



BEJ-RM

**Bransjestandard for
elektriske jernbaneanlegg -
rullende materiell**

Liste over rettelsesblad

Rettelsesblad skal etter foretatt rettelse registreres her.

Rettelsesblad				Rettelsesblad			
Nr	Innført		Merknad	Nr	Innført		Merknad
	den	av			den	av	
1				20			
2				21			
3				22			
4				23			
5				24			
6				25			
7				26			
8				27			
9				28			
10				29			
11				30			
12				31			
13				32			
14				33			
15				34			
16				35			
17				36			
18				37			
19				38			

FORORD

"Bransjestandard for elektriske jernbaneanlegg - Rullende materiell" (BEJ-RM) er en bransjestandard som definerer minstekravene til elsikkerhet for rullende materiell som skal benyttes ved NSB.

Bestemmelsene gjelder i sin helhet for nyanlegg og større ombygginger av gammelt materiell. For mindre endringer av gammelt materiell skal bestemmelsene følges så sant det er teknisk og økonomisk mulig.

Bestemmelsene har et elsikkerhetsnivå som samsvarer med Elektrisitetstilsynets "Forskrifter for elektriske bygningsinstallasjoner m.m." og "Forskrifter for elektriske anlegg - Forsyningsanlegg".

BEJ-RM er basert på disse forskriftene men tilpasset bruk på rullende materiell. I tillegg er BEJ-RM basert på internasjonale normer fra CENELEC, IEC og UIC. Det finnes en oversikt over disse i vedlegg 3.

BEJ-RM er utarbeidet fordi eksisterende forskrifter ikke er tilpasset rullende materiell og for å gjøre viktige bestemmelser i internasjonale normer lettere tilgjengelig for brukerne.

Det er enkelte steder i bestemmelsene konkrete henvisninger til FEB 91 og FEA-F. Brukerne av BEJ-RM må i tillegg ha generelt god kjennskap til de administrative og alminnelige bestemmelsene i FEB 91 og FEA-F (kapittel 1).

BEJ-RM følges opp av ansvarlig enhet for elsikkerhet i rullende materiell ved NSB (for tiden ET NSB). Alle henvendelser i forbindelse med bestemmelsene og søknad om eventuelle avvik skal gå gjennom denne enheten.

BEJ-RM er forelagt og akseptert av Elektrisitetstilsynet.

INNHold

1. GENERELT	9
1.1 Generelle bestemmelser	9
1.1.1 Formål	9
1.1.2 Virkeområde	9
1.1.3 Avvik fra bestemmelsene	9
1.1.5 Ikrafttredelse	9
 2. BEGREPSFORKLARINGER	 11
 3. STRØMFORSYNING- OG FORDELINGSSYSTEMER ..	 17
3.1 Strømforsyning	17
3.1.1 Strømforsyning fra kontaktledning	17
3.1.2 Strømforsyning fra lokomotiv, motorvogn, separate aggregater etc.	17
3.2 Fordelingssystemer	18
3.2.1 Valg av fordelingssystemer og spenninger	18
3.2.2 Normale spenninger og frekvenser	21
3.2.3 Maksimale systemspenninger	21
3.2.4 Spennings- og frekvensvariasjoner	21
3.2.5 Utførelse av fordelingssystemer	22
 4. SIKKERHETSTILTAK	 23
4.1 Beskyttelse mot elektrisk støt i normal drift og ved feil ...	23
4.1.4 Beskyttelse mot direkte berøring ved normal drift ..	26
4.1.4.1 Beskyttelse ved bruk av spenningsbånd I ..	26
4.1.4.2 Beskyttelse ved isolering av spennings- førende anleggsdeler	26
4.1.4.3 Beskyttelse ved plassering utenfor rekkevidde	27
4.1.4.4 Varselskilt	30
4.1.5 Beskyttelse mot elektrisk støt ved feil	31
4.1.5.1 Generelt	31
4.1.5.2 Beskyttelsesforbindelser	31
4.1.5.3 Frakobling av spenningskilde	32
4.1.5.4 Beskyttelsesforbindelser på rullende materiell	33
4.1.5.5 Nærmere beskrivelser og unntak	34
4.1.6 Hovedstrømkrets	35
4.1.6.1 Kretser som forsynes direkte fra eksternt strømforsyningssystem	36

4.1.6.2	Spenningskilder plassert i tog eller vogn	37
4.1.7	Tilleggskrav	38
4.1.7.1	Strømvtagere	38
4.1.7.2	Kapasitanser	38
4.1.7.3	Stikkontakter og plugg	39
4.1.7.4	Spesielle spenningskilder	40
4.2	Beskyttelse mot termiske virkninger	41
4.3	Beskyttelse mot overstrøm	41
4.4	Beskyttelse mot overspenning	41
4.5	Beskyttelse mot underspenning	41
4.6	Frakobling og utkobling	41

