  m

## ▼B

## H.3.6. Dynamisch stroomafnemerprofiel

Figuur H.6 toont de afmetingen van de vereiste ruimte voor passage van Euro-stroomafnemers op interoperabele lijnen. Naast deze ruimte moet de „Infrastructuur” rekening houden met de benodigde ruimte voor installatie van de rijdraad en de benodigde veilige ruimte. De ruimte is afhankelijk van het ontwerp van de rijdraad en de overeenkomstige spanning.

De breedtemaat  $L_1$  in figuur H.6 heeft betrekking op een rijdraadhoogte van 5,0 m terwijl  $L_2$  afhankelijk is van de rijdraadhoogte van een specifieke lijn.  $S$  is de voorziening voor opwaartse kracht die overeenkomstig de tabellen 4.5 en 4.6, tweemaal  $S_0$  moet bedragen.

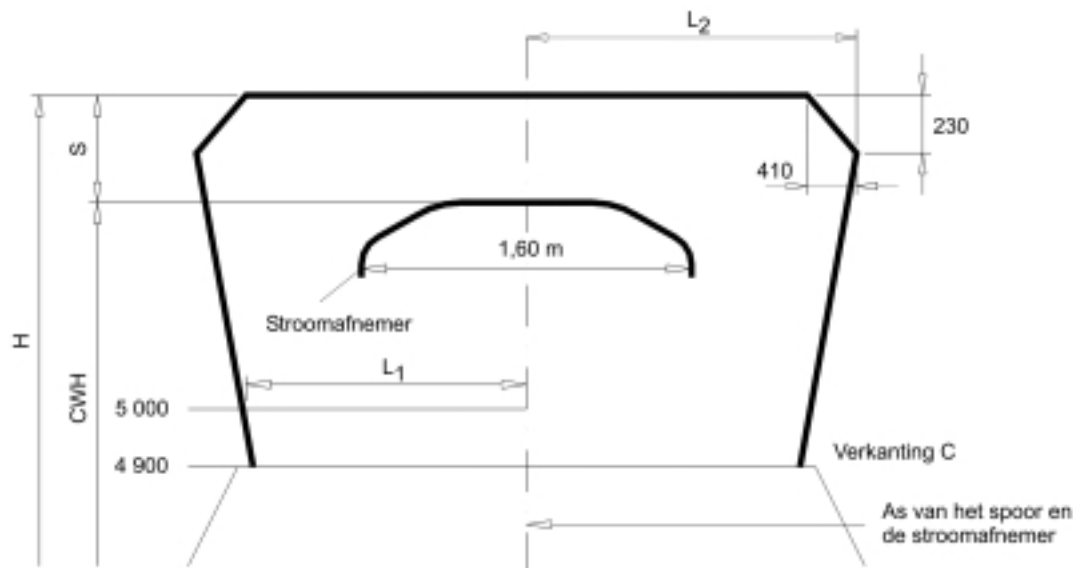
De waarde  $L_2$  is

$$L_{2\{2\}} = 0,74 + 0,04 \cdot H + 0,15 \cdot H \cdot C - 0,075 \cdot C + 2,5 / R,$$

waarbij de maximale spoorbreedte op 1,45 m wordt gesteld en de verkanting  $C$ , de radius  $R$  en de afmeting  $H$  in meters worden gemeten.

Figuur H.6

## Dynamisch stroomafnemerprofiel op interoperabele lijnen



Tabel H.3 geeft als voorbeeld de verhoudingen tussen spoorradius, verkanting en de afmetingen  $L_1$  en  $L_2$  voor hogesnelheidslijnen met een spoorradius van meer dan 3 000 m. De afmeting  $H$  is de som van de rijdraadhoogte CWH en de bepaling  $S$  voor opwaartse kracht.

Tabel H.3

## Afmetingen van het dynamische stroomafnemerprofiel voor hogesnelheidslijnen (voorbeelden: spoorradius meer dan 3 000 m)

Verkanting C (m)	Breedte $L_1$ bij een hoogte van 5,00 m (m)	Breedte $L_2$ (zie figuur H.6) (m)
0,0	0,94	$0,74 + 0,04 H$
0,066	0,99	$0,74 + 0,05 H$
0,180	1,08	$0,73 + 0,07 H$



*BIJLAGE J*

**BOVENLEIDING, GEOMETRISCHE INTERACTIE VAN RIJDRAAD EN STROOMAFNEMER, GELIJKSTROOMSYSTEMEN**

J.1. TOEPASSINGSGEBIED

Deze bijlage behandelt:

- geometrische eisen van de rijdraad,
- geometrische eisen van stroomafnemers, en
- eisen van interactie tussen de rijdraad en de stroomafnemers,

voor aangepaste lijnen en verbindinglijnen van het trans-Europees hogesnelheidsspoorwegsysteem met gelijkstroomsystemen.

J.2. DOEL

Deze bijlage vult de fundamentele parameters voor lijnen met gelijkstroomsystemen aan. Deze eisen zijn nodig om het veilig rijden van treinen en continue bovenleidingvoeding zonder overmatige storingen te waarborgen en interactie zonder bovenmatige slijtage van rijdraden en sleepstukken te bereiken.

J.3. GEOMETRISCHE EISEN

J.3.1. **Rijdraden**

In tabel J.1 worden de geometrische eisen en de toleranties gegeven.

*Tabel J.1*

**Geometrie van de rijdraden**

Nr.	Beschrijving	Verbindingslijnen	Aangepaste lijnen
1	Rijdraadhoogte		
1.1	Standaardrijdraadhoogte (mm)	Tussen 5 000 en 5 600 <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup> <sup>(3)</sup>	Tussen 5 000 en 5 500 <sup>(3)</sup> <sup>(4)</sup>
1.2	Tolerantie (mm)	0 + 60	0 + 60
1.3	Grenswaarden (mm)	4 950 en 6 200 <sup>(5)</sup>	4 950 en 6 200
2	Toegestane rijdraadhelling ten opzichte van het spoor en hellingsvariatie	Zie de norm EN 50119, versie 2001, punt 5.2.8.2	
3	Toegestane zijwaartse uitslag van de rijdraad bij haaks op het spoor staande wind (mm)	≤ 400	

<sup>(1)</sup> Voor verbindinglijnen voor goederen- en reizigersverkeer mag voor wagons met groot laadprofiel de rijdraadhoogte hoger zijn mits de stroomafnemer geschikt is voor de stroom met de specifieke kwaliteit en de uitslag van de stroomafnemer voldoende groot is zoals gespecificeerd in punt 5.3.2.5.

<sup>(2)</sup> De rijdraadhoogte op overwegen moet voldoen aan de nationale richtlijnen.

<sup>(3)</sup> Voor de lijnen in Italië zoals bedoeld in noot 2 van tabel 4.1 is de rijdraadhoogte tussen 5 000 en 5 300 mm. De overige waarden gelden voor andere lijntypen.

<sup>(4)</sup> De in aanmerking te nemen rijdraadhoogte en windsnelheid moeten worden gedefinieerd in het infrastructuurregister zoals bepaald in bijlage D van deze TSI.

<sup>(5)</sup> Voor verbindinglijnen in Spanje: 4 600 mm en 6 200 mm.

J.3.2. **Stroomafnemers**

In tabel J.2 worden de geometrische eisen van stroomafnemers die geschikt zijn voor gebruik op het trans-Europees hogesnelheidsspoorwegsysteem gepresenteerd. Figuur 1 toont de details van de stroomafnemerkop. Aangezien deze stroomafnemers op aangepaste lijnen en verbindinglijnen van het interoperabele systeem zullen worden gebruikt, wordt geen onderscheid tussen lijncategorieën gemaakt.

▼B

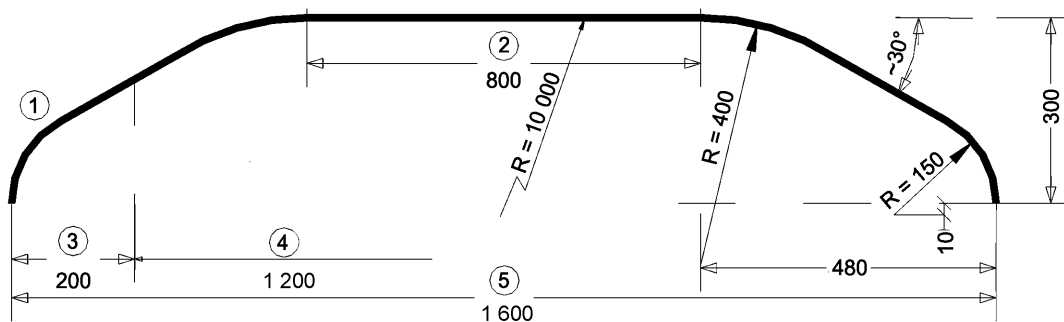
Tabel J.2

## Geometrie van de stroomafnemerkop

Nr.	Beschrijving	Alle lijncategorieën
1	Breedte van de stroomafnemerkop	
1.1	Uniforme stroomafnemerkop (mm)	1 600
1.2	Stroomafnemerkop tijdens de overgangperiode (mm)	1 450 en 1 950
2	Werkbereik van de stroomafnemerkop (mm)	1 200
3	Lengte van de sleepstukken (mm)	$\geq 800$
4	Profiel van de stroomafnemerkop	
4.1	Profiel van de uniforme stroomafnemerkop	Zie figuur J.1
4.2	Profiel van de stroomafnemerkop tijdens de overgangsfase	Norm EN 50367
5	Elektrische verbinding tussen de stroomafnemers	Wanneer zo'n verbinding bestaat, moet voorzien worden in een middel om deze verbinding te onderbreken
6	Breukdetector van de stroomafnemerkop	Noodzakelijk

Figuur J.1

## Profiel van de huidige stroomafnemerkop



- 1 Hoorn van isolatiemateriaal
- 2 Minimumlengte van het sleepstuk
- 3 Geprojecteerde lengte
- 4 Werkbereik van de stroomafnemerkop
- 5 Breedte van de stroomafnemerkop

## J.3.3. Dynamisch stroomafnemerprofiel

De bepalingen voor gelijkstroom en wisselstroom zijn hetzelfde. Verwezen wordt naar bijlage H, punt H.3.6.



## BIJLAGE K

## REMMING MET ENERGIETERUGWINNING

## K.1. TOEPASSINGSGBIED

Deze bijlage is van toepassing op het interoperabele verkeer op lijnen met een wisselstroomsysteem. Deze bijlage geeft de voorwaarden voor gebruik van remming met energierugwinning op energiesystemen voor tractie.

*Opmerking:* Bij gelijkstroomsystemen kan de aanbestedende dienst op verzoek van de spoorwegmaatschappij remming met energierugwinning toestaan.

