

Det Europæiske Jernbaneagentur

Vejledning i anvendelse af TSI'en for ENE

**I henhold til rammemandatet i afgørelse K(2010)2576 endelig af
29/04/2010**

Reference hos ERA:	ERA/GUI/07-2011/INT
Version hos ERA:	2.00
Dato:	16. oktober 2014

Dokument udarbejdet af	Det Europæiske Jernbaneagentur Rue Marc Lefrancq, 120 BP 20392 F-59307 Valenciennes Cedex Frankrig
Dokumenttype:	Vejledning
Dokumentstatus:	Offentligt

Indhold

1. DENNE VEJLEDNINGS ANVENDELSESOMRÅDE	3
1.1. Anvendelsesområde	3
1.2. Vejledningens indhold	3
1.3. Referencedokumenter.....	3
1.4. Definitioner, forkortelser og akronymer.....	3
2. VEJLEDNING I ANVENDELSE AF ENE TSI.....	4
2.1. Forord.....	4
2.2. Væsentlige krav.....	4
2.3. Beskrivelse af delsystemet.....	4
2.3.1. Spænding og frekvens (4.2.3).....	5
2.3.2. Parametre vedrørende forsyningssystemets ydeevne (4.2.4).....	5
2.3.3. Strømkapacitet, jævnstrømssystemer, holdende tog (4.2.5).....	6
2.3.4. Regenerativ bremsning (4.2.6)	6
2.3.5. Samordning af elektrisk beskyttelse (4.2.7)	7
2.3.6. Harmonisk udstråling og dynamiske virkninger ved vekselstrømssystemer (4.2.8)	7
2.3.7. Køreledningssystemets geometri (4.2.9)	8
2.3.8. Strømaftagerprofil (4.2.10)	9
2.3.9. Gennemsnitlig kontaktkraft (4.2.11)	10
2.3.10. Dynamisk adfærd og strømaftagningskvaliteten (4.2.12)	10
2.3.11. Afstand mellem strømaftagere (4.2.13)	10
2.3.12. Sektioner til system- og faseadskillelse (4.2.15 og 4.2.16)	12
2.3.13. Infrastrukturbaseret system til indsamling af energiforbrugsdata (4.2.17)	12
2.4. Grænseflader	13
2.4.1. Grænseflade med delsystemet Rullende materiel.....	13
2.4.2. Drift og trafikstyring	15
2.5. Interoperabilitetskomponenter	15
2.6. Overensstemmelsesvurdering	16
2.6.1. Generelt.....	16
2.6.2. Interoperabilitetskomponent – køreledning.....	16
2.6.3. Delsystemet Energi	17
2.6.4. Vurdering af eksisterende køreledningskonstruktioner - præciseringer	19
2.6.5. Vurdering af beskyttelsesforanstaltninger imod elektriske stød (4.2.18).....	21
2.6.6. Yderligere præcisering af tabel B.1 – EF-verifikation af delsystemet Energi	21
2.7. Gennemførelse	22
2.7.1. Generelt.....	22
2.7.2. Gennemførelsesplan for spænding og frekvens (7.2.2)	22
2.7.3. Gennemførelsesplan for køreledningsgeometri (7.2.3)	22
2.7.4. Gennemførelse af infrastrukturbaseret system til indsamling af energidata (7.2.4).....	23

1. DENNE VEJLEDNINGS ANVENDELSESOMRÅDE

1.1. Anvendelsesområde

1.1.1. Dette dokument er et bilag til dokumentet "Vejledning i anvendelse af TSI'er". Det indeholder oplysninger om den tekniske specifikation for interoperabilitet for "delsystemet Energi – lokomotiver og rullende materiel til passagertog" som vedtaget ved Kommissionens forordning (Kommissions forordning 1301/2014 (EU) (herefter benævnt ENE TSI)).

1.1.2. Vejledningen skal udelukkende læses og anvendes i forbindelse med ENE TSI. Formålet er at lette anvendelsen af denne, men ikke at erstatte den. Der skal ligeledes tages hensyn til den generelle del af "Vejledning i anvendelsen af TSI'er".

1.2. Vejledningens indhold

1.2.1. Kapitel 2 i dette dokument indeholder uddrag af originalteksten til ENE TSI'en. De vises i en tekstboks med skygge og efterfølges af en tekst, der indeholder en vejledning.

1.2.2. Den indeholder ikke en vejledning om de bestemmelser, hvor den originale ENE TSI ikke kræver yderligere forklaringer.

1.2.3. Det er frivilligt, om man vil følge vejledningen. Den pålægger ingen krav ud over dem, der er fastsat i ENE TSI'en.

1.3. Referencedokumenter

Referencedokumenter angives som en fodnote i Kommissionens forordning og i bilagene (ENE TSI) samt i den generelle del af "Vejledning i anvendelse af TSI'er".

1.4. Definitioner, forkortelser og akronymer

Definitioner, forkortelser og akronymer findes i Bilag G til ENE TSI'en og i den generelle del af "Vejledning i anvendelse af TSI'er".

2. VEJLEDNING I ANVENDELSE AF ENE TSI

2.1. Forord

Det geografiske anvendelsesområde for ENE TSI'en er hele Den Europæiske Unions jernbanenet som defineret i forordningens artikel 2.

Generelt understreges det, at TSI'en ikke bør betragtes som en konstruktionshåndbog. Den udgør heller ikke en fuldstændig liste over vurderinger, der skal foretages forud for idriftsættelsen af et delsystem. Processen med idriftsættelse af faste anlæg er underlagt national lovgivning vedrørende anlæg og ibrugtagingsprocesser, der dækker alle elementer, herunder elementer, som ikke er omfattet af TSI'en.

Kravene i TSI'en omfatter kun de elementer, der er vigtige set ud fra et interoperabilitetssynspunkt, med hensyn til delsystemet Energis kompatibilitet (som defineret i interoperabilitetsdirektivet) med et jernbanekøretøj, der er i overensstemmelse med TSI'en.

På eksisterende strækninger er det meningen, at det arbejde, der udføres, efterhånden skal bevæge sig i retning af at sikre fuldstændig overholdelse af ENE TSI'en. Arbejdet kan foregå etapevis over en længere periode som angivet i afsnit 7.3.2(1).

2.2. Væsentlige krav

De væsentlige krav omfatter:

- sikkerhed
- driftssikkerhed og rådighed
- sundhed
- miljøbeskyttelse
- teknisk kompatibilitet
- adgangsforhold

og behandles i kapitel 3 i TSI'en.

2.3. Beskrivelse af delsystemet

Følgende punkter vedrører de respektive punkter i TSI'en.

2.3.1. Spænding og frekvens (4.2.3)

- (1) *Spænding og frekvens for delsystemet Energi skal være et af de fire systemer, der er fastlagt i overensstemmelse med afsnit 7:*
- 25 kV 50 Hz vekselstrøm
 - 15 kV 16,7 Hz vekselstrøm
 - 3 kV jævnstrøm
 - 1,5 kV jævnstrøm.
- (2) *Værdierne og grænserne for spænding og frekvens skal være i overensstemmelse med EN50163:2004, pkt. 4, for det valgte system.*

Udbredelsen af de eksisterende kørestrømssystemer og det faktum at det er teknisk muligt at designe tog beregnet for mere end ét system betyder, at det ikke er økonomisk rentabelt at indføre ét fælles kørestrømssystem.

