

## II

(Ikke-lovgivningsmæssige retsakter)

## AFGØRELSER

## KOMMISSIONENS AFGØRELSE

af 26. april 2011

om en teknisk specifikation for interoperabilitet gældende for delsystemet Energi i det transeuropæiske jernbanesystem for konventionelle tog

(meddelt under nummer K(2011) 2740)

(EØS-relevant tekst)

(2011/274/EU)

EUROPA-KOMMISSIONEN HAR —

omfatter delsystemet Energi og har til formål at sikre opfyldelse af de væsentlige krav og interoperabilitet i jernbanesystemet.

under henvisning til traktaten om Den Europæiske Unions funktionsmåde,

under henvisning til Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2008/57/EF af 17. juni 2008 om interoperabilitet i jernbanesystemet i Fællesskabet <sup>(1)</sup>, særlig artikel 6, stk. 1, og

ud fra følgende betragtninger:

(1) Det transeuropæiske jernbanesystem for højhastighedstog er i henhold til direktiv 2008/57/EF, artikel 2, litra e), og bilag II opdelt i strukturelt eller funktionelt definerede delsystemer, herunder delsystemet Energi.

(2) Ved beslutning K(2006)124 endelig af 9. februar 2006 gav Kommissionen Det Europæiske Jernbaneagentur («agenturet») mandat til at udarbejde tekniske specifikationer for interoperabilitet (TSI'er) under Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2001/16/EF af 19. marts 2001 om interoperabilitet i det transeuropæiske jernbanesystem for konventionelle tog <sup>(2)</sup>. Med dette mandat anmodes agenturet om at udarbejde et udkast til TSI for delsystemet Energi i det konventionelle jernbanesystem.

(3) Tekniske specifikationer for interoperabilitet (TSI'er) vedtages efter direktiv 2008/57/EF. TSI'en i bilaget

(4) TSI'en i bilaget bør henføre til Kommissionens afgørelse 2010/713/EU af 9. november 2010 om de moduler til procedurer for vurdering af overensstemmelse og anvendelse af EF-verifikation, der skal benyttes i tekniske specifikationer for interoperabilitet, som er vedtaget i medfør af Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2008/57/EF <sup>(3)</sup>.

(5) Direktiv 2008/57/EF, artikel 17, stk. 3, pålægger medlemsstaterne at give Kommissionen og de andre medlemsstater meddelelse om, hvilke procedurer for overensstemmelsesvurdering og verifikation der skal anvendes i de enkelte tilfælde, og hvilke organer der er ansvarlige for gennemførelsen af disse procedurer.

(6) TSI'en i bilaget bør ikke indskrænke gyldigheden af bestemmelser i andre relevante TSI'er, der måtte finde anvendelse på energidelsystemer.

(7) TSI'en i bilaget bør ikke forudsætte, at der anvendes bestemte teknologier eller tekniske løsninger, undtagen hvor det er strengt nødvendigt for interoperabiliteten i jernbanesystemet i EU.

(8) I overensstemmelse med direktiv 2008/57/EF, artikel 11, stk. 5, bør TSI'en i bilaget for en begrænset periode tillade, at interoperabilitetskomponenter indarbejdes i delsystemer uden certificering, hvis visse betingelser er opfyldt.

<sup>(1)</sup> EUT L 191 af 18.7.2008, s. 1.

<sup>(2)</sup> EFT L 110 af 20.4.2001, s. 1.

<sup>(3)</sup> EUT L 319 af 4.12.2010, s. 1.

- (9) For fortsat at tilskynde til innovation og tage hensyn til de indhøstede erfaringer bør TSI'en i bilaget revideres med jævne mellemrum.
- (10) Bestemmelserne i denne afgørelse er i overensstemmelse med udtalelse fra det udvalg, der er nedsat ved artikel 29, stk. 1, i Rådets direktiv 2008/57/EF —

VEDTAGET DENNE AFGØRELSE:

#### Artikel 1

Kommissionen vedtager hermed en teknisk specifikation for interoperabilitet (»TSI«) gældende for delsystemet Energi i det transeuropæiske jernbanesystem for konventionelle tog.

TSI'en er anført i bilaget til denne afgørelse.

#### Artikel 2

Denne TSI finder anvendelse på alle nye, opgraderede eller fornyede infrastrukturanlæg i det transeuropæiske jernbanesystem for konventionelle tog som defineret i bilag I til direktiv 2008/57/EF.

#### Artikel 3

Procedurerne for vurdering af overensstemmelse og anvendelsesegnethed og for EF-verifikation som anført i afsnit 6 i TSI'en i bilaget skal bygge på de moduler, der er fastlagt i afgørelse 2010/713/EU.

#### Artikel 4

1. I en overgangsperiode på ti år kan der udstedes EF-verifikationsattest for et delsystem, der indeholder interoperabilitetskomponenter, som ikke har en EF-erklæring om overensstemmelse eller anvendelsesegnethed, hvis det opfylder bestemmelserne i bilagets afsnit 6.3.

2. Fremstillingen eller opgraderingen/fornyelsen af delsystemet under anvendelse af de ikke-certificerede interoperabilitetskomponenter, inklusive ibrugtagningen, skal være afsluttet, inden overgangsperioden udløber.

3. I overgangsperioden skal medlemsstaterne sørge for:

- a) at grundene til, at der er anvendt ikke-certificerede interoperabilitetskomponenter, påpeges tydeligt under den i stk. 1 omhandlede verifikationsprocedure

- b) at de nationale sikkerhedsmyndigheder i den årsrapport, der er omhandlet i Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2004/49/EF<sup>(1)</sup>, artikel 18, giver oplysninger om de ikke-certificerede interoperabilitetskomponenter og redegør for grundene til, at de ikke er certificeret, herunder for anvendelsen af de nationale regler i medfør af direktiv 2008/57/EF, artikel 17.

4. Efter overgangsperioden skal den påkrævede EF-erklæring om overensstemmelse og/eller anvendelsesegnethed være udstedt for interoperabilitetskomponenter, før de indbygges i delsystemet, bortset fra de undtagelser der tillades i afsnit 6.3.3 om vedligeholdelse.

#### Artikel 5

I overensstemmelse med direktiv 2008/57/EF, artikel 5, stk. 3, litra f), anviser kapitel 7 i TSI'en i bilaget en strategi for overgangen til et energidelsystem med fuld interoperabilitet. Denne overgang skal gennemføres under hensyntagen til samme direktivs artikel 20, som fastlægger principperne for TSI'ens anvendelse på fornyelses- og opgraderingsprojekter. Medlemsstaterne sender Kommissionen en rapport om gennemførelsen af artikel 20 i direktiv 2008/57/EF tre år efter, at denne afgørelse er trådt i kraft. Rapporten vil blive drøftet i det udvalg, der er nedsat ved artikel 29 i direktiv 2008/57/EF, og TSI'en i bilaget vil i givet fald blive tilpasset.

#### Artikel 6

1. På de punkter, der er kategoriseret som særtilfælde i TSI'ens kapitel 7, gælder følgende: Som grundlag for at fastslå, om interoperabilitetskravet er opfyldt, jf. artikel 17, stk. 2, i direktiv 2008/57/EF, benyttes de relevante tekniske regler, som er i anvendelse i den medlemsstat, der giver tilladelse til ibrugtagning af et delsystem, der er omfattet af denne afgørelse.

2. Senest seks måneder efter meddelelsen af denne afgørelse sender hver medlemsstat de øvrige medlemsstater og Kommissionen:

- a) de relevante tekniske regler, der er nævnt i stk. 1
- b) oplysninger om, hvilke procedurer for overensstemmelsesvurdering og kontrol der vil blive benyttet ved anvendelsen af de i stk. 1 omhandlede tekniske regler
- c) oplysninger om, hvilke organer den udpeger til at gennemføre procedurerne for overensstemmelsesvurdering og kontrol på de i stk. 1 omhandlede særtilfælde.

<sup>(1)</sup> EUT L 164 af 30.4.2004, s. 44.

*Artikel 7*

Denne afgørelse anvendes fra den 1. juni 2011.

*Artikel 8*

Denne afgørelse er rettet til medlemsstaterne.

Udfærdiget i Bruxelles, den 26. april 2011.

*På Kommissionens vegne*

Siim KALLAS

*Næstformand*

---

## BILAG

**DIREKTIV 2008/57/EF OM INTEROPERABILITET I JERNBANESYSTEMET I FÆLLESSKABET**

## TEKNISKE SPECIFIKATIONER FOR INTEROPERABILITET

## Delsystemet Energi i jernbanesystemet for konventionelle tog

	Side
1. INDLEDNING .....	8
1.1. Teknisk anvendelsesområde .....	8
1.2. Geografisk anvendelsesområde .....	8
1.3. Indholdet af denne TSI .....	8
2. DELSYSTEMET: DEFINITION OG ANVENDELSESOMRÅDE .....	8
2.1. Definition af delsystemet Energi .....	8
2.1.1. Strømforsyning .....	10
2.1.2. Køreledningssystem og strømaftager .....	10
2.2. Grænseflader til andre delsystemer og inden for delsystemet .....	10
2.2.1. Indledning .....	10
2.2.2. Grænseflader vedrørende strømforsyning .....	10
2.2.3. Grænseflader for køreledningsudstyret og strømaftagerne og samspillet mellem dem .....	11
2.2.4. Grænseflader vedrørende sektioner til fase- og systemadskillelse .....	11
3. VÆSENTLIGE KRAV .....	11
4. KARAKTERISERING AF DELSYSTEMET .....	13
4.1. Indledning .....	13
4.2. Delsystemets funktionelle og tekniske specifikationer .....	13
4.2.1. Generelle bestemmelser .....	13
4.2.2. Grundparametre for delsystemet Energi .....	13
4.2.3. Spænding og frekvens .....	14
4.2.4. Parametre vedr. forsyningssystemets ydeevne .....	14
4.2.5. Kontinuitet i strømforsyningen under forstyrrelser i tunneller .....	14
4.2.6. Strømkapacitet, jævnstrømssystemer, holdende tog .....	15
4.2.7. Regenerativ bremsning .....	15
4.2.8. Samordning af elektrisk beskyttelse .....	15
4.2.9. Harmonisk udstråling og dynamiske virkninger ved vekselstrømssystemer .....	15
4.2.10. Harmonisk udstråling til det offentlige elforsyningsnet .....	15

	Side
4.2.11. Ekstern elektromagnetisk kompatibilitet .....	15
4.2.12. Miljøbeskyttelse .....	15
4.2.13. Køreledningssystemets geometri .....	15
4.2.14. Strømaftagerprofil .....	16
4.2.15. Gennemsnitlig kontaktkraft .....	16
4.2.16. Dynamisk adfærd og strømaftagningskvalitet .....	17
4.2.17. Afstand mellem strømaftagere .....	18
4.2.18. Køreledningsmateriale .....	18
4.2.19. Sektioner til faseadskillelse .....	18
4.2.20. Sektioner til systemadskillelse .....	19
4.2.21. Udstyr til måling af forbruget af elektrisk energi .....	19
4.3. Funktionelle og tekniske specifikationer for grænsefladerne .....	19
4.3.1. Almindelige betingelser .....	19
4.3.2. Lokomotiver og passagervogne .....	19
4.3.3. Infrastruktur .....	20
4.3.4. Togkontrol og signaler .....	21
4.3.5. Drift og trafikstyring .....	21
4.3.6. Sikkerhed i jernbanetunneller .....	21
4.4. Driftsregler .....	21
4.4.1. Indledning .....	21
4.4.2. Styring af strømforsyningen .....	21
4.4.3. Udførelse af anlægsarbejder .....	22
4.5. Vedligeholdelsesregler .....	22
4.6. Faglige kvalifikationer .....	22
4.7. Sundhed og sikkerhed .....	22
4.7.1. Indledning .....	22
4.7.2. Beskyttelsesbestemmelser for fordelingsstationer og koblingssteder .....	22
4.7.3. Beskyttelsesbestemmelser for køreledningssystemet .....	22
4.7.4. Beskyttelsesbestemmelser for returstrømskredsløbet .....	23
4.7.5. Andre generelle krav .....	23
4.7.6. Klart synlig sikkerhedsbeklædning .....	23

	Side
4.8.      Infrastrukturregisteret og det europæiske register over godkendte køretøjstyper .....	23
4.8.1.    Indledning .....	23
4.8.2.    Infrastrukturregisteret .....	23
4.8.3.    Det europæiske register over godkendte køretøjstyper .....	23
5.        INTEROPERABILITETSKOMPONENTER .....	23
5.1.      Liste over komponenter .....	23
5.2.      Komponenternes ydeevne og specifikationer .....	24
5.2.1.    Køreledningssystemet .....	24
6.        OVERENSSTEMMELSESVURDERING AF INTEROPERABILITETSKOMPONENTERNE OG EF-VERIFIKATION AF DELSYSTEMERNE .....	24
6.1.      Interoperabilitetskomponenter .....	24
6.1.1.    Procedurer for overensstemmelsesvurdering .....	24
6.1.2.    Anvendelse af moduler .....	24
6.1.3.    Nyskabende løsninger til interoperabilitetskomponenter .....	25
6.1.4.    Særlig vurderingsprocedure for interoperabilitetskomponenten »køreledning« .....	25
6.1.5.    EF-erklæring om overensstemmelse for interoperabilitetskomponenter .....	26
6.2.      Delsystemet Energi .....	26
6.2.1.    Generelle bestemmelser .....	26
6.2.2.    Anvendelse af moduler .....	26
6.2.3.    Nyskabende løsninger .....	27
6.2.4.    Særlige vurderingsprocedurer for delsystemet .....	27
6.3.      Delsystem med Interoperabilitetskomponenter uden EF-erklæring .....	28
6.3.1.    Vilkår .....	28
6.3.2.    Dokumentation .....	28
6.3.3.    Vedligeholdelse af delsystemer, der er certificeret efter afsnit 6.3.1 .....	28
7.        GENNEMFØRELSE .....	28
7.1.      Generelt .....	28
7.2.      Strategi for gradvis gennemførelse af interoperabilitet .....	28
7.2.1.    Indledning .....	28
7.2.2.    Overgangsstrategi for spænding og frekvens .....	29
7.2.3.    Overgangsstrategi for strømaftagere og køreledningssystemets geometri .....	29

	Side
7.3. Anvendelse af denne TSI på nye strækninger .....	29
7.4. Anvendelse af denne TSI på bestående strækninger .....	29
7.4.1. Indledning .....	29
7.4.2. Opgradering/fornyelse af kørelednings- og/eller strømforsyningssystemer .....	29
7.4.3. Parametre af betydning for vedligeholdelsen .....	30
7.4.4. Bestående delsystem, der ikke fornyes eller opgraderes .....	30
7.5. Særtilfælde .....	30
7.5.1. Indledning .....	30
7.5.2. Fortegnelse over særtilfælde .....	30
8. BILAGSFORTEGNELSE .....	33
BILAG A – OVERENSSTEMMELSESVURDERING AF INTEROPERABILITETSKOMPONENTER .....	34
BILAG B – EF-VERIFIKATION AF DELSYSTEMET ENERGI .....	35
BILAG C – INFRASTRUKTURREGISTRET: OPLYSNINGER OM DELSYSTEMET ENERGI .....	37
BILAG D – DET EUROPÆISKE REGISTER OVER GODKENDTE KØRETØJSTYPER: OPLYSNINGER OM DELSYSTEMET ENERGI .....	38
BILAG E – BESTEMMELSE AF DET MEKANISKE, KINEMATISKE STRØMAFTAGERPROFIL .....	39
BILAG F – LØSNINGER TIL SEKTIONER TIL FASE- OG SYSTEMADSKILLELSE .....	45
BILAG G – EFFEKTFAKTOR .....	47
BILAG H – ELEKTRISK BESKYTTELSE: UDLØSNING AF HOVEDAFBRYDER .....	48
BILAG I – LISTE OVER STANDARDER, SOM DER HENVISES TIL .....	49
BILAG J – ORDLISTE .....	51

1. INDLEDNING

1.1. **Teknisk anvendelsesområde**

Denne TSI vedrører delsystemet Energi i det transeuropæiske jernbanesystem for konventionelle tog. Delsystemet Energi står på listen over delsystemer i direktiv 2008/57/EF, bilag II.

1.2. **Geografisk anvendelsesområde**

Det geografiske anvendelsesområde for denne TSI er det transeuropæiske jernbanesystem for konventionelle tog som beskrevet i direktiv 2008/57/EF, bilag I, punkt 1.1.

1.3. **Indholdet af denne TSI**

I overensstemmelse med artikel 5, stk. 3, i direktiv 2008/57/EF angiver eller fastlægger denne TSI følgende forhold:

- a) Den angiver det tilsigtede anvendelsesområde — kapitel 2.
- b) Den fastlægger væsentlige krav til delsystemet Infrastruktur — kapitel 3.
- c) Den fastlægger de funktionelle og tekniske specifikationer, som delsystemet og dets grænseflader til andre delsystemer skal opfylde — kapitel 4.
- d) Den fastlægger, for hvilke interoperabilitetskomponenter og for hvilke grænseflader der skal udarbejdes europæiske specifikationer, herunder europæiske standarder, som er nødvendige for at tilvejebringe interoperabilitet i jernbanesystemet — kapitel 5.
- e) Den angiver i hvert enkelt behandlet tilfælde, hvilke procedurer der skal anvendes ved vurderingen af interoperabilitetskomponenternes overensstemmelse eller anvendelsesegnehed på den ene side og ved EF-verifikationen af delsystemerne på den anden side — kapitel 6.
- f) Den angiver strategien for gennemførelse af TSI'en. Navnlig præciseres faserne i den gradvise overgang fra den bestående til den endelige situation, hvor det er normen, at TSI'en efterlevs — kapitel 7.
- g) Den angiver med hensyn til det berørte personale, hvilke betingelser for så vidt angår faglige kvalifikationer samt sundhed og sikkerhed under arbejdet der forudsættes for driften og vedligeholdelsen af det pågældende delsystem og for anvendelsen af TSI'en — kapitel 4.

I overensstemmelse med artikel 5, stk. 5, kan der endvidere fastsættes bestemmelser om særtilfælde; disse er anført i kapitel 7.

Endelig omfatter denne TSI's kapitel 4 også drifts- og vedligeholdelsesreglerne for det anvendelsesområde, der er angivet i ovenstående afsnit 1.1 og 1.2.