5. KRAV TIL SPEIELLE ANLEGG I RULLENDE MATERIELL

5.1	1000V togvarmeanlegg	43
5.2	Jordingsanlegget	44
5.2.1	Generelt	44
5.2.2	Tverrsnitt på utjevningsforbindelser	45
5.2.3	Utjevning (jording) til vognkasse	45
5.2.4	Jording av antenner	45
5.3	Nødstrømforsyning	46
5.4	Termiske apparater og varmeanlegg	47
5.4.1	Generelt	47
5.4.2	Termiske apparater	47
5.4.3	Ovner for romoppvarming	48
5.4.4	Elektrisk varmluftsaggregat	48
5.4.5	Varmekabelanlegg	49
5.5	Akkumulatoranlegg	50
5.5.1	Omfang	50
5.5.2	Plassering	51
5.5.3	Beskyttelse mot korrosjon	51
5.5.4	Ventilasjon	51
5.5.5	Isolasjonsmotstand	52
5.5.6	Andre elektriske installasjoner	52
5.5.7	Kortslutningsvern	52
5.5.8	Usikrede ledninger	52
5.5.9	Jordede driftsledninger	53
5.5.10	Ladeinnretninger	53
5.6	Spesielle krav til personvogner	53
5.6.1	Generelt	53
5.6.2	Akkumulatorbatterier	53
5.6.3	Togvarmeanlegget	54
5.6.4	Frakoblings- og jordingsenhet	54
5.7	Spesielle krav til motorvognsett	56
5.7.1	Akkumulatoranlegg	56
5.8	Spesielle krav til lokomotiver	57

5.8.1	Togvarmeanlegget	57
5.9	Spesielle krav til arbeidsvogner o.l.	57
5.9.1	Førrigling av takluker	57
5.9.2	Adgang til tak, forhøyede ståsteder o.l.	57
6.	KRAV TIL SPESIELLE KOMPONENTER PÅ RULLENDE MATERIELL	58
6.1	Generelt	58
6.2	Strømvaktakere	58
6.3	Overspenningsbeskyttelse	58
6.4	Effektbryter	59
6.5	Annet høyspenningsutstyr på tak	59
6.6	Høyspenningskabel	59
6.7	Transformatorer, reaktorer, induktanser, drossler	59
6.8	Ohmske motstander	60
6.9	Roterende elektriske maskiner	61
6.10	Strømretterutstyr	61
6.11	Kabel	62
7.	INSTALLASJONER OG UTSTYR UTFØRELSE - PLASSERING - TILKOBLING	63
7.1	Generelt	63
7.2	Spesielle bestemmelser	63
8.	SPENNINGSTESTING OG ISOLASJONSMÅLING	64
8.1	Nye anlegg	64
8.1.1	Komponenter (IEC 77)	64
8.1.2	Kabelanlegg (IEC 1133)	64
8.2	Gamle anlegg	65
9.	FORSYNING FRA EKSTERNE STRØMFORSYNINGSANLEGG ELLER INTERNE RESERVESTRØMSANLEGG	67
9.1	Generelt	67
9.2	Krav til strømforsyningsanlegget	68
9.3	Tilkobling til vognen	70
9.4	Tillatte fordelingssystemer inne i det rullende materiell ..	70
9.5	Utførelse av installasjonen inne i det rullende materiell ..	71
9.6	Elektrisk utstyr	72

VEDLEGG 1	73
Oversettelse av IEC 77, kap. 24 "Dielectric tests"	73
VEDLEGG 2	76
Advarselskilt	76
VEDLEGG 3	77
Oversikt over relevante normer	77

1. GENERELT

1.1 Generelle bestemmelser

1.1.1 Formål

Disse bestemmelser skal sikre forsvarlig elsikkerhet ved utførelse av nye anlegg og ved utvidelser, forandringer, drift og reparasjon/vedlikehold av bestående anlegg.

1.1.2 Virkeområde

Disse bestemmelser gjelder for elektriske anlegg i rullende materiell. De kommer til anvendelse for alle typer skinnegående rullende materiell ved NSB.

Bestemmelsene anses å oppfylle de grunnleggende elsikkerhetsmessige krav gitt i Forskrifter for elektriske bygningsinstallasjoner m.m. (FEB) og Forskrifter for elektriske anlegg - Forsyningsanlegg (FEA-F).

Veiledning:

På de områder hvor det ikke er stilt krav i disse bestemmelsene kommer Forskrifter for elektriske bygningsinstallasjoner m.m. (FEB) eller Forskrifter for elektriske anlegg - Forsyningsanlegg (FEA-F) til anvendelse.

1.1.3 Avvik fra bestemmelsene

Utførelse som avviker vesentlig fra disse bestemmelsene og som innebærer en lavere elsikkerhet enn det Forskrifter for elektriske bygningsinstallasjoner m.m. (FEB) eller Forskrifter for elektriske anlegg - Forsyningsanlegg (FEA-F) krever, skal forelegges Elektrisitetstilsynet.

1.1.4 Internkontroll

Det skal gjennom internkontroll sørges for at krav gitt i disse bestemmelsene er oppfylt.