Derfor er brugen af 25 kV, 50 Hz vekselstrøm, 15 kV, 16,7 Hz vekselstrøm, 3 kV jævnstrøm eller 1,5 kV jævnstrøm tilladt til nye, opgraderede eller fornyede delsystemer under hensyntagen til bestemmelserne i afsnit 7 i TSI'en (jf. også 2.7.2 i denne vejledning).

Spændings- og frekvensparametrene for disse systemer er standardiseret i EN 50163:2004.

På strækninger med hastigheder på over 250 km/t er kun vekselstrømssystemer tilladt på grund af togenes store effektkrav (7.2.2. Overgangsstrategi for spænding og frekvens for ENE TSI).

Der findes nærmere oplysninger om gennemførelsen af denne TSI i 2.7 i denne vejledning.

2.3.2. Parametre vedrørende forsyningssystemets ydeevne (4.2.4)

- *Maksimal togstrøm*

Delsystemet Energi skal sikre, at strømforsyningen gør det muligt at opnå den specificerede ydeevne og tillade kørsel med tog med et effektoptag på mindre end 2 MW uden strømbegrænsning.

For at undgå unødvendige udgifter til rullende materiel besluttede man, at delsystemet Energi skal tillade idriftværende tog (en kombination af sammenkoblet rullende materiel) på op til 2 MW uden *effekt- eller strømbegrænsende udstyr*.

Effekt- eller strømbegrænsning skal forstås i henhold til pkt. 7.3 (effekt- eller strømbegrænsningsanordning) i EN 50388:2012.

Effektbegrænsningen henviser til den maksimale effekt, der hentes fra køreledningen til et togsæt.

Begrænsningerne i EN 50388:2012 kapitel 7.2 (automatisk regulering) gælder for alle tog uanset installeret effekt.

Man har indført en grænseflade med delsystemet Drift og trafikstyring (Oprangering og udarbejdelse af strækningsbogen TIB) for at fuldstændiggøre anvendelsesområdet for denne parameter (jf. også 2.4.2 i denne vejledning).

Den maksimale tilladte togstrøm angives i infrastrukturregistret (RINF), pkt. 1.1.1.2.2.2.

- *Gennemsnitlig nyttespænding ved strømaftager*

Den beregnede gennemsnitlige nyttespænding "ved strømaftageren" skal være i overensstemmelse med EN 50388:2012, pkt. 8, (undtagen pkt. 8.3, som erstattes med C.1 i tillæg C).

Der skal ved simulering tages højde for værdierne ved togenes reelle effektfaktor.

I punkt C.2 i tillæg C gives der yderligere oplysninger om pkt. 8.2 i EN 50388:2012.

Den gennemsnitlige nyttespænding er, som et kvalitetsindeks for effektforsyningssystemet, det eneste foreslåede indeks i EN 50388:2012 til dimensionering af energisystemet. Denne parameter beregnes i henhold til EN 50388:2012, pkt. 8 (krav til strømforsyningens ydeevne). Man har tilføjet tillæg C som et supplement for at få flere detaljer med i beregningsmetoden.

Ved beregning af strømforsyningens kvalitet er det vigtigt at huske på, at målet er et strømforsyningssystem, der under normal drift kan levere tilstrækkelig effekt til alle tog, så de kan køre i henhold til køreplanen inden for en rimelig udgiftsramme.

2.3.3. Strømkapacitet, jævnstrømssystemer, holdende tog (4.2.5)

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.

Strømkapaciteten for holdende tog skal opnås ved testværdien for statisk kontaktkraft, der anføres i tabel 4 i pkt. 7.2 i EN 50367:2012.

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

Formålet med dette krav er at forhindre overophedning af strømaftagerens kontaktstykke/kontaktpunktet med køreledningen, når toget holder stille og trækker strøm, f.eks. til hjælpeudstyr.

Oplysninger om kontaktstykke materialet, der anvendes til afprøvningerne, skal angives i det tekniske dossier.

2.3.4. Regenerativ bremsning (4.2.6)

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

anden måde.

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

Regenerativ bremsning til både vekselstrøms- og jævnstrømssystemer anvendes i vid udstrækning i moderne rullende materiel.

Nuværende teknologi giver mulighed for at tilbageføre strøm med lavt harmonisk indhold til systemet, hvilket mindsker indvirkningen på kvaliteten af den energi, som energileverandørerne leverer til andre kunder.

Sætningen: "på en hvilken som helst anden måde" dækker tilbageførsel af energi til det offentlige net, oplagring eller direkte brug af energi til andre formål eller andre forbrugere.

2.3.5. Samordning af elektrisk beskyttelse (4.2.7)

Konstruktioner til koordinering af elektrisk beskyttelse i delsystemet Energi skal være i overensstemmelse med kravene i EN 50388:2012, punkt 11.

Med henblik på at samordne relæbeskyttelsen er det nødvendigt med et samlet overblik over hele processen og grænsefladerne mellem delsystemerne LOC&PAS (lokomotiver og passagervogne) og Energi.

Med henblik herpå henvises der i ENE TSI'en til pkt. 11 (samordning af beskyttelse) i EN 50388:2012.

Det er vigtigt at bemærke, at selv om pkt. 11 i EN 50388:2012 indeholder en beskrivelse af alle ordninger vedrørende samordning af elektrisk beskyttelse, er det kun kravene vedrørende fordelingsstationer, der er obligatoriske i ENE TSI'en.

2.3.6. Harmonisk udstråling og dynamiske påvirkninger ved vekselstrømssystemer (4.2.8)

Samspelet mellem kørestrømforsyningssystemet og det rullende materiel kan føre til manglende elektrisk stabilitet i systemet.

For at sikre kompatibilitet i det elektriske system skal harmoniske overspændinger begrænses til under de kritiske værdier i overensstemmelse med EN 50388:2012, punkt 10.4.

Disse fænomener hænger sammen med de harmoniske og dynamiske kendetegn ved strømforsyninger til faste installationer og rullende materiel, som kan forårsage overspændinger og andre former for ustabilitet i strømforsyningssystemet.

Man bør være særligt opmærksom ved indførelse af en ny anlægsdel (jf. EN 50388:2012 pkt. 10.2 (godkendelsesprocedure for nye elementer)) i et eksisterende, stabilt elektrisk miljø. I TSI'en understreges behovet for, at man i disse tilfælde

gennemfører en kompatibilitetsundersøgelse for at vurdere eventuelle konsekvenser af indførelsen af nye elementer i systemet. Undersøgelsen af kompatibilitet forklares nærmere i EN 50388:2012 pkt. 10 (harmoniske og dynamiske påvirkninger), som der henvises til i TSI'en.

Nobos rolle i denne sag er udelukkende at kontrollere, hvorvidt kriterierne i EN 50388:2012 pkt. 10.4 (metodologi og godkendelseskriterier) er opfyldt i den fremlagte undersøgelse.

2.3.7. Køreledningssystemets geometri (4.2.9)

Køreledningsanlægget skal konstrueres til strømaftagerhoveder, hvis geometri er specificeret i TSI'en om lokomotiver og passagervogne, punkt 4.2.8.2.9.2, under hensyntagen til bestemmelserne i punkt 7.2.3 i nærværende TSI.