2. DELSYSTEMET: DEFINITION OG ANVENDELSESOMRÅDE

2.1. **Definition af delsystemet Energi**

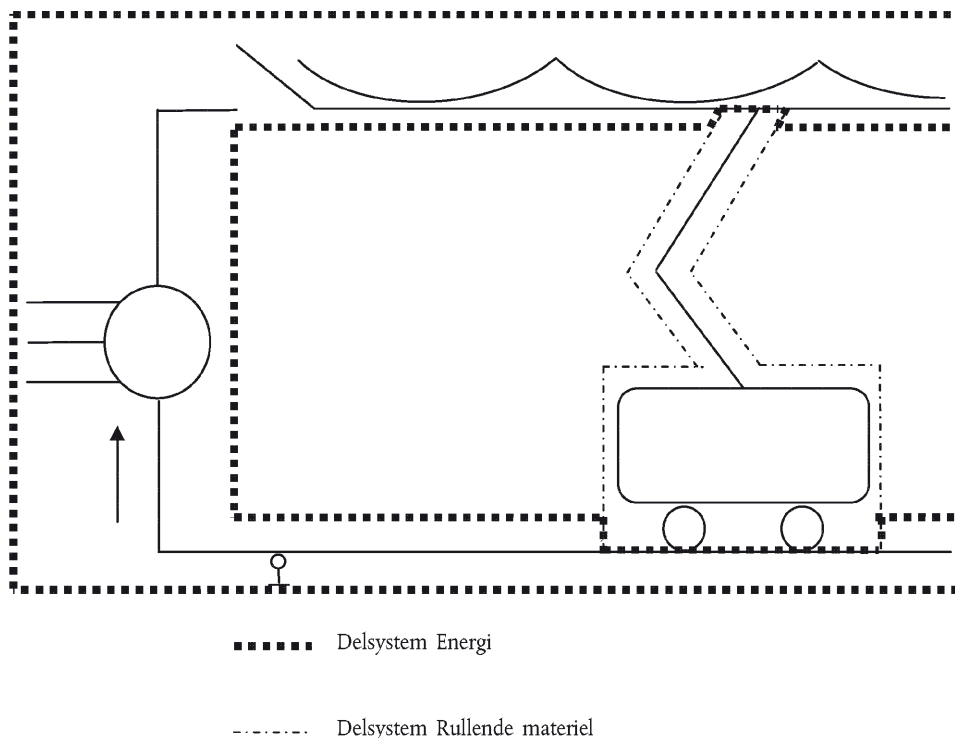
I TSI'en for energisystemet specificeres de nødvendige krav med henblik på sikring af interoperabilitet i det transeuropæiske jernbanesystem. Denne TSI omfatter alle de faste jævn- og vekselstrømsanlæg, der er nødvendige for at forsyne et tog med trækraft i overensstemmelse med de væsentlige krav.

I delsystemet Energi indgår der også en definition af spillet mellem strømaftager og køreledningssystem og kvalitetskriterier for dette spil. Da systemet med en strømskinne i jordniveau (»tredje skinne«) med tilhørende strømaftager ikke indgår i målsystemet, beskriver TSI'en ikke et sådant systems egenskaber eller funktioner.



Figur 1

## Delsystemet Energi



Delsystemet Energi består af:

- a) fordelingsstationer: På primærsiden er de tilsluttet højspændingsnettet med omformning af højspændingen til en spænding og/eller konvertering til et strømforsyningssystem, der passer til togene. På sekundærsiden er fordelingsstationerne tilsluttet jernbanens køreledningssystem.
- b) koblingssteder: Elektrisk udstyr der er placeret mellem fordelingsstationerne for at kunne forsyne og parallelkoble køreledningsnettet og for at kunne opdele det i beskyttelseszoner, sektionere det og tilvejebringe hjælpstrømforsyning.
- c) sektioner til system- og faseadskillelse: Udstyr, der er nødvendigt for at tilvejebringe en overgang mellem elektrisk forskellige systemer eller mellem forskellige faser i samme elektriske system.
- d) køreledningssystem: Et system, der fordeler energien til togene på togvejen, og overfører den til togene gennem strømaftagere. Køreledningssystemet er også forsynet med manuelle eller fjernstyrede ledningskoblere til isolering af sektioner eller grupper i køreledningssystemet, afhængigt af driftsbehovene. Fødeledningerne udgør en del af køreledningssystemet.
- e) returstrømskredsløb: Alle de ledere, der udgør den planlagte vej for trækraftens returstrøm, og som desuden benyttes under fejltilstande. For så vidt angår dette aspekt, udgør returstrømkredsen således en del af delsystemet Energi og har en grænseflade til delsystemet Infrastruktur.

Derudover omfatter delsystemet Energi ifølge direktiv 2008/57/EF følgende:

- f) Togmonterede dele af udstyret til måling af elforbruget. Det måler, hvor meget af den elektriske energi, der leveres af det eksterne elektriske trækraftssystem, køretøjet tager fra eller (under regenerativ bremsning) fører tilbage til køreledningsnettet. Udstyret er indbygget i og ibrugtages sammen med trækraftenheden henhører under TSI'en rullende materiel (lokomotiver og passagervogne) til konventionelle tog.

Direktiv 2008/57/EF fastsætter også, at strømaftagerne, som overfører den elektriske energi fra køreledningssystem til køretøj, henhører under delsystemet Rullende materiel. De installeres og indbygges i og ibrugtages sammen med det rullende materiel og henhører under TSI'en for rullende materiel (lokomotiver og passagervogne) til konventionelle tog.

Derimod specificeres parametrene for strømaftagningens kvalitet i TSI'en for energi til konventionelle tog.

### 2.1.1. *Strømforsyning*

Strømforsyningssystemet skal udformes således, at alle tog forsynes med den nødvendige strøm. Derfor er forsyningsspændingen og strømtrækket for hvert tog samt driftsplanen vigtige aspekter af ydeevnen.

Som enhver anden elektrisk anordning er et tog konstrueret til at fungere korrekt, når det tilsluttes en nominel spænding og en nominel frekvens ved tilslutningspunkterne, dvs. strømaftager(e) og hjul. Der skal defineres variationer og grænser for disse parametre for at sikre togenes forventede ydeevne.

Moderne eldrevne tog kan ofte foretage regenerativ bremsning og sende energi tilbage til strømforsyningen og derved mindske det samlede strømforbrug. Strømforsyningssystemet kan konstrueres til at modtage energi fra regenerativ bremsning.

I enhver strømforsyning kan der forekomme kortslutninger og andre fejltilstande. Strømforsyningen skal være konstrueret, så kontrolanordningerne detekterer disse fejl øjeblikkelig og udløser foranstaltninger, der kan udkoble kortslutningsstrømmen og isolere den ramte del af kredsløbet. Efter sådan en hændelse skal strømforsyningen kunne genetablere forsyningen til alle installationer hurtigst muligt, så driften kan genoptages.

### 2.1.2. *Køreledningssystem og strømaftager*

Det er vigtigt for interoperabiliteten, at køreledningssystemets og strømaftagerens geometri er kompatibel. Hvad det geometriske samspil angår, skal der angives specifikationer for køreledningens højde over skinnerne, variation i køreledningens højde, sideforskydningen under vindtryk samt kontaktkraften. Strømaftagerens geometri er også afgørende for et godt samspil med køreledningssystemet, og herunder skal der tages hensyn til køretøjets udsving.

Af hensyn til interoperabiliteten på de europæiske net sigtes der mod de strømaftagere, der er specificeret i TS'En for lokomotiver og passagervogne til konventionelle tog.

Samspillet mellem køreledningssystem og strømaftager er et meget vigtigt led i tilvejebringelsen af stabil strømovertagelse uden unødige forstyrrelser for jernbaneinstallationerne og miljøet. Dette samspil bestemmes hovedsagligt af følgende forhold:

- a) Statiske og aerodynamiske påvirkninger, der afhænger af arten af strømaftagerens kontakttykker, hvordan strømaftageren er konstrueret, formen på det køretøj, som strømaftageren eller strømaftagerne er monteret på, og strømaftagerens position på vognen.
- b) Kontakttykkematerialets kompatibilitet med køreledningen.
- c) De dynamiske egenskaber ved køreledningssystemet og en eller flere strømaftagere.
- d) Hvor mange strømaftagere der er i drift med hvilken afstand, idet den enkelte strømaftager kan skabe interferens for de andre på samme køreledningsafsnit.

## 2.2. **Grænseflader til andre delsystemer og inden for delsystemet**

### 2.2.1. *Indledning*

Delsystemet Energi har grænseflader til andre delsystemer i jernbanesystemet, som er en forudsætning for, at den tilstræbte ydeevne kan opnås. De er opført i det følgende.

### 2.2.2. *Grænseflader vedrørende strømforsyning*

- a) Hvad angår spænding og frekvens og deres tilladelige variationsbredde er der grænseflader til delsystemet Rullende materiel.
- b) Hvad angår den effekt, der er installeret på strækningerne, og den specificerede effektfaktor, som er bestemmende for jernbanesystemets ydeevne, er der grænseflader til delsystemet Rullende materiel.
- c) For regenerativ bremsning, som reducerer energiforbruget, er der grænseflader til delsystemet Rullende materiel.

- d) Faste elektriske installationer og indbygget trækraftudstyr skal være sikret mod kortslutninger. Udløsningen af effektafbrydere på fordelingsstationer og på tog skal være koordineret. For elektrisk beskyttelse er der grænseflader til delsystemet Rullende materiel.
- e) For elektrisk interferens og harmonisk udstråling er der grænseflader til delsystemerne Rullende materiel og Togkontrol og signaler.
- f) For returstrømskredsløbet er der grænseflader til delsystemerne Togkontrol og signaler og Infrastruktur.

#### 2.2.3. Grænseflader for køreledningsudstyret og strømaftagerne og samspillet mellem dem

- a) For at undgå tab af kontakt og unødigt slid er det særlig vigtigt at være opmærksom på køreledningens stignings-/faldforhold, og hvor hurtigt de ændrer sig. For køreledningens højde og ændringerne af den er der grænseflader til delsystemerne Infrastruktur og Rullende materiel.
- b) For køretøjets og strømaftagerens udsving er der grænseflader til delsystemet Infrastruktur.
- c) Strømaftagningens kvalitet afhænger af, hvor mange strømaftagere der er i brug, afstanden mellem disse og andre forhold ved trækraftenheden. For placeringen af strømaftagere er der grænseflader til delsystemet Rullende materiel.

#### 2.2.4. Grænseflader vedrørende sektioner til fase- og systemadskillelse

- a) Det skal angives, hvor mange strømaftagere der skal være på togene, og hvordan de skal placeres, for at togene skal kunne passere overgange mellem forskellige strømforsyningssystemer og sektioner til faseadskillelse uden at danne forbindelse mellem (kortslutte) de forskellige systemer og faser. På dette punkt er der grænseflader til delsystemet Rullende materiel.
- b) Det er nødvendigt at styre togstrømmen, for at togene skal kunne passere overgange mellem strømforsyningssystemer og sektioner til faseadskillelse uden at danne forbindelse mellem (kortslutte) de forskellige systemer og faser. På dette punkt er der grænseflader til delsystemet Togkontrol og signaler.
- c) Ved passage gennem sektioner til adskillelse af strømforsyningssystemer kan det være nødvendigt at sænke strømaftagerne. På dette punkt er der grænseflader til delsystemet Togkontrol og signaler.

### 3. VÆSENTLIGE KRAV

I henhold til artikel 4, stk. 1, i direktiv 2008/57/EF skal jernbanesystemet, dets delsystemer og disses inter-operabilitetskomponenter opfylde de væsentlige krav, der er beskrevet i generelle vendinger i direktivets bilag III. Tabellen herunder viser grundparametrene i denne TSI, og hvordan de svarer til de væsentlige krav som formuleret i direktivets bilag III.

Afsnit i TSI	Titel på afsnit i TSI	Sikkerhed	Pålidelighed og tilgængelighed	Sundhed	Miljøbeskyttelse	Teknisk kompatibilitet
4.2.3	Spænding og frekvens	—	—	—	—	1.5 2.2.3
4.2.4	Parametre vedr. forsynings-systemets ydeevne	—	—	—	—	1.5 2.2.3
4.2.5	Kontinuitet i strømforsyningen under forstyrrelser i tunneller	1.1.1 2.2.1	1.2	—	—	—
4.2.6	Strømkapacitet, jævnstrøms-systemer, holdende tog	—	—	—	—	1.5 2.2.3
4.2.7	Regenerativ bremsning	—	—	—	1.4.1 1.4.3	1.5 2.2.3
4.2.8	Samordning af elektrisk beskyttelse	2.2.1	—	—	—	1.5

Afsnit i TSI	Titel på afsnit i TSI	Sikkerhed	Pålidelighed og tilgængelighed	Sundhed	Miljøbeskyttelse	Teknisk kompatibilitet
4.2.9	Harmonisk udstråling og dynamiske virkninger ved vekselstrømssystemer	—	—	—	1.4.1 1.4.3	1.5
4.2.11	Ekstern elektromagnetisk kompatibilitet	—	—	—	1.4.1 1.4.3 2.2.2	1.5
4.2.12	Miljøbeskyttelse	—	—	—	1.4.1 1.4.3 2.2.2	—
4.2.13	Køreledningssystemets geometri	—	—	—	—	1.5 2.2.3
4.2.14	Strømaftagerprofil	—	—	—	—	1.5 2.2.3
4.2.15	Gennemsnitlig kontaktkraft	—	—	—	—	1.5 2.2.3
4.2.16	Dynamisk adfærd og strømaftagningskvalitet	—	—	—	1.4.1 2.2.2	1.5 2.2.3
4.2.17	Afstand mellem strømaftagere	—	—	—	—	1.5 2.2.3
4.2.18	Køreledningsmateriale	—	—	1.3.1 1.3.2	1.4.1	1.5 2.2.3
4.2.19	Sektioner til faseadskillelse	2.2.1	—	—	1.4.1 1.4.3	1.5 2.2.3
4.2.20	Sektioner til systemadskillelse	2.2.1	—	—	1.4.1 1.4.3	1.5 2.2.3
4.2.21	Udstyr til måling af forbruget af elektrisk energi	—	—	—	—	1.5
4.4.2	Styring af strømforsyningen	1.1.1 1.1.3 2.2.1	1.2	—	—	—
4.4.3	Udførelse af anlægsarbejder	1.1.1 2.2.1	1.2	—	—	1.5
4.5	Vedligeholdelsesregler	1.1.1 2.2.1	1.2	—	—	1.5 2.2.3
4.7.2	Beskyttelsesbestemmelser for fordelingsstationer og koblingssteder	1.1.1 1.1.3 2.2.1	—	—	1.4.1 1.4.3 2.2.2	1.5
4.7.3	Beskyttelsesbestemmelser for køreledningssystemet	1.1.1 1.1.3 2.2.1	—	—	1.4.1 1.4.3 2.2.2	1.5
4.7.4	Beskyttelsesbestemmelser for returstrømskredsløbet	1.1.1 1.1.3 2.2.1	—	—	1.4.1 1.4.3 2.2.2	1.5
4.7.5	Andre generelle krav	1.1.1 1.1.3 2.2.1	—	—	1.4.1 1.4.3 2.2.2	—
4.7.6	Klart synlig sikkerhedsbeklædning	2.2.1	—	—	—	—

#### 4. KARAKTERISERING AF DELSYSTEMET

##### 4.1. **Indledning**

Det jernbanesystem, som direktiv 2008/57/EF finder anvendelse på, og som det her omhandlede delsystem indgår i, er et integreret system, hvis indre sammenhæng kræver verifikation. Det skal bl.a. kontrolleres, at sammenhængen er til stede for delsystemets specifikationer, dets grænseflader til det system, det indgår i, og drifts- og vedligeholdelsesreglerne.

De funktionelle og tekniske specifikationer af delsystemet og dets grænseflader, der er beskrevet i afsnit 4.2 og 4.3, kræver kun anvendelse af bestemte teknologier eller tekniske løsninger, hvor det er strengt nødvendigt for interoperabiliteten i jernbanesystemet. Men nyskabende løsninger, der giver interoperabilitet, kan kræve nye specifikationer og/eller nye vurderingsmetoder. For at give plads til teknologisk innovation skal disse specifikationer og vurderingsmetoder udvikles efter den proces, der er beskrevet i afsnit 6.1.3 og 6.2.3.

Delsystemet Energi er karakteriseret ved specifikationerne i afsnit 4.2 til 4.7, som er fastlagt under hensyntagen til alle relevante væsentlige krav. En liste over, hvilke parametre med relevans for delsystemet Energi der skal optages i infrastrukturregistret, er anført i bilag C til denne TSI.

Vurderingsprocedurer for EF-verifikationen af delsystemet Energi er anført afsnit 6.2.4 og i bilag B, tabel B.1.

Særtilfældene er anført i afsnit 7.5.

Når der henvises til EN-standarder, finder eventuelle varianter med betegnelsen »nationale undtagelser« eller »særlige nationale forhold« i EN-standarderne ikke anvendelse.

##### 4.2. **Delsystemets funktionelle og tekniske specifikationer**

###### 4.2.1. *Generelle bestemmelser*

Ydeevnemålene for delsystemet Energi skal modsvare de relevante ydeevnemål for jernbanesystemet, hvad angår:

- den maksimale strækningshastighed, togtypen og
- togenes effektkrav ved strømaftagerne.

###### 4.2.2. *Grundparametre for delsystemet Energi*

Delsystemet Energi karakteriseres ved følgende grundparametre:

- Energiforsyning:
  - Spænding og frekvens (4.2.3)
  - Parametre vedr. forsyningssystemets ydeevne (4.2.4)
  - Kontinuitet i strømforsyningen under forstyrrelser i tunneller (4.2.5)
  - Strømkapacitet, jævnstrømssystemer, holdende tog (4.2.6)
  - Regenerativ bremsning (4.2.7)
  - Samordning af elektrisk beskyttelse (4.2.8)
  - Harmonisk udstråling og dynamiske virkninger ved vekselstrømssystemer (4.2.9) og
  - Udstyr til måling af forbruget af elektrisk energi (4.2.21)
- Køreledningens geometri og strømaftagningens kvalitet:
  - Køreledningssystemets geometri (4.2.13)
  - Strømaftagerprofil (4.2.14)

- Gennemsnitlig kontaktkraft (4.2.15)
- Dynamisk adfærd og strømaftagningskvalitet (4.2.16)
- Afstand mellem strømaftagere (4.2.17)
- Køreledningsmateriale (4.2.18)
- Sektioner til faseadskillelse (4.2.19) og
- Sektioner til systemadskillelse (4.2.20)

#### 4.2.3. Spænding og frekvens

Lokomotiver og trækraftenheder kræver standardisering af spænding og frekvens. Værdierne og grænserne for spænding og frekvens ved fordelingsstationernes tilslutningsforbindelser og ved strømaftageren skal være i overensstemmelse med EN 50163:2004, punkt 4.