## K.2. OVERWEGINGEN VOOR ROLLEND MATERIEEL

Treinen moeten remming met energierugwinning afbreken wanneer

- er sprake is van verlies van voedingsspanning of van kortsluiting tussen de rijdraad/spoorstaaf/aarde op de baansectie die gevoed wordt door het onderstation;
- de rijdraad de energie niet kan opnemen;
- de spanning op de lijn hoger is dan  $U_{\max 2}$ . Zie bijlage N van deze TSI.

Wanneer het afnemen van de retourstroom door andere verbruikers niet beschikbaar is, moet het rollend materieel gebruikmaken van andere remsystemen.

## K.3. OVERWEGINGEN VOOR HET SUBSISTEEM „ENERGIE”

Het subsysteem „Energie” moet zodanig ontworpen worden dat remming met energierugwinning als een dienstrem kan worden gebruikt.

De aanbestedende dienst moet het energiebedrijf verzoeken de remstroom in het elektriciteitsnet op te nemen wanneer deze energie niet door andere tractiestroomverbruikers kan worden opgenomen.

## K.4. BEOORDELING

De regel- en beveiligingsapparatuur van het onderstation moeten geschikt zijn voor het terugvoeren van de stroom aan het elektriciteitsnet. De aansluitschema's moeten de beoordeling mogelijk maken.



## BIJLAGE L

### SPANNING AAN DE STROOMAFNEMER (KWALITEITSINDEX VAN ENERGIEVOORZIENING)

#### L.1. TOEPASSINGSGEBIED

Het doel van een ontwerpstudie is het bepalen van de karakteristieken van de vaste installaties. Deze installaties moeten berekend worden op de zwaarste omstandigheden zoals gespecificeerd in het spoorboekje, zoals:

- de drukste bedrijfsperiode in het spoorboekje, overeenkomstig spitsverkeer;
- de eigenschappen van de diverse typen treinen rekening houdend met de geselecteerde tractie-eenheden.

Deze bijlage behandelt:

- voor snelheden van 250 km/u en hoger ontworpen hogesnelheidslijnen;
- voor snelheden van circa 200 km/u aangepaste lijnen.

#### L.2. DOEL

Het doel is een indicatie van de kwaliteit van de vaste installaties voor elektrische tractie te geven. Dit is gebaseerd op een wiskundige analyse van de spanning op een geëlektrificeerde route met treinen die volgens het referentie-spoorboekje rijden.

De kwaliteitsindex  $U_{\text{nuttig gemiddeld}}$  wordt in een simulatiemodel berekend en kan op kritieke treinen door ad hoc metingen worden geverifieerd.

*Aantekening:* Teneinde de prestatieniveaus van alle treinen afhankelijk van lijntype te waarborgen moet de aanbestedende dienst de installatie zodanig ontwerpen dat de gemiddelde nuttige spanning aan de stroomafnemer van elke trein op de baansectie voldoende groot is. Dit betekent niet dat de treinen voor uiterst korte perioden niet aan extreme spanningen zoals gedefinieerd in bijlage N van deze TSI kunnen worden blootgesteld.

#### L.3. DEFINITIE VAN GEMIDDELDE NUTTIGE SPANNING

De gemiddelde nuttige spanning  $U_{\text{nuttig gemiddeld}}$  wordt berekend met een computersimulatie van een geografisch gebied waarbij rekening wordt gehouden met alle treinen die dit gebied gedurende een gegeven periode overeenkomstig de hoogste treinfrequentie in het spoorboekje passeren. Deze periode moet lang genoeg zijn om de hoogste belasting op elke elektrische sectie in het geografisch gebied te kunnen beoordelen.

In de simulatie moet rekening worden gehouden met de elektrische eigenschappen van de voedingspunten en de verschillende treintypen.

De fundamentele spanning aan de stroomafnemer van elke trein in het geografische gebied wordt op elk tijdstip van de simulatie geanalyseerd. Bij wisselstroomsystemen wordt de effectieve waarde van de fundamentele spanning toegepast. Bij gelijkstroomsystemen wordt het spanningsgemiddelde gehanteerd. De tijdstap in de simulatie moet kort genoeg zijn om alle gebeurtenissen in het spoorboekje te kunnen beoordelen.

De spanningswaarden van de simulatie worden gebruikt om

1.  $U_{\text{nuttig gemiddeld}}$  van het te voeden baanvak te bepalen.

Dit is de gemiddelde waarde van alle berekende spanningen en geeft een indicatie van de kwaliteit van de energievoorziening voor het gehele gebied.

Alle treinen in het geografische gebied tijdens het betreffende spitsuur worden, ongeacht vermogensvraag (stilstand, tractie, terugvoeren van tractie-energie, kruissnelheid), bij elke tijdstap van de simulatie geanalyseerd;

2.  $U_{\text{nuttig gemiddeld}}$  van een trein te bepalen.

Dit is de gemiddelde waarde van alle spanningen in dezelfde simulatie voor het betreffende geografische gebied, maar hier worden alleen de spanningen voor een bepaalde trein op elk tijdstip waarop deze tractiestroom neemt (niet bij stilstand, terugvoeren van tractie-energie of kruissnelheid) geanalyseerd.

Het spanningsgemiddelde geeft inzicht in de prestatie van elke trein in de simulatie en identificeert de referentietrein, de trein met het minste aanzetvermogen bij lage spanning.



## ▼B

## L.4. AANBEVOLEN WAARDEN VOOR GEMIDDELDE NUTTIGE SPANNING AAN DE STROOMAFNEMER

De minimumwaarden voor gemiddelde nuttige spanning  $U_{\text{nuttig gemiddeld}}$  aan de stroomafnemer zijn aangegeven in tabel L.1:

Tabel L.1

**Minimale gemiddelde nuttige spanning aan de stroomafnemer (kV)**

Tractiesysteem	1,5 kV gelijk- stroom	3 kV gelijk- stroom	15 kV wissel- stroom	25 kV wissel- stroom
Gebied	1,30	2,80	14,2	22,5
Trein	1,30	2,80	14,2	22,5

L.5. VERBAND TUSSEN GEMIDDELD NUTTIGE SPANNING  $U_{\text{nuttig gemiddeld}}$  EN  $U_{\text{min1}}$ 

De energievoorziening moet zodanig worden ontworpen dat de gesimuleerde gemiddelde nuttige spanning  $U_{\text{nuttig gemiddeld}}$  aan de stroomafnemer nooit momentspanningen aan de stroomafnemer van een trein kan opwekken die lager zijn dan de limiet  $U_{\text{min1}}$  van bijlage N van deze TSI voor verkeer overeenkomstig het betreffende type lijn van bijlage F van deze TSI.

## L.6. SELECTIECRITERIA VOOR HET BEPALEN VAN DE SPANNING AAN DE STROOMAFNEMER VAN HOGESNELHEIDSTREINEN

Het ontwerp van vaste installaties voor elektrische tractie kan worden verkregen door simulatie van het kritieke spoorboekje waarbij rekening wordt gehouden met het vermogen dat elke trein in de simulatie op elk tijdsinterval opneemt. Afgezien van aspecten van kalibreren van het materieel (transformatoren, bovenleidingen, autotransformatoren voor  $2 \times 25$  kV en transformatoren voor gelijkstroomtractie) en compatibiliteit met het toegestane schijnbare vermogen aan de voedingspunten is de kwaliteit van de voedingscomponenten een belangrijke parameter bij het ontwerpen van het voedingsstelsel.

De karakteristieke trekkracht-/snelheidscurve van een krachtvoertuig verandert als functie van de spanning aan de stroomafnemer. Het bepalen van het profiel van de karakteristieke trekkracht-/snelheidscurve bij gereduceerde spanning wordt bereikt met betrekking tot de nominale karakteristieke curve door middel van extrapolatie in het snelheidsbereik waarbij de evenredigheidsfactor enigszins lager is dan de spanningsverhouding aan de stroomafnemer en de nominale spanning ( $U_{\text{stroomafnemer}}/U_{\text{nominale}}$ ).

De verkregen spanningswaarden moeten de gewenste prestatieniveaus mogelijk maken. Teneinde tractie met 25 kV te onderzoeken, maakt bijvoorbeeld de selectie van een spanning van ten minste 22,5 kV het mogelijk statistisch gezien niet onder de minimumlimiet van 19 kV te zakken. Spanningen onder 19 kV zijn mogelijk in abnormale verkeerssituaties waarbij met name de volgtijd tussen treinen korter is of in het geval van specifieke situaties die niet altijd in simulaties worden gebruikt, zoals veelvuldig kruisende treinen.

Het voorkomen van situaties met beperkte werking met betrekking tot het energievoorzieningsschema en de exploitatiegrafiek moeten worden beoordeeld waarbij rekening moet worden gehouden met toegestane prestatieverminderingen.

De selectie van de juiste gemiddelde nuttige spanning heeft de onderstaande voordelen:

- krachtvoertuigen kunnen dichtbij hun nominale spanning en dus met optimale efficiëntie en prestaties werken,
- de in de normen gespecificeerde waarden van minimale spanning worden gerespecteerd;
- het bevestigt het feit dat de vaste installaties voor tractievoeding de juiste prestaties leveren en er dus een verhoogde verkeersbelasting kan worden overwogen;
- bepaalde storingen kunnen gemakkelijker worden verholpen.

▼ **B**

## L.7. BEREKENING VAN DE GEMIDDELDE NUTTIGE SPANNING AAN DE STROOMAFNEMER

De gemiddelde nuttige spanning  $U_{\text{nuttig gemiddeld}}$  aan de stroomafnemer wordt als volgt gedefinieerd:

$$U_{\text{nuttig gemiddeld}} = \left( \sum_{j=1}^n \frac{1}{T_j} \int_0^{T_j} U_{pj} \cdot |I_{pj}| dt \right) \cdot \left/ \left( \sum_{j=1}^n \frac{1}{T_j} \int_0^{T_j} |I_{pj}| dt \right) \right.$$

waarbij:

$T_j$  = integratie- of onderzoeksperiode van trein nummer  $j$ ;

$n$  = aantal treinstellen in het onderzoek.

Bij wisselstroomsystemen:

$U_{pj}$  = momentele effectieve spanning bij de spanningsfrequentie aan de stroomafnemer van treinnummer  $j$ ;

$|I_{pj}|$  = module van de momentele effectieve stroom bij de spanningsfrequentie die door de stroomafnemer van treinnummer  $j$  loopt.

Bij gelijkstroomsystemen:

$U_{pj}$  = momentele gemiddelde gelijkspanning aan de stroomafnemer van trein(en) met nummer  $j$ ;

$|I_{pj}|$  = module van de momentele gemiddelde gelijkstroom die door de stroomafnemer van trein nummer  $j$  loopt.

Dit vertegenwoordigt de verhouding tussen het voor de trein(en) berekende gemiddelde vermogen tijdens tractieschakelingen en de overeenkomstige gemiddelde stroom.