1.1.5 Ikrafttredelse

Disse bestemmelsene trer i kraft 15. februar 1995.

2. BEGREPSFORKLARINGER

2.1 BEJ-I

Bransjestandard for elektriske jernbaneanlegg -
Infrastrukturanlegg.

Bestemmelser for faste elektriske installasjoner ved
jernbaneanlegg, som for eksempel omformerstasjoner,
kontaktledningsanlegg, sporvekselvarme o.l.

2.2 Beskyttelsesforbindelse (Protective Bonding)

Utjevningsforbindelse for beskyttelsesformål.

2.3 Beskyttelsesleder (i den faste installasjonen) (Protective Conductor)

Leder som, for å hindre farlig støt, forbinder utsatte deler og
andre ledende deler til

- hovedjordskinne
- jordelektrode
- jordet punkt eller kunstig nøytralpunkt i strømkilde.

2.4 Direkte berøring (kontakt) (Direct Contact) IEC 50-826)

Personers eller husdyrs direkte berøring med spenningsførende
del.

2.5 Effektbryter (Circuit breaker)

Mekanisk koblingsapparat som under normale forhold er i stand
til å slutte, føre og bryte strøm, og som under nærmere
spesifiserte unormale forhold som for eksempel ved kortslutning
også er i stand til å slutte, og i en nærmere bestemt tid føre og
bryte strømmen.

2.6 Elektrisk støt (Electric shock)

Strøm gjennom en menneske- eller dyrekropp med
farlig/skadelig virkning.

2.7 Elektrosakkyndig (Expert)

En person som kan foreta selvstendige vurderinger i forbindelse med det arbeid han utfører og oppdage mulige farer på bakgrunn av hans kunnskap, praktiske opplæring og erfaring og kjennskap til relevante krav.

2.8 FEB 91

Forskrifter for elektriske bygningsinstallasjoner m.m (1991). Utgitt av Elektrisitetstilsynet.

2.9 FEA-F

Forskrifter for elektriske anlegg - Forsyningsanlegg (1995). Utgitt av Elektrisitetstilsynet. Omfatter forsyningsanlegg og høyspenningsanlegg generelt.

2.10 Feil (Failure)

Opphør av et utstørs evne til å utføre normal funksjon.

2.11 Fare (Hazard)

Forhold som kan medføre en potensiell ulykke eller ulykke.

2.12 Forriglingsanordning (Interlocking Device)

En anordning som gjør manøvrering av bryterutstyr avhengig av stillingen til en eller flere andre utstyrsenheter.

2.13 Hinder (Obstacle)

Anordning som gir beskyttelse mot uforvarende direkte berøring, men som ikke hindrer planlagt/overlagt direkte berøring.

2.14 Indirekte berøring (Indirect Contact)

Persons eller husdyrs berøring med utsatt del som er blitt spenningsførende som følge av feil.

2.15 Instruert person (Instructed Person)

En person som er gitt informasjon om de oppgaver han skal utføre, som om nødvendig er gitt praktisk opplæring og som er

informert om de farer som er involvert ved å bryte de retningslinjer som er gitt.

2.16 IT-system

Se FEB 91

2.17 Jord (Earth) (IEC 50-826)

Det ledende jordsmonn hvis elektriske potensiale pr. definisjon overalt blir betraktet lik null.

2.18 Jordingsbørste (Earth-brush)

En bevegelig kontakt plassert på en aksel for overføring av returstrømmer og eventuelle feilstrømmer fra returkretsen i en vogn til skinnegang. Brukes sammen med jordingsdrossel og skal hindre at strømmer går gjennom vognkasse og lager.

2.19 Jordingsdrossel (Earthing Reactor)

Jordingsdrossel kobles mellom returkretsen og vognkassen og har to funksjoner:

- Den skal styre returstrømmen gjennom jordingsbørster for å hindre at returstrømmer går gjennom vognkasse, boggier og lager.
- Den skal hindre at en vogn blir spenningsførende dersom det oppstår feil på jordingsbørstene.

2.20 Kontaktledning (Contact line) (IEC 50-811)

Strømforsyningsnett bestående av bæreline, hengetråder og kontakttråd som forsyner rullende materiell over en strømvatager.

2.21 Kontakttråd (Contact Wire) (IEC 50-811)

Elektriske leder i kontakledningen som danner kontakt med strømvatager.

2.22 Lukket område for elektrisk utstyr
(Closed Electrical Operating Area)

Rom eller annet område som bare er beregnet på elektrisk utstyr og manøvrering eller betjening av dette og som er sikret i forhold til spenningen og dets plassering. Tilgang til slike områder er bare tillatt for Elektrosakkyndig eller Instruert person.

2.23 Menigmann (Layman)

Person som ikke kan defineres som Elektrosakkyndig eller Instruert person.

2.24 Nominell spenning (Nominal Voltage)

Spenning som en installasjon eller deler av en installasjon er betegnet ved.

For likespenning angis spenningen mellom polene (rippelfri) og for vekselspenning som rms verdi mellom fasene.