Af hensyn til foreneligheden med elproduktions- og eldistributionssystemerne og standardiseringen af udstyr til fordelingsstationer skal målsystemet for strømforsyning være et 25 kV 50 Hz vekselstrømssystem.

Da det kræver store investeringer at gå over fra andre systemer til 25 kV-systemet, og da der er mulighed for at benytte flerstrømstrækraftenheder, kan følgende systemer også bruges til nye, opgraderede eller fornyede delsystemer:

- 15 kV 16,7 Hz vekselstrøm
- 3 kV jævnstrøm og
- 1,5 kV jævnstrøm

Den nominelle spænding og frekvens skal oplyses i infrastrukturregistret (se bilag C).

#### 4.2.4. Parametre vedr. forsyningssystemets ydeevne

Delsystemet Energi konstrueres med udgangspunkt i strækningshastigheden for den planlagte trafik og topografien.

Derfor skal følgende parametre tages i betragtning:

- den maksimale togstrøm
- togenes effektfaktor og
- den gennemsnitlige spænding ved strømaftager.

##### 4.2.4.1. Maksimal togstrøm

Infrastrukturforvalteren skal oplyse den maksimale togstrøm i infrastrukturregistret (se Bilag C).

Konstruktionen af delsystemet Energi skal sikre, at strømforsyningen gør det muligt at opnå den specificerede ydeevne og at tillade kørsel med tog med et effektoptag på mindre end 2 MW uden strømbegrænsning som beskrevet i EN 50388:2005, punkt 7.3.

##### 4.2.4.2. Togenes effektfaktor

Togenes effektfaktor skal være i overensstemmelse med kravene i bilag G og i EN 50388:2005, punkt 6.3.

##### 4.2.4.3. Gennemsnitlig nyttespænding ved strømaftager

Den beregnede gennemsnitlige nyttespænding »ved strømaftageren« skal være i overensstemmelse med EN 50388:2005, punkt 8.3 and 8.4, ved anvendelse af beregningsdataene for effektfaktor i overensstemmelse med bilag G.

#### 4.2.5. Kontinuitet i strømforsyningen under forstyrrelser i tunneller

Strømforsynings- og køreledningssystemet skal udformes, så man er sikret fortsat drift i tilfælde af forstyrrelser i tunneller. Det skal opnås ved sektionering af køreledningen som omhandlet i TSI'en for tunnelsikkerhed, afsnit 4.2.3.1.

#### 4.2.6. *Strømkapacitet, jævnstrømssystemer, holdende tog*

I jævnstrømssystemer skal køreledningssystemet konstrueres til 300 A (i et 1,5 kV forsyningssystem) og 200 A (i et 3 kV forsyningssystem) pr. strømaftager på holdende tog.

Det skal opnås ved en statisk kontaktkraft som fastsat i EN 50367:2006, punkt 7.1.

Når køreledningssystemet er konstrueret til større værdier for maksimal strømstyrke ved holdende tog, skal infrastrukturforvalteren oplyse det i infrastrukturregistret (se bilag C).

Køreledningssystemet skal konstrueres under hensyntagen til temperaturgrænser i overensstemmelse med EN 50119:2009, punkt 5.1.2.

#### 4.2.7. *Regenerativ bremsning*

Vekselstrømforsyningssystemer skal konstrueres således, at regenerativ bremsning kan anvendes til driftsbremning på en sådan måde, at der umærkeligt kan udveksles energi enten med andre tog eller på en hvilken som helst anden måde.

Jævnstrømforsyningssystemer skal konstrueres således, at regenerativ bremsning kan anvendes ved driftsbremning, i det mindste ved at udveksle effekt med andre tog.

Infrastrukturregistret skal indeholde oplysninger om muligheden af at benytte regenerativ bremsning (se bilag C).

#### 4.2.8. *Samordning af elektrisk beskyttelse*

Delsystemet Energi skal konstrueres med henblik på koordineret elektrisk beskyttelse i overensstemmelse med kravene i EN 50388:2005, punkt 11 undtagen tabel 8, som erstattes af bilag H til denne TSI.

#### 4.2.9. *Harmonisk udstråling og dynamiske virkninger ved vekselstrømssystemer*

Delsystemet Energi til konventionelle tog og det rullende materiel skal kunne fungere sammen uden interferensproblemer som overspændinger og andre fænomener, der beskrives i EN 50388:2005, punkt 10.

#### 4.2.10. *Harmonisk udstråling til det offentlige elforsyningsnet*

Harmonisk udstråling til det offentlige elforsyningsnet skal administreres af infrastrukturforvalteren under hensyntagen til europæiske eller nationale standarder og elforsyningsvirksomhedens krav.

Denne TSI stiller ikke krav om overensstemmelsesvurdering.

#### 4.2.11. *Ekstern elektromagnetisk kompatibilitet*

Ekstern elektromagnetisk kompatibilitet er ikke et krav, der stilles specielt til jernbanenettet. Energiforsyningsanlæg skal opfylde de væsentlige krav i direktivet om elektromagnetisk kompatibilitet, direktiv 2004/108/EF.

Denne TSI stiller ikke krav om overensstemmelsesvurdering.

#### 4.2.12. *Miljøbeskyttelse*

Miljøbeskyttelse henhører under andre EU-retsakter, der vedrører vurdering af miljøvirkningerne af visse projekter.

Denne TSI stiller ikke krav om overensstemmelsesvurdering.

#### 4.2.13. *Køreledningssystemets geometri*

Køreledningssystemer skal konstrueres til brug for strømaftagere med den geometri for strømaftagerhovedet, der er specificeret i TSI'en for lokomotiver og passagervogne til konventionelle tog, afsnit 4.2.8.2.9.2.

Køreledningens højde, dens stigning og fald i forhold til sporet og dens sideforskydning under påvirkning af sidevind er alt sammen forhold af betydning for interoperabiliteten i jernbanenettet.

##### 4.2.13.1. *Køreledningens højde*

Køreledningens nominelle højde skal være mellem 5,00 og 5,75 m. For forholdet mellem køreledningshøjder og strømaftagerens højder i arbejdsområdet henvises der til EN 50119:2009, figur 1.

Køreledningshøjden kan være lavere, hvor profilet gør det nødvendigt (f.eks. ved broer og i tunneller). Den mindste køreledningshøjde beregnes som anført i EN 50119:2009, punkt 5.10.4.

Køreledningshøjden kan være større ved eksempelvis niveauskæringer og depotområder. I disse tilfælde må den maksimale projekterede køreledningshøjde ikke være større end 6,20 m.

Når der tages hensyn til tolerancer og opløft som vist i EN 50119:2009, figur 1, må den største køreledningshøjde ikke blive mere end 6,50 m.

Den nominelle køreledningshøjde skal oplyses i infrastrukturregistret (se bilag C).

#### 4.2.13.2. Variation i køreledningshøjden

Variationen i køreledningshøjden skal opfylde kravene i EN 50119:2009, afsnit 5.10.3.

De forhold vedr. køreledningens stigninger og fald, der er foreskrevet i EN 50119:2009, punkt 5.10.3, kan undtagelsesvis overskrides, når køreledningens højde er underlagt en serie bindinger, der hindrer overholdelse, f.eks. ved niveauskæringer, broer og tunneller; ved anvendelsen af bestemmelserne i punkt 4.2.16 skal i sådanne tilfælde alene kravet om maksimal kontaktkraft overholdes.

#### 4.2.13.3. Sideforskydning

Tabel 4.2.13.3 viser, hvor stor en sideværts forskydning sidevind højst må påføre køreledningen i forhold til dens vinkelrette projektion på sporets projekterede centerlinje.

Tabel 4.2.13.3

#### Maksimal sideværts forskydning

Strømaftagerens længde	Maksimal sideværts forskydning
1 600 mm	0,40 m
1 950 mm	0,55 m

Værdierne skal justeres i forhold til strømaftagerens bevægelser og sporet tolerancer, jf. bilag E.

Ved flerskinnespor skal kravet være opfyldt for hvert af de skinnepar (projekteret med henblik på drift som selvstændigt spor), som det er hensigten at vurdere i forhold til TSI'en.

Det skal oplyses i infrastrukturregistret (se bilag C), hvilke strømaftagerprofiler det er tilladt at benytte på togvejen.

#### 4.2.14. Strømaftagerprofil

De eneste dele af delsystemet Energi, der må rage ind i det mekaniske, kinematiske strømaftagerprofil (se bilag E, figur E.2), er køreledningen og sideholderrøret.

Det mekaniske, kinematiske strømaftagerprofil for interoperable strækninger bestemmes ved den metode, der anvises i bilag E, punkt E.2, og de strømaftagerprofiler, der defineres i TSI'en for lokomotiver og passagervogne til konventionelle tog, afsnit 4.2.8.2.9.2.

Dette profil beregnes ved hjælp af en kinematisk metode med følgende værdier:

— for strømaftagerudsving -  $e_{pu}$  - på 0,110 m ved den nedre kontrollhøjde -  $h'_u \leq 5,0$  m og

— for strømaftagerudsving -  $e_{po}$  - på 0,170 m ved den øvre kontrollhøjde -  $h'_o \leq 6,5$  m

i overensstemmelse med bilag E, afsnit E.2.1.4, og med andre værdier i overensstemmelse med bilag E, afsnit E.3.

#### 4.2.15. Gennemsnitlig kontaktkraft

Den gennemsnitlige kontaktkraft,  $F_m$ , er kontaktkraftens statistiske gennemsnitsværdi.  $F_m$  er sammensat af de statiske, dynamiske og aerodynamiske komponenter af strømaftagerens kontrakttryk.

Den statiske kontaktkraft er defineret i EN 50367:2006, afsnit 7.1.  $F_m$ -værdiens variationsbredde for hvert af strømforsyningssystemerne er defineret i tabel 4.2.15.



Tabel 4.2.15

**Variationsbredde for værdien for den gennemsnitlige kontaktkraft**

Forsyningssystem	$F_m$ op til 200 km/h
Vekselstrøm	$60 \text{ N} < F_m < 0,00047 \cdot v^2 + 90 \text{ N}$
3 kV jævnstrøm	$90 \text{ N} < F_m < 0,00097 \cdot v^2 + 110 \text{ N}$
1,5 kV jævnstrøm	$70 \text{ N} < F_m < 0,00097 \cdot v^2 + 140 \text{ N}$

Her er  $[F_m]$  = gennemsnitlig kontaktkraft i N og  $[v]$  = hastighed i km/h.

I overensstemmelse med afsnit 4.2.16 skal køreledningssystemer være konstrueret til at optage dette øvre grænsetryk som anført i tabel 4.2.15.

4.2.16. *Dynamisk adfærd og strømaftagningskvalitet*

Køreledningssystemer skal konstrueres i henhold til kravene til dynamisk adfærd. Køreledningens opløft ved den projekterede strækningshastighed skal overholde bestemmelserne i tabel 4.2.16.

Kvaliteten af strømaftagningen er afgørende for køreledningens levetid, og den skal derfor opfylde aftalte og målbare parametre.

Efterlevelsen af kravene til dynamisk adfærd verificeres ved vurdering af:

- køreledningens opløft
  - og enten
- den gennemsnitlige kontaktkraft,  $F_m$ , og standardafvigelsen  $\sigma_{\max}$ 
  - eller
- gnistdannelsen i procent.

Ordregiveren oplyser, hvilken verifikationsmetode der skal anvendes. Hvilke værdier der skal opnås ved den valgte metode, fremgår af tabel 4.2.16.

Tabel 4.2.16

**Krav til dynamisk adfærd og strømaftagningens kvalitet**

Krav	For $v > 160$ km/h	For $v \leq 160$ km/h
Plads til opløft af sideholderrør	$2S_0$	
Gennemsnitlig kontaktkraft $F_m$	Se afsnit 4.2.15.	
Standardafvigelse ved den maksimale strækningshastighed $\sigma_{\max}$ (N)	$0,3F_m$	
Gnistdannelse i procent ved maksimal strækningshastighed, NQ (%) (lysbuens mindste varighed: 5 ms)	$\leq 0,1$ for vekselstrøms-systemer $\leq 0,2$ for jævnstrøms-systemer	$\leq 0,1$

Definitioner, værdier og prøvningsmetoder findes i EN 50317:2002 og EN 50318:2002.

$S_0$  er den beregnede, simulerede eller målte opløft af køreledningen ved et sideholderrør, som opstår under normale driftsbetingelser med en eller flere strømaftagere med et gennemsnitlig kontaktkraft  $F_m$  ved den maksimale strækningshastighed. Når sideholderrørets opløft er fysisk begrænset på grund af køreledningssystemets konstruktion, er det tilladt at reducere den nødvendige plads til  $1,5 S_0$  (jf. EN 50119:2009, afsnit 5.10.2).

Det maksimale tryk ( $F_{\max}$ ) på en åben togvej ligger normalt inden for intervallet  $F_m$  plus tre standardafvigelser  $\sigma_{\max}$ ; højere værdier kan forekomme på særlige steder og er opgivet i EN 50119:2009, tabel 4, afsnit 5.2.5.2.

På stive komponenter i køreledningssystemer som f.eks. ledningsadskillere kan kontaktkraften gå op til maksimalt 350 N.

#### 4.2.17. *Afstand mellem strømaftagere*

Køreledningssystemer skal konstrueres til mindst to aktive strømaftagere efter hinanden med en indbyrdes mindsteafstand mellem strømaftagerhovedernes centerlinjer i overensstemmelse med tabel 4.2.17:

Tabel 4.2.17

#### Afstand mellem strømaftagere

Driftshastighed (km/h)	Mindsteafstand ved vekselstrøm (m)			Mindsteafstand ved 3 kV jævnstrøm (m)			Mindsteafstand ved 1,5 kV jævnstrøm (m)		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
160 < v ≤ 200	200	85	35	200	115	35	200	85	35
120 < v ≤ 160	85	85	35	20	20	20	85	35	20
80 < v ≤ 120	20	15	15	20	15	15	35	20	15
v ≤ 80	8	8	8	8	8	8	20	8	8

I givet fald skal følgende parametre oplyses i infrastrukturet (se bilag C):

- køreledningens konstruktionstype (A, B eller C) mht. afstanden i overensstemmelse med tabel 4.2.17
- den mindste indbyrdes afstand mellem strømaftagere efter hinanden, når den er mindre end vist i tabel 4.2.17
- antal strømaftagere ud over to, som køreledningen er konstrueret til.

#### 4.2.18. *Køreledningsmateriale*

Kombinationen af køreledningsmateriale og kontaktstykke materiale har stor betydning for slidet på begge sider.

Som materiale til køreledninger er kobber og kobberlegeringer tilladt (dog ikke kobber-cadmium-legeringer). Køreledningen skal være i overensstemmelse med kravene i EN 50149:2001, afsnit 4.1 til 4.2 og 4.5 til 4.7 (undtagen tabel 1).

Til vekselsstrømsledninger skal køreledningen være konstrueret, så der kan bruges kontaktstykker af rent kul (TSI'en for lokomotiver og passagervogne til konventionelle tog, afsnit 4.2.8.2.9.4.2). Hvis infrastrukturforvalteren godkender andet kontaktstykke materiale, skal det oplyses i infrastrukturet (se bilag C).

Til jævnstrømsledninger skal køreledningen være konstrueret, så der kan bruges kontaktstykke materiale i overensstemmelse med TSI'en for lokomotiver og passagervogne til konventionelle tog, afsnit 4.2.8.2.9.4.2.

#### 4.2.19. *Sektioner til faseadskillelse*

Sektioner til faseadskillelse skal være konstrueret således, at togene kan bevæge sig fra et afsnit til det tilstødende, uden at de to faser forbindes (kortslyttes). Strømförbruget skal sænkes til nul i overensstemmelse med EN 50388:2005, afsnit 5.1.

De fornødne foranstaltninger skal træffes (undtagen i den korte faseadskillelissektion, jf. bilag F — figur F.1) for at sikre, at tog, der er standset inden for faseadskillelissektionen, kan sættes i gang igen. Den neutrale sektion skal kunne tilsluttes de tilstødende sektioner ved hjælp af fjernstyrede ledningskoblere.

Faseadskillelissektioner skal normalt konstrueres ved hjælp af de løsninger, der er beskrevet i EN 50367:2006, bilag A.1, eller i denne TSI's bilag F. Når der foreslås en alternativ løsning, skal det påvises, at alternativet er mindst lige så pålideligt.

Oplysninger om konstruktionen af sektioner til faseadskillelse og om hævde strømaftageres tilladte konfiguration skal indføres i infrastrukturet (se bilag C).

#### 4.2.20. *Sektioner til systemadskillelse*

##### 4.2.20.1. *Generelt*

Sektioner til systemadskillelse skal være konstrueret således, at køretøjerne kan bevæge sig fra et strømforsyningssystem til et tilstødende strømforsyningssystem af en anden art, uden at de to systemer forbindes (kortslyttes). En adskillelse mellem vekselstrøms- og jævnstrømssystemer forudsætter, at der træffes yderligere foranstaltninger i returstrømkredsen som anført i EN 50122-2:1998, afsnit 6.1.1.

Sektioner til systemadskillelse kan passeres på to måder:

- a) med hævede strømaftagere og forbindelse til køreledningen
- b) med sænkede strømaftagere og uden forbindelse til køreledningen.

Infrastrukturforvalterne for to nabosystemer skal aftale enten a) eller b) i overensstemmelse med de foreliggende forhold. Det skal oplyses i infrastrukturregistret (se bilag C), hvilken metode der vælges.