Een gelijkwaardig resultaat wordt bereikt met de onderstaande formule die voor bepaalde computerprogramma's geschikter is:

$$U_{\text{nuttig gemiddeld}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{M N \Delta t} \sum_{j=1}^N \sum_{k=1}^M U_{j,k}(t) \cdot \Delta t$$

waarbij:

$n$  = aantal treinstellen in de simulatie;

$U_{j,k}$  = effectieve spanning van de netfrequentie zoals geëvalueerd in de basisberekeningsstap voor wisselstroomsystemen;  
gemiddelde spanning verkregen in de basisberekeningsstap voor gelijkstroomsystemen;

$M$  = aantal berekeningsstappen in de integratieperiode;

$N$  = aantal integratieperioden in de simulatie;

$\Delta t$  = tijd waarin elke stap  $M$  wordt gesimuleerd (tijdstepgrootte in integratieperiode);

*Opmerking:*  $\Delta t$  moet kort genoeg zijn om rekening te houden met alle gebeurtenissen van het spoorboekje.

Deze berekening van de spanning heeft het voordeel dat de kwaliteit van de energievoorziening in het geval van simulaties met veel treinen op de betreffende lijn tamelijk nauwkeurig wordt weergegeven.

De bovenstaande formule wordt gebruikt voor het onderzoeken van:

een geografisch gebied (d.w.z. het deel van het te onderzoeken net) tijdens een gegeven periode waarbij rekening wordt gehouden met alle treinen die het gebied passeren ongeacht spanningstoestand (stilstand, tractie, teruglevering, kruissnelheid).

De waarde van de gemiddelde nuttige spanning  $U_{\text{nuttig gemiddeld}}$  is derhalve een aanduiding van de kwaliteit van de energievoorziening voor het gehele gedeelte.

De gemiddelde nuttige spanning aan de stroomafnemer van elke trein in het onderzochte deel van de lijn waarbij alleen rekening wordt gehouden met de tractieperioden van de trein. In dit geval is  $n$  gelijk aan 1 in de bovenstaande formule. Deze waarde wordt gebruikt voor het controleren van de prestatie van elke trein in de simulatie en identificeert dientengevolge de referentietrein.

▼ **B**

## L.8. KWALITEITSINDEX VAN DE ENERGIEVOORZIENING

L.8.1.  $U_{\text{nuttig gemiddeld}}$  gebied

Wat	Wanneer	Hoe	Voorwaarde van goedkeuring
<i>Simulatie</i>			
Op een bepaald gedeelte van het energievoorzienings-systeem	Na elke simulatie	Met de simulatieresultaten van de treinen in het betreffende gebied en berekening met de definitie in punt L.3	De waarde is groter dan de waarden in de lijn „Gebied” van tabel L.1

L.8.2.  $U_{\text{nuttig gemiddeld}}$  trein

Wat	Wanneer	Hoe	Voorwaarde van goedkeuring
<i>Simulatie</i>			
Van een bepaalde trein in het simulatiespoor-boekje — meestal de maatgevende trein	Na de simulaties	Met de simulatieresultaten van de treinberekening met de definitie in punt L.3	De waarde is groter dan de waarden in de lijn „Elke trein” van tabel L.1 (TSI-lijnen of conventionele lijnen)

L.8.3. Verband tussen  $U_{\text{nuttig gemiddeld}}$  en  $U_{\text{min1}}$ 

Wat	Wanneer	Hoe	Voorwaarde van goedkeuring
<i>Simulatie</i>			
	Na elke simulatie	Met de simulatieresultaten van elke trein in het onderzochte gebied maar alleen wanneer $U_{\text{nuttig gemiddeld}}$ aan de stroomafnemer groter is dan de waarden in punt L.5.	Controleer dat de spanning aan de stroomafnemer van elke trein nooit lager is dan $U_{\text{min1}}$



*BIJLAGE M*

**BEPROEVING EN KEURING VAN SLEEPSTUKKEN**

M.1. TOEPASSINGSGEBIED

Deze bijlage is van toepassing op beproevingen en keuring van sleepstukken voor stroomafnemers op interoperabele hogesnelheidslijnen.

M.2. SLEEPSTUKKEN

M.2.1. **Algemeen**

Het type sleepstuk moet in overeenstemming zijn met:

- stroomvoercapaciteit;
- statische kracht;
- materiaal van de sleepstukken.

Het materiaal van de sleepstukken moet goedgekeurd worden door de aanbestedende dienst. Algemeen gebruikte materialen van sleepstukken zijn:

- pure koolstof, zo nodig koolstofcomposieten,
- koperstaallegeringen, koperlegeringen, koper;
- koolstof met kopermantel;
- gesinterd materiaal.

Bij het gebruik van andere materialen moet worden aangetoond dat de karakteristieken daarvan gelijkwaardig aan of beter zijn dan de karakteristieken van de aanbevolen materialen.

Het gebruik van sleepstukken van verschillend materiaal op de lijn moet worden overeengekomen tussen de aanbestedende dienst en de spoorwegmaatschappij.

*Opmerking:* Het gebruik van gecombineerde materialen in de sleepstukken op de lijnen kan de slijtage van sleepstukken en rijdraden versnellen.

M.3. STROOM BIJ STILSTAND

M.3.1. **Beproevingvoorwaarden**

Voor gelijkstroomsystemen moet de temperatuurstijging van de rijdraad tijdens de stroom bij stilstand worden gecontroleerd. Voor wisselstroomsystemen is gezien de lagere stroom tijdens stilstand geen controle vereist.

De beproeving moet worden uitgevoerd met een stroomafnemer uitgerust met een stroomafnemerkep met twee sleepstukken.

De twee sleepstukken moeten worden getest op een vlakke, ingesleten rijdraad.

De stroomafnemer moet op een krachtvoertuig worden gemonteerd. Beproeving moet in een gesloten ruimte worden uitgevoerd teneinde invloed van luchtstromen te vermijden.

Bij de beproevingen moeten een of twee rijdraden met temperatuursensors worden gebruikt. De temperatuursensors moeten op een afstand van 2 mm van de rijdraad worden gemonteerd.

M.3.2. **Beproevingprocedure**

Beproeving moet worden uitgevoerd met de statische contactkracht overeenkomstig punt 5.3.2.6.

De door de stroomafnemer overgedragen stroom moet gerelateerd worden aan het maximale verbruik van het rollend materieel met de in punt 5.3.3.4 gespecificeerde limieten.

Elke beproeving moet 30 minuten duren tenzij de temperatuur van een van de sensors de maximaal toegestane waarde voor de rijdraden bereikt. Deze waarde moet door de aanbestedende dienst worden gespecificeerd. In dit geval moet de beproeving worden beëindigd.

Stroomsterkte en temperatuur moeten continu worden geregistreerd.

De beproeving is tevredenstellend wanneer de maximumtemperatuur van de rijdraden na 30 minuten niet hoger is dan de aangegeven grenswaarde.

M.4. STROOM BIJ ELEKTRISCHE BELASTING

M.4.1. **Beproevingvoorwaarden**

Voor gelijkstroomsystemen moet de slijtage van de sleepstukken onder elektrische belasting worden gecontroleerd. Voor wisselstroomsystemen is gezien de lagere stroom onder elektrische belasting geen controle vereist.

**▼B***Beproevingvoorwaarden*

De stroomafnemer moet op een krachtvoertuig met een zodanig vermogen worden gemonteerd dat ten minste de maximale elektrische stroom kan worden afgenomen.

De stroomafnemer met de te beproeven sleepstukken moet tijdens de proefritten en voorafgaande aan de metingen zodanig worden opgezet dat de meest ongunstige voorwaarden voor stroomafname worden bereikt.

**M.4.2. Beproevingprocedure**

Het krachtvoertuig moet een trein van het maximaal toegelaten gewicht trekken bij een snelheid waarbij de maximale stroom wordt afgenomen.

In elke configuratie moet de maximale stroomsterkte tijdens de relevante metingen gedurende 30 minuten worden overgedragen.

Teneinde te waarborgen dat de prestatie van de sleepstukken voldoende representatief is, moeten in elke configuratie tien proefritten worden gemaakt.

Aanbevolen wordt, de sleepstukken in elk geval na tien proefritten te vervangen.

Na elke tien proefritten moet de toestand van de sleepstukken worden gecontroleerd en moet de slijtage worden gemeten (mm/1 000 km) zodat de prestatie kan worden beoordeeld.

De beproeving is tevredenstellend wanneer geen defecten worden gevonden die de prestatie van de sleepstukken nadelig beïnvloeden en wanneer de mate van slijtage voldoet aan de in de TSI „Energie” aangegeven grenzen.



## BIJLAGE N

## SPANNING EN FREQUENTIE VAN TRACTIESYSTEMEN

## N.1. TOEPASSINGSGBIED

Deze bijlage definieert de spanning en de frequentie alsook de toleranties aan de aansluitklemmen van de onderstations en aan de stroomafnemers.

## N.2. SPANNING

De karakteristieken van de belangrijkste spanningssystemen (met uitzondering van overspanningen) worden aangegeven in tabel N.1.

Tabel N.1

## Nominale spanning en de limieten in waarde en tijdsduur

Elektrificatiesysteem	Laagste niet-permanente spanning	Laagste permanente spanning	Nominale spanning	Hoogste permanente spanning	Hoogste niet-permanente spanning
	$U_{\min 2}$ (V)	$U_{\min 1}$ (V)	$U_n$ (V)	$U_{\max 1}$ (V)	$U_{\max 2}$ (V)
Gelijkstroom (gemiddelde waarden)	400 <sup>(1)</sup>	400	600	720	800 <sup>(2)</sup>
	400 <sup>(1)</sup>	500	750	900	1 000 <sup>(2)</sup>
	1 000 <sup>(1)</sup>	1 000	1 500	1 800	1 950 <sup>(2)</sup>
	2 000 <sup>(1)</sup>	2 000	3 000	3 600	3 900 <sup>(2)</sup>
Wisselstroom (effectieve waarden)	11 000 <sup>(1)</sup>	12 000	15 000	17 250	18 000 <sup>(2)</sup>
	17 500 <sup>(1)</sup>	19 000	25 000	27 500	29 000 <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Spanning tussen  $U_{\min 1}$  en  $U_{\min 2}$  mag niet langer dan twee minuten optreden.

<sup>(2)</sup> Spanning tussen  $U_{\max 1}$  en  $U_{\max 2}$  mag niet langer dan vijf minuten optreden.

— De spanning van de rail van het onderstation met alle stroomonderbrekers geopend moet lager dan of gelijk zijn aan  $U_{\max 1}$ .

— Onder normale bedrijfscondities moet de spanning binnen het bereik blijven tussen  $U_{\min 1}$  en  $U_{\max 2}$ .

Onder abnormale bedrijfscondities is een spanning tussen  $U_{\min 1}$  en  $U_{\min 2}$  toegestaan.

**Verband  $U_{\max 1}/U_{\max 2}$** 

Elk optreden van  $U_{\max 2}$  moet gedurende een niet gespecificeerde periode worden gevolgd door een spanning lager dan of gelijk aan  $U_{\max 1}$ .