- *Køreledningens højde*

Køreledningens geometri er den vigtigste grænseflade til strømaftageren.

Køreledningshøjden defineres i tabel 4.2.9.1, herunder den nominelle køreledningshøjde, køreledningens dimensionerede minimumshøjde og køreledningens dimensionerede maksimumshøjde.

Disse tre værdier hænger sammen med den dimensionerede hastighed for strækningen.

Der findes yderligere oplysninger om køreledningens dimensionerede minimums- og maksimumshøjde i EN 50119:2009.

Disse værdier opgives i RINF, pkt. 1.1.1.2.2.5 og 1.1.1.2.2.6.

Disse parametre angives for at sikre, at de absolute minimums- og maksimumsværdier altid ligger inden for strømaftagerens arbejdsområde.

Køreledningens maksimumshøjde medtages for at opfylde de lokale behov (f.eks. vaskeanlæg, værksteder, læsseområder osv.), hvor togene bevæger sig med lav hastighed uden krav vedrørende dynamisk adfærd og strømaftagningskvaliteten mellem strømaftageren og køreledningen.

Der tages hensyn til køreledningens gradient og gradientens ændringsprocent for at sikre en korrekt dynamisk adfærd og strømaftagningskvalitet (4.2.12).

For 1520 mm-spornettet har man medtaget særlige krav vedrørende højden.

- *Maksimal sideforskydning*

Køreledningens maksimale sideforskydning i forhold til sporets centerprofilinje under påvirkning af sidevind skal være i overensstemmelse med tabel 4.2.9.2.

Værdierne skal justeres i forhold til strømaftagerens bevægelser og sporets tolerancer, jf. tillæg D.1.4.

Den maksimale tværgående forskydning hænger sammen med strømaftagerhovedets målprofiler som defineret i 4.2.8.2.9.2 i TSI'en for LOC&PAS (lokomotiver og passagervogne).

Værdierne for den tværgående forskydning tilpasses i overensstemmelse med strømaftagerens bevægelser og sporets tolerancer under hensyntagen til tillæg D til ENE TSI'en.

For 1520 mm-spornettet har man medtaget særlige krav vedrørende den tværgående forskydning.

2.3.8. Strømaftagerprofil (4.2.10)

Bestemmelse af den mekaniske, kinematiske strømaftagerprofil

Dette punkt er – sammen med tillæg D til ENE TSI'en – baseret på EN 15273-serien for så vidt angår den detaljerede beregning af profiler for infrastruktur og køretøjer.

I denne TSI anvendes begreberne strømaftagerens bredde og længde som defineret i fig. 2.3.7 nedenfor.

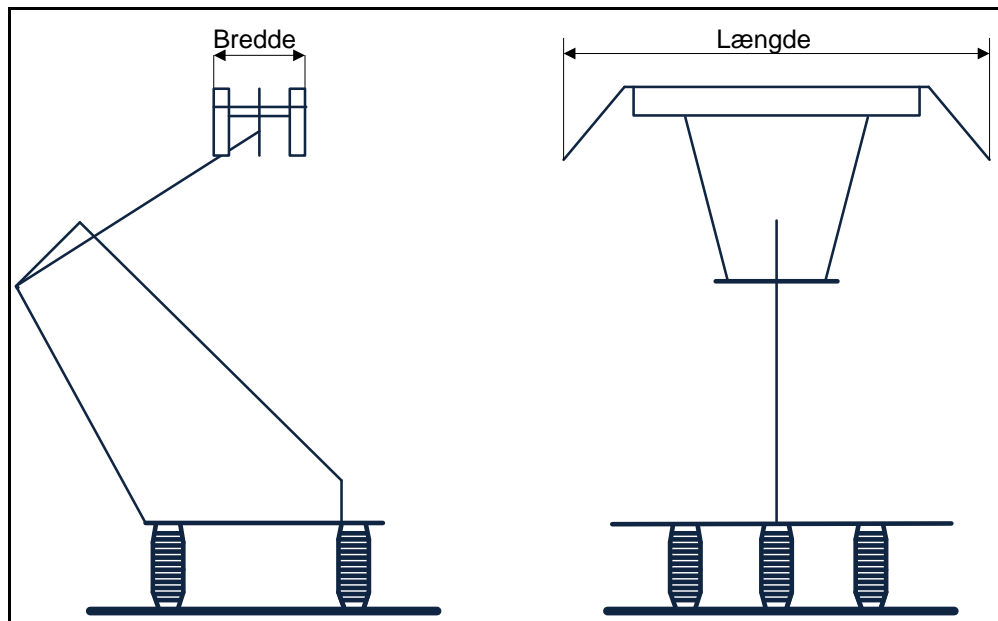


Fig. 2.3.7 – Strømaftagerhoved, bredde og længde (i henhold til fig. 1 EN 50206-1:2010)

Tillæg D anses for at være mere specifikt for rullende materiel og strømaftagere, der er i overensstemmelse med TSI'en.

I tillæg D defineres referenceprofilen, der anvendes til at beregne den mindste fritrumsprofil, der er nødvendig for at sikre fri passage, og køreledningens maksimale tværgående forskydning.

Bestemmelse af den statiske strømaftagerprofil

Tillæg D indeholder kravene til den statiske strømaftagerprofil for 1520 mm-spornettet.

2.3.9. Gennemsnitlig kontaktkraft (4.2.11)

- (1) Den gennemsnitlige kontaktkraft F_m er kontaktkraftens statistiske gennemsnitsværdi. F_m er sammensat af de statiske, dynamiske og aerodynamiske komponenter af strømaftagerens kontaktkraft.
- (2) F_m -værdiens variationsbredde for hvert af strømforsyningsystemerne er defineret i tabel 6 i EN 50367:2012.
- (3) Køreledningsanlæggene skal være konstrueret til at optage det øvre grænsetryk for F_m som anført i tabel 6 i EN 50367:2012.
- (4) Kurverne gælder for en hastighed på op til 320 km/t. For hastigheder over 320 km/t finder procedurerne i punkt 6.1.3 anvendelse.

Med henblik på at definere grænserne for kontaktkræfter ved grænsefladens ydeevne erstatter en henvisning til EN 50367:2012 de tidligere kurvediagrammer og formler (jf. TSI'erne for Energi til højhastighedstog og konventionelle tog – grænser for grænsefladens ydeevne (kontaktkraft)).

Formlerne i EN 50367:2012 (tabel 6) viser den øvre dimensionerede grænse for F_m og følger samme fremgangsmåde som i CR ENE TSI (TSI'en for Energi til konventionelle tog).

Derfor skal køreledningen være dimensioneret til at kunne bruges af et køretøj med en strømaftager, der udøver en kontaktkraft i intervallet mellem $F_{m,min}$ og $F_{m,max}$ som anført i EN 50367:2012 (tabel 6).

I TSI'en kræves det, at køreledningen skal være konstrueret, så den kan optage den øverste dimensionerede grænse for F_m som angivet i tabel 6 i EN 50367:2012. Derfor er den gennemsnitlige kontaktkraft, der udøves under målingen med henblik på at vurdere køreledningen, $F_{m,max}$ eller højere. Dette er nødvendigt, fordi F_m ikke kan indstilles præcist til målingen.