##### 4.2.20.2. *Hævede strømaftagere*

Hvis sektioner til systemadskillelse gennemkøres med strømaftagerne hævet til køreledningen, skal deres funktionelle konstruktion opfylde følgende specifikationer:

- Køreledningssystemets dele skal have en geometri, der forhindrer, at strømaftagerne kortslytter eller forbinder de to strømsystemer.
- Der skal tages forholdsregler i delsystemet Energi for at undgå, at de to strømforsyningssystemer forbindes, hvis udkoblingen af togets effektafbryder(e) svigter.
- Variationerne i køreledningshøjden skal i hele systemadskillelissektionen opfylde kravene i EN 50119:2009, afsnit 5.10.3.

Det skal oplyses i infrastrukturregistret (se bilag C), hvilke strømaftagerplaceringer der er tilladt ved gennemkørsel af systemadskillelsen med hævede strømaftagere.

##### 4.2.20.3. *Sænkede strømaftagere*

Denne mulighed vælges, hvis betingelserne for passage med hævede strømaftagere ikke kan opfyldes.

Hvis en sektion til systemadskillelse gennemkøres med sænkede strømaftagere, skal den udformes således, at man undgår at forbinde (kortslytte) de to systemer med en strømaftager, der er hævet ved en fejl. Der skal forefindes udstyr, der gør det muligt at afbryde begge strømforsyningssystemer, hvis en strømaftager er hævet, f.eks. ved detektering af kortslytninger.

##### 4.2.21. *Udstyr til måling af forbruget af elektrisk energi*

Som anført i denne TSI's afsnit 2.1 er kravene til togmonteret udstyr til måling af elforbruget fastsat i TSI'en for lokomotiver og passagervogne til konventionelle tog.

Hvis der er installeret udstyr til elforbrugsmåling, skal det være foreneligt med afsnit 4.2.8.2.8 i TSI'en for lokomotiver og passagervogne til konventionelle tog. Dette udstyr kan benyttes til fakturering, og de data, det leverer, skal accepteres til fakturering i alle medlemsstater.

#### 4.3. **Funktionelle og tekniske specifikationer for grænsefladerne**

##### 4.3.1. *Almindelige betingelser*

Med hensyn til teknisk kompatibilitet er grænsefladerne opført i følgende delsystemrækkefølge: Rullende materiel, Infrastruktur, Togkontrol og signaler, Drift og trafikstyring. Desuden er der henvisninger til TSI'en for sikkerhed i jernbanetunneller.

##### 4.3.2. *Lokomotiver og passagervogne*

TSI'en for energi (konventionelle tog)		TSI'en for lokomotiver og passagervogne (konventionelle tog)	
Parameter	Afsnit	Parameter	Afsnit
Spænding og frekvens	4.2.3	Drift inden for spændings- og frekvensområder	4.2.8.2.2

TSI'en for energi (konventionelle tog)		TSI'en for lokomotiver og passagervogne (konventionelle tog)	
Parameter	Afsnit	Parameter	Afsnit
Maksimal togstrøm	4.2.4.1	Maksimal effekt og strøm fra køreledning	4.2.8.2.4
Togenes effektfaktor	4.2.4.2	Effektfaktor	4.2.8.2.6
Strømkapacitet, jævnstrøms-systemer, holdende tog	4.2.6	Maksimal strøm ved holdende tog, jævnstrømssystemer	4.2.8.2.5
Regenerativ bremsning	4.2.7	Regenerativ bremsning med energi til køreledning	4.2.8.2.3
Samordning af elektrisk beskyttelse	4.2.8	Elektrisk beskyttelse af toget	4.2.8.2.10
Harmonisk udstråling og dynamiske virkninger ved vekselstrømssystemer	4.2.9	Forstyrrelser i energisystemet ved vekselstrømssystemer	4.2.8.2.7
Køreledningssystemets geometri	4.2.13	Strømaftagerens arbejdsområde i højden	4.2.8.2.9.1
		Strømaftagerhovedets geometri	4.2.8.2.9.2
Strømaftagerprofil	4.2.14	Strømaftagerhovedets geometri	4.2.8.2.9.2
		Kinematisk fritrumsprofil	4.2.3.1
Gennemsnitlig kontaktkraft	4.2.15	Strømaftagerens statiske kontaktkraft	4.2.8.2.9.5
		Strømaftagerens kontaktkraft og dynamiske adfærd	4.2.8.2.9.6
Dynamisk adfærd og strømaftagingskvalitet	4.2.16	Strømaftagerens kontaktkraft og dynamiske adfærd	4.2.8.2.9.6
Afstand mellem strømaftagere	4.2.17	Placering af strømaftagere	4.2.8.2.9.7
Køreledningsmateriale	4.2.18	Kontaktstykkemateriale	4.2.8.2.9.4.2
Sektioner til:		Passage af sektioner til fase- eller systemadskillelse	4.2.8.2.9.8
faseadskillelse	4.2.19		
systemadskillelse	4.2.20		
Udstyr til måling af forbruget af elektrisk energi	4.2.21	Måling af energiforbrug	4.2.8.2.8

#### 4.3.3. Infrastruktur

TSI'en for energi (konventionelle tog)		TSI'en for infrastruktur (konventionelle tog)	
Parameter	Afsnit	Parameter	Afsnit
Strømaftagerprofil	4.2.14	Fritrumsprofil	4.2.4.1
Beskyttelsesforholdsregler for:		Beskyttelse mod elektrisk stød	4.2.11.3
— køreledningssystemet	4.7.3		
— returstrømskredsløbet	4.7.4		

#### 4.3.4. Togkontrol og signaler

Grænsefladen for strømstyringen ved fase- og systemadskillelssesektioner er en grænseflade mellem delsystemerne Energi og Rullende materiel. Den reguleres imidlertid via delsystemet Togkontrol og signaler, og derfor specificeres denne grænseflade i TSI'en for Togkontrol og signaler til konventionelle tog og i TSI'en for lokomotiver og passagervogne til konventionelle tog.

Da de harmoniske strømme, der fremkaldes af det rullende materiel, påvirker delsystemet Togkontrol og signaler via delsystemet Energi, behandles dette emne i forbindelse med delsystemet Togkontrol og signaler.

#### 4.3.5. Drift og trafikstyring

Infrastrukturforvalteren skal råde over systemer til kommunikation med jernbanevirksomhederne.

TSI'en for energi (konventionelle tog)		TSI'en for drift og trafikstyring (konventionelle tog)	
Parameter	Afsnit	Parameter	Afsnit
Styring af strømforsyningen	4.4.2	Beskrivelse af banestrækningen og relevante anlæg langs de strækninger, der køres på	4.2.1.2.2
		Tidstro information til lokomotivfører	4.2.1.2.3
Udførelse af anlægsarbejder	4.4.3	Ændrede elementer	4.2.1.2.2.2

#### 4.3.6. Sikkerhed i jernbanetunneller

TSI'en for energi (konventionelle tog)		TSI'en for sikkerhed i jernbanetunneller	
Parameter	Afsnit	Parameter	Afsnit
Kontinuitet i strømforsyningen under forstyrrelser i tunneller	4.2.5	Segmentering af køreledning eller strømskinner	4.2.3.1

### 4.4. Driftsregler

#### 4.4.1. Indledning

For at opfylde de væsentlige krav i kapitel 3 gælder følgende specifikke driftsregler for det delsystem, som behandles i denne TSI:

#### 4.4.2. Styring af strømforsyningen

##### 4.4.2.1. Styring af strømforsyningen under normale forhold

Med henblik på opfyldelse af bestemmelsen i afsnit 4.2.4.1 må den største tilladte togstrøm under normale forhold ikke overstige den værdi, der er anført i infrastrukturregistret (se bilag C).

##### 4.4.2.2. Styring af strømforsyningen under ekstraordinære forhold

Under ekstraordinære forhold kan den største tilladte togstrøm (se bilag C) være lavere. Infrastrukturforvalteren skal underrette jernbanevirksomhederne om ekstraordinære forhold.

##### 4.4.2.3. Styring af strømforsyningen i faresituationer

Infrastrukturforvalteren skal indføre procedurer til en hensigtsmæssig styring af strømforsyningen i nødtilfælde. Jernbanevirksomheder, der driver trafik på strækningen, og andre virksomheder, der arbejder på strækningen, skal underrettes om, hvilke midlertidige foranstaltninger der er truffet, hvor de er truffet, af hvilken art de er, og hvordan de signaleres. Ansvar for arbejdsjording skal defineres i den nødplan, infrastrukturforvalteren skal udarbejde. Overensstemmelsesvurderingen foretages ved at kontrollere, at der findes kommunikationskanaler, vejledninger, procedurer og anordninger til brug i en nødsituation.

#### 4.4.3. Udførelse af anlægsarbejder

I visse situationer, der omfatter forud planlagte anlægsarbejder, kan det være nødvendigt midlertidigt at suspendere specifikationerne for delsystemet Energi og dets interoperabilitetskomponenter, som defineres i TS'ens kapitel 4 og 5. I så fald skal infrastrukturforvalteren fastlægge de relevante exceptionelle driftsvilkår, der er nødvendige for at garantere sikkerheden.

Følgende generelle bestemmelser finder anvendelse:

- Exceptionelle driftsvilkår, som ikke er i overensstemmelse med TS'erne, skal være midlertidige og planlagte.
- Jernbanevirksomheder, der driver trafik på strækningen, og andre virksomheder, der arbejder på strækningen, skal underrettes om disse midlertidige undtagelser og om, hvor de er indført, af hvilken art de er, og hvordan de signaleres.

#### 4.5. Vedligeholdelsesregler

De specificerede egenskaber for strømforsyningsystemet (inklusive fordelingsstationer og koblingssteder) og køreledningssystemet skal opretholdes i hele deres levetid.

Der skal udarbejdes en vedligeholdelsesplan for at sikre, at de egenskaber, der er specificeret for delsystemet Energi som en forudsætning for interoperabiliteten, opretholdes inden for de specificerede grænser. Vedligeholdelsesplanen skal navnlig indeholde en beskrivelse af personalets faglige kvalifikationer og af de personlige værnemidler, de skal benytte.

Vedligeholdelsesprocedurerne må ikke betyde, at sikkerhedsforskrifter om eksempelvis kontinuitet for returstrømskredsløb, begrænsning af overspænding og detektering af kortslutninger nedprioriteres.

#### 4.6. Faglige kvalifikationer

Infrastrukturforvalteren har ansvaret for de faglige kvalifikationer og kompetencer hos det personale, der driver og styrer delsystemet Energi; infrastrukturforvalteren skal sikre, at kompetencevurderingsprocesserne dokumenteres klart. Kvalifikationskravene til vedligeholdelse af delsystemet Energi skal beskrives nærmere i vedligeholdelsesplanen (se afsnit 4.5).

#### 4.7. Sundhed og sikkerhed

##### 4.7.1. Indledning

De vilkår for beskyttelse af medarbejdernes sundhed og sikkerhed, der skal overholdes under drift og vedligeholdelse af delsystemet Energi og under gennemførelsen af denne TSI, er beskrevet i de følgende afsnit.

##### 4.7.2. Beskyttelsesbestemmelser for fordelingsstationer og koblingssteder

Den elektriske sikkerhed i kørestrømforsyningsanlæggene skal opnås ved at konstruere og afprøve disse anlæg i overensstemmelse med EN 50122-1:1997, afsnit 8 (undtagen henvisningen til EN 50179) og 9.1. Fordelingsstationer og koblingssteder skal være sikret mod uvedkommende adgang.

Jordingen af fordelingsstationer og koblingssteder skal være integreret i det overordnede jordingsystem langs togvejen.

Det skal påvises ved en konstruktionsundersøgelse for hver enkelt installation, at returstrømskredsløbene og jordforbindelserne er tilstrækkelige. Det skal påvises, at forholdsreglerne for beskyttelse mod elektrisk stød og skinnedspænding er truffet i overensstemmelse med konstruktionsprincippet.

##### 4.7.3. Beskyttelsesbestemmelser for køreledningssystemet

Den elektriske sikkerhed i køreledningssystemet og beskyttelsen mod elektrisk stød skal opnås ved overholdelse af EN 50119:2009, afsnit 4.3, og EN50122-1:1997, afsnit 4.1, 4.2, 5.1, 5.2 og 7, bortset fra kravene vedrørende forbindelser til skinnestrømkredse.

Jordingen af køreledningssystemet skal være integreret i det overordnede jordingsystem langs togvejen.

Det skal påvises ved en konstruktionsundersøgelse for hver enkelt installation, at jordforbindelserne er tilstrækkelige. Det skal påvises, at forholdsreglerne for beskyttelse mod elektrisk stød og skinnedspænding er truffet i overensstemmelse med konstruktionsprincippet.

#### 4.7.4. *Beskyttelsesbestemmelser for returstrømskredsløbet*

Returstrømskredsløbets elektriske sikkerhed og funktionsevne ved skal opnås ved at konstruere disse installationer i overensstemmelse med EN 50122-1:1997, afsnit 7 og 9.2 til 9.6 (bortset fra henvisningen til EN 50179).

Det skal påvises ved en konstruktionsundersøgelse af hver enkelt installation, at returstrømskredsløbene er tilstrækkelige. Det skal også påvises, at forholdsreglerne for beskyttelse mod elektrisk stød og skinnespænding er truffet i overensstemmelse med konstruktionsprincippet.

#### 4.7.5. *Andre generelle krav*

Ud over det i afsnit 4.7.2 til 4.7.4 anførte og de krav, der specificeres i vedligeholdelsesplanen (se afsnit 4.5), skal der træffes forholdsregler for at beskytte vedligeholdelses- og driftspersonalets sundhed og sikkerhed i henhold til EU-bestemmelserne og nationale bestemmelser, der er i overensstemmelse med EU-lovgivningen.

#### 4.7.6. *Klart synlig sikkerhedsbeklædning*

Personale, der foretager vedligeholdelse af delsystemet Energi, skal være iført reflekterende beklædning under arbejde på eller nær sporet. Beklædningen skal være CE-mærket (og derfor opfylde bestemmelserne i direktiv 89/686/EØF af 21. december 1989 om indbyrdes tilnærmelse af medlemsstaternes lovgivninger om personlige værnemidler <sup>(1)</sup>).

### 4.8. **Infrastrukturregisteret og det europæiske register over godkendte køretøjstyper**

#### 4.8.1. *Indledning*

I overensstemmelse med artikel 33 og 35 i direktiv 2008/57/EF skal hver TSI nøje angive, hvilke oplysninger der skal medtages i det europæiske register over godkendte køretøjstyper og i infrastrukturregisteret.

#### 4.8.2. *Infrastrukturregisteret*

Bilag C til denne TSI anviser, hvilke oplysninger om delsystemet Energi der skal medtages i infrastrukturregisteret. I alle tilfælde, hvor en del af eller hele delsystemet Energi bringes til at opfylde denne TSI, skal der indføres en oplysning i infrastrukturregisteret som anført i bilag C og det relevante afsnit i kapitel 4 og 7.5 (særligt tilfælde).

#### 4.8.3. *Det europæiske register over godkendte køretøjstyper*

Bilag D til denne TSI anviser, hvilke oplysninger om delsystemet Energi der skal medtages i infrastrukturregisteret.

## 5. INTEROPERABILITETSKOMPONENTER

### 5.1. **Liste over komponenter**

Interoperabilitetskomponenterne er behandlet i de relevante bestemmelser i direktiv 2008/57/EF, og de komponenter, der vedrører delsystemet Energi, er beskrevet nedenfor.

**Køreledningssystem:** Interoperabilitetskomponenten Køreledningssystem består af nedenstående komponenter, som skal installeres inden for delsystemet Energi, med tilhørende konstruktions- og konfigurationsregler.

Komponenterne i et køreledningssystem udgøres af ledninger, som, ophængt over banelinjen, skal levere strøm til elektriske tog, samt dertil hørende beslag, ledningsadskillere og andre tilslutningsdele, herunder fødeledninger og koblingskabler. Køreledningssystemet anbringes over køretøjsprofilens øvre grænse og leverer elektrisk energi til køretøjerne gennem strømaftagere.

Støttekomponenter som køreledningsophæng, master og fundamenter, returstrømsledere, fødeledninger til automatiske transformatorer, kontakter og andre isolatorer indgår ikke i køreledningssystemet som interoperabilitetskomponent betragtet. De er omfattet af kravene til delsystemet for så vidt angår interoperabilitet.

<sup>(1)</sup> EFT L 339 af 30.12.1989, s. 18.

Overensstemmelsesvurderingen skal dække alle de faser og specifikationer, som er angivet i afsnit 6.1.3 og markeret med X i tabel A.1 i bilag A til denne TSI.

## 5.2. Komponenternes ydeevne og specifikationer

### 5.2.1. Køreledningssystemet

#### 5.2.1.1. Køreledningssystemets geometri

Køreledningssystemet skal være konstrueret i overensstemmelse med afsnit 4.2.13.

#### 5.2.1.2. Gennemsnitlig kontaktkraft

Køreledningssystemet skal være konstrueret med anvendelse af den gennemsnitlige kontaktkraft  $F_m$  som angivet i afsnit 4.2.15.

#### 5.2.1.3. Dynamisk adfærd

Kravene til køreledningssystemets dynamiske adfærd er fastsat i afsnit 4.2.16.

#### 5.2.1.4. Plads til opløft

Køreledningssystemet skal være konstrueret med den nødvendige plads til opløft som angivet i afsnit 4.2.16.

#### 5.2.1.5. Konstruktion med henblik på afstanden mellem strømaftagere

Køreledningssystemet skal være konstrueret til at klare en afstand mellem strømaftagerne som angivet i afsnit 4.2.17.

#### 5.2.1.6. Strøm ved holdende tog

Ved jævnstrømssystemer skal køreledningssystemet være konstrueret i overensstemmelse med kravene i afsnit 4.2.6.

#### 5.2.1.7. Køreledningsmateriale

Køreledningsmaterialet skal være i overensstemmelse med kravene i afsnit 4.2.18.

## 6. OVERENSSTEMMELSESVURDERING AF INTEROPERABILITETSKOMPONENTERNE OG EF-VERIFIKATION AF DELSYSTEMERNE

### 6.1. Interoperabilitetskomponenter

#### 6.1.1. Procedurer for overensstemmelsesvurdering

Procedurerne for overensstemmelsesvurdering af interoperabilitetskomponenterne, jf. denne TSI's kapitel 5, gennemføres ved anvendelse af de relevante moduler.

Procedurerne for vurdering af særlige krav til interoperabilitetskomponenter er anført i afsnit 6.4.1.