**Laagste bedrijfsspanning**

Onder normale bedrijfscondities is  $U_{\min 2}$  de laagste limiet van de rijdraadspanning waarvoor de treinen ontworpen zijn.

*Opmerking:* Aanbevolen waarden voor uitschakeling van onderspanning:

de instelling van onderspanningsrelais in vaste punten of aan boord mag tussen 85 en 95 % van  $U_{\min 2}$  liggen.

## N.3. FREQUENTIE

De frequentie van het 50-Hz tractiesysteem is afhankelijk van het driefasennet. De in de norm EN 50 160 aangegeven waarden zijn derhalve van toepassing. De frequentie van het 16,7 Hz-tractiesysteem (met uitzondering van synchrone omzetter) is niet afhankelijk van het driefasennet.

Tabel N.2 geeft de waarden voor beide elektriciteitssystemen.



Tabel N.2

**Frequentie op spoorwegenergiesysteem en de toegestane grenswaarden**

Duur	Nominale frequentie van het systeem	Spoorwegenergiesysteem gevoed door:	
		Een gekoppeld driefasennet	Een niet-gekoppeld driefasennet
95 % van de week	50 Hz	50,50 Hz 49,50 Hz	51,00 Hz 49,00 Hz
	16,7 Hz	16,83 Hz 16,50 Hz	N.v.t. N.v.t.
100 % van de week	50 Hz	52,00 Hz 47,00 Hz	57,50 Hz 42,50 Hz
	16,7 Hz	17,36 Hz 15,69 Hz	17,00 Hz 16,17 Hz

N.v.t.: niet van toepassing.

*Opmerking:* In de praktijk wordt de frequentieschommeling in Europa nauwkeuriger gecontroleerd dan hierboven aangegeven.

#### N.4. BEPROEVINGSMETHODEN

##### N.4.1. Meting van de rijdraadspanning

###### N.4.1.1. *Rollend materieel*

Rollend materieel moet worden getest overeenkomstig de norm EN 50215; versie 1999, punt 9.15.

###### N.4.1.2. *Vaste installaties*

Waar	Wanneer	Hoe	Voorwaarde van goedkeuring
N.4.1.2.1. <i>Onderstation rail</i> , stroomonderbrekers geopend, normale bedrijfsomstandigheden	Bij ingebruikneming	— voltagemeter voor de grondfrequentie, of — digitale dataloggers met een frequentiebereik groter dan of gelijk aan 2 kHz. Middeling over 1 seconde, — meettijd 1 minuut	Alle spanningswaarden zijn lager dan of gelijk aan $U_{max1}$
N.4.1.2.2. <i>Bij langs de lijn geïnstalleerde omvormers</i> moet aan elke kant van de inrichting bij nul- en vollast worden gemeten	Bij ingebruikneming en tijdens het bedrijf	Nullast $\Rightarrow$ zie hierboven (onderstation) Wanneer in bedrijf $\Rightarrow$ zie ad-hocmeting hieronder	Nullast $\Rightarrow$ zie hierboven (onderstation) Wanneer in bedrijf $\Rightarrow$ zie ad-hocmeting hieronder

## ▼B

Waar	Wanneer	Hoe	Voorwaarde van goedkeuring
<p><i>N.4.1.2.3. Ad-hocmeting</i></p> <p>Waar de problemen zich voordoen</p>	Als reactie op problemen	<ul style="list-style-type: none"> <li>— voltagemeters voor de grondfrequentie, of</li> <li>— digitale dataloggers met een frequentiebereik groter dan of gelijk aan 2 kHz. Middeling over 1 seconde,</li> <li>— meettijd minimaal 1 uur en maximaal 1 week</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Alle spanningswaarden zijn groter dan of gelijk aan <math>U_{\min 2}</math></li> <li>— Alle spanningen lager dan <math>U_{\min 1}</math> die gelijk of lager zijn dan de in punt N.2, punt 1, aangegeven duur</li> <li>— Gemiddelde waarde van de spanning tussen <math>U_{\min 1}</math> en <math>U_{\max 1}</math></li> <li>— Alle spanningen groter dan <math>U_{\max 1}</math> die gelijk of lager zijn dan de in punt N.2, punt 2, aangegeven duur</li> <li>— Alle spanningswaarden die lager dan of gelijk zijn aan <math>U_{\max 2}</math></li> </ul>

## N.4.2. Meting van de frequentie op de lijn

Waar	Wanneer	Hoe	Voorwaarde van goedkeuring
<p><i>Continue controle</i></p> <p>Alleen voor niet op het driefasennet aangesloten netwerken</p> <p>Continu aangesloten op de frequentievergrendelde lussturing in de energiecentrale of de besturingspost</p>	Bij ingebruikneming en tijdens het bedrijf	Digitale dataloggers met een frequentiebereik $\geq 2$ kHz	Alle frequenties liggen binnen het bereik van tabel N.2, laatste kolom





*BIJLAGE O*

**BEPERKING VAN MAXIMAAL ELEKTRICITEITSVERBRUIK**

O.1. TOEPASSINGSGEBIED

Deze bijlage geeft de eisen van stroombegrenzers in treinapparatuur.

O.2. MAXIMALE STROOM VOOR DE TREIN

De maximaal toegestane stroom voor de trein wordt vermeld in tabel O.1: de niveaus zijn van toepassing op tractie en energierugwinning. Lagere waarden voor lijnen met vermogensarme energievoorziening worden opgenomen in het infrastructuuregister (zie bijlage D van deze TSI).

*Tabel O.1*

**Maximaal toegestane stroom voor de trein (ampère)**

Energievoorzieningssysteem	Hogesnelheidslijnen	Aangepaste lijnen	Verbindingslijnen
750 V gelijkstroom	—	—	6 800
1 500 V gelijkstroom <sup>(1)</sup>	—	5 000	5 000
3 000 V gelijkstroom	4 000	4 000	2 500
15 000 V 16,7 Hz wisselstroom	1 700	1 000	900
25 000 V 50 Hz wisselstroom	1 500	600	500

(<sup>1</sup>) Op speciale lijnen (bijvoorbeeld goederenlijnen in berggebieden of lokale lijnen) kunnen deze waarden overschreden worden.

O.3. AUTOMATISCHE REGELING

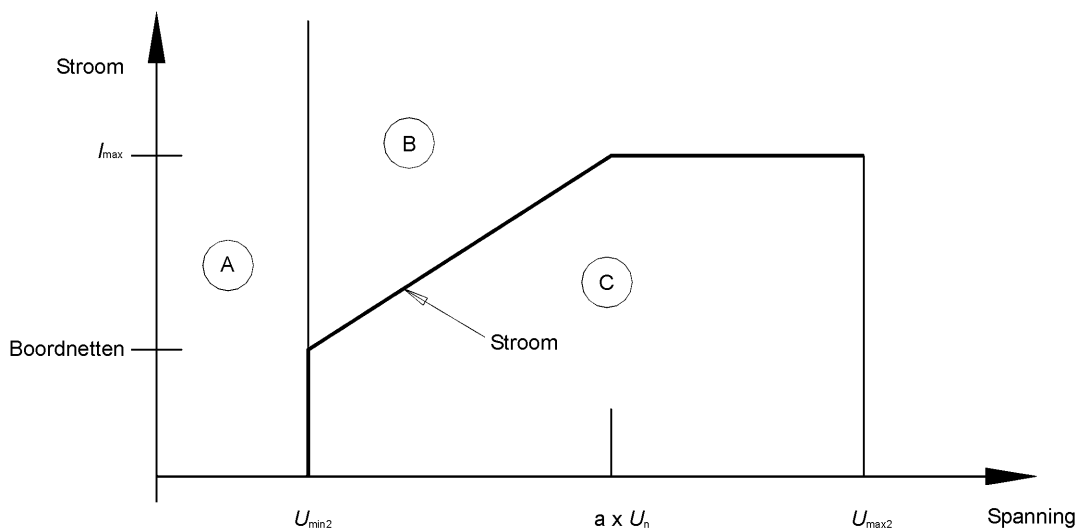
De treinen moeten worden uitgerust met een automatische inrichting die het niveau van het elektriciteitsverbruik aan de spanning van de bovenleiding in stabiele toestand aanpast. Tabel O.1 geeft de stroomwaarden als een functie van de spanning van de bovenleiding.

De tabel is niet van toepassing bij energieruglevering.

▼ B

Figuur O.1

## Maximale stroom van de trein tegenover spanning



$I_{\max}$  = maximaal opgenomen stroom door de trein

A = geen tractie

B = overschrijding stroomniveau

C = toegestane stroomniveaus

a = factor uit tabel O.2

Tabel O.2

## Waarden van factor a

Energievoorzieningssysteem	25 000 V 50 Hz wisselstroom	15 000 V 16,7 Hz wisselstroom	3 000 V gelijkstroom	1 500 V gelijkstroom	750 V gelijkstroom
a	0,9	0,95	0,9	0,9	0,8

## O.4. SPANNINGS-/STROOMBEGRENZER

Teneinde een krachtvoertuig met hoog vermogen overal in te kunnen zetten (op lijnen met laag en hoog vermogen) moet aan boord een stroom- of vermogenskeuzeschakelaar worden geïnstalleerd die de vermogensvraag van de trein aan de elektrische capaciteit van de lijn aanpast. Dit geldt alleen voor aangepaste lijnen en verbindinglijnen van het trans-Europees hogesnelheidsnet en voor de overige lijnen van het conventionele spoorwegnet.

De aanbestedende dienst moet in het infrastructuurregister de vereiste vermogensbegrenzing van elke lijn vermelden.

De instelling kan handmatig door de bestuurder worden verricht of automatisch, indien de lijn daarvoor is uitgerust.



BIJLAGE P

**HARMONISCHE KARAKTERISTIEKEN EN DAARMEE SAMENHANGENDE OVERSPANNINGEN OP DE RIJDRAAD**

P.1. TOEPASSINGSGEBIED

Deze bijlage definieert de noodzakelijke eisen teneinde onaanvaardbare overspanningen op de rijdraad te voorkomen die worden veroorzaakt door harmonische stroom opgewekt door krachtvoertuigen.

P.2. ALGEMEEN

De harmonische karakteristieken van de energievoorziening en van het rollend materieel in het spoorwegsysteem bepalen de overspanningen in de rijdraden. Teneinde compatibiliteit van het elektriciteitssysteem onder statische en dynamische omstandigheden te bereiken, moeten deze overspanningen onder de kritische waarden in het relevante frequentiebereik liggen. Waar beveiligingsinrichtingen zijn geïnstalleerd, veroorzaken overspanningen een verstoring van de normale exploitatie maar vormen geen veiligheidsrisico.