NB! Virkelig spenning kan variere fra nominell verdi innenfor tillatte avvik. For nærmere informasjon om traksjonssystemspenninger vises til EN 50163.

2.25 Område for elektrisk utstyr (Electrical Operating Area)

Rom eller område som hovedsakelig benyttes til betjening av elektrisk utstyr og som normalt bare inntas av Elektrosakkyndig eller Instruert person.

2.26 Reaktor, induktans , drossel (Reactor, Inductor)

En innretning som blir benyttet pga dens induktans.

2.27 Returkrets (i den faste installasjonen) (Return Circuit)

Elektrisk krets som omfatter skinnene eller returlederskinne, deres forbindelser og returledere tilbake til matestasjonen.

NB! I denne standarden inkluderer denne definisjonen også retur kontaktråd (f.eks. på trolley-buss systemer).

- 2.36 Togvarmekabel (Train cable)**
Kabel som går fra lokomotiv eller motorvogn og gjennom samtlige vogner og forsyner hver vogn med elektrisk energi.
- 2.37 Togvarme stikkerkabel (Jumper cable)**
Del av togvarmekabelen som gir forbindelse mellom hver vogn.
- 2.38 Traksjonskrets, hovedstrømkrets (Power Circuit)**
Strømkrets til maskiner og utstyr, som f.eks. strømrettere og banemotorer, som overfører trekkraft til hjulene.
- 2.39 Traksjonssystem (Traction system)**
System der elektrisk energi blir levert til traksjonsmotorer. Omfatter omformerstasjoner, kontaktledningsanlegg og rullende materiell.
- 2.40 Utsatt del (Exposed Conductive Part)**
Ledende del (på/i elektrisk utstyr) som kan berøres, og som normalt ikke er spenningsførende, men som kan bli spenningsførende som følge av feil.
- 2.41 Utjevningsforbindelse (Equipotential Bonding)**
Elektrisk forbindelse mellom ulike utsatte deler og andre ledende deler slik at disse holdes tilnærmet på samme potensiale.

3. STRØMFORSYNINGSG- OG FORDELINGSSYSTEMER

3.1 Strømforsyning

3.1.1 Strømforsyning fra kontaktledning

Bestemmelsene gjelder for høyspenning strømforsyningskretser i lokomotiver og motorvognsett.

Veiledning:

Med høyspennings strømforsyningskretser menes kretser som er i galvanisk kontakt med kontaktledningen, f.eks. strømvtagere, effektbryter, hovedtransformators primærside og returkrets.

3.1.1.1 Det skal benyttes normerte spenninger og frekvenser i henholdt til EN50163.

3.1.1.2 Komponenter i strømforsyningssystemet i lokomotiver og motorvogner skal være dimensjonert for, og virke tilfredsstillende ved de spennings- og frekvensvariasjoner som kan forekomme ved normale driftsforhold.

Veiledning:

Med normale driftsforhold menes de spennings- og frekvensvariasjoner som er normert i EN 50163 "Railway applications - Supply voltages of traction systems".

I Norge er kontaktledningens nominelle spenning 15kV, 16 $\frac{2}{3}$ Hz.

3.1.1.3 Strømforsyningssystemet skal ikke bruke vognkassen som returleder.

3.1.1.4 Strømforsyningssystemet skal tilfredsstillende alle krav som er gitt i disse bestemmelsene.

3.1.2 Strømforsyning fra lokomotiv, motorvogn, separate aggregater etc.

Hovedstrømforsyning fra lokomotiv, motorvogn etc. til andre vogner skal skje over en gjennomgående kabel. Komponenter i strømforsyningssystemet til vogner skal være dimensjonert for, og virke tilfredsstillende ved de spennings- og

frekvensvariasjoner som kan forekomme ved normale driftsforhold.

- 3.1.2.1 Det skal benyttes normerte spenninger og frekvenser.

Veiledning:

For togvarmeanlegg er spenning og frekvens normert i UIC 552. Ved NSB er det benyttet normert spenning 1000V, 16 $\frac{2}{3}$ Hz, men anleggene skal kunne benyttes fra 15 til 51 Hz, jmfør UIC 552, pkt. 1.3. Enkelte vogner kan også tilkobles 1500V 50Hz, som bl.a. benyttes i Danmark.

- 3.1.2.2 Strømforsyningsystemet skal tilfredsstille alle krav som er gitt i disse bestemmelsene.

3.2 Fordelingssystemer

Med fordelingssystem menes et internt fordelingssystem i et lokomotiv eller vogn forsynt fra kontaktledning eller togvarmekabel. For anlegg som kan forsynes direkte med 230V eller 400V fra vanlig energiforsyning gjelder bestemmelsene i kap. 9.

- 3.2.1 Valg av fordelingssystemer og spenninger

- 3.2.1.1 Generelt

Valg av fordelingssystemer og spenninger skal være foretatt ut i fra en totalvurdering av funksjonskrav og elsikkerhetsmessige forhold.

Veiledning:

Det kan være ønskelig at forsyningen til viktige forbrukere som ikke er dublert ikke skal falle bort ved første inntrufne jordfeil.