#### 6.1.2. Anvendelse af moduler

Der benyttes følgende moduler for vurdering af interoperabilitetskomponenternes overensstemmelse:

- CA Intern produktionskontrol
- CB EF-typeafprøvning
- CC Typeoverensstemmelse på grundlag af intern produktionskontrol
- CH Overensstemmelse på grundlag af et fuldt udbygget kvalitetsstyringssystem
- CH1 Overensstemmelse på grundlag af et fuldt udbygget kvalitetsstyringssystem plus konstruktionsundersøgelse

Tabel 6.1.2

### Moduler for overensstemmelsesvurdering af interoperabilitetskomponenter

Procedurer	Moduler
Bragt i omsætning i EU før denne TSI's ikrafttræden	CA or CHCA eller CH
Bragt i omsætning i EU efter denne TSI's ikrafttræden	CB + CC eller CH1



Modulerne for vurdering af interoperabilitetskomponenters overensstemmelse vælges blandt dem, der er vist i tabel 6.1.2.

Produkter, der er bragt i omsætning før offentliggørelsen af denne TSI, anses for typegodkendt, hvorfor det ikke er nødvendigt at foretage en EF-typeafprøvning (modul CB); dette forudsætter dog, at fabrikanten påviser, at interoperabilitetskomponenterne er blevet prøvet og verificeret med godt resultat i forbindelse med tidligere anvendelser under tilsvarende forhold, og at de opfylder kravene i denne TSI. I så fald er disse vurderinger fortsat gyldige for den nye anvendelse. Kan det ikke påvises, at løsningen har stået sin prøve tidligere, anvendes proceduren for interoperabilitetskomponenter, der bringes i omsætning på EU's marked efter offentliggørelsen af denne TSI.

#### 6.1.3. Nyskabende løsninger til interoperabilitetskomponenter

Hvis der foreslås en innovativ løsning til en interoperabilitetskomponent som defineret i afsnit 5.2, skal fabrikanten eller dennes i Fællesskabet etablerede repræsentant erklære, på hvilke punkter den afviger fra den relevante bestemmelse i denne TSI og forelægge den for Kommissionen med henblik på analyse.

Fører analysen til en positiv udtalelse, vil de relevante funktions- og grænsefladespecifikationer for komponenten og vurderingsmetoden blive udarbejdet under mandat fra Kommissionen.

De relevante funktions- og grænsefladespecifikationer og vurderingsmetoderne skal indarbejdes i TSI'en ved en revision.

Kommissionen kan tillade, at den innovative løsning anvendes, inden den er indarbejdet i en revideret udgave af TSI'en, ved at give meddelelse om en afgørelse, Kommissionen har truffet efter fremgangsmåden i direktivets artikel 29.

#### 6.1.4. Særlig vurderingsprocedure for interoperabilitetskomponenten »køreledning«

##### 6.1.4.1. Vurdering af dynamisk adfærd og strømaftagningskvalitet

Strømaftagnings dynamiske adfærd og kvalitet kan kun vurderes under inddragelse af køreledningssystemet (delsystemet Energi) og strømaftageren (delsystemet Rullende materiel).

En ny konstruktion for et køreledningssystem vurderes ved simulering i henhold til EN 50318:2002 og ved måling af en testsektion af den nye konstruktion i henhold til EN 50317:2002.

Simuleringen og resultatanalysen skal foretages under repræsentative forhold (og f.eks. omfatte tunneller, overføringer, neutrale sektioner m.v.).

Simuleringerne skal foretages med mindst to forskellige strømaftagertyper, der er i overensstemmelse med TSI'en<sup>(1)</sup> ved den relevante hastighed<sup>(2)</sup> og strømforsyningssystemet, ved hastigheder op til den, som det køreledningssystem, der foreslås som interoperabilitetskomponent, er konstrueret til.

Det er tilladt at udføre simuleringen med strømaftagertyper, der er under certificering som interoperabilitetskomponenter, hvis de opfylder de andre krav i TSI'en for lokomotiver og passagervogne til konventionelle tog.

Simuleringen udføres med en enkelt strømaftager og med flere strømaftagere, hvis indbyrdes afstand opfylder kravene i afsnit 4.2.17.

Den simulerede strømaftagningskvalitet godtages kun, hvis den er i overensstemmelse med tabel 4.2.16 hvad angår opløft, gennemsnitlig kontaktkraft og standardafvigelse for hver af strømaftagerne.

Kan simuleringsresultaterne godtages, foretages en dynamisk prøvning på et repræsentativt strækningssnit udstyret med det nye køreledningssystem.

Til ovennævnte strækningssprøvning skal en af de to valgte strømaftagertyper være monteret på rullende materiel, der kan opnå den relevante hastighed på det repræsentative strækningssnit.

<sup>(1)</sup> Dvs. strømaftagere, der er certificeret som interoperabilitetskomponenter i henhold til TSI'er for konventionelle tog eller højhastighedstog.

<sup>(2)</sup> Dvs. hastigheden for de to strømaftagertyper skal være mindst lige så stor som den hastighed, den simulerede køreledning er konstrueret til.

Prøvningerne skal mindst udføres for de ringeste strømaftagerkonstellationer ifølge simuleringerne og opfylde kravene i afsnit 4.2.17.

Op til den påtænkte dimensionerende hastighed for det køreledningssystem, der prøves, skal hver strømaftager frembringe en gennemsnitlig kontaktkraft i overensstemmelse med kravene i afsnit 4.2.15.

Den målte strømaftagningskvalitet godtages kun, hvis den er i overensstemmelse med tabel 4.2.16 hvad angår opløft og enten gennemsnitlig kontaktkraft og standardafvigelse eller gnistdannelse i procent.

Hvis alle ovenstående prøvninger består, anses den afprøvede konstruktion for et køreledningssystem for at være godkendt, og den kan så bruges på de strækninger, som konstruktionens kendetegn er forenelige med.

Vurderingen af dynamisk adfærd og strømaftagningskvalitet for interoperabilitetskomponenten strømaftager er fastsat i TSF'en for lokomotiver og passagervogne til konventionelle tog, afsnit 6.1.2.2.6.

#### 6.1.4.2. Vurdering af strøm ved holdende tog

Overensstemmelsesvurderingen skal udføres i henhold til kravene i EN 50367:2006, bilag A.4.1.

#### 6.1.5. EF-erklæring om overensstemmelse for interoperabilitetskomponenter

Ifølge bilag IV, afsnit 3, i direktiv 2008/57/EF skal EF-erklæringen om overensstemmelse ledsages af en redegørelse for anvendelsesbetingelserne for:

- nominel spænding og frekvens
- konstruktivt bestemt maksimalhastighed.

## 6.2. Delsystemet Energi

### 6.2.1. Generelle bestemmelser

Efter anmodning fra ansøgeren udfører det bemyndigede organ EF-verifikationen efter reglerne i direktiv 2008/57/EF, bilag VI, og som foreskrevet i de relevante moduler.

Hvis ansøgeren godtgør, at prøvninger og verifikationer af et energidelsystem er faldet positivt ud ved tidligere anvendelser af en konstruktion under tilsvarende omstændigheder, tager det bemyndigede organ hensyn til dem under EF-verifikationen.

Procedurerne for vurdering af særlige krav til delsystemet er anført i afsnit 6.2.4.

Ansøgeren udfærdiger EF-verifikationserklæringen for delsystemet Energi i henhold til direktiv 2008/57/EF, artikel 18, stk. 1, og bilag V.

### 6.2.2. Anvendelse af moduler

Til verifikationsproceduren for delsystemet Energi kan ansøgeren eller dennes i Fællesskabet etablerede repræsentant vælge mellem følgende moduler:

- modul SG: EF-verifikation på grundlag af enhedsverifikation eller
- modul SH1: EF-verifikation på grundlag af fuldstændig kvalitetssikring og konstruktionsundersøgelse.

#### 6.2.2.1. Anvendelse af modul SG

Når modul SG anvendes, kan det bemyndigede organ tage hensyn til dokumentation for undersøgelser, kontrol eller prøvning, der er gennemført med positivt udfald under sammenlignelige forhold af andre organer <sup>(1)</sup> eller af (eller på vegne af) ansøgeren.

<sup>(1)</sup> Vilklarene for uddelegering af forhåndskontrol og afprøvninger skal svare til de vilkår, som et bemyndiget organ skal overholde ved underleverance (se §6.5 i den blå vejledning til den nye metode, Blue Guide to the New Approach).

#### 6.2.2.2. Anvendelse af modul SH1

Modul SH1 må kun vælges, når de aktiviteter, der bidrager til det delsystemforslag, der skal verificeres (projektering, fabrikation, samling og installation), er underlagt et kvalitetsstyringssystem for projektering, fabrikation samt kontrol og afprøvning af det endelige produkt, som er godkendt og overvåget af et bemyndiget organ.

#### 6.2.3. Nyskabende løsninger

Indeholder delsystemet en innovativ løsning, jf. afsnit 4.1, skal ansøgeren forelægge Kommissionen en redegørelse for, hvordan den afviger fra de relevante bestemmelser i TSI'en.

Falder udtalelsen positivt ud, vil der blive udarbejdet relevante funktions- og grænsefladespecifikationer samt vurderingsmetoder for denne løsning.

De relevante funktions- og grænsefladespecifikationer og vurderingsmetoderne skal derpå indarbejdes i TSI'en ved en revision. Kommissionen kan tillade, at den innovative løsning anvendes, inden den er indarbejdet i en revideret udgave af TSI'en, ved at give meddelelse om en afgørelse, Kommissionen har truffet efter fremgangsmåden i direktivets artikel 29.

#### 6.2.4. Særlige vurderingsprocedurer for delsystemet

##### 6.2.4.1. Vurdering af den gennemsnitlige nyttespænding

Vurderingen udføres i henhold til EN 50388:2005, afsnit 14.4.1, 14.4.2 (kun simulering) og 14.4.3.

##### 6.2.4.2. Vurdering af regenerativ bremsning

Vurdering for faste installationer, der forsynes med vekselstrøm, skal udføres i henhold til EN 50388:2005, afsnit 14.7.2.

Ved jævnstrømsforsyning udføres vurderingen ved en konstruktionsundersøgelse.

##### 6.2.4.3. Vurdering af samordning af elektrisk beskyttelse

Fordelingsstationens konstruktion og drift skal vurderes i henhold til EN 50388:2005, afsnit 14.6.

##### 6.2.4.4. Vurdering af harmonisk udstråling og dynamiske virkninger ved vekselstrømssystemer

Vurderingen skal bygge på en kompatibilitetsundersøgelse og udføres i henhold til EN 50388:2005, afsnit 10.3, under hensyntagen til de overspændinger, der opgives i EN 50388:2005 afsnit 10.4.

##### 6.2.4.5. Vurdering af dynamisk adfærd og strømaftagningskvalitet (indbygning i et delsystem)

Hvis et køreledningssystem, der skal installeres på en ny strækning, er certificeret som en interoperabilitetskomponent, skal samspilparametrene måles i henhold til EN 50317:2002 for at kontrollere, at installationen er korrekt.

Disse målinger skal udføres med en strømaftager, der er en interoperabilitetskomponent, og som frembringer den gennemsnitlige kontaktkraft, der kræves i afsnit 4.2.15 i denne TSI for den påtænkte dimensionerende hastighed for køreledningssystemet.

Hovedformålet med denne prøvning er at identificere fejl i udførelsen, ikke at vurdere konstruktionsprincippet.

Det installerede køreledningssystem kan godtages, hvis måleresultaterne opfylder kravene i afsnit 4.2.16 til opløft og enten gennemsnitlig kontaktkraft og standardafvigelse eller gnistdannelse i procent.

Vurderingen af dynamisk adfærd og strømaftagningskvalitet for indbygning af strømaftageren i delsystemet Rullende materiel er fastsat i TSI'en for lokomotiver og passagervogne til konventionelle tog, afsnit 6.2.2.2.14.

##### 6.2.4.6. Vurdering af vedligeholdelsesplan

Vurderingen udføres ved verifikation af, at der foreligger en vedligeholdelsesplan.

Det bemyndigede organ er ikke ansvarligt for at vurdere egnetheden af planens enkelte krav.

### 6.3. **Delsystem med Interoperabilitetskomponenter uden EF-erklæring**

#### 6.3.1. *Vilkår*

I overgangsperioden, jf. denne afgørelses artikel 4, kan et bemyndiget organ udstede en EF-verifikationsattest for et delsystem, selv om nogle af interoperabilitetskomponenterne i delsystemet ikke er omfattet af de relevante EF-erklæringer om overensstemmelse og/eller anvendelsesegnethed i henhold til denne TSI, hvis følgende kriterier overholdes:

- Det bemyndigede organ skal have kontrolleret delsystemets overensstemmelse med kravene i denne TSI's kapitel 4 og med kapitlerne 6.2 til 7 (undtagen Særligt fælde).

Det kræves heller ikke at interoperabilitetskomponenterne er i overensstemmelse med kapitel 5 og 6.1.

- De interoperabilitetskomponenter, som ikke er omfattet af den relevante EF-erklæring om overensstemmelse og/eller anvendelsesegnethed, skal have været brugt i et allerede godkendt delsystem, der er taget i brug i mindst én medlemsstat før denne TSI's ikrafttræden.

Der udarbejdes ikke EF-erklæringer om overensstemmelse og/eller anvendelsesegnethed for interoperabilitetskomponenter, der vurderes på denne måde.

#### 6.3.2. *Dokumentation*

Delsystemets EF-verifikationsattest skal angive tydeligt, hvilke interoperabilitetskomponenter det bemyndigede organ har vurderet under verificeringen af delsystemet.

Følgende skal fremgå klart af EF-verifikationserklæringen:

- en angivelse af, hvilke interoperabilitetskomponenter der er vurderet som en del af delsystemet
- en bekræftelse af, at delsystemet indeholder interoperabilitetskomponenter, der er identiske med dem, der er verificeret som en del af delsystemet
- en angivelse af grunden(e) til, at fabrikanten ikke forsynede disse interoperabilitetskomponenter med en EF-erklæring om overensstemmelse og/eller anvendelsesegnethed, før de blev indbygget i delsystemet, inklusive anvendelsen af nationale forskrifter, der er meddelt i medfør af artikel 17 i direktiv 2008/57/EF.

#### 6.3.3. *Vedligeholdelse af delsystemer, der er certificeret efter afsnit 6.3.1*

I og efter overgangsperioden og indtil delsystemet opgraderes eller fornyes (under hensyntagen til medlemsstatens beslutning om at anvende TSI'erne) kan det organ, der har ansvaret for vedligeholdelsen, på eget ansvar udskifte interoperabilitetskomponenter, der ikke har EF-erklæring om overensstemmelse og/eller anvendelsesegnethed, med komponenter af samme type (reservedele) som led i vedligeholdelsen af delsystemet. Under alle omstændigheder skal det organ, der har ansvaret for vedligeholdelsen, sikre, at reservedele til brug i forbindelse med vedligeholdelse er egnede til den anvendelse, der gøres af dem, og at interoperabilitet i jernbanesystemet kan opnås, uden at opfyldelsen af de væsentlige krav sættes over styr. Sådanne dele skal kunne spores og være certificeret i overensstemmelse med nationale eller internationale regler eller normer, der nyder bred anerkendelse i jernbanesektoren.

## 7. GENNEMFØRELSE

### 7.1. **Generelt**

Medlemsstaterne udpeger for TEN-strækningerne de dele af delsystemet Energi, der er en forudsætning for interoperabel drift (f.eks. køreledningssystemer over spor, sidespor, banegårde og rangerterræner) og derfor skal være i overensstemmelse med denne TSI. Ved udpegningen af disse dele skal medlemsstaterne tage hensyn til, at systemet skal hænge sammen som en helhed.

### 7.2. **Strategi for gradvis gennemførelse af interoperabilitet**

#### 7.2.1. *Indledning*

Den strategi, der beskrives i denne TSI, gælder for nye, opgraderede og fornyede strækninger.

Det kræver store investeringer at ændre de bestående banestrækninger for at bringe dem i overensstemmelse med TSI'erne; det kan derfor ske gradvis.

I overensstemmelse med direktiv 2008/57/EF, artikel 20, stk. 1, anviser overgangsstrategien, på hvilken måde bestående anlæg tilpasses, når det er økonomisk berettiget at gøre det.

#### 7.2.2. *Overgangsstrategi for spænding og frekvens*

Valget af strømforsyningssystem træffes af medlemsstaten. Afgørelsen bør træffes på et økonomisk grundlag under hensyntagen til i det mindste følgende faktorer:

— det bestående strømforsyningssystem i den pågældende medlemsstat

— eventuelle forbindelser til jernbanestrækninger i nabolande med et bestående strømforsyningssystem.

#### 7.2.3. *Overgangsstrategi for strømaftagere og køreledningssystemets geometri*

Køreledningssystemet skal konstrueres, så den kan bruges med mindst én strømaftager med den geometri for strømaftagerhovedet, der er specificeret i TSI'en for lokomotiver og passagervogne til konventionelle tog, afsnit 4.2.8.2.9.2 (1 600 mm eller 1 950 mm).

### 7.3. **Anvendelse af denne TSI på nye strækninger**

Kapitel 4 til 6 og eventuelle særbestemmelser i afsnit 7.5 gælder i fuld udstrækning for strækninger, der falder inden for denne TSI's geografiske anvendelsesområde (se afsnit 1.2) og først sættes i drift, når denne TSI er trådt i kraft.

### 7.4. **Anvendelse af denne TSI på bestående strækninger**

#### 7.4.1. *Indledning*

Denne TSI kan anvendes i fuld udtrækning på nye anlæg, men hvis den skal gennemføres på bestående strækninger, kan det være nødvendigt at ændre på eksisterende udstyr. Hvor store ændringer der må foretages, afhænger af, i hvor høj grad det eksisterende udstyr er i overensstemmelse med TSI'en. For TSI'en for konventionelle tog gælder følgende principper, jf. dog afsnit 7.5 (særligt tilfælde).

Når direktiv 2008/57/EF, artikel 20, stk. 2, finder anvendelse, og der dermed kræves ibrugtagningstilladelse, beslutter medlemsstaten under hensyntagen til overgangsstrategien, hvilke krav i TSI'en der skal opfyldes.

Når artikel 20, stk. 2, i direktiv 2008/57/EF ikke finder anvendelse, fordi der ikke kræves ny ibrugtagningstilladelse, anbefales det, at denne TSI efterleves. Kan der ikke opnås overensstemmelse, underretter ordregiveren medlemsstaten om, hvorfor det ikke er muligt.