Overspanningen worden veroorzaakt door de volgende fysische effecten:

**Door instabiliteit van het systeem veroorzaakte overspanningen**

Modern rollend materieel met gelijkrichters voor de aandrijving en boordnet en statische frequentieomzeters zijn doorgaans actieve inrichtingen die energie van een frequentie in het spectrum kunnen omzetten in energie van een andere frequentie. De overdracht wordt voornamelijk bepaald door de regelsystemen en de passieve elementen in het systeem.

Regelsystemen moeten zodanig worden ingesteld dat stabiliteit onder alle omstandigheden gewaarborgd is. In een onstabiel systeem zullen fysische waarden als spanning of stroom hetzij onbegrensd aangroeien en in de praktijk een uitschakeling veroorzaken (bij lineaire en niet-lineaire systemen) hetzij continue trilling (stationaire toestand) in een of meer frequenties veroorzaken (alleen mogelijk in niet-lineaire systemen).

Stabiliteitskwesaties zijn altijd gerelateerd aan terugkoppelingen in het systeem, met name door een of meer regelsystemen van een of meer elektrische subsystemen. Er is geen expliciete opwekkingsbron, kleine storingen zijn voldoende. Dit moet worden onderscheiden van de andere hieronder omschreven gevallen, waar altijd een opwekkingsbron en een transmissie/versterkingspad aanwezig zijn.

Normaal liggen de door instabiliteit opgewekte trillingen in een frequentiebereik tot 500 Hz (bandbreedte van de relevante regelsystemen). Laagfrequente trillingen (onder en in de buurt van de netfrequentie) beïnvloeden voornamelijk de niet-lineaire karakteristieken van modern rollend materieel; instabiliteit in de hogere frequenties kunnen bij benadering worden gelineariseerd.

**Door harmonische stroom veroorzaakte overspanningen**

De halfgeleideromzeters (geregeld door fasehoeken en gedwongen commutatie) die op het rollend materieel zijn geïnstalleerd, of voor energievoorziening, wekken harmonische stroom en spanningen op die op een vereenvoudigde manier als stroom- of spanningsbronnen kunnen worden weergegeven. Elk type omvormer genereert een typisch stroom- of spanningspectrum. De omzetter in combinatie met passieve elementen zoals transformatoren en filters gedraagt zich als een stroombron of als een spanningsbron en heeft een typische inwendige impedantie.

Alle energievoorzieningssystemen hebben resonantie ten gevolge van de resonantie van transmissielijnen en kabels en soms tevens ten gevolge van passieve filtercomponenten. Dit leidt tot een versterking van de harmonische stroom die door de omzeters in het energievoorzieningssysteem wordt geïnjecteerd. Een versterking (of gedeeltelijke onderdrukking) ontstaat aan de omzetter (ten gevolge van de lijnimpedantie gezien vanaf de omzetter) en tussen de omzetter en andere punten in het netwerk (transmissiegedrag van de energievoorziening zelf).

Een versterking van sterke harmonischen kan leiden tot hoge overspanningen in het krachtvoertuig of op een ander punt in het netwerk.

**▼B**

In het energievoorzieningssysteem (onderstations en rijdraad) treden ten gevolge van de gedistribueerde parameters — inductiviteit en capaciteit per lengte-eenheid — resonantiepieken op. Deze resonantiepieken kunnen zeer grote resonantiestromen en -spanningen veroorzaken. Gemeten maximale stromen langs een rijdraad kunnen bij specifieke resonantiefrequenties het honderdvoudige van de minimale stroom bedragen. Voor krachtvoertuigen met vierkwadrantomzetters kunnen de harmonische stromen aan de stroomafnemer van een voertuig drie keer worden verhoogd ten gevolge van een impedantie van de energievoorziening niet gelijk aan nul.

Andere technische verschijnselen die bij het beoordelen van de compatibiliteit van de elektrische systemen tussen energievoorziening en rollend materieel in aanmerking moeten worden genomen, zijn:

- meervoudige nuldoorgangen,
- spanningspieken en -dalen en transiënten,
- faseverschuivingen in de voedingsspanning,
- laagfrequente trillingen.

Vanuit het oogpunt van stoorstromen kunnen de volgende effecten relevant zijn:

- slippende wielen,
- belastingen op boordnetten,
- dynamische gebeurtenissen,
- harmonische stroom van de hulpomzetter,
- modulaties van verschillende omzetters.

### P.3. KEURINGSPROCEDURE

Elk nieuw of omgebouwd krachtvoertuig of onderdeel van de infrastructuur (bijvoorbeeld voedingsapparatuur, statische omzetter, hoogspanningskabels) moet in een bestaand voedingsnet met krachtvoertuigen worden geïntegreerd.

De compatibiliteit tussen bestaande krachtvoertuigen en bestaande infrastructuur en toekomstige krachtvoertuigen en infrastructuuronderdelen moet worden gecontroleerd aan de hand van de verschijnselen zoals beschreven in punt P.2.

De betrokken instanties of partijen zijn:

- de aanbestedende dienst;
- de spoorwegmaatschappijen;
- de koper/eigenaar van de nieuwe krachtvoertuigen of infrastructuuruitrusting;
- de fabrikant van de nieuwe krachtvoertuigen of infrastructuuruitrusting.

Een algemene specificatie voor rollend materieel of energievoorziening die overspanningen onder alle omstandigheden vermijdt, kan zeer conservatief en onhaalbaar zijn. Daarom moet de procedure zoals beschreven in punt P.6 worden toegepast voor het beoordelen van de compatibiliteit (compatibility case).

### P.4. KARAKTERISERING VAN VASTE INSTALLATIES VOOR TRACTIEVOEDING

Het verkrijgen van een volledige en diepgaande karakterisering van de vaste installaties voor tractievoeding is zeer arbeidsintensief. Bovendien kan een algemene en eenvoudige karakterisering voor alle typen vaste installaties die geschikt is voor de compatibility case (punt P.6) niet worden gegeven.

De waarden van systemen moeten door de aanbestedende dienst worden opgegeven.

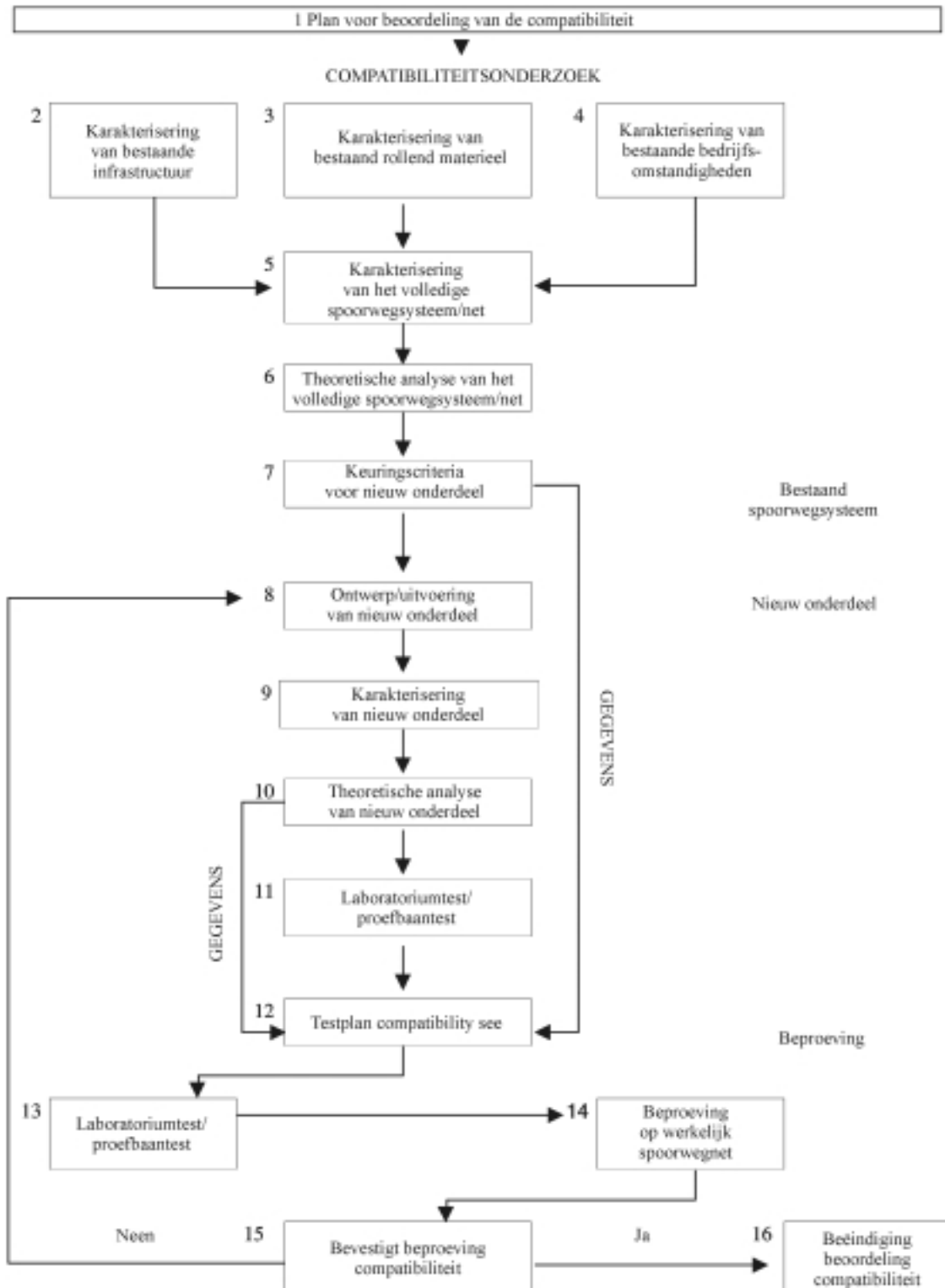
### P.5. KARAKTERISERING VAN DE TREINEN

De waarden van het rollend materieel moeten door de spoorwegmaatschappijen die de lijnen in exploitatie hebben aan de aanbestedende instantie worden verstrekt.

▼B

Figuur P.1

## Procedure voor invoering van nieuw rollend materieel of nieuw onderdeel



## ▼B

## P.6. COMPATIBILITEITSONDERZOEK

Het compatibiliteitsonderzoek (of de compatibility case) moet de compatibiliteit van nieuw rollend materieel of een nieuw onderdeel van de infrastructuur met de bestaande krachtvoertuigen en het energievoorzieningsnet aantonen. Zoals vermeld in figuur P.1 begint het compatibiliteitsonderzoek met het plannen van de volledige compatibility case. Het stroomschema is van toepassing op nieuw rollend materieel en op nieuw onderdelen van de energie-infrastructuur. Het is een procedure voor invoering in een bestaand spoorwegsysteem.