- 3.2.1.2 Følgende fordelingssystemer er tillatt for spenninger opp til og med 6kV (fig. 3.1):

- Likestrøm: a) 2-leder isolert system (IT-system).
b) 2-leder system med den ene pol jordet ved strømkilden, men ikke med vognkasse eller ledende konstruksjoner som tilbakeleder (TN-system).

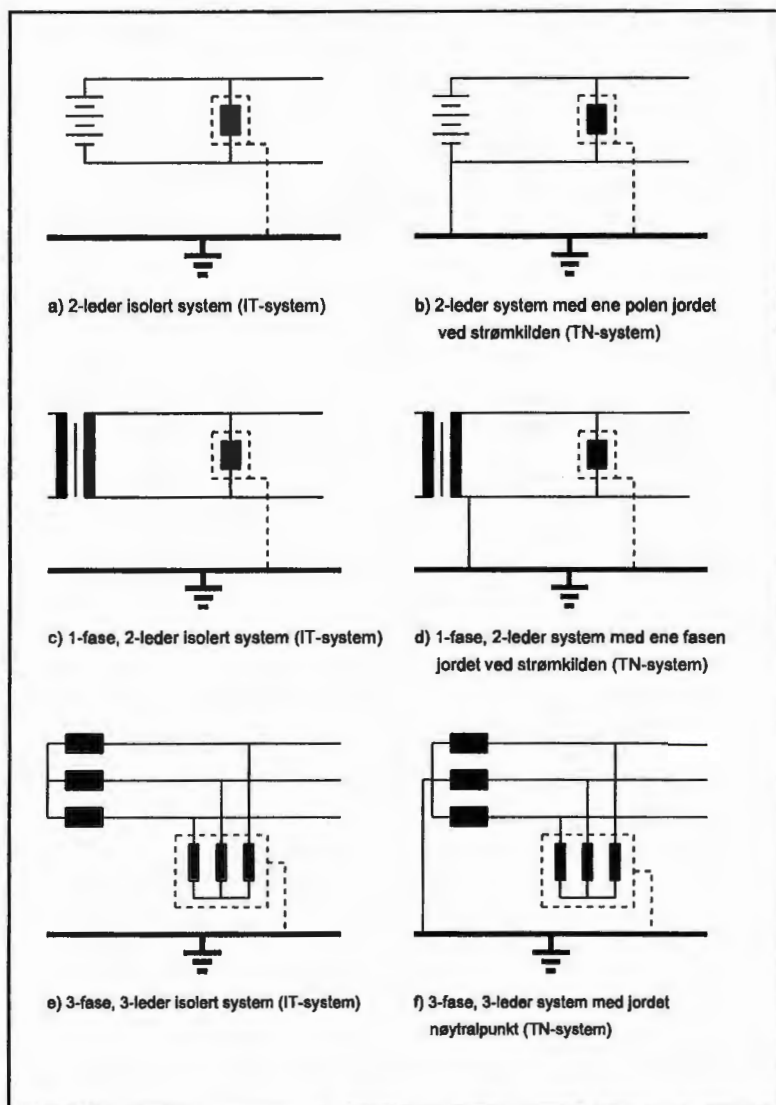


Fig. 3.1: Tillatte fordelingsystemer opp til og med 6kV.

Vekselstrøm: c) 1-fase, 2-leder isolert system (IT-system).
 d) 1-fase, 2-leder system med den ene fasen jordet ved strømkilden, men ikke med

vognkasse eller ledende konstruksjoner som tilbakeleder (TN-system).

- e) 3-fase, 3-leder isolert system (IT-system).
- f) 3-fase, 3-leder system med jordet nøytralpunkt (TN-system).

3.2.1.3 Følgende fordelingsystemer er tillatt for spenninger opp til 400V (fig. 3.2):

Likestrøm: g) 3-leder system med midtpunktet jordet, men ikke med vognkasse eller ledende konstruksjoner som tilbakeleder (TN-system).

Vekselstrøm: h) 3-fase, 4-leder system med jordet nøytralpunkt, men ikke med vognkasse eller ledende konstruksjoner som tilbakeleder (TN-system).