Når medlemsstater kræver, at der sættes nyt udstyr i drift, skal ordregiveren fastlægge, hvilke praktiske foranstaltninger og hvilken fasedeling af projektet der er en forudsætning for at nå op på det tilstræbte ydeevne-niveau. Projektfaserne kan omfatte overgangsperioder, hvor udstyr kan sættes i drift med reduceret ydeevne.

Et bestående delsystem kan muliggøre trafik med TSI-konforme køretøjer under opfyldelse af de væsentlige krav i direktiv 2008/57/EF. Infrastrukturforvalteren bør i sådanne tilfælde, på grundlag af frivillighed, kunne udfylde infrastrukturregistret, jf. artikel 35 i direktiv 2008/57/EF. Den procedure, der skal benyttes til at vise, i hvor høj grad TSI'ens grundparametre efterleves, fastlægges i den specifikation for infrastrukturregistret, som Kommissionen skal vedtage i henhold til den nævnte artikel.

#### 7.4.2. *Opgradering/fornyelse af kørelednings- og/eller strømforsyningssystemer*

Det er muligt at ændre hele eller dele af kørelednings- og/eller strømforsyningssystemet gradvis — element for element — over en længere periode for til sidst at nå frem til overensstemmelse med denne TSI.

Men der kan først udstedes erklæring om hele delsystemets overensstemmelse, når alle dets elementer er bragt i overensstemmelse med TSI'en.

Opgradering og fornyelse bør tage hensyn til nødvendigheden af fortsat kompatibilitet med det bestående energidelsystem og andre delsystemer. For et projekt, der omfatter elementer, som ikke er TSI-konforme, aftales det med medlemsstaten, hvilke procedurer der skal gælde for overensstemmelsesvurdering og EF-verifikation.

#### 7.4.3. *Parametre af betydning for vedligeholdelsen*

Ved vedligeholdelse af delsystemet Energi stilles der ingen krav om formelle verifikationer og tilladelser til ibrugtagning. Udskiftninger i forbindelse med vedligeholdelse kan dog, i det omfang det med rimelighed kan gennemføres, iværksættes således, at kravene i denne TSI opfyldes, hvilket vil bidrage til, at interoperabiliteten øges.

#### 7.4.4. *Bestående delsystem, der ikke fornyes eller opgraderes*

Et idriftværende delsystem kan godt tillade kørsel med tog, der opfylder kravene i TSI'erne for rullende materiel til højhastighedstog og konventionelle tog, og samtidig opfylde de væsentlige krav. Infrastrukturforvalteren kan i sådanne tilfælde, på grundlag af frivillighed, udfylde infrastrukturregistret i overensstemmelse med denne TSI's bilag C for at vise, i hvilken udstrækning det er i overensstemmelse med grundparametrene i denne TSI.

### 7.5. **Særtilfælde**

#### 7.5.1. *Indledning*

Følgende særlige bestemmelser er tilladt i nedenstående særtilfælde:

- a) »P«-tilfælde: permanente tilfælde
- b) »T«-tilfælde: midlertidige tilfælde, hvor det anbefales, at målsystemet realiseres i 2020 (dette mål er fastsat i Europa-Parlamentets og Rådets beslutning af 23. juli 1996 nr. 1692/96/EF om Fællesskabets retningslinjer for udvikling af det transeuropæiske transportnet<sup>(1)</sup>, som ændret ved beslutning nr. Europa-Parlamentets og Rådets beslutning nr. 884/2004/EF<sup>(2)</sup>).

#### 7.5.2. *Fortegnelse over særtilfælde*

##### 7.5.2.1. *Særtræk ved det estiske banenet*

###### **P-tilfælde**

Ingen af grundparametrene fra afsnit 4.2.3 til 4.2.20 finder anvendelse på strækninger med 1 520 mm sporvidde, og de er et udestående punkt.

##### 7.5.2.2. *Særtræk ved det franske banenet*

###### 7.5.2.2.1. *Spænding og frekvens (4.2.3)*

###### **T-tilfælde**

Værdierne og grænserne for spænding og frekvens ved fordelingsstationernes ledningsforbindelser og ved strømaftageren på strækningerne med 1,5 kV jævnstrøm:

— Nîmes til Port Bou,

— Toulouse til Narbonne,

kan overskride de værdier, der er fastsat i EN 50163:2004, afsnit 4 ( $U_{\max 2}$  tæt på 2 000 V).

###### 7.5.2.2.2. *Gennemsnitlig kontaktkraft (4.2.15)*

###### **P-tilfælde**

For 1,5 kV jævnstrømsstrækninger ligger den gennemsnitlige kontaktkraft i følgende område:

<sup>(1)</sup> EFT L 228 af 9.9.1996, s. 1.

<sup>(2)</sup> EUT L 167 af 30.4.2004, s. 1.

Tabel 7.5.2.2.2

**Variationsbredde for værdien for den gennemsnitlige kontaktkraft**

1,5 kV jævnstrøm	$70 \text{ N} < F_m < 0,00178 \cdot v^2 + 110 \text{ N}$ med en værdi på 140 N ved stilstand
------------------	--

## 7.5.2.3. Særtræk ved det finske banenet

## 7.5.2.3.1. Køreledningssystemets geometri — køreledningshøjde (4.2.13.1)

**P-tilfælde**

Køreledningens nominelle højde er 6,15 m med minimum 5,60 m og maksimum 6,60 m.

## 7.5.2.4. Særtræk ved det lettiske banenet

**P-tilfælde**

Ingen af grundparametrene fra afsnit 4.2.3 til 4.2.20 finder anvendelse på strækninger med 1 520 mm sporvidde, og de er et udestående punkt.

## 7.5.2.5. Særtræk ved det litauiske banenet

**P-tilfælde**

Ingen af grundparametrene fra afsnit 4.2.3 til 4.2.20 finder anvendelse på strækninger med 1 520 mm sporvidde, og de er et udestående punkt.

## 7.5.2.6. Særtræk ved det slovenske banenet

## 7.5.2.6.1. Strømaftagerprofil (4.2.14)

**P-tilfælde**

Ved fornyelse og opgradering af eksisterende strækninger med hensyn til det bestående fritrumsprofil ved bygværker (tunneller, overføringer, broer) stemmer det mekaniske, kinematiske strømaftagerprofil i Slovenien overens med strømaftagerprofilet 1 450 mm som defineret i standarden EN 50367:2006, figur B.2.

## 7.5.2.7. Særtræk ved Det Forenede Kongeriges banenet i Storbritannien

## 7.5.2.7.1. Køreledningens højde (4.2.13.1)

**P-tilfælde**

Ved opgradering eller fornyelse af det bestående energidelsystem og ved anlæg af nye energidelsystemer på bestående infrastruktur, skal der i Storbritannien benyttes en nominel køreledningshøjde på ikke under 4 700 mm.

## 7.5.2.7.2. Sideforskydning (4.2.13.3)

**P-tilfælde**

Ved nyanlæg, opgradering eller fornyelse af energidelsystemer i Storbritannien skal den tilladte sideforskydning af køreledningen i forhold til sporets projekterede centerlinje på grund af sidevind være 475 mm (medmindre en mindre værdi opgives i infrastrukturegisteret) ved en køreledningshøjde på mindre end eller lig med 4 700 mm inklusive tolerancer for udførelse, temperaturpåvirkninger og masteafbøjning. Ved køreledningshøjder på mere end 4 700 mm nedsættes denne værdi med  $0,040 \times (\text{køreledningshøjde (mm)} - 4 700)$  mm.

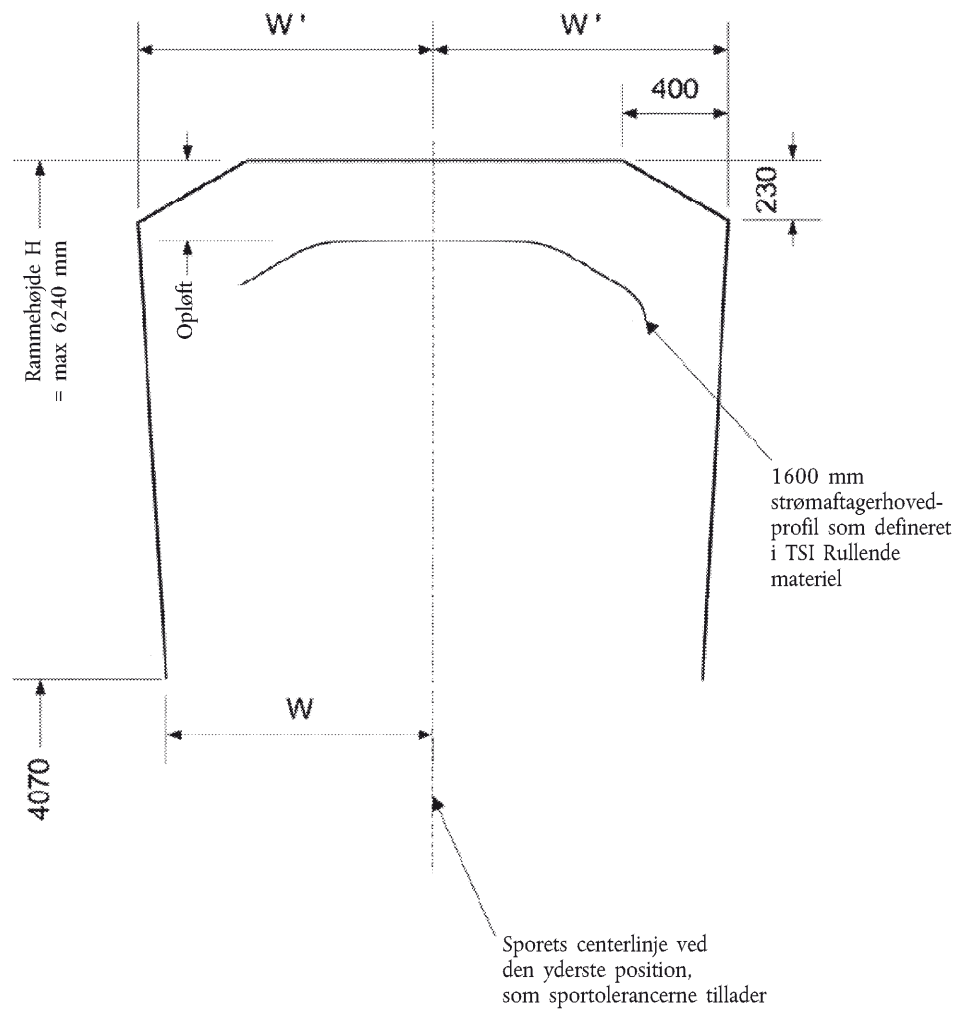
## 7.5.2.7.3. Strømaftagerprofil (4.2.14 og bilag E)

**P-tilfælde**

Det mekaniske, kinematiske strømaftagerprofil til opgradering eller fornyelse af det bestående energidelsystem og ved anlæg af nye energidelsystemer på bestående infrastruktur i Storbritannien er fastlagt i nedenstående diagram (figur 7.5.2.7).

Figur 7.5.2.7

## Strømaftagerprofil



Diagrammet viser det yderste profil, inden for hvilket strømaftagerhovedets bevægelser skal foregå. Profilet skal være placeret på den yderste position af sporets centerlinje, der er tilladt af sporets tolerancer, som ikke er indregnet. Dette strømaftagerprofil er et absolut profil, ikke et referenceprofil, der kan justeres.

Ved alle hastigheder op til strækningshastighed, maksimal overhøjde, maksimal vindhastighed, der stadig tillader ubegrænset drift, og ekstrem vindhastighed som defineret i infrastrukturregistret skal følgende gælde:

$W = 800 + J$  mm, når  $H \leq 4\,300$  mm, og

$W' = 800 + J + (0,040 \times (H - 4\,300))$  mm, når  $H > 4\,300$  mm,

idet:

$H$  = højde til toppen af profilet over skinneniveau (i mm); denne dimension udgør summen af køreledningshøjden og pladsen til opløft

$J = 200$  mm på lige spor

$J = 230$  mm i kurver

$J = 190$  mm (minimum), når  $J$  er bundet af fritrum til bygværker, og af økonomiske årsager ikke kan øges.



Derudover skal der tages højde for slid på køreledningen, fritrum og statisk eller dynamisk isolationsafstand.

7.5.2.7.4. Elektrificerede jernbaner med 600/750 V jævnstrøm og strømskinne i jordniveau

**P-tilfælde**

600/750 V jævnstrømsstrækninger med strømskinne konfigureret med tre eller fire skinner skal fortsat opgraderes, fornyes og udbygges, hvor det er økonomisk berettiget. Der gælder nationale standarder.

7.5.2.7.5. Beskyttelsesforanstaltninger for køreledningssystemet (4.7.3)

**P-tilfælde**

I henvisningen til afsnit EN 50122-1:1997, 5.1, finder den særlige nationale betingelse for dette afsnit (5.1.2.1) anvendelse.

8. BILAGSFORTEGNELSE

A Overensstemmelsesvurdering af interoperabilitetskomponenter

B EF-verifikation af delsystemet Energi

C Infrastrukturregistret: oplysninger om delsystemet Energi

D Det europæiske register over godkendte køretøjstyper: oplysninger om delsystemet Energi

E Bestemmelse af det mekaniske, kinematiske strømaftagerprofil

F Løsninger til sektioner til fase- og systemadskillelse

G Effektfaktor

H Elektrisk beskyttelse: udløsning af hovedafbryder

I Liste over standarder, som der henvises til

J Ordliste

---

## BILAG A

## OVERENSSTEMMELSESVURDERING AF INTEROPERABILITETSKOMPONENTER

## A.1 Anvendelsesområde

Dette bilag behandler overensstemmelsesvurderingen af interoperabilitetskomponenten køreledningssystem i delsystemet Energi.

Ved bestående interoperabilitetskomponenter følges den procedure, der er beskrevet i afsnit 6.1.2.

## A.2 Beskrivelse

De egenskaber ved delsystemet, der skal vurderes ved anvendelse af modul CB eller CH1, er markeret med X i tabel A.1. Produktionsfasen skal vurderes inden for delsystemet.

Tabel A.1

## Vurdering af interoperabilitetskomponenten køreledningssystem

Egenskab — afsnit	Vurdering i følgende fase				Særlige vurderingsprocedurer
	Konstruktions- og udviklingsfase			Produktionsfase	
	Konstruktionsundersøgelse	Undersøgelse af fremstillingsproces	Typeafprøvning	Produktkvalitet (serieproduktion)	
Geometri — 5.2.1.1	X	i.r.	i.r.	i.r.	
Gennemsnitlig kontaktkraft — 5.2.1.2	X	i.r.	i.r.	i.r.	
Dynamisk adfærd — 5.2.1.3	X	i.r.	X	i.r.	Overensstemmelsesvurdering iht. afsnit 6.1.4.1 ved valideret simulering iht. EN 50317:2002 for konstruktionsundersøgelse og ved målinger iht. EN 50317:2002 for typeafprøvning
Plads til opløft — 5.2.1.4	X	i.r.	X	i.r.	Valideret simulering iht. EN 50318:2002 for konstruktionsundersøgelse og måling iht. EN 50317:2002 for typeafprøvninger med gennemsnitlig kontaktkraft iht. afsnit 4.2.15
Konstruktion mhp. afstanden mellem strømaftagere — 5.2.1.5	X	i.r.	i.r.	i.r.	
Strøm ved holdende tog — 5.2.1.6	X	i.r.	X	i.r.	Iht. afsnit 6.1.4.2
Køreledningsmateriale — 5.2.1.7	X	i.r.	X	i.r.	

i.r.: ikke relevant

## BILAG B

## EF-VERIFIKATION AF DELSYSTEMET ENERGI

## B.1. Anvendelsesområde

Dette bilag behandler EF-verifikationen af delsystemet Energi.

## B.2. Egenskaber og moduler

De egenskaber ved delsystemet, der skal vurderes i de forskellige faser af projektering, montage, installation og drift er markeret med X i tabel B.1.

Tabel B.1

## EF-verifikation af delsystemet Energi

Grundparametre	Vurderingsfase				Særlige vurderingsprocedurer
	Projekterings- og udviklingsfase	Produktionsfase			
		Konstruktionsundersøgelse	Konstruktion, samling, montering	Samlet, før ibrugtagning	
Spænding og frekvens — 4.2.3	X	i.r.	i.r.	i.r.	
Parametre vedr. systemets ydeevne — 4.2.4	X	i.r.	i.r.	i.r.	Vurdering af gennemsnitlig nyttespænding iht. afsnit 6.2.4.1
Kontinuitet i strømfor- syningen under forstyr- relser i tunneller — 4.2.5	X	i.r.	X	i.r.	
Strømkapacitet, jævn- strømssystemer, holdende tog — 4.2.6	X (*)	i.r.	i.r.	i.r.	
Regenerativ bremsning — 4.2.7	X	i.r.	i.r.	i.r.	Iht. afsnit 6.2.4.2
Samordning af elektrisk beskyttelse — 4.2.8	X	i.r.	X	i.r.	Iht. afsnit 6.2.4.3
Harmonisk udstråling og dynamiske virkninger ved vekselstrøms- systemer — 4.2.9	X	i.r.	i.r.	i.r.	Iht. afsnit 6.2.4.4
Køreledningssystemets geometri: Køreledningens højde — 4.2.13.1	X (*)	i.r.	i.r.	i.r.	
Køreledningssystemets geometri: Variation i køreledningshøjden — 4.2.13.2	X (*)	i.r.	i.r.	i.r.	
Køreledningssystemets geometri: Sideværts forskydning — 4.2.13.3	X (*)	i.r.	i.r.	i.r.	