De aanbestedende dienst is verantwoordelijk voor het karakteriseren van de infrastructuur en het volledige netwerk zoals beschreven in de punten P.4 en P.5. De aanbestedende dienst is ook verantwoordelijk voor de bepaling van bijzondere keuringscriteria voor het rollend materieel en de nieuwe onderdelen van de infrastructuur zoals beschreven in stappen 1 tot en met 7 van tabel P.1. De koper/eigenaar van het nieuwe onderdeel (krachtvoertuig of voedingsapparaat) moet een onderzoek uitvoeren om de compatibiliteit aan te tonen. De specifieke keuringscriteria zijn nodig teneinde compatibiliteit met het volledige systeem te waarborgen zoals beschreven in punt P.7.

Tabel P.1

## Beschrijving van de stappen

Nr.	Titel	Omschrijving	Verantwoordelijk
1	Plan voor beoordeling van de compatibiliteit	Het plan voor een specifieke compatibiliteitscontrole definieert het toepassingsgebied van de analyse en de exacte taken en verantwoordelijkheden. Het plan vormt een overeenkomst tussen alle betrokken partijen.	Organisatie belast met de compatibiliteitscontrole, doorgaans de leverancier van het nieuwe onderdeel
2	Karakterisering van bestaande infrastructuur	Karakteristieken van de bestaande infrastructuur (vooral het energievoorzieningssysteem) en voor de compatibiliteit relevante gegevens. De gegevens kunnen worden verstrekt in de vorm van computermodellen.	De aanbestedende dienst
3	Karakterisering van bestaand rollend materieel	Karakteristieken van bestaand reeds op het netwerk gebruikt rollend materieel en voor de compatibiliteit van de energievoorziening relevante gegevens. De gegevens kunnen worden verstrekt in de vorm van computermodellen.	Exploitant/eigenaar van het rollend materieel
4	Karakterisering van bestaande bedrijfsomstandigheden	Gegevens betreffende de exploitatie van het bestaande systeem: aantal treinen in exploitatie, typische spoorboekjes, normale voedingsinrichtingen, noodvoedingsinrichtingen.	Exploitant van het spoorwegsysteem
5	Karakterisering van het volledige spoorwegsysteem/net	Dit is de combinatie van de gegevens van 2, 3 en 4. Het kan noodzakelijk zijn, verschillende scenario's te definiëren.	De aanbestedende dienst
6	Theoretische analyse van het volledige spoorwegsysteem/net	Onderzoek van de compatibiliteitsaspecten van de verschillende scenario's. Eerste stap: de compatibi-	De aanbestedende dienst

## ▼B

Nr.	Titel	Omschrijving	Verantwoordelijk
		<p>liteit van het bestaande systeem bevestigen. Tweede stap: mogelijk nieuwe onderdelen (rollend materieel of voedingssystemen) beproeven, vaststellen aan welke karakteristieken deze moeten voldoen om stabiliteit van het systeem te handhaven.</p>	
7	Keuringseisen voor het nieuwe onderdeel	<p>Het resultaat van het theoretisch onderzoek in stap 6 zijn de bijzondere keuringseisen voor nieuwe voertuigen of nieuwe onderdelen van het voedingssysteem (bijvoorbeeld transformatoren van onderstations, hoogspanningskabels, enz.). De bijzondere keuringseisen moeten voor ontwerp en beproeving van een nieuw onderdeel begrijpelijk en meetbaar zijn.</p>	De aanbestedende dienst
8	Ontwerp/uitvoering van het nieuwe onderdeel	<p>Ontwerp van nieuw rollend materieel of nieuwe onderdelen van het voedingssysteem met inachtneming van de keuringseisen zoals gedefinieerd in stap 7.</p>	Leverancier van het nieuwe onderdeel (rollend materieel of voedingsapparatuur)
9	Karakterisering van het nieuwe onderdeel	<p>Het nieuwe onderdeel moet gekarakteriseerd worden met betrekking tot compatibiliteit met ander rollend materieel of onderdelen van het voedingssysteem. Na validering in stap 15 moet deze eigenschap een wijziging van de karakterisering van het bestaande spoorwegnet mogelijk maken zoals vereist in de stappen 2 en 3.</p>	Leverancier van het nieuwe onderdeel (rollend materieel of voedingsapparatuur)
10	Theoretische analyse van het nieuwe onderdeel	<p>In een vroeg ontwerpstadium moet theoretische analyse met bijvoorbeeld computermodellen aantonen dat het nieuwe onderdeel aan de keuringseisen voldoet.</p>	Leverancier van het nieuwe onderdeel (rollend materieel of voedingsapparatuur)
11	Laboratoriumtest/proefbaantest	<p>Zodra het eerste exemplaar van het rollend materieel of de voedingsapparatuur is gebouwd, moet het in een laboratorium of op een proefbaan getest worden teneinde te verifiëren dat het, zoals voorspeld in de theoretische analyse van stap 10, aan de keuringseisen voldoet. Deze beproevingen zijn een typekeuring van het nieuwe</p>	Leverancier van het nieuwe onderdeel (rollend materieel of voedingsapparatuur)

## ▼B

Nr.	Titel	Omschrijving	Verantwoordelijk
		onderdeel.	
12 (1)	Testplan voor de compatibility case	<p>Er moet een plan worden opgesteld waarin voorzover mogelijk en redelijk de beproevingen worden gedefinieerd die moeten vaststellen</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. dat het nieuwe onderdeel voldoet aan de keuringseisen;</li> <li>2. dat aan de keuringseisen van de norm is voldaan en dat de keuringseisen dus voldoende zijn.</li> </ol>	De voor de compatibility case verantwoordelijke instantie
13 (1)	Laboratoriumtest/proefbaantest	<p>Vorzover mogelijk worden de beproevingen in een laboratorium of op een proefbaan uitgevoerd. Deze beproevingen moeten officieel aantonen dat aan de keuringseisen is voldaan. Wordt niet aan de keuringseisen voldaan, dan moet de leverancier het ontwerp van het nieuwe onderdeel herzien.</p>	De voor de compatibility case verantwoordelijke instantie
14 (1)	Beproevingen op het werkelijke spoorwegsysteem	<p>Beproevingen op het werkelijke systeem moeten aantonen dat de keuringseisen voldoende zijn om de stabiliteit van het systeem na de invoering van de nieuwe onderdelen te waarborgen. Wanneer deze beproevingen compatibiliteitsproblemen aantonen ondanks het feit dat het nieuwe onderdeel aan de keuringseisen voldoet, dan betekent dit dat de keuringseisen onvoldoende waren.</p>	De voor de compatibility case verantwoordelijke instantie
15	Bevestigen de beproevingen compatibiliteit?	<p>Als de twee series beproevingen succesvol zijn, dan is de compatibiliteit van het nieuwe onderdeel met het bestaande systeem bewezen. Dit moet worden gedocumenteerd in een compatibiliteitsrapport.</p>	De voor de compatibility case verantwoordelijke instantie
16	Beëindiging van de compatibiliteitscontrole	<p>Wanneer de compatibility case succesvol is afgesloten, wordt het nieuwe onderdeel (rollend materieel of voedingsapparatuur) toegelaten (2) tot het bestaande spoorwegsysteem. De verantwoordelijkheid voor de compatibiliteit ligt nu bij de exploitant van het spoorwegsysteem.</p>	Exploitant van het spoorwegsysteem



**▼B**

- (<sup>1</sup>) Het testplan definieert of de stappen 13 en 14 beide moeten worden uitgevoerd, dan wel of één daarvan volstaat.  
 (<sup>2</sup>) Vanuit het oogpunt van compatibiliteit.
- 

In een document worden de theoretische analyse en de laboratorium- of proefbaantests beschreven teneinde te waarborgen dat de voertuigen en de infrastructuur compatibel zijn met betrekking tot stroomstromen en stabiliteit.

#### P.7. METHODOLOGIE EN ONDERZOEKSCRITERIA

De in punt P.5 beschreven compatibility case moet aantonen dat de bestaande spoorwegsysteem en het (de) nieuwe onderde(e)l(en) compatibel zijn.

Het belangrijkste criterium van overspanning en stabiliteit is dat

- geen overspanningen hoger dan 30 kV top in 15 kV — 16,7 Hz netten en 50 kV top in 25 kV — 50 Hz netten zullen optreden op de rijdraad op geen enkel punt van het energievoorzieningsnet met een spanning  $U$  lager dan of gelijk aan  $U_{\max 2}$ , zoals gedefinieerd in bijlage N van deze TSI. Deze waarde is de piekwaarde van de vervormde spanningsvorm.

Deze belangrijke criteria moeten altijd worden toegepast.

- aangezien het belangrijkste keuringscriterium alleen kan worden toegepast op het volledige spoorstelsel (bestaande spoorstelsel en nieuwe onderde(e)l(en)) verdient het aanbeveling voor de nieuwe onderdelen ontwerprichtlijnen op te stellen die het risico van tekortkomingen in het compatibiliteitsonderzoek verkleinen. Voor tractievoertuigen kunnen de volgende richtlijnen worden gebruikt:

Het krachtvoertuig moet passief zijn (bijvoorbeeld fase van ingangsadmittantie tussen  $-90$  graden en  $90$  graden) voor alle frequenties gelijk aan of hoger dan de eerste (laagste) resonantiefrequentie van het bestaande spoorstelsel (bestaande infrastructuur en bestaand rollend materieel).

De afstand tussen de hoogste actieve frequentie van het krachtvoertuig (d.w.z. de hoogste frequentie met een fase van ingangsadmittantie lager dan  $-90$  graden of hoger dan  $90$  graden) en de laagste resonantiefrequentie van het bestaande spoorstelsel zoals hierboven beschreven moet groter zijn dan 20 % van de laagste resonantiefrequentie.



BIJLAGE Q

**DYNAMISCHE INTERACTIE TUSSEN STROOMAFNEMER EN RIJDRAAD**

Q.1. TOEPASSINGSGEBIED

Deze bijlage geeft de eisen en beproevingsmethoden met betrekking tot de dynamische interactie tussen stroomafnemer en rijdraad.

Q.2. DEFINITIES

*Contactkracht*: de door de stroomafnemer op de rijdraad uitgeoefende verticale kracht. De contactkracht is de som van de krachten voor alle contactpunten van een stroomafnemer.

*Statische contactkracht*: de gemiddelde verticale kracht die de stroomafnemer op de rijdraad uitoefent en die wordt veroorzaakt door het opzetmechanisme terwijl de stroomafnemer is opgezet en het voertuig stilstaat.

*Gemiddelde kracht*: de statistisch gemiddelde waarde van de contactkracht.

*Maximumkracht*: de maximumwaarde van de contactkracht.

*Minimumkracht*: de minimumwaarde van de contactkracht.

*Rijdraad*: een contactleiding boven (of naast) het hoogste punt van het voertuig-omgrenzingsprofiel die elektriciteit levert aan krachtvoertuigen via op het dak gemonteerde stroomafnemers (IEC 60 050-811).

*Vonkontlading*: de elektrische stroom door een lichtspleet tussen een sleepstuk en een rijdraad, doorgaans aangegeven door de emissie van intens licht (pr EN 50317).