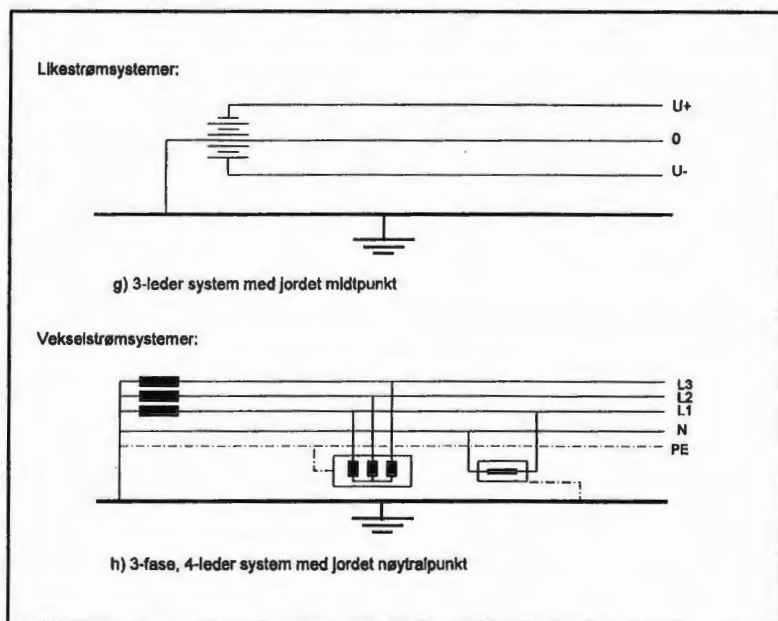


Fig. 3.2: Tillatte fordelingsystemer opp til og med 400V.

3.2.2 Normale spenninger og frekvenser

Det skal vanligvis brukes normerte spenninger og frekvenser.

Veiledning:

For togvarmeanlegg er spenning og frekvens normert i UIC 552. Ved NSB er det benyttet normert spenning 1000V, 16 $\frac{2}{3}$ Hz, men anleggene skal kunne benyttes fra 15 til 51 Hz, jmfør UIC 552, pkt. 1.3. Enkelte vogner kan også tilkobles 1500V 50Hz, som bl.a. benyttes i Danmark. Ellers refereres det til IEC publikasjon 38 for standardiserte spenninger.

3.2.3 Maksimale systemspenninger

- 3.2.3.1 For fastmonterte motorer og for fastmontert utstyr, direkte tilknyttet fast opplagt kabel og som ikke tilfredsstiller særskilte tilleggsbestemmelser for høyspenningsanlegg, er maksimalt tillatt systemspenning 1000V vekselspenning eller 1500V likespenning.

Veiledning:

Med særskilte tilleggsbestemmelser for høyspenningsanlegg menes bestemmelsene i FEA-F og de bestemmelser som gjelder for spenningsbånd IV (>1000V).

- 3.2.3.2 Lysutstyr, mindre fastmontert utstyr, flyttbart utstyr, måle og styrestrøm m.v.

For lysutstyr (inkludert signallamper), mindre fastmontert utstyr, flyttbart utstyr, stikkontakter, samt vanlige måle- og styrestrømsanlegg er maksimalt tillatt systemspenning 250V.

3.2.4 Spennings- og frekvensvariasjoner

Alt utstyr skal virke tilfredsstillende ved de spennings- og frekvensvariasjoner som kan forekomme ved normale driftsforhold.

Veiledning:

Nedtransformerte fordelingsystemer vil følge kontaktledningens spennings- og frekvensvariasjoner som er definert i EN 50163.

3.2.5 Utførelse av fordelingssystemer

3.2.5.1 IT-systemer

IT-systemer skal ikke ha direkte forbindelse mellom spenningsførende deler og jord. IT-systemer kan være forbundet til jord over en tilstrekkelig høy impedans i nøytralpunktet eller ene fasen.

Utsatte deler i den elektriske installasjonen skal være forbundet til vognkassen med beskyttelsesleder.

3.2.5.2 TN-systemer

TN-systemer skal ha ett punkt direkte forbundet til vognkassen, enten nøytralpunktet eller den ene fasen. Forbindelsen til vognkassen skal være så nær transformatoren som mulig. Utsatte deler skal være forbundet til vognkassen med beskyttelsesleder.

I et TN-system kan det forekomme at N-leder ikke er ført med, for eksempel dersom bare trefase er nødvendig.

PE-leder og N-leder skal ikke kombineres i en leder (PEN-leder).

For 1000V-togvarmeanlegg gjelder egne bestemmelser som gitt i 5.1.

Veiledning:

Bestemmelsene medfører at det ikke er nødvendig å føre PE-leder fra utsatte deler helt til transformatorens nullpunkt, noe som er vanlig praksis i boliginstallasjoner. Utsatte deler kan jordes til vognkassen ved nærmeste jordskinne. Jordskinnen og tilkoblingspunktet skal imidlertid tilfredsstille bestemmelsene i 5.2.

4. SIKKERHETSTILTAK

4.1 Beskyttelse mot elektrisk støt i normal drift og ved feil

Beskyttelsestiltak mot elektrisk støt i normal drift og ved feil er basert på bestemmelsene i prEN50123 "Railway applications - Technical specifications for requirements against electrical hazards on rolling stock".

Veiledning:

prEN50123 er ikke fastsatt som endelig europainorm. Disse bestemmelsene er basert på siste utgave som er datert juni 1994.

4.1.1 Generelt

Det er generelt akseptert at sikkerhet avhenger av både tekniske og menneskelige faktorer, basert på den normale oppførsel til operatørene som er involvert.

På grunn av ovennevnte er det flere steder i prEN50123 overlatt til de kontrakterende parter å velge mellom to alternativer. Disse alternativene består enten i krav om betjeningsregler, forskrifter og prosedyrer eller i tekniske foranstaltninger som for eksempel mekaniske eller elektriske forriglinger.