2.3.10. Dynamisk adfærd og strømaftagningskvaliteten (4.2.12)

- (1) *Afhængig af vurderingsmetoden skal køreledningsanlægget overholde grænseværdierne for dynamisk opførsel og køreledningens opløft (ved den dimensionerende hastighed), som er fastsat i tabel 4.2.12.*

Sammenlignet med tidligere TSI'er er kravene til dynamisk adfærd og strømaftagningskvaliteten blevet adskilt fra vurderingsmetoderne.

Der findes flere oplysninger om vurdering i 2.6 i denne vejledning.

2.3.11. Afstand mellem strømaftagere (4.2.13)

Køreledningssystemet skal konstrueres til mindst to aktive strømaftagere efter hinanden med en indbyrdes mindstefaststand mellem strømaftagerhovedernes centerlinjer svarende til eller er mindre end de værdier, der

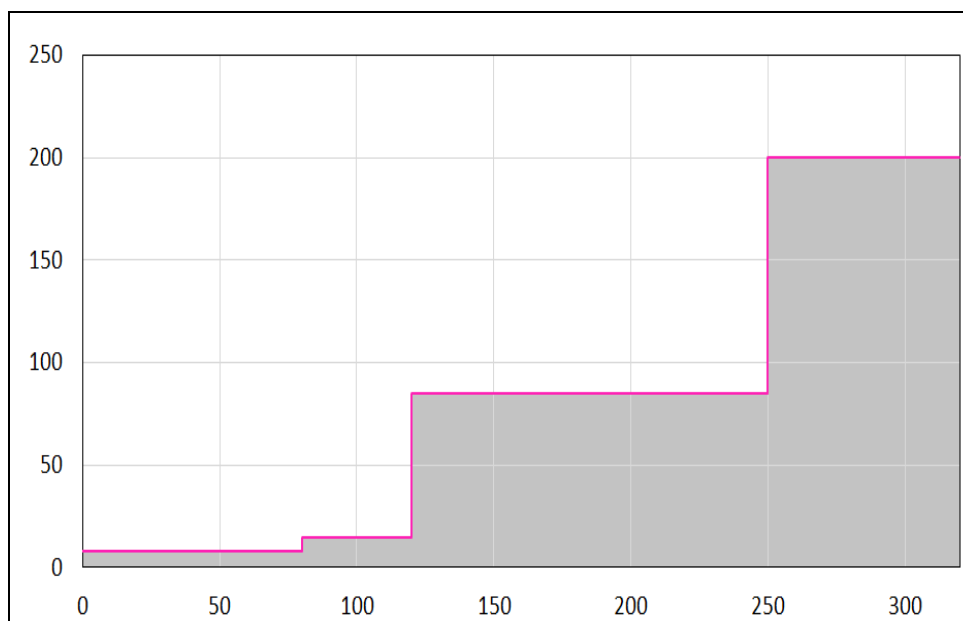
er fastsat i kolonne A, B eller C i tabel 4.2.13.

Ved konstruktion af køreledningen er det vigtigt at understrege, at formålet med værdierne i tabel 4.2.13 er:

- at fastslå, at køreledninger skal konstrueres til brug for mindst to strømaftagere
- at fastlægge køreledningens konstruktionskonfiguration (type A, B eller C)
- at fastlægge den maksimale afstand fra centerlinje til centerlinje for strømaftagere efter hinanden
- at fastsætte specifikationer af køreledningens grænser i RINF, som operatørerne skal tage hensyn til, inden de indsætter et tog i drift på strækningen. Hvis operatøren ikke overholder værdierne i RINF, kan der foretages yderligere afprøvninger
- ikke er at fastsætte mindsteafstanden fra centerlinje til centerlinje for strømaftagere efter hinanden, i forbindelse med vurderingen af interoperabilitetskomponenter til LOC&PAS (lokomotiver og passagervogne).

Dimensioneringsværdier til køreledninger til vekselstrøm, type B

(ordinater: afstand (m), abscisser: hastighed (km/t))



Ovenstående figur viser et eksempel på en køreledning til vekselstrøm, type B. Konstruktøren af køreledningen kan flytte grænselinjen efter ønske inden for det grå område. De faktiske værdier angives i RINF. Når værdierne er præcis de samme værdier som for type B, angiver det hvide område de tilladte værdier for tog.

Tabel 4.2.13 – *Afstand mellem strømaftagere til brug ved dimensionering af køreledning* – definerer mindsteafstanden fra centerlinje til centerlinje mellem to strømaftagere efter hinanden.

Kolonnerne med overskrifterne "A", "B" og "C" betragtes som et "benchmark" der definerer minimumsværdien for køreledningens ydeevne ved drift af tog med op til to strømaftagere. Det er muligt at vurdere dette "benchmark".

De faktiske konstruktionsafstande kan reduceres for at give mulighed for drift af tog, hvor strømaftagerne sidder tættere ved en højere hastighed, eller give mulighed for brug af tre eller flere strømaftagere på et tog. I mange tilfælde vil konstruktion i henhold til de minimumsværdier, der defineres i TSI'en, være utilstrækkelig til, at man kan opfylde behovene hos bestemte jernbanevirksomheder – konstruktøren skal tage hensyn til dette ved konstruktion af køreledningen.

I pkt. 1.1.1.2.3.3. i RINF findes der oplysninger om antallet af strømaftagere på et tog og afstandene mellem to strømaftagere efter hinanden, som kan benyttes på en bestemt strækning ved en given hastighed..

2.3.12. Sektioner til system- og faseadskillelse (4.2.15 og 4.2.16)

Hovedformålet med neutralsektioner til system- og faseadskillelse er at sikre, at et passerende køretøj ikke kortslutter to nabosystemer.

For strækninger med hastigheder $v \geq 250$ km/t har man fastholdt kravene fra HS ENE TSI (TSI'en for Energi til højhastighedstog) vedrørende konstruktionen. For andre strækninger giver TSI'en større frihed med hensyn til konstruktionen af sektionerne til system- og faseadskillelse.

Der findes flere oplysninger om sektioner til system- og faseadskillelse i RINF, pkt. 1.1.1.2.4.

Der findes yderligere oplysninger i EN50367:2012 og EN50388:2012.

Når det er nødvendigt for at adskille to forsyningssektioner i samme system på grund af faseskift, finder reglerne ligeledes anvendelse.

Længden af sektioner til system- og faseadskillelse skal sikre, at der tages hensyn til overlapninger mellem sektionerne. Den samlede længde D vil sikre, at den først passerende strømaftager har forladt den første sektion, inden den næste strømaftager bevæger sig ind i sektionen. Det er ikke tilstrækkeligt at definere D til fase- og systemadskillelser ved hjælp af statiske beregninger. Der skal også tages hensyn til den dynamiske påvirkning.