*Percentage van vonkontlading*: het percentage van vonkontlading wordt berekend met de onderstaande formule:

$$NQ = \frac{\sum t_{arc}}{t_{total}} \cdot 100$$

De uitkomst, een percentage, is karakteristiek voor een gegeven rijnsnelheid van het voertuig (pr EN 50 317).

*Stroomafnemer*: onderdeel van de stroomafnemer, bestaande uit sleepstukken en sleepstukbevestigingen.

*Contactpunt*: het punt waarop het sleepstuk en de rijdraad mechanisch contact maken.

*Aërodynamische kracht*: Additionele op de stroomafnemer uitgeoefende verticale kracht ten gevolge van luchtstroming rondom de stroomafnemer.

*Quasi-statische kracht*: de som van de statische kracht en de aërodynamische kracht bij een bepaalde snelheid.

*Spanlengte*: afstand van een aansluitpunt van de rijdraad naar het volgende (EN 50119).

*Regelsectie*: representatief gedeelte van gehele meetlengte waarover de meetomstandigheden worden geregeld.

*Stroomafnemerstroom*: de stroom die door de stroomafnemer stroomt.

Q.3. SYMBOLEN EN AFKORTINGEN

$\sigma_{\max}$	Maximale standaardafwijking van de contactkracht
$F_m$	Gemiddelde kracht
$NQ$	Percentage van vonkontlading

▼ **B**

$F_{\max}$	Maximumkracht
$F_{\min}$	Minimumkracht
$d$	is de afstand tussen de vonksensor en de lichtbron (sleepstuk)
$y$	is de kalibreerafstand tussen de vonksensor en de lichtbron
$x$	is de vermogensdichtheid van de kleinst waarneembare vonk
$F_{\text{aangelegd}}$	is de op de stroomafnemer kop toegepaste kracht
$F_{\text{gemeten}}$	is de gemeten kracht
$n$	is het aantal frequentiestappen
$f_1$	is de minimumfrequentie
$f_n$	is de maximumfrequentie
$f_i$	is de werkelijke frequentie.

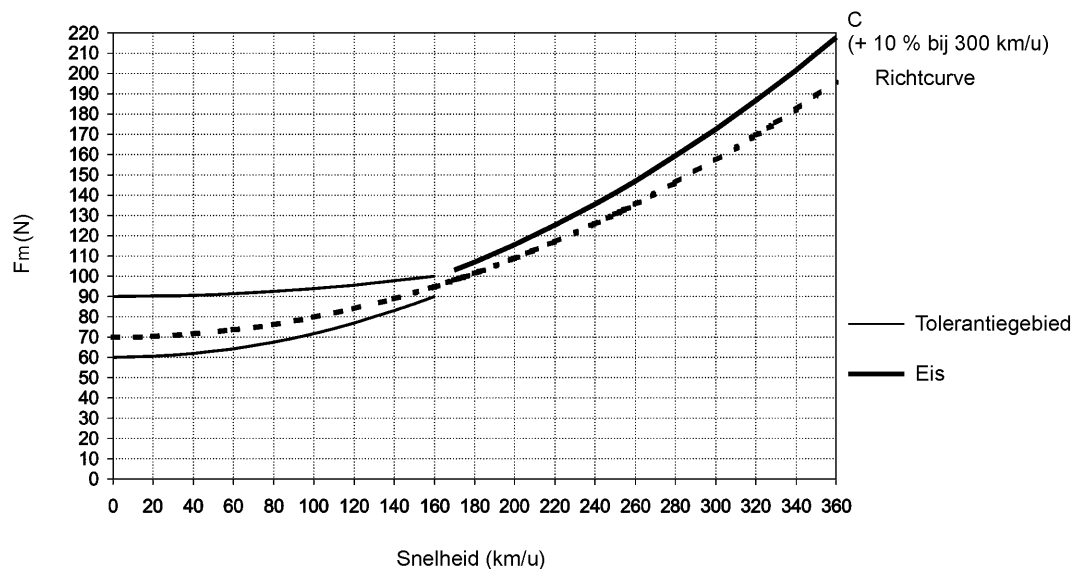
## Q.4. INTERACTIEPRESTATIE

## Q.4.1. Gemiddelde contactkracht voor de overgangperiode

Figuur Q.1

## Afstellingscurve C1

$F_m = f(v)$  curven  
(overgangperiode)

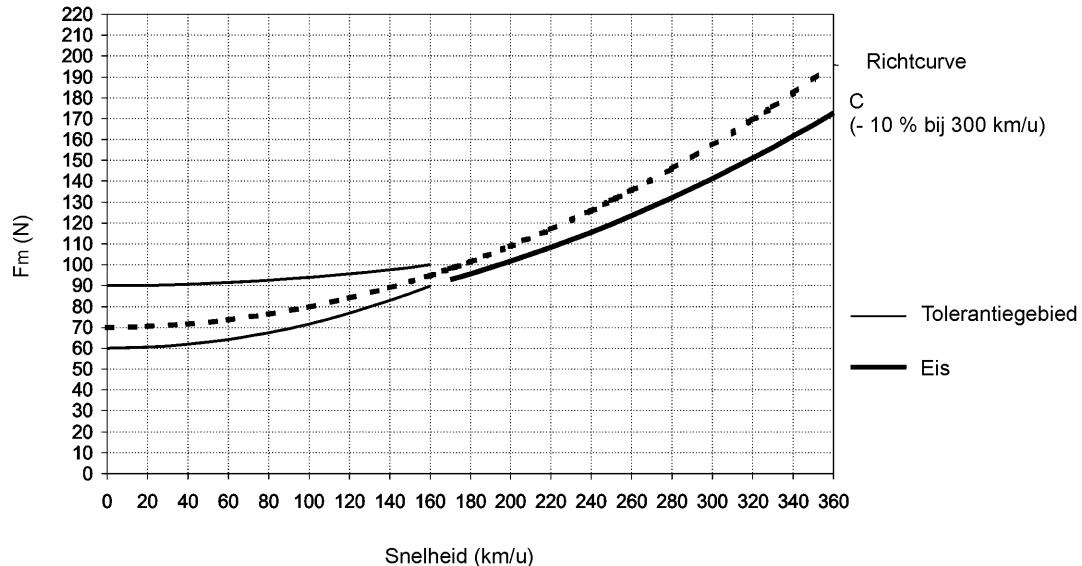


## ▼B

Figuur Q.2

## Afstellingscurve C2

$F_m = f(v)$  curven  
(overgangperiode)



#### Q.4.2. Eisen van vermogen en validering van metingen van de dynamische interactie tussen stroomafnemer en rijdraad

##### Q.4.2.1. Algemeen

Het meten van de interactie tussen de stroomafnemer en de rijdraad heeft tot doel de veiligheid en de kwaliteit van het stroomafnemersysteem aan te tonen. Resultaten van metingen van verschillende stroomafnemersystemen moeten vergelijkbaar zijn teneinde onderdelen goed te keuren voor vrije toegang in Europa.

*Opmerking:* Meetwaarden zijn eveneens vereist voor validering van simulatieprogramma's en andere meetsystemen.

Voor het beoordelen van de prestaties van het stroomafnemersysteem moeten ten minste de volgende gegevens worden gemeten:

- contactkracht of percentage van vonkontlading;
- opwaartse kracht van de rijdraad aan de console tijdens het passeren van de stroomafnemer.

Naast de meetwaarden moeten de bedrijfsomstandigheden (rijnsnelheid, locatie,...) doorlopend worden geregistreerd en moeten de omgevingsomstandigheden (regen, ijzel, temperatuur, wind, tunnel, enz.) en de meetconfiguratie (parameters, opstelling van stroomafnemers, type bovenleiding,...) tijdens de meting in het testrapport worden vastgelegd. Deze aanvullende gegevens moeten een herhalingsnauwkeurigheid van de meting en een compatibiliteit van de resultaten waarborgen.

##### Q.4.2.2. Metingen van contactkracht

###### Algemene eisen

De contactkracht moet op de stroomafnemer met krachtsensors worden gemeten. De krachtsensors moeten zo dicht mogelijk bij de contactpunten worden gemoniteerd.

Het meetsysteem moet de verticale krachten meten zonder interferentie van krachten in andere richtingen.

Onder alle meetomstandigheden moet de door de temperatuur veroorzaakte meetafwijking van de krachtsensors minder dan 10 N zijn (voor de som van de kracht van alle sensors).

Bij stroomafnemers met onafhankelijke sleepstukken moet elk sleepstuk afzonderlijk worden gemeten.

Het meetsysteem moet ongevoelig zijn voor elektromagnetische interferentie.

**▼B**

De maximale afwijking van het meetsysteem mag niet groter zijn dan 10 %.

*Invloed van het meetsysteem*

Het meetsysteem mag geen invloed hebben op de gemeten kracht, die het resultaat met meer dan 5 % kan veranderen.

*Opmerking:* De belangrijkste invloed van vervorming van het resultaat door het meetsysteem wordt gevormd door aërodynamische krachten op het meetsysteem. Deze vervorming kan worden gecontroleerd door middel van aërodynamische testen met en zonder het meetsysteem.

*Correctie van traagheidskrachten*

Traagheidskrachten ten gevolge van de invloed van de massa tussen de sensors en het contactpunt moeten worden gecorrigeerd.

*Opmerking:* Dit is mogelijk door de versnelling aan de sensors te meten.

*Correctie voor aërodynamische krachten*

De meetwaarden moeten worden gecorrigeerd voor de aërodynamische krachten op de onderdelen tussen sensors en contactpunten.

Aërodynamische testen moeten worden uitgevoerd teneinde de aërodynamische correcties vast te stellen.

*Opmerking:* De aërodynamische invloed kan worden gecontroleerd met een aangesnoerde beproeving op de rijdraad.

Aërodynamische testen moeten met nominaal dezelfde configuratie worden uitgevoerd (rijdraadhoogte, treinsamenstelling, meetapparatuur, omgevingsomstandigheden, e.d.) als tijdens de meting van de contactkracht.

*Opmerking:* Aërodynamische testen kunnen tijdens een proefrit worden uitgevoerd.

*Kalibrering van het meetsysteem*

Het meetsysteem moet in een laboratorium geijkt worden teneinde de nauwkeurigheid van de gemeten kracht te waarborgen. De beproeving moet worden uitgevoerd op de volledige stroomafnemer uitgerust met de volledige meetapparatuur en eventuele versnellingsmeters, het gegevensoverdrachtsysteem (telemetrie, optische systemen) en versterkers.

De verhouding tussen de toegepaste en de gemeten krachten (de overdrachtsfunctie van de stroomafnemer en de meetapparatuur) moet worden bepaald door een dynamische ontsteking van de stroomafnemer aan de stroomafnemer kop voor een aantal frequenties.

*Opmerking:* Bij gebruik van een sinuskracht is een amplitude (piek tot piek) van 30 % van de statische kracht representatief.