Det skal så sant praktisk og økonomisk mulig velges tekniske foranstaltninger.

prEN50123 inneholder daterte og udaterte referanser og krav fra andre publikasjoner. Referansene er plassert på aktuelt sted i teksten. Publikasjonene er listet i kap. 2 Begrepsforklaringer. Når det gjelder daterte referanser, gjelder tillegg eller revisjoner av disse publikasjonene bare etter tilføyelse eller revisjon av denne standarden. For udaterte referanser gjelder den siste utgaven av publikasjonen det refereres til.

4.1.2 Standardens formål

Standarden gir de regler som skal anvendes i konstruksjon og produksjon av elektriske installasjoner og utstyr som skal brukes på rullende materiell for å beskytte personer mot elektrisk støt.

Metodene som benyttes for å tilfredsstillere reglene kan være forskjellige i ulike organisasjoner, avhengig av deres prosedyrer og vanlige praksis.

Standarden er anvendbar for rullende materiell for skinnegående transportsystemer, kjøretøyer med ekstern krafttilførsel (trolleybusser), magnetiske baner, og for elektrisk utstyr som er montert i disse.

Standarden er ikke anvendbar for:

- Gruvetog i underjordiske gruver
- Skinnegående kraner, plattformer og lignende transportsystemer
- Wire-drevne fjellbaner (type Fløibanen)
- Midlertidige konstruksjoner.

Testing av rullende materiell i henhold til kravene i standarden er ikke inkludert. Det henvises til EN61133.

På grunn av at standarden også skal dekke andre typer rullende materiell enn jernbanevogner vil det i enkelte avsnitt være krav som ikke får anvendelse ved jernbane. Disse er imidlertid tatt med for å beholde den opprinnelige teksten så nær opptil den originale som mulig.

4.1.3 Spenningsbånd

I standarden er det spesifisert anordninger som skal installeres for å gi beskyttelse mot elektrisk støt på rullende materiell. Det er forsyningsspenningen til det elektriske utstyret og kretsene som er avgjørende for hvilken krav som stilles.

Spenningsene er klassifisert i bånd i henhold til de nominelle verdiene som er gitt i tabell 4.1. Det gjelder forskjellige installasjonsregler for hvert av disse båndene.

Spenningsbånd	Nominell spenning	
	A.C. (V)	D.C. (V)
I	$U \leq 25$	$U \leq 60$
II	$25 < U \leq 50$	$60 < U \leq 120$
III	$50 < U \leq 1000$	$120 < U \leq 1500$
IV	$U > 1000$	$U > 1500$

Tabell 4.1: Spenningsbånd

4.1.3.1 Strømforsyningskildene til de ulike kretsene i rullende materiell er av forskjellige typer som for eksempel:

- Batterier
- Transformatorer
- Spenningsdelere
- Roterende maskiner
- Statistiske omformere
- Spesielle kilder

4.1.3.2 Kretser som opererer i forskjellige spenningsbånd og som er sammenkoblet med utstyr for transformering eller annen form for omforming, skal klassifiseres individuelt etter den nominelle spenningen for hver krets dersom det ikke er noen galvanisk forbindelse mellom kretsene. Dette gjelder selv om kretsene på hver side av omformerer er sammenkoblet ved at et punkt i hver krets er koblet til vognkassen.

Med galvanisk forbindelse menes også kapasitive koblinger dersom impedansen i en slik kobling ved omformerens normale arbeidsfrekvens er lav nok til å indusere farlige spenninger i noen av kretsene ved normal drift eller ved feil.

4.1.3.3 Kretser som er galvanisk sammenkoblet med spenningskilder som har høyere spenning, for eksempel med autotransformatorer eller spenningsdelere, skal betraktes som spenningsførende med den nominelle spenningen til kilden dersom kravene i 4.1.3.5 ikke er tilfredsstillt. Dette gjelder ikke en galvanisk sammenkobling gjennom vognkassen.

4.1.3.4 Dersom spenningsomforming fra et spenningsbånd til et annet inkluderer overspenningsdeteksjon som medfører utkobling av primær- eller sekundærkretsen, eller har annet vern som hindrer spenningsstigning i sekundærkretsen, så kan sekundærkretsen klassifiseres i henholdt til den høyeste spenningen vernet vil tillate.

4.1.3.5 Kretser som ikke er koblet til vognkassen skal klassifiseres høyt nok til å sikre at kravene i denne standarden tilfredsstilltes. Det må tas hensyn til potensialer som kan forekomme i slike kretser både ved normal drift og ved feil.

4.1.3.6 Grensen mellom spenningsbånd III og IV kan senkes for å ta hensyn til spesielle nasjonale forhold.

4.1.4 Beskyttelse mot direkte berøring ved normal drift

Spenningsførende deler som kan forårsake elektrisk støt skal ikke være tilgjengelige for direkte berøring. Alle typer utstyr må kunne betjenes uten å miste beskyttelsen mot direkte berøring. Beskyttelse mot direkte berøring skal være oppnådd ved ett eller flere av følgende tiltak.