2.3.13. Infrastrukturbaseret system til indsamling af energiforbrugsdata (4.2.17)

(2) *Det infrastrukturbaserede system til registrering af energiforbrugsdata skal modtage, lagre og overføre sammenstillede energifaktureringsdata uden at ødelægge deres validitet.*

Den store betydning for udformningen af ENE TSI (sammenlignet med CR ENE TSI for konventionelle tog) var udvidelsen med det nye direktiv 2011/18/EU (som ændrede direktiv 2008/57/EF), som betyder, at delsystemet Energi også dækker *den jordbaserede del af systemet til måling af elforbruget.*

Målesystemet til kørestrøm er opdelt i to dele:

- Det infrastrukturbaserede system til indsamling af energidata (DCS), som beskrives i ENE TSI,
- Det togbaserede energimålingssystem (EMS), som beskrives i TSI'en for LOC&PAS (lokomotiver og passagervogne).

Der findes flere oplysninger om gennemførelsesstrategien i 2.7.4 i denne vejledning.

Der foretages ikke nogen vurdering af det infrastrukturbaserede system til indsamling af energidata, som skal foretages af det bemyndigede organ ved verificering af delsystemet Energi.

2.4. Grænseflader

Grænsefladerne mellem delsystemet Energi og andre delsystemer er beskrevet i 4.3 i TSI'en. Dette afsnit vedrører kun grænseflader, der kræver flere forklaringer.

Sammenlignet med de foregående ENE TSI'er er relevansen i forhold til TSI'en for tunnelsikkerhed taget ud, fordi de særlige krav vedrørende delsystemet Energi, som der skal tages hensyn til i tunneller, er omfattet af den nye TSI for tunnelsikkerhed.

2.4.1. Grænseflade med delsystemet Rullende materiel.

Den fuldstændige liste over de tilsvarende parametre for TSI'erne ENE og LOC&PAS (lokomotiver og passagervogne) findes i tabel 4.3.2. Nedenfor belyses en række særlige aspekter.

2.4.1.1. Køreledningsmateriale/Kontaktstykke materiale

Der er taget hensyn til grænsefladen mellem delsystemerne Rullende materiel og Energi og de tilhørende parametre i begge TSI'er i resultatet af forskningsprojektet (CoStrIM-kontaktstykke materiale), når kulfiber imprægneret med kobber er tilladt på vekselstrømsnettet. Andre materialer, som er godkendt på bestemte net, står anført i RINF, pkt. 1.1.1.2.3.4.

2.4.1.2. Infrastrukturbaseret system til indsamling af energidata/togmonteret system til indsamling af energidata

Efter offentliggørelsen af direktiv 2011/18/EU krævede indførelsen af *den jordbaserede del af systemet til måling af elforbrug* under delsystemet Energi, at man nærmere undersøgte grænsefladen mellem køretøj og infrastruktur i forbindelse med datatransmission. Ved udarbejdelsen af ENE TSI var der ikke enighed om denne grænseflade, og dette betød, at *specifikationen vedrørende grænsefladeprotokoller og dataoverførselsformatet er et uafklaret punkt* (jf. tillæg D i LOC&PAS TSI (TSI'en for lokomotiver og passagervogne).

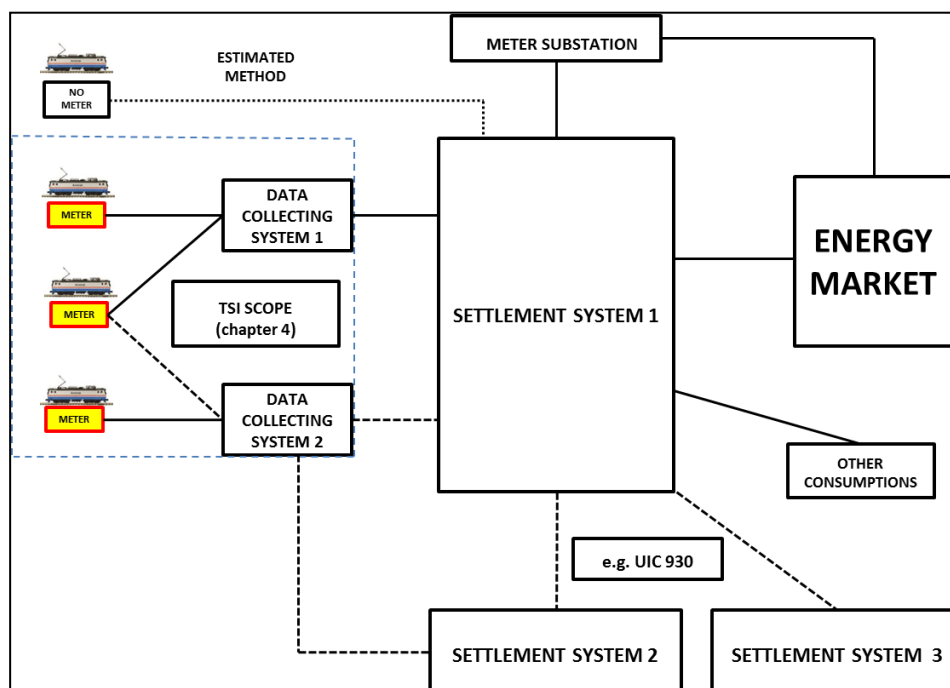
Det er vigtigt at skelne mellem betydningen af følgende koncepter:

- Energifregningssystem
- Dataindsamlingssystem.

Energifregningssystem defineres som processen, hvorved data fra målte punkter tillægges et bestemt punkt i energiforsyningskæden og kombineres med takstinformationer, således at dette danner grundlag for betaling af energimængden, brugen af systemafgifter i forbindelse med transmissions- og distributionsnettene og ligeledes den kontraktmæssige handelsaftale mellem aktørerne i energikæden (f.eks. producenter, operatører af transmissions-/distributionssystemer, leverandører, kunder osv.).

Dataindsamlingssystem er en infrastrukturbaseret tjeneste, der indsamler sammenstillede energifaktureringsdatasæt (CEBD) fra et togmonteret energimålingssystem (EMS).

Følgende diagram illustrerer de vigtigste sammenhænge:



EN	Målsprog
Meter substation	Målestation
Settlement system 1	Afregningssystem 1
ENERGY MARKET	ENERGIMARKED
Other consumptions	Andet forbrug
e.g. UIC 930	f.eks. UIC 930
Settlement system 2 / 3	Afregningssystem 2/3
Estimated method	Vurderet metode
No meter	Ingen måler
Meter	Måler
Data collecting system 1 / 2	Dataindsamlingssystem 1/2
TSI scope (chapter 4)	TSI'ens anvendelsesområde (kapitel 4)

Set ud fra et jernbaneinteroperabilitetssynspunkt skal alle EMS'er kunne udveksle data med en hvilken som helst DCS.

Formålet med UIC 930 (udveksling af data til grænseoverskridende energifregning for jernbaner) er at definere de processer og protokoller, der anvendes til udveksling af energiforbruget mellem infrastrukturforvaltere, og derfor er det ikke et krav, at ENE TSI'en overholder UIC 930.

Medlemsstaterne skal sikre, at der indføres et infrastrukturbaseret afregningssystem, der kan modtage data fra en hvilken som helst DCS, og acceptere dem med henblik på afregning to år efter afslutningen af nedenstående uafklarede punkt.

Uafklaret punkt

Det uafklarede punkt vedrører kommunikationsprotokollen mellem togmonteret og infrastrukturbaseret udstyr samt dataformatet (f.eks. XML).