De beproevingen moeten in twee gevallen worden uitgevoerd:

- de toegepaste kracht in het midden van de stroomafnemer kop;
- de toegepaste kracht 250 mm uit de hartlijn van de stroomafnemer kop (indien mogelijk). Anders moeten de opgegeven meetpunten zo dicht mogelijk worden benaderd. Indien een andere waarde wordt gebruikt, moet deze in het testrapport worden vermeld.

De beproeving moet worden uitgevoerd met de stroomafnemer kop op dezelfde hoogte als de rijdraad.

Bij deze beproeving moet de gemiddelde kracht gelijk aan de statische kracht zijn. Indien de contactkracht van de stroomafnemer toeneemt met de snelheid moet de beproeving ook worden uitgevoerd bij maximale quasi-statische kracht.

Metingen van de toegepaste kracht en de gemeten kracht moeten worden uitgevoerd op frequenties tot 20 Hz in stappen van 0,5 Hz met verlaagde intervallen bij resonantiefrequenties. De frequentiestappen bij de resonantiefrequenties moeten worden gespecificeerd.

*Opmerking:* De overdrachtsfunctie is een continue functie met grotere variaties bij resonantiefrequenties. In de nabijheid van resonantiefrequenties zijn kleinere frequentiestappen noodzakelijk.

**▼B**

De nauwkeurigheid van de overdrachtsfunctie wordt berekend met de onderstaande formule:

$$\left( 1 - \frac{1}{(f_n - f_1)} \sum_{i=1}^{n-1} \left( (f_{i+1} - f_i) \left| 1 - \frac{F_{\text{gemeten}}}{F_{\text{aangelegd}}} \right| \right) \right) \cdot 100 \%$$

De nauwkeurigheid van de overdrachtsfunctie van het systeem voor het meten van de krachten aan de stroomafnemer moet een nauwkeurigheid hebben die groter is dan 80 % tot een frequentielimiet van 10 Hz zonder correctie. Deze nauwkeurigheid is een verplichte eis voor het meetsysteem.

Voor het meten van de dynamische interactie tussen stroomafnemer en rijdraad moet de nauwkeurigheid van de overdrachtsfunctie van de meetsystemen tot een frequentielimiet van 20 Hz groter zijn dan 90 % (overeenkomstig de algemene voorschriften). Teneinde dit te bereiken kan een correctie met filters worden toegepast.

*Meetparameters*

De snelheid van monsterneming moet groter zijn dan 200 Hz voor tijdbemonstering of kleiner dan 0,40 m voor afstandbemonstering.

De contactkracht moet met een laagdoorlaatfilter met een grensfrequentie van 20 Hz worden gefilterd.

Het meetbereik moet:

- voor stroomafnemers op wisselstroom ten minste tussen 0 en 500 N liggen;
- voor stroomafnemers op gelijkstroom ten minste tussen 0 en 700 N liggen.

*Meetresultaten*

Metingen binnen een controlesectie moeten worden geëvalueerd.

Voor het berekenen van statistische waarden mag de controlesectie niet korter zijn dan een spanlengte.

Voor een controlesectie moeten minimaal de onderstaande statistische waarden worden berekend:

- gemiddelde waarde ( $F_m$ );
- maximumwaarde;
- minimumwaarde;
- standaardafwijking ( $\sigma$ );
- een staafdiagram of waarschijnlijkheidscurve van de contactkracht.

**Q.4.2.3. Verschuivingsmetingen**

Het meetsysteem mag geen invloed hebben op de gemeten verschuiving die het resultaat met meer dan 3 % kan veranderen.

*Opwaartse kracht aan de console*

De afwijking van het meetsysteem mag niet groter zijn dan 5 mm.

*Verticale verschuiving van het contactpunt*

De verticale verschuiving van het contactpunt wordt evenredig aan de stroomafnemervoet gemeten.

De nauwkeurigheid van het meetsysteem moet beter zijn dan 10 mm.

*Meting van andere verschuivingen in de rijdraad*

De nauwkeurigheid van het meetsysteem moet beter zijn dan 10 % van de amplitude van de gemeten waarde of kleiner dan of gelijk aan 10 mm, afhankelijk van de hogere nauwkeurigheid.

**Q.4.2.4. Meting van vonkontlading***Algemene eisen*

Voor de detectie van vonkontladingen moet de detector geschikt zijn voor de door koperen materialen uitgezonden golflengten van licht. Voor rijdraden van koper of een koperlegering moet een golflengtebereik tussen 220 nm — 225 nm of 323 nm — 329 nm worden gebruikt.

*Opmerking:* De uitstraling van koper is in beide golflengtebereiken aanzienlijk.

Het meetsysteem moet ongevoelig zijn voor zichtbaar licht met een golflengte groter dan 330 nm.

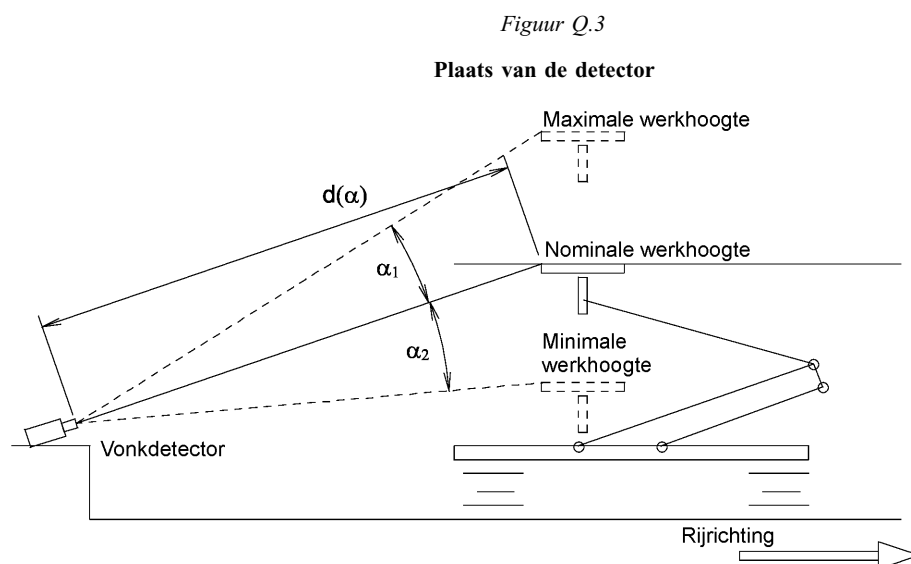
▼ **B**

De detector moet

- dicht genoeg bij de stroomafnemer staan teneinde een voldoende hoge gevoeligheid te krijgen;
- dicht genoeg bij de lengteas van het voertuig staan teneinde een voldoende hoge gevoeligheid te krijgen;
- overeenkomstig de rijrichting achter de stroomafnemer worden aangebracht;
- overeenkomstig de rijrichting op de achterzijde van het sleepstuk worden gericht;
- gevoelig zijn voor perspectief over het hele werkgebied van de stroomafnemer; de tolerantie moet beter zijn dan 10 %;
- een reactietijd op het begin en einde van een vonk hebben van minder dan 100  $\mu$ s;
- afhankelijk van de minimale energie van de vonk een detectiedrempel hebben die gemeten moet worden.

*Opmerking:* De drempelwaarden variëren afhankelijk van de afstand tussen de meetapparatuur en de plaats van ontsteking.

Figuur Q.3 geeft een voorbeeld van het zijaanzicht van de plaats van de detector.



#### *Het kalibreren van het vonkmeetsysteem*

De betreffende detectors moeten gekalibreerd worden voor de vermogensdichtheid in het betreffende spectrum.

De gevoeligheidscurve vertegenwoordigt de relatie tussen de reactie in volt van de detector en de vermogensdichtheid in  $\mu$ W/cm<sup>2</sup>. Deze reactie wordt gemeten aan de analoge uitgang van de detector.

De vermogensdichtheid van de kleinst gedetecteerde vonk (x) moet worden gedefinieerd.

*Opmerking:* Op een afstand van bijvoorbeeld 5 m moet deze waarde:

- 160  $\mu$ W/cm<sup>2</sup> + 10 % bij een rijdraad voor 25 kV wisselstroom,
- 12,5  $\mu$ W/cm<sup>2</sup> + 10 % bij een rijdraad voor 1,5 kV gelijkstroom

bedragen.

#### *Aanpassing van de werkafstand*

Indien de afstand tussen de sensor en de lichtbron in bedrijf afwijkt van de kalibreringsafstand (y) dan moet de detector worden aangepast.

Dit moet als volgt gebeuren:

- bepaal overeenkomstig de  $1/d^2$ -wet de vermogensdichtheid van de kleinste vonk die op deze afstand gedetecteerd kan worden;
- gebruik de kalibreringswaarden om het signaal overeenkomstig deze vermogensdichtheid te bepalen;

**▼B**

- de nieuwe waarde van de te detecteren vermogensdichtheidsdrempel is dus een functie van de nieuwe afstand (d) ten gevolge van de relatie

$$x \cdot d^2 / y^2$$

*Opmerking:* Een vonk moet worden beschouwd als een momentane lichtbron en de vermogensdichtheid is dientengevolge evenredig aan  $1/d^2$  (zie figuur Q.3).

*Te meten waarden*

Het systeem moet minimaal meten:

- duur van elke vonk;
- rijsnelheid van de trein tijdens de beproeving;
- stroom van de stroomafnemer.

De positie van de vonk langs de rijdraad (kilometerpositie) moet worden geregistreerd.

*Representatie van waarden*

De representatie van waarden moeten voor een controlesectie worden uitgevoerd.

Alleen vonken langer dan 1 ms moeten worden geanalyseerd.

Bij het analyseren van de metingen moeten delen met een stroom onder 30 % van de nominale stroom van de stroomafnemer worden genegeerd.

Minimaal moeten voor de controlesectie de volgende waarden worden aangegeven:

- rijsnelheid;
- aantal vonken;
- totale duur van alle vonken;
- de langste duur van een vonk;
- de totale tijd met een stroom aan de stroomafnemer hoger dan 30 % van de nominale stroom per trein en per stroomafnemer;
- totale rijtijd voor de controlesectie;
- vonkpercentage.

*Opmerking 1:* Een mogelijk ander criterium is het aantal vonken per km bij een stroom aan de stroomafnemer groter dan 30 % van de nominale stroom.

*Opmerking 2:* De controlesectie mag niet korter zijn dan 10 km en moet met een constante snelheid met een tolerantie van  $\pm 2,5$  km/u bereden worden.

*Opmerking 3:* Teneinde representatieve resultaten voor de rijdraad te verkrijgen, moet de totale tijd waarin de stroom aan de stroomafnemer groter is dan 30 % van de nominale stroom, niet korter zijn dan de benodigde tijd voor het passeren van een treklengte. Deze tijd mag niet worden onderbroken door secties met lagere stroomwaarden en de snelheid moet constant zijn.