Grundparametre	Vurderingsfase				Særlige vurderingsprocedurer
	Projekterings- og udviklingsfase	Produktionsfase			
		Konstruktions- undersøgelse	Konstruktion, samling, montering	Samlet, før ibrugtagning	
Strømaftagerprofil (4.2.14)	X	i.r.	i.r.	i.r.	
Gennemsnitlig kontakt- kraft — 4.2.15	X (*)	i.r.	i.r.	i.r.	
Dynamisk adfærd og strømaftagningskvalitet — 4.2.16	X (*)	i.r.	X	i.r.	Verifikation iht. afsnit 6.1.4.1 ved valideret simulering iht. EN 50318:2002 for konstruk- tionsundersøgelse.  Verifikation af det færdige køreledningssystem iht. afsnit 6.2.4.5 ved målinger iht. EN 50317:2002
Afstand mellem strøm- aftagere — 4.2.17	X (*)	i.r.	i.r.	i.r.	
Køreledningsmateriale — 4.2.18	X (*)	i.r.	i.r.	i.r.	
Sektioner til faseadskil- lelse — 4.2.19	X	i.r.	i.r.	i.r.	
Sektioner til systemad- skillelse — 4.2.20	X	i.r.	i.r.	i.r.	
Styring af strømfor- syningen i faresituationer — 4.4.2.3	X	i.r.	X	i.r.	
Vedligeholdelsesregler — 4.5	i.r.	i.r.	X	i.r.	Iht. afsnit 6.2.4.6
Beskyttelse mod elektrisk stød 4.7.2, 4.7.3, 4.7.4	X	X	X	i.r. (*)	1) Validering under normale driftsforhold foretages kun, når det ikke er mulig at foretage valide- ringen i fasen »Samlet, før ibrugtagning«.

(\*) i.r.: ikke relevant

(\*) Skal kun foretages, hvis køreledningssystemet ikke er vurderet som interoperabilitetskomponent.

## BILAG C

## INFRASTRUKTURREGISTRET: OPLYSNINGER OM DELSYSTEMET ENERGI

## C.1. Anvendelsesområde

Dette bilag anviser, hvilke oplysninger om delsystemet Energi der skal anføres i infrastrukturregistret for hvert ensartet afsnit af de interoperable strækninger, jf. afsnit 4.8.2.

## C.2. Egenskaber, der skal beskrives

Tabel C.1 indeholder de interoperabilitetsegenskaber for delsystemet Energi, som skal oplyses for hvert strækningsafsnit.

Tabel C.1

## Oplysninger, der skal anføres i infrastrukturregistret

Parameter, interoperabilitetselement	Afsnit
Spænding og frekvens	4.2.3
Maksimal togstrøm	4.2.4.1
Maksimal strøm ved holdende tog, kun jævnstrømssystemer	4.2.6
Vilkår for optagelse af regenereret energi	4.2.7
Nominal højde af køreledning	4.2.13.1
Godtagne strømaftagerprofiler	4.2.13.3
Maksimal strækningshastighed med en enkelt fungerende strømaftager (hvis relevant)	4.2.17
Køreledningens konstruktionstype mht. afstand	4.2.17
Mindste indbyrdes afstand mellem strømaftagere (hvis relevant)	4.2.17
Hvor mange strømaftagere ud over to køreledningen er konstrueret til (hvis relevant)	4.2.17
Tilladt kontaktstykkemateriale	4.2.18
Sektioner til faseadskillelse: anvendt type adskillelssesektion Oplysninger om drift: hævede strømaftageres konfiguration	4.2.19
Sektioner til systemadskillelse: anvendt type adskillelssesektion Oplysninger om drift: udløsning af effektafbryder, sænkning af strømaftagere	4.2.20
Særtilfælde	7.5
Enhver anden afvigelse fra TSI-kravene	

## BILAG D

**DET EUROPÆISKE REGISTER OVER GODKENDTE KØRETØJSTYPER: OPLYSNINGER OM DELSYSTEMET ENERGI****D.1. Anvendelsesområde**

Dette bilag anviser, hvilke oplysninger om delsystemet Energi der skal medtages i det europæiske register over godkendte køretøjstyper.

**D.2. Egenskaber, der skal beskrives**

Tablet D.1 viser, hvilke egenskaber ved interoperabiliteten i delsystemet Energi der skal anføres data om i det europæiske register over godkendte køretøjstyper.

Tablet D.1

**Oplysninger, der skal anføres i det europæiske register over godkendte køretøjstyper**

Parameter, interoperabilitetselement	Oplysninger	Afsnit i TS'en for lokomotiver og passagervogne (konventionelle tog)
Elektrisk beskyttelse af toget	Brydeevne (kA) for togmonteret effektafbryder, tog, der kører på en 15 kV 16,7 Hz-strækning	4.2.8.2.10
Placering af strømaftagere	Afstand	4.2.8.2.9.7
Monteret strømbegrænsningsanordning	Type/Vurdering	4.2.8.2.4
Montering af automatiske effektkontrolanordninger	Type/Vurdering	4.2.8.2.4
Regenerativ bremse monteret	Ja/Nej	4.2.8.2.3
Togmonteret udstyr til måling af energiforbrug	Ja/Nej	4.2.8.2.8
Særligt fælde i delsystemet Energi		7.3
Enhver anden afvigelse fra TSI-kravene		

## BILAG E

**BESTEMMELSE AF DET MEKANISKE, KINEMATISKE STRØMAFTAGERPROFIL**E.1. **Generelt**E.1.1. *Frigørelse af plads ved elektrificering af banestrækninger*

Når strækninger elektrificeres med køreledning, skal der frigøres ekstra plads

- for at muliggøre opstilling af køreledningsudstyret
- for at muliggøre fri passage af strømaftageren.

Dette bilag giver anvisninger for fri passage af strømaftageren (strømaftagerprofil). Hensynet til isolationsafstand varetages af infrastrukturforvalteren.

E.1.2. *Særlige forhold*

Strømaftagerprofilet adskiller sig i nogle henseender fra fritrumsprofilet:

- Strømaftageren er (delvis) strømførende, hvorfor en isolationsafstand skal respekteres alt efter hindringens art (isoleret eller ikke isoleret).
- Når det er nødvendigt, bør der tages hensyn til, om strømaftageren har isolerende horn. Derfor skal der defineres en dobbelt referencekontur, så der samtidig kan tages hensyn til den mekaniske og den elektriske interferens.
- Når strømaftageren aftager strøm, er den i permanent kontakt med køreledningen, og derfor er dens højde variabel. Det er strømaftagerprofilets højde således også.

E.1.3. *Symboler og forkortelser*

Symbol	Betegnelse	Enhed
$b_w$	Den halve længde af strømaftagerbøjlen	m
$b_{w,c}$	Den halve længde af strømaftagerbøjlsens ledende stykke (med isolerende horn) eller af arbejdsstykket (med ledende horn)	m
$b'_{o,mec}$	Bredden af det mekaniske, kinematiske strømaftagerprofil ved det øvre verifikationspunkt	m
$b'_{u,mec}$	Bredden af det mekaniske, kinematiske strømaftagerprofil ved det nedre verifikationspunkt	m
$b_{h,mec}$	Bredden af det mekaniske, kinematiske strømaftagerprofil i mellemhøjde, h	m
$d_l$	Køreledningens sideforskydning	m
$D_o$	Referenceoverhøjde, der ligger til grund for køretøjets strømaftagerprofil	m
$e_p$	Strømaftagerens udsving som følge af køretøjets egenskaber	m
$e_{po}$	Strømaftagerens udsving ved det øvre verifikationspunkt	m
$e_{pu}$	Strømaftagerens udsving ved det nedre verifikationspunkt	m
$f_s$	Margen for at tage hensyn til hævning af køreledningen	m
$f_{wa}$	Margen for at tage hensyn til slid på strømaftagerens kontaktstykke	m
$f_{ws}$	Margen for at tage hensyn til, at bøjlen kan rage ud over køreledningen på grund af strømaftagerens udsving	m

Symbol	Betegnelse	Enhed
$h$	Højde i forhold til køreflade	m
$h'_{co}$	Krængningscenterets referencehøjde for strømaftagerprofilet	m
$h'$	Referencehøjde ved beregning af strømaftagerprofilet	m
$h'_o$	Største verifikationshøjde af strømaftagerprofilet i strømaftagningsstilling	m
$h'_u$	Mindste verifikationshøjde af strømaftagerprofilet i strømaftagningsstilling	m
$h_{eff}$	Faktisk højde af hævet strømaftager	m
$h_{cc}$	Køreledningens statiske højde	m
$I_0$	Referenceoverhøjdeunderskud, der tages i betragtning ved bestemmelsen af strømaftagerens kinematiske fritrumsprofil for et køretøj	m
$L$	Afstand mellem skinnernes centerlinjer i et spor	m
$l$	Sporvidde, afstand mellem skinnernes kørekanter	m
$q$	Tværgående frigang mellem aksel og bogieramme eller, for køretøjer uden bogier, mellem aksel og karosseri	m
$qs'$	Kvasistatisk bevægelse	m
$s'_o$	Fleksibilitetskoefficient, der tages i betragtning ved afstemning mellem køretøj og infrastruktur anlæg i forbindelse med bestemmelsen af strømaftagerens kinematiske fritrumsprofil	
$S'_{i/a}$	Yderligere forskydning af strømaftagere, som er tilladt på indersiden/ydersiden af en kurve	m
$w$	Tværgående frigang mellem bogie og karosseri	m
$\vartheta$	Monteringstolerance for strømaftager på tag	radian
$\tau$	Tværgående fleksibilitet for monteringsenheden på taget	m
$\Sigma_j$	Summen af (vandrette) sikkerhedsmargener for en række tilfældighedsfænomener ( $j = 1, 2$ eller $3$ ) for strømaftagerprofilet	

Sænket a (a): kurveyderside

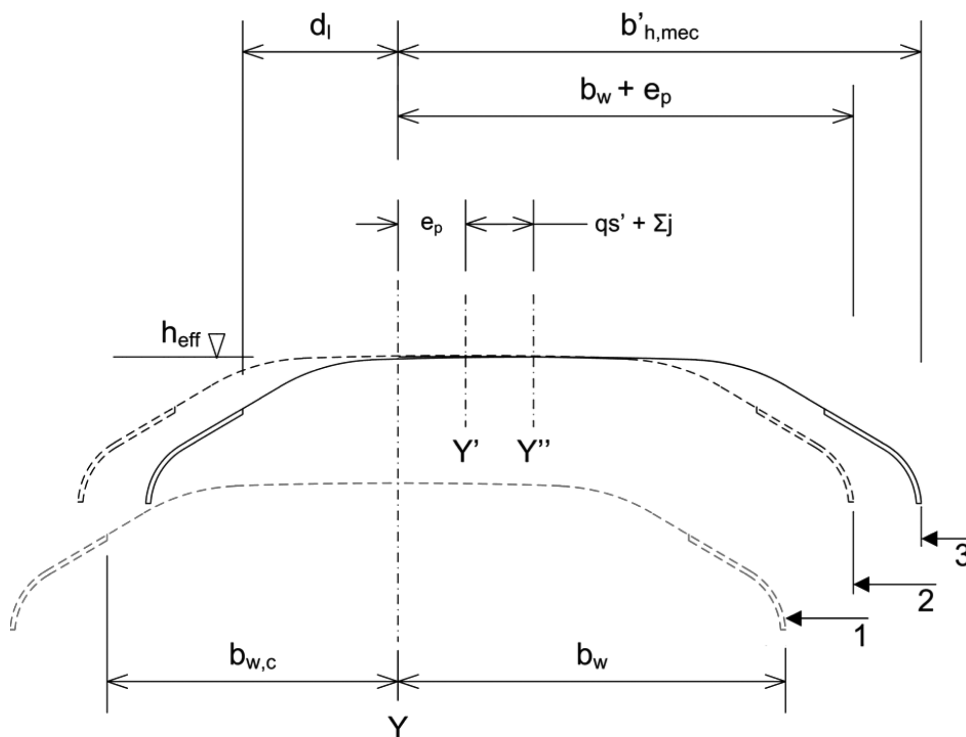
Sænket i (i): kurveinderside



## E.1.4. Grundprincipper

Figur E.1

## Strømaftagerprofiler



Forklaring:

Y: Sporets centerlinje

Y': Strømaftagerens centerlinje – til afledning af referenceprofil for fri passage

Y'': Strømaftagerens centerlinje – til afledning af det mekaniske, kinematiske strømaftagerprofil

1: Strømaftagerprofil

2: Referenceprofil for fri passage

3: Mekanisk kinematisk profil

Kravene til strømaftagerprofilen er først opfyldt, hvis kravene til mekaniske og elektriske fritrumsprofiler er opfyldt samtidig:

- Referenceprofilen for fri passage omfatter længden af strømaftagerhovedet og strømaftagerens udsving  $e_p$ , som finder anvendelse på referenceoverhøjden eller overhøjdeunderskuddet.
- Strømførende og isolerede hindringer skal holdes uden for det mekaniske fritrumsprofil.
- Ikke-isolerede hindringer (jordede eller med et andet potentiale end køreledningen) skal holdes uden for både det mekaniske og det elektriske fritrumsprofil.

Figur E.1 viser de mekaniske strømaftagerprofiler.

## E.2. Bestemmelse af det mekaniske, kinematiske strømaftagerprofil

### E.2.1. Bestemmelse af bredden af det mekaniske profil

#### E.2.1.1. Anvendelsesområde

Bredden af strømaftagerprofilet bestemmes hovedsagelig af den givne strømaftagers længde og bevægelser. Foruden specifikke fænomener forekommer der fænomener i de tværgående forskydninger, der ligner dem, der vedrører fritrumsprofilet.

Strømaftagerprofilet bestemmes i følgende højder:

— Den øvre verifikationshøjde  $h'_o$ .

— Den nedre verifikationshøjde  $h'_u$ .

Mellem disse to højder kan det antages, at profilers bredde varierer lineært.

De forskellige parametre er vist i figur E.2.

#### E.2.1.2. Beregningsmetode

Strømaftagerprofilens bredde bestemmes ved summen af de nedenfor definerede parametre. Køres der med forskellige strømaftagere på en strækning, bør den største bredde være afgørende.

For det nedre verifikationspunkt, idet  $h = h'_u$ :

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

For det øvre verifikationspunkt, idet  $h = h'_o$ :

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

NOTE:  $i/a$  = kurveindside/kurveydside.

Ved enhver mellemhøjde  $h$  bestemmes bredden ved interpolation:

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

#### E.2.1.3. Strømaftagerbøjlels halve længde $b_w$

Strømaftagerbøjlels halve længde  $b_w$  afhænger af, hvilken type strømaftager, der anvendes. De strømaftagerprofiler, der skal tages i betragtning, er bestemt i TS'en for lokomotiver og passagervogne til konventionelle tog, afsnit 4.2.8.2.9.2.

#### E.2.1.4. Strømaftagerens udsving $e_p$

Udsvinget afhænger hovedsagelig af følgende fænomener:

— Frigang  $q + w$  i aksellejer og mellem bogie og karosseri.

— Størrelsen af den karosserihældning, som køretøjet tager hensyn til (afhængigt af den specifikke fleksibilitet  $s'_o$ , referenceoverhøjden  $D'_o$  og referenceoverhøjdeunderskuddet  $I'_o$ ).

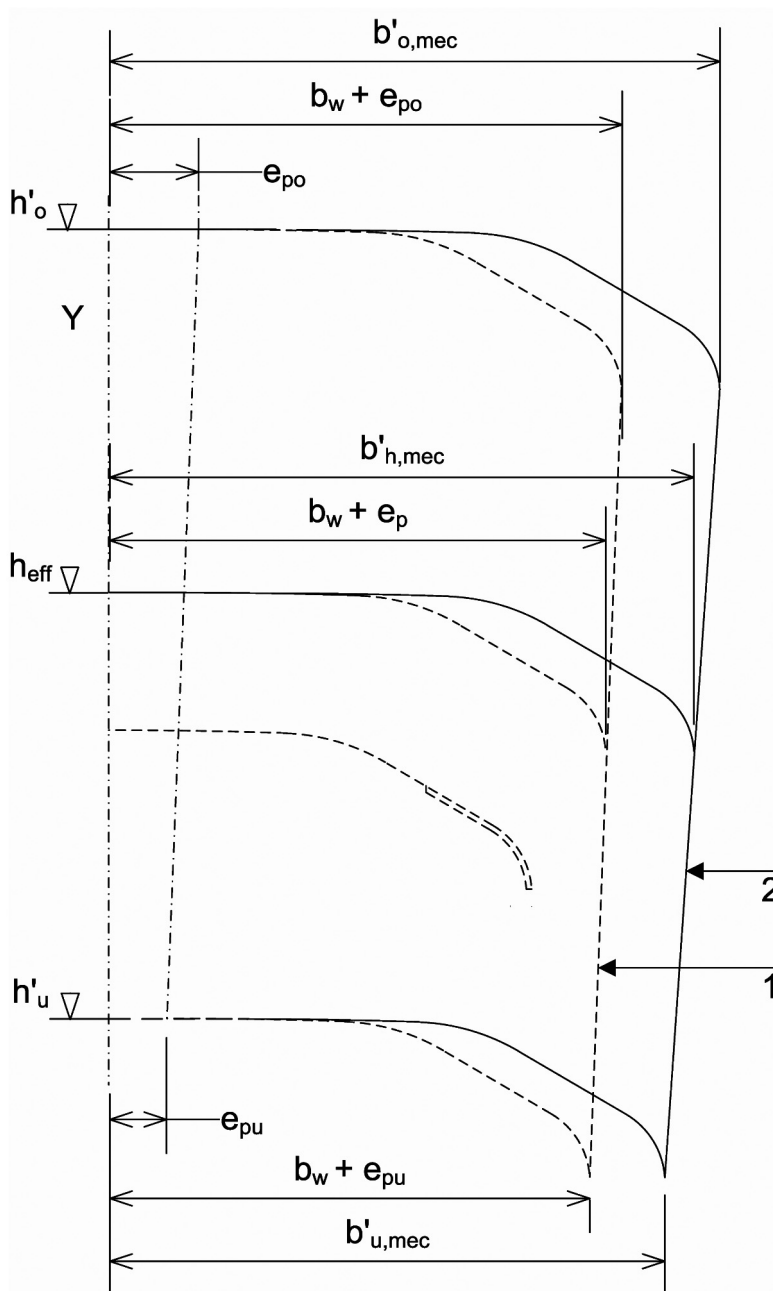
— Monteringstolerancen  $\vartheta$  for strømaftageren på taget.

— Den tværgående fleksibilitet  $\tau$  for monteringsenheden på taget.

— Den givne højde  $h'$ .

Figur E.2

Bestemmelse af bredden af det mekaniske kinematiske strømaftagerprofil i forskellige højder.