I ENE TSI-forordningen kræves det, at dette uafklarede spørgsmål skal være afsluttet to år efter, at denne ENE TSI-forordning er trådt i kraft.

I tillæg I i LOC&PAS TSI (TSI'en for lokomotiver og passagervogne (Uafklarede punkter, der ikke vedrører den tekniske kompatibilitet mellem køretøjet og nettet) hedder det, at EN 61375-serien (togkommunikationsnet) af standarder skal benyttes.

Løsningen i bilag A i EN 50463-4 2012 (energimåling om bord på tog, del 4: Kommunikation) (der indeholder protokol og dataformat), og som angives som den foretrukne løsning, skal efter hensigten være mere eller mindre kompatibel med EN 61375.

EN 50463:2012-serien (energimåling om bord på tog) er under revision med henblik på at definere dataformatet og sikre fuld kompatibilitet med EN 61375-serien (togkommunikationsnet).

2.4.2. Drift og trafikstyring

Delsystemet Energi har ikke kun grænseflader med en enkelt enhed (som defineres i LOC&PAS TSI (TSI'en for lokomotiver og passagervogne)), men også med et tog som en helhed (som kan være en sammensætning af enheder, som jernbanevirksomheden oprangerer på det operationelle niveau). I denne forbindelse findes der en række parametre for delsystemet Energi (jf. 4.3.5 i ENE TSI'en), der har en grænseflade med delsystemet Drift og trafikstyring. De parametre, der har betydning for konstruktionen af delsystemet Energi og påvirker klargøringen og driften af tog, er medtaget i infrastrukturregistret og jernbanevirksomhedens dokumenter (TIB).

2.5. Interoperabilitetskomponenter

Køreledningen som interoperabilitetskomponent

Erfaringen taler for at bevare køreledningen som interoperabilitetskomponent, fordi dette giver betydelige fordele:

- harmonisering af de forskellige "typer" af køreledninger
- begrænsning af spredningen af forskellige versioner af køreledninger og forskellige vurderingsfaser for den samme køreledning, hvis man anvender proceduren med en verifikationsredegørelse i mellemfasen
- køreledningen kan tilbydes som et "produkt" på markedet
- begrænsning af vurderingsprocessen for delsystemet ved brug af en køreledning, der allerede er certificeret.

Køreledning, jf. 5.1, stk. 2, litra b), i ENE TSI'en.

Med hensyn til definitionen af køreledningen medtages fødeledninger og koblingskabler i 5.1, for så vidt de påvirkes af parametrene, der defineres i 5.2 i ENE TSI'en.

2.6. Overensstemmelsesvurdering

2.6.1. Generelt

Overensstemmelsesvurderingen udføres på to niveauer:

- overensstemmelsesvurdering af interoperabilitetskomponenten (køreledningen), som defineres i 6.1 i ENE TSI'en
- EF-verifikation af delsystemet Energi, som defineret i 6.2 i ENE TSI'en.

Med henblik på overensstemmelsesvurderingen af interoperabilitetskomponenten køreledningen og EF-verifikationen af modulerne i delsystemet Energi finder Kommissionens afgørelse 2010/713/EU anvendelse. Valget mellem moduler for interoperabilitetskomponenten og delsystemet angives i kapitel 6 i ENE TSI'en.

Når der er behov for en bestemt vurderingsprocedure, beskrives denne i specifikke afsnit i ENE TSI'en (køreledningen defineres i 6.1.4, og delsystemet defineres i 6.2.4).

Nogle aspekter af den særlige vurderingsprocedure forklares nedenfor.

2.6.2. Interoperabilitetskomponent – køreledning

Formålet med vurderingsproceduren er at verificere, at køreledningens konstruktion er i overensstemmelse med de relevante krav i ENE TSI'en.

Tabel A.1 beskriver vurderingsfaserne for køreledningen som interoperabilitetskomponent.

Vurderingen af køreledningen som interoperabilitetskomponent foregår i to faser: en konstruktionsmæssig gennemgang og for nogle parametre er der behov for afprøvninger i overensstemmelse med den særlige vurderingsprocedure for interoperabilitetskomponenten (jf. 6.1.4 i ENE TSI'en).

Man skal være særligt opmærksom på vurderingen af eksisterende konstruktioner af køreledninger, som har været anvendt inden udgivelsen af denne TSI (jf. 2.6.4 i denne vejledning).

2.6.2.1. Særlig vurderingsprocedure for interoperabilitetskomponenten – køreledning

2.6.2.1.1. Vurdering af dynamisk adfærd og strømaftagningskvalitet

Den dynamiske adfærd og strømaftagningskvaliteten beskriver forholdet mellem køreledningen og strømaftageren med henblik på at opnå en korrekt kvalitet af strømaftagningen og undgå uforholdsmæssigt slid eller beskadigelse.

Med henblik på at tydeliggøre kravene sammenlignet med den tidligere CR ENE TSI (TSI'en for Energi til konventionelle tog) er dette punkt opdelt i tre dele:

- Metodologi (indeholder generelle forklaringer)
- Simulering (konstruktionsundersøgelse)
- Måling (strækningsprøvning)

Med henblik på at lette og fremskynde vurderingsprocessen giver TSI'en mulighed for at udføre simuleringen med typer af strømaftagere, hvor processen for certificering som interoperabilitetskomponent er i gang, hvis de opfylder de øvrige krav i LOC&PAS TSI (TSI'en for lokomotiver og passagervogne).

Vurderingen af dette krav defineres i 6.1.4 i ENE TSI'en, og ydeevnen bekræftes ved simulering af alle kombinationer af hastighed/afstand mellem strømaftagere, som køreledningen er konstrueret til. Ved EF-certificering af køreledningens konstruktion som interoperabilitetskomponent skal som minimum de ringeste strømaftagerkonstellationer (afstand/hastighed), som udledes af simuleringen, gentages ved en dynamisk strækningsprøvning.

Ved strækningsprøvninger med flere strømaftagere er det tilladt at benytte en kombination af to strømaftagere, der er blevet anvendt ved simuleringen.

Proceduren for vurdering af strømaftagerens dynamiske adfærd og strømaftagningskvalitet som interoperabilitetskomponent ligger ikke inden for ENE TSI'ens anvendelsesområde, men defineres i LOC&PAS TSI (TSI'en for lokomotiver og passagervogne).

2.6.2.1.2. Vurdering af strøm ved holdende tog (jævnstrømssystemer)

For jævnstrømssystemer skal der foretages yderligere vurderinger for at undgå overophedning af kontaktpunktet ved holdende tog.

Metodologien defineres i bilag A.3 (supplerende afprøvninger for jævnstrømssystemer) i EN 50367:2012. Til brug for vurderingen skal testværdien for statisk kontaktkraft, som anføres i EN 50367:2012 (tabel 4, 7.2), anvendes.

2.6.3. Delsystemet Energi

De væsentligste overvejelser ved vurderingen af delsystemet Energi drejer sig om integration af køreledningen i delsystemet.

Generelt skal delsystemet Energi omfatte en interoperabilitetskomponent i form af en køreledning, der har en EF-erklæring om overensstemmelse. I dette tilfælde har vurderingen af køreledningens konstruktion allerede fundet sted, og vurderingen af køreledningen i delsystemet vil fokusere på integrationen i delsystemet.