4.1.4.1 Beskyttelse ved bruk av spenningsbånd I

4.1.4.1.1 Ujordet fra sikkerhetsstrømkilde

Dersom en krets med spenning i bånd I og dens utsatte deler ikke er koblet til vognkassen, er det ikke nødvendig med beskyttelse så lenge kretsen tilfredsstillende oppfyller kravene i IEC 364-4-41:1992 avs. 411.1.2 (sikkerhetsstrømkilde), 411.1.3 (utførelse av kretser) og 411.1.4 (krav til ujordede kretser). I tillegg må kravene i kapittel 4.1.7 i denne standarden være tilfredsstillende.

Veiledning:

I 4.1.4.1.1 og 4.1.4.1.2 er det referert til avsnitt i IEC 364-4-41. Disse avsnittene er identiske med tilsvarende avsnitt i FEB 91.

4.1.4.1.2 Jordet fra sikkerhetsstrømkilde

Dersom en krets med spenning i bånd I og dens utsatte deler er forbundet til vognkassen er det ikke nødvendig med beskyttelse så lenge den nominelle spenningen ikke overstiger 6V a.c. eller 15V d.c., og kretsen tilfredsstillende oppfyller kravene i IEC 364-4-41:1992 avs. 411.1.2 (sikkerhetsstrømkilde), 411.1.3 (utførelse av kretser) og 411.1.5 (krav til jordede kretser). Dersom den nominelle spenningen overstiger 6V a.c. eller 15V d.c., kreves det bare beskyttelse i henhold til IEC 364-4-41:1992 avs. 411.1 på steder der menigmann har adgang.

4.1.4.1.3 Andre

Dersom kravene i 4.1.4.1.1 og 4.1.4.1.2 ikke kan tilfredsstilles, så skal beskyttelse være i henhold til 4.1.4.3.

4.1.4.2 Beskyttelse ved isolering av spenningsførende anleggsdeler

Isolerende materialer som brukes for å dekke spenningsførende deler skal være egnet for slik bruk og tilpasset nominell

spenning på de anleggsdeler som beskyttes. Nærmere krav til isolasjonsmaterialer er gitt i EN 50124.

4.1.4.3 Beskyttelse ved plassering utenfor rekkevidde

Adgang til spenningsførende deler kan hindres ved å plassere dem innenfor lukket område for elektrisk utstyr eller utenfor rekkevidde. Resten av dette avsnittet definerer kravene.

4.1.4.3.1 Spenninger i bånd II og III

4.1.4.3.1.1 Beskyttelse ved plassering i område for elektrisk utstyr.

Alle spenningsførende deler inne i en vogn med spenninger i bånd II og III eller i henhold til 4.1.4.1.3 skal være plassert innenfor lukket område for elektrisk utstyr.

Adgang til lukket område for elektrisk utstyr med spenningsførende deler er tillatt for følgende personer:

- Bånd II: Adgang tillatt for instruerte personer og elektrosakkyndige.
- Bånd III: Adgang bare tillatt for instruerte personer og elektrosakkyndige såsant alle praktisk mulige forhåndsregler er tatt for å unngå direkte kontakt med spenningsførende deler.

Metoder som benyttes for å hindre adgang til områder for elektrisk utstyr skal tilfredsstillende følgende:

- I områder inne i materiell som er tilgjengelige for menigmann skal alle skjermer og kapslinger ha kapslingsgrad IP4X i henhold til EN 60529. Dersom skjerm eller kapsling er elektrisk koblet til vognkassen kan kapslingsgraden være IP2X. Kravene i dette avsnittet gjelder ikke for stikkontakter, pæreholdere uten pærer og sikringsholdere for skrusikringer uten sikring.
- I andre områder der det er brukt gitter eller nettingskjermer skal disse plasseres slik at det oppnås tilstrekkelig avstand til at berøring unngås. De skal plasseres på en slik måte at mulige bulker og skader på gitteret allikevel ikke gjør berøring mulig.

Følgende gjelder inne i områder for elektrisk utstyr:

- Det er ikke nødvendig med beskyttelse mot direkte berøring av spenningsførende deler med spenning i bånd II forutsatt at disse tilfredsstillter kravene i kapittel 4.1.7.
- Bruk av hinder for å oppnå en begrenset beskyttelse mot direkte berøring av spenningsførende deler i bånd III kan aksepteres i deler av materiellet som er å betrakte som områder for elektrisk utstyr (f.eks. under vogn, tak, maskinrom), forutsatt at eventuelle farer er lett idetifiserbare og godt merket.
- Det er akseptert at sikringer og lasker på utstyr med spenninger i bånd III ikke er beskyttet når de betjenes med godkjent håndtak av isolerende materiale. Slikt utstyr skal bare plasseres i områder for elektrisk utstyr.

4.1.4.3.1.2 Beskyttelse ved plassering utenfor rekkevidde