Forklaring:

Y: Sporets centerlinje

1: Referenceprofil for fri passage

2: Mekanisk kinematisk strømaftagerprofil

#### E.2.1.5. Yderligere forskydning

Strømaftagerprofilen har en særligt yderligere forskydning. Ved standardsporvidde gælder følgende formel:

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

Ved andre sporvidder finder de nationale forskrifter anvendelse.

## E.2.1.6. Kvasistatisk effekt

Da strømaftageren er anbragt på taget, har den kvasistatiske effekt stor betydning for beregningen af strøm-aftagerprofilen. Denne effekt beregnes på grundlag af den specifikke fleksibilitet  $s'_0$ , reference cant  $D'_0$  og referenceoverhøjdeunderskuddet  $I'_0$ :

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

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

NOTE: Strømaftagere sidder normalt på taget af en trækraftenhed, hvis referencefleksibilitet  $s'_0$  som regel er mindre end den, der gælder for fritrumsprofilen  $s_0$ .

## E.2.1.7. Tolerancer

Svarende til definitionen af profilen bør følgende fænomener tages i betragtning:

- Asymmetrisk læsning.
- Tværgående forskydninger af sporet mellem to på hinanden følgende vedligeholdelser.
- Overhøjdevariationer mellem to på hinanden følgende vedligeholdelser.
- Svingninger fremkaldt af ujævnheder i sporet.

$\Sigma_j$  omfatter summen af ovenstående tolerancer.

## E.2.2. Bestemmelse af højden af det mekaniske profil

Profilhøjden bestemmes på grundlag af køreledningens statiske højde,  $h_{cc}$ , på det givne sted. Følgende parametre bør tages i betragtning:

- Køreledningens hævnings,  $f_s$ , fremkaldt af kontaktkraften fra strømaftageren. Værdien af  $f_s$  afhænger af typen af køreledning og fastsættes derfor af infrastrukturforvalteren i overensstemmelse med afsnit 4.2.16.
- Den hævnings af strømaftagerhovedet, der skyldes strømaftagerhovedets skævvridning som følge af kontaktpunktets forskydning og sliddet på kontaktskykket,  $f_{ws} + f_{wa}$ . Den tilladte værdi for  $f_{ws}$  fremgår af TS'ens for lokomotiver og passagervogne til konventionelle tog, og  $f_{wa}$  afhænger af kravene til vedligeholdelse.

Højden af det mekaniske profil fremkommer ved anvendelse af følgende formel:

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

## E.3. Referenceparametre

Parametrene for det mekaniske, kinematiske strømaftagerprofil og for bestemmelse af køreledningens maksimale sideforskydning er:

- 1 – i overensstemmelse med sporvidden
- $s_0 = 0,225$
- $h_{c0} = 0,5$  m
- $I_0 = 0,066$  m and  $D_0 = 0,066$  m
- $h'_o = 6,500$  m and  $h'_u = 5,000$  m

## E.4. Beregning af køreledningens største sideforskydning

Køreledningens største sideforskydning beregnes under hensyntagen til strømaftagerens samlede bevægelse i forhold til sporets nominelle position og det ledende stykke (eller, for strømaftagere uden horn af ledende materiale, arbejds længden) på følgende måde:

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

$b_{w,c}$  — defineret i afsnit 4.2.8.2.9.1 og 4.2.8.2.9.2 i TS'ens for lokomotiver og passagervogne til konventionelle tog

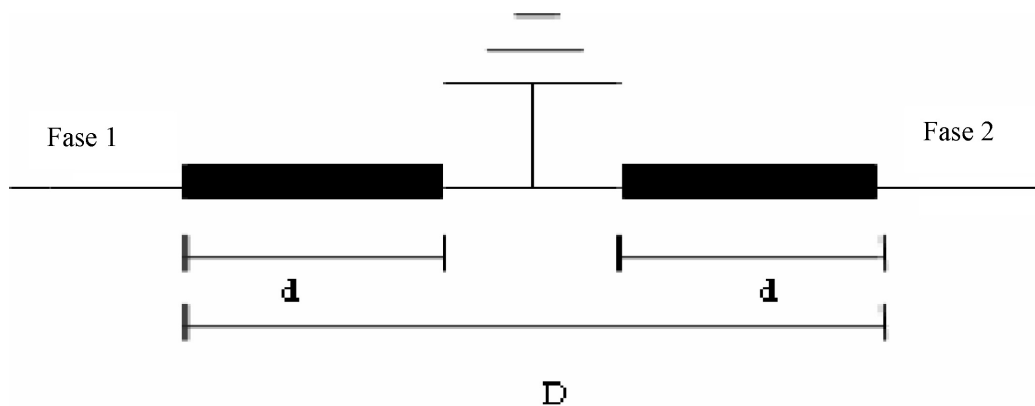
## BILAG F

## LØSNINGER TIL SEKTIONER TIL FASE- OG SYSTEMADSKILLELSE

Konstruktionsløsninger til faseadskillelsessektioner er beskrevet i EN 50367:2006, bilag A.1.3 (lang neutral sektion) og bilag A.1.5 (delt neutral sektion — overlapperne kan erstattes af dobbelte ledningsadskillere), foruden i figur F.1 hhv. F.2.

Figur F.1

## Faseadskillelsessektion med neutrale ledningsadskillere



I figur F.1 kan de neutrale sektioner ( $d$ ) udgøres af neutrale ledningsadskillere, og dimensionerne skal være følgende:

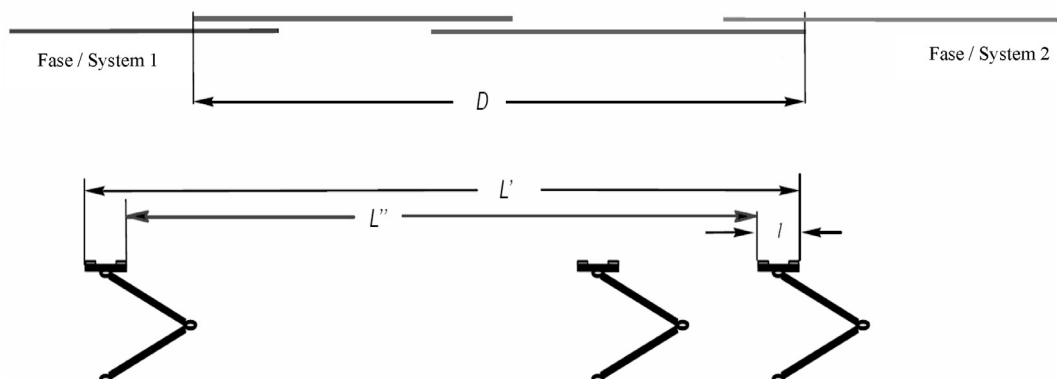
$$D \leq 8 \text{ m}$$

Denne korte længde sikrer, at sandsynligheden for, at et tog standser inden for faseadskillelsen, ikke gør det nødvendigt at træffe tilsvarende forholdsregler til genstart.

Længden af  $d$  skal vælges i henhold til systemspændingen, den maksimale strækningshastighed og strømaftagerens maksimale bredde.

Figur F.2

## Delt neutral sektion



$$\text{Betingelser: } L' > D + 2l \quad D < 79 \text{ m}$$

$$L'' > 80 \text{ m}$$

De tre på hinanden følgende strømaftagere skal spænde over mere end 80 m ( $L'$ ). Strømaftageren i midten må placeres frit inden for denne spændvidde. Infrastrukturforvalteren skal angive togets maksimale driftshastighed, som afhænger af den mindste indbyrdes afstand mellem to aktive strømaftagere efter hinanden. Der må ikke være elektrisk forbindelse mellem aktive strømaftagere.

---

## BILAG G

## EFFEKTFAKTOR

Dette bilag behandler den induktive effektfaktor og strømforbruget ved en række spændinger mellem  $U_{\min 1}$  og  $U_{\max 1}$ , som er defineret i EN 50163.

Tabel G.1 viser et togs totale induktive effektfaktor,  $\lambda$ . Ved beregningen af  $\lambda$  tages kun spændingens grundbølge ved strømaftageren i betragtning.

Tabel G.1

Total induktiv effektfaktor  $\lambda$  for et tog

Øjebliksværdi for togeffekten, P, ved strømaftageren MW	TSI-strækningsskategorier I og II for højhastighedstog <sup>(b)</sup>	TSI-strækningsskategorier III, IV, V, VI, VII og traditionelle strækninger
$P > 2$	$\geq 0,95$	$\geq 0,95$
$0 \leq P \leq 2$	a	a

For rangerterræner og depotspor skal effektfaktoren i grundbølgen være  $\geq 0,8$  (note 1) på følgende vilkår: toget står parkeret med slukket strømforsyning og tændte hjælpeanordninger og den aktive strøm, der trækkes, overstiger 200 kW.

Beregningen af den samlede gennemsnitlige  $\lambda$  for en togtur inklusive standsningerne findes på grundlag af den aktive energi  $W_p$  (MWh) og den reaktive energi  $W_Q$  (MVarh), som fremkommer ved computersimuleringer af en togtur eller ved målinger på et rigtigt tog.

$$\lambda = \sqrt{\frac{1}{1 + \left(\frac{W_Q}{W_p}\right)^2}}$$

(a) For at styre den samlede effektfaktor af belastningen fra hjælpeudstyr på toget under friløbskørsel skal den samlede gennemsnitlige  $\lambda$  (trækkraft og hjælpeudstyr), som defineret ved simulering eller måling, være større end 0,85 for en hel planmæssig togtur (typisk tur mellem to stationer inklusive planmæssige standsninger).

(b) Gælder for tog, der er i overensstemmelse med TSI'en for rullende materiel til højhastighedstog.

Under regeneration kan den induktive effektfaktor falde frit for at begrænse spændingen.

Note 1: Højere effektfaktorer end 0,8 vil give et bedre økonomisk resultat på grund af mindre behov for fast udstyr.

Note 2: På strækninger i kategori III til VII må infrastrukturforvalteren stille betingelser for rullende materiel, der fandtes for offentliggørelsen af denne TSI, f.eks. økonomiske eller driftsmæssige betingelser eller effektbegrænsning som forudsætning for accept af interoperable tog med effektfaktorer under den værdi, der er specificeret i tabel G.1.

## BILAG H

## ELEKTRISK BESKYTTELSE: UDLØSNING AF HOVEDAFBRYDER

Tabel H.1

## Påvirkning af effektafbrydere fra intern fejl i trækraftenhed

Strømforsyningssystem	Ved intern fejl i trækraftenheder Udløsningsforløb for:	
	Effektafbryder på fordelingsstationers fødeledninger	Effektafbryder på trækraftenhed
Vekselstrøm 25 000 V-50 Hz	Omgående udløsning <sup>(a)</sup>	Omgående udløsning
Vekselstrøm 15 000 V-16,7 Hz	Omgående udløsning <sup>(a)</sup>	Transformatorens primærside: Udløsningen fasedeles <sup>(b)</sup> Transformatorens sekundærside: Omgående udløsning
Jævnstrøm 750 V, 1 500 V og 3 000 V	Omgående udløsning <sup>(a)</sup>	Omgående udløsning

<sup>(a)</sup> Effektafbryderen bør udløses meget hurtigt ved høje kortslutningsstrømme. Så vidt muligt bør trækraftenhedens effektafbryder udløses for at undgå udløsning af fordelingsstationens effektafbryder.

<sup>(b)</sup> Hvis effektafbryderens brydeevne tillader det, skal udløsningen ske omgående. I så fald bør trækraftenhedens effektafbryder så vidt muligt udløses for at undgå udløsning af fordelingsstationens effektafbryder.

Note 1 Nye og moderniserede trækraftenheder bør udstyres med hurtige effektafbrydere, der kan bryde den maksimale kortslutningsstrøm på kortest mulig tid.

Note 2 Ved omgående udløsning forstås, at fordelingsstationens eller togets afbryder bør træde i funktion ved store kortslutningsstrømme uden tilsigtet forsinkelse. Udløses førstetrinsrelæet ikke, vil andettrinsrelæet (reservebeskyttelsesrelæet) blive udløst cirka 300 ms senere. Til oplysning anføres herunder varigheden — for førstetrinsrelæet og på teknikkens nuværende stade — af den største kortslutningsstrøm set fra fordelingsstationens afbryder:

For AC 15 000 V-16,7 Hz -> 100 ms

For AC 25 000 V-50 Hz -> 80 ms

For DC 750 V, 1 500 V and 3 000 V -> 20 til 60 ms



## BILAG I

## LISTE OVER STANDARDER, SOM DER HENVISES TIL

Tabel I.1

## Liste over standarder, som der henvises til

Nr.	Reference	Dokumenttitel	Version	Grundparametre
1	EN 50119	Railway applications — Fixed installations — Electric traction overhead contact lines	2009	Strømkapacitet, jævnstrømssystemer, holdende tog (4.2.6) Køreledningens højde (4.2.13.1) Variation i køreledningshøjden (4.2.13.2) Dynamisk adfærd og strømaftagningskvalitet (4.2.16) Sektioner til systemadskillelse (4.2.20) Beskyttelsesforanstaltninger for køreledningssystemet (4.7.3)
2	EN 50122-1	Railway applications — Fixed installations — Electrical safety, earthing and bonding — Part 1: Protective provisions relating to electrical safety and earthing	1997	Beskyttelsesbestemmelser for fordelingsstationer og koblingssteder (4.7.2) Beskyttelsesforanstaltninger for køreledningssystemet (4.7.3) Beskyttelsesforanstaltninger for returstrømskredsløbet (4.7.4)
3	EN 50122-2	Railway applications — Fixed installations — Electrical safety, earthing and bonding — Part 2: Protective provisions against the effects of stray currents caused by d.c. traction systems	1998	Sektioner til systemadskillelse (4.2.20)
4	EN 50149	Railway applications — Fixed installations — Electric traction — Copper and copper alloy grooved contact wires	2001	Køreledningsmateriale (4.2.18)
5	EN 50317	Railway applications — Current collection systems — Requirements for and validation of measurements of the dynamic interaction between pantograph and overhead	2002	Dynamisk adfærd og strømaftagningskvalitet (4.2.16)
6	EN 50318	Railway applications — Current collection systems — Validation of simulation of the dynamic interaction between pantograph and overhead contact line	2002	Dynamisk adfærd og strømaftagningskvalitet (4.2.16)

Nr.	Reference	Dokumenttitel	Version	Grundparametre
7	EN 50367	Railway applications — Current collection systems — Technical criteria for the interaction between pantograph and overhead line (to achieve free access)	2006	Strømkapacitet, jævnstrømssystemer, holdende tog (4.2.6) Gennemsnitlig kontaktkraft (4.2.15) Sektioner til faseadskillelse (4.2.19)
8	EN 50388	Railway applications — Power supply and rolling stock — Technical criteria for the coordination between power supply (substation) and rolling stock to achieve interoperability	2005	Parametre vedr. forsyningssystemets ydeevne (4.2.4) Samordning af elektrisk beskyttelse (4.2.8) Harmonisk udstråling og dynamiske virkninger ved vekselstrømssystemer (4.2.9) Sektioner til faseadskillelse (4.2.19)
9	EN 50163	Railway applications — Supply Voltages of Traction Systems	2004	Spænding og frekvens (4.2.3)

## BILAG J

## ORDLISTE

Defineret term	Fork.	Definition	Kilde/henvisning
Køreledningssystem		Et system, der fordeler energien til togene på togvejen, og overfører den til togene gennem strømaftagere.	
Kontaktkraft		Det lodrette tryk, som strømaftageren påfører køreledningen.	EN 50367:2006
Køreledningens opløft		Køreledningens lodret opadgående bevægelse fremkaldt af trykket fra strømaftageren.	EN 50119:2009
Strømaftager		Udstyr, der er monteret på et køretøj og har til opgave at aftage strøm fra en køreledning eller strømskinne.	IEC 60050-811, definition 811-32-01
Profil		Et sæt forskrifter med en referencekontur og dertil hørende beregningsregler, som gør det muligt at bestemme køretøjets ydre dimensioner og det rum, infrastrukturanlægget skal lade være frit. Bemærk: Alt efter beregningsmetode bliver profilet statisk, kinematisk eller dynamisk.	
Sideforskydning		Køreledningens udsving til siden i maksimal sidevind.	
Niveauskæring		En skæring mellem en vej og et eller flere jernbanespor i samme niveau.	
Strækningshastighed		Største hastighed, målt i kilometer i timen, som en strækning er projekteret til.	
Vedligeholdelsesplan		En serie dokumenter om de procedurer for vedligeholdelse af infrastrukturen, som en infrastrukturforvalter har vedtaget.	
Gennemsnitlig kontaktkraft		Den statistiske gennemsnitsværdi for kontaktkraften	EN 50367:2006
Gennemsnitlig nyttespænding ved strømaftager — tog		Spænding, der identificerer det dimensionerende tog og gør det muligt at kvantificere virkningen på dets ydeevne	EN 50388:2005
Gennemsnitlig nyttespænding ved strømaftager — zone		Spænding, der viser kvaliteten af strømforsyningen i et geografisk område i køreplanens spidsbelastningsperiode.	EN 50388:2005
Mindste køreledningshøjde		En minimumsværdi for køreledningshøjden i spændet for at undgå gnistdannelse mellem en eller flere køreledninger og køretøjer under alle forhold.	
Nominal højde af køreledning		En nominal værdi for køreledningens højde ved en mast under normale forhold.	EN 50367:2006

Defineret term	Fork.	Definition	Kilde/henvisning
Nominal spænding		Den spænding, der karakteriserer en installation eller en del af en installation.	EN 50163:2004
Normal drift		Drift i overensstemmelse med køreplanen.	
Køreledning		En strømførende ledning, der er anbragt over (eller ved) køretøjsprofilens øvre begrænsning og forsyner køretøjer med elektrisk energi gennem tagmonteret udstyr til strømaftagning.	IEC 60050-811-33-02
Referencekontur		En kontur for hvert profil, der viser formen på et tværsnit og benyttes som grundlag for udarbejdelse af regler for, hvordan hhv. infrastruktur anlægget og køretøjet skal dimensioneres.	
Returstrømskredsløb		Alle de ledere, der udgør den planlagte vej for trækraftens returstrøm og strømmen ved fejltilstande.	EN 50122-1:1997
Statisk kontaktkraft		Det gennemsnitlige opadgående tryk, som strømaftagerhovedet påfører køreledningen ved hjælp af hævemekanismen, mens strømaftageren er hævet og køretøjet holder stille.	EN 50367:2006