Hvis delsystemet Energi består af en køreledning, der ikke har en EF-erklæring om overensstemmelse (som specificeret i 6.3 i ENE TSI'en), kræver vurderingen af delsystemet Energi en større indsats. I dette tilfælde skal køreledningen også vurderes i forhold til kravene som defineret i tabel B i ENE TSI'en (angivet med X²).

2.6.3.1. Særlige vurderingsprocedurer for delsystemet Energi – vedrørende køreledningen

Når køreledningen er blevet certificeret som interoperabilitetskomponent, kan den anvendes på interoperable strækninger, når den er blevet indbygget i et delsystem.

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

Det centrale aspekt ved vurderingen af den dynamiske adfærd og strømaftagningskvaliteten for en certificeret køreledning er identificeringen af tildelings-, konstruktions og installationsfejl.

Disse målinger skal udføres med en strømaftager, der er en interoperabilitetskomponent, og som frembringer den gennemsnitlige kontaktkraft, der kræves i denne TSI's punkt 4.2.11 for køreledningens dimensionerende hastighed, under hensyntagen til aspekter vedrørende minimumshastighed og sidespor.

Minimumshastighed skal forstås som driftshastigheden for ethvert spor. Når driftshastigheden er lavere end den dimensionerede hastighed for interoperabilitetskomponenten køreledningen (f.eks. på grund af begrænsninger som følge af udformningen og/eller sporet og/eller signalerne), skal afprøvningen foretages ved sporets maksimale driftshastighed.

Sporets maksimale driftshastighed er medtaget på EF-verifikationsattesten, der er udstedt af det bemyndigede organ inden for attestens gyldighedsbetingelser.

Ved hastigheder op til 120 km/t (vekselstrømssystemer) og ved hastigheder op til 160 km/t (jævnstrømssystemer) påvises der normalt ikke større installationsfejl ved måling af kontaktkraften. I dette tilfælde kan man anvende alternative metoder til at identificere konstruktionsfejl, såsom måling af køreledningens højde, udsving og plads til opløft. Denne fremgangsmåde kan ikke benyttes i forbindelse med certificering af interoperabilitetskomponenter.

2.6.4. Vurdering af eksisterende køreledningskonstruktioner - præciseringer

ENE TSI'ens konsekvenser for de eksisterende køreledningskonstruktioner giver anledning til overvejelser og spørgsmål i forbindelse med vurderingsprocessen, der kan sammenfattes i tre grupper:

- a) Den juridiske ramme for den fortsatte anvendelse af eksisterende køreledningskonstruktioner, som allerede er i brug på det pågældende net (for køreledningen som interoperabilitetskomponent og for ikkecertificerede køreledninger)

Indledningsvis skal det understreges, at ENE TSI'erne ikke indeholdt nye krav og generelt afspejlede den nuværende situation for det nuværende teknologiske stade. I denne henseende burde de eksisterende køreledninger, som er i brug, suppleret med omfattende drifts- og vedligeholdelsesregistre, opfylde de fleste af TSI'ens krav.

For eksisterende køreledninger, der er omfattet af en overensstemmelsesvurdering udføres processen i henhold til afsnit 6.1.2 i ENE TSI'en. I dette afsnit forudses følgende moduler anvendt for en interoperabilitetskomponent, der markedsføres på EU-markedet, inden denne TSI træder i kraft: CA – intern produktionskontrol (uden inddragelse af det bemyndigede organ) eller CH – overensstemmelse på grundlag af et fuldt udbyttet kvalitetsstyringssystem (med inddragelse af det bemyndigede organ, der kontrollerer en ansøgers kvalitetsstyringssystem).

For ikkecertificerede køreledninger, der er indbygget i delsystemet Energi, kan processen i afsnit 6.3 i ENE TSI'en anvendes, men kun i en begrænset periode.

Dette giver mulighed for at anvende eksisterende køreledninger – normalt inden for et bestemt net – med dokumenterede erfaringer (drifts- og vedligeholdelsesregistre).

Det er særligt vigtigt ved opgraderinger og fornyelser, når projektet befinder sig i konstant udvikling gennem en periode på driftsstrækningen eller ved udvidelse af eksisterende net. I dette tilfælde bør erfaringerne med opfyldelsen af kravene til ENE TSI-delsystemet (kapitel 4) være tilstrækkeligt til at kunne idriftsætte delsystemet. Det er ansøgerens ansvar at beslutte, hvorvidt den pågældende køreledning også skal vurderes i henhold til proceduren/procedurerne i afsnit 6.1 i ENE TSI'en.

Selvom en køreledning som interoperabilitetskomponent kan udbydes på andre "markeder" som et "produkt", skal det bemærkes, at der er tale om et "særligt produkt", der kun eksisterer som en konstruktion og som en faktisk enhed, når den er indbygget i et delsystem.

Med henblik på at dække risikoen vedrørende særlige karakteristika (f.eks. tunneller, broer, udformning osv.), når køreledningen som interoperabilitetskomponent indbygges i et nyt delsystem, kan ansøgeren vælge, om denne køreledning også skal vurderes i henhold til vurderingsproceduren/-procedurerne i afsnit 6.1 i ENE TSI'en.

- b) Gennemførelsen af processen for certificering af en interoperabilitetskomponent, når der ikke foreligger simuleringstværværktøjer, data til simuleringer osv.

Dette spørgsmål blev drøftet, da CR ENE TSI (TSI'en for energi til konventionelle tog) blev indført, og det vedrører kun vurderingen af parameteren dynamisk adfærd og strømaftagningskvalitet. I den detaljerede metodologi, der beskrives i CR ENE TSI (TSI'en for energi til konventionelle tog), fulgte man fremgangsmåden for den reviderede HS ENE TSI (TSI'en for energi til højhastighedstog) med fokus på:

- brugen af simuleringer for at nedbringe antallet af strækingsprøvninger og
- målinger på strækningen med den valgte strømaftager og det valgte strækingsafsnit.

Efter tilbagemeldinger efter indførelsen af TSI'erne tog man en række problemer op:

- adgang til simuleringstværværktøjer, der er udviklet specifikt til udvidelser af højhastighedsnettet. Disse er ofte skræddersyede, dedikerede computerprogrammer, som forbedres løbende på grundlag af tilbagemeldinger
- datatilgængelighed – matematiske modeller af typer af strømaftagere og køreledninger (som kan være omfattet af lovgivningen om ejendomsrettigheder).

Det skal understreges, at disse problemer er midlertidige og afhænger af det begrænsede antal certificerede interoperabilitetskomponenter, der er tilgængelige på markedet. Dette spørgsmål vil blive løst gennem det stadig større antal nye produkter, den bredere anvendelse af TSI'er og ajourførte databaser (som ERADIS).

CENELEC er nu også i færd med at revidere (nyt punkt i 2014) den eksisterende standard EN 50318 (validering af simuleringer af den dynamiske interaktion mellem strømaftager og køreledning) for at medtage matematiske modeller af køreledningen og strømaftagere med henblik på at bidrage til udvikling og anvendelse af simuleringstværværktøjer.

Det tætte samarbejde mellem infrastrukturforvalteren og producenten af køretøjerne (eller jernbanevirksomheden) vil fremskynde vurderingsprocessen til fordel for begge parter.

Når der er tale om eksisterende køreledningskonstruktioner, der har været i drift i mindst 20 år, har man indført en bestemmelse i TSI'en for at lette vurderingen af delsystemet Energi og åbne markedet, idet man begrænser vurderingen til kun at omfatte måling.

- c) Behov for dynamiske afprøvninger i tilfælde af indarbejdelse i delsystemet af køreledningstyper ved hastigheder, der anvendes på konventionelle net.

Dette spørgsmål er blevet behandlet i ovenstående afsnit (jf. 2.6.3). Som det understreges i TSI'en, er hovedtanken bag disse afprøvninger identifikation af tildelings-, konstruktions- og installationsfejl under hensyntagen til, at køreledningen er blevet kontrolleret fuldt ud under certificeringsprocessen for interoperabilitetskomponenten.

I henhold til denne fremgangsmåde og gennem udnyttelse af erfaringer og med henblik på at mindske antallet af afprøvninger (og de tilhørende udgifter) for hastigheder, der anføres i TSI'en (jf afsnit 6.2.4.5 (5) i ENE TSI'en), betragtes måling af den dynamiske kontaktkraft som unødvendig med henblik på at identificere betydningsfulde installationsfejl. I dette tilfælde anses statiske målinger for at være tilstrækkelige til dette formål.

2.6.5. Vurdering af beskyttelsesforanstaltninger imod elektriske stød (4.2.18)

Det bemyndigede organ skal kun vurdere de stadier af produktionsfasen, der anføres i tabel B.1, hvis ingen andre uafhængige organer har gjort dette.

Et "uafhængigt organ" betyder i denne forbindelse en hvilken som helst vurderingsenhed (organ eller person), som er kompetent i henhold til national lovgivning (såsom byggelovgivning eller jernbanelovgivning) til at foretage en vurdering af beskyttelsesforanstaltninger imod elektrisk stød.

Dette uafhængige organ kan eventuelt være en organisation, der også fungerer som bemyndiget organ eller udpeget organ i betydningen i interoperabilitetsdirektivet 2008/57 EF.

For at undgå unødvendige gentagelser af disse afprøvninger bør ansøgeren om EF-verifikation i overensstemmelse med ENE TSI'en underrette det bemyndigede organ om disse afprøvninger og fremlægge de relevante attester og den relevante tekniske dokumentation.

Det bemyndigede organ skal medtage dokumentation for afprøvninger foretaget af det uafhængige organ i tekniske dossier og anføre dette i EF-attesten.

2.6.6. Yderligere præcisering af tabel B.1 – EF-verifikation af delsystemet Energi

Med henblik på en korrekt fortolkning af tabel B.1 skal angivelsen af i.r. for følgende parametre forstås således, at vurderingen normalt ikke udføres af det bemyndigede organ, undtagen i nedenstående situationer:

- køreledningssystemets geometri (4.2.9) i kolonnen Samlet, før ibrugtagning, når der anvendes en alternativ vurderingsmetode som foreskrevet i afsnit 6.2.4.5 (vurdering af dynamisk adfærd og strømaftagningskvalitet (indbygning i et delsystem) af TSI'en) og
- dynamisk adfærd og strømaftagningskvaliteten (4.2.12) i kolonnen Validering under normale driftsforhold, når valideringen i fasen "Samlet, før ibrugtagning" ikke er mulig, f.eks. på grund af: driftsmæssig begrænsning af maksimumshastigheden eller belastningskravene vedrørende sporets stabilitet.

2.7. Gennemførelse

2.7.1. Generelt

I delsystemet Energi er de to vigtigste elementer med henblik på at opnå fri adgang:

- strømforsyningssystemet og
- køreledningen, som giver de modtagende strømaftagere mulighed for at passere.

Desuden er "den jordbaserede del af systemet til måling af elforbruget" medtaget i delsystemet Energi, så derfor bør man være særligt opmærksom på dets gennemførelse.

2.7.2. Gennemførelsesplan for spænding og frekvens (7.2.2)

Spørgsmålet om forsyningssystemet bør overvejes med fleksibilitet, idet man tager hensyn til den lokale situation og andre delsystemer såsom Styringskontrol og Signaler (CCS) eller Infrastruktur samt fremskridt med køretøjsteknologier til flere systemer.

Beslutningen om forsyningssystemet bør træffes i medlemsstaterne, fordi den ikke kun indebærer forpligtelser på jernbaneområdet, men også i andre sektorer, herunder de nødvendige investeringer i energisystemet (transmission/distribution), regionaludvikling og internationale aftaler.

Ved højhastighedsstrækninger – for nye strækninger med en hastighed på mere end 250 km/t er valget begrænset til vekselstrømssystemer, der tager hensyn til effektkravene og reduktion af tab fra faste anlæg.

2.7.3. Gennemførelsesplan for køreledningsgeometri (7.2.3)

Strategien for medlemsstaten, køreledningens geometri, bør omfatte hele medlemsstatens net, idet man tager hensyn til nettet som et system med potentielle områder og korridorer, hvor der kan være behov for forskellige strategier. Man vil også skulle overveje strategier for naboerområder og korridorer.

I gennemførelsesplanen fastlægges følgende regler:

- a) Nye linjer med hastigheder over 250 km/t skal kunne benyttes med begge strømaftagerlængder (1600 mm + 1950 mm som defineret i TSI'en for LOC&PAS (lokomotiver og passagervogne), afsnit 4.2.8.2.9.2.1 og 4.2.8.2.9.2.2). Hvis dette ikke er muligt, skal køreledningen konstrueres til at kunne bruges som minimum af 1600 mm-strømaftageren.
- b) Fornyede eller opgraderede strækninger med hastigheder på 250 km/t eller derover skal som minimum kunne benyttes med 1600 mm-strømaftageren.

- c) Andre tilfælde: Køreledningen skal være konstrueret til brug med mindst en af strømaftagerne: 1600 mm-strømaftager eller 1950 mm-strømaftager.

For andre sporvidder end 1435 mm skal køreledningen være konstrueret til brug med mindst en af følgende strømaftager:

- 1600 mm-strømaftager
- 1950 mm-strømaftager
- 2000/2260 mm-strømaftager (specificeret i TSI'en for LOC&PAS (lokomotiver og passagervogne), afsnit 4.2.8.2.9.2.3).

2.7.4. Gennemførelse af infrastrukturbaseret system til indsamling af energidata (7.2.4)

Gennemførelsesprocessen for infrastrukturbaserede systemer til indsamling af energidata er kompleks og involverer aktører uden for jernbanesektoren. Dette skal ske i tæt samarbejde med reguleringsmyndighederne for energi- og jernbanemarkederne. Det skal understreges, at dette ikke kun drejer sig om tilpasning af tekniske løsninger, men også kan påvirke de nugældende nationale lovgivningsrammer for gennemførelsen af direktiver for energimarkedet, jernbanedirektiver og andre former for national lovgivning (f.eks. skattelovgivningen). Det er ligeledes vigtigt at definere jernbaneenhedernes (infrastrukturforvaltere, jernbanevirksomheder) rolle på energimarkedet. Med TSI'en indføres en stram tidsplan – denne opgave skal afsluttes senest to år efter afslutningen af det "udestående punkt" i 4.2.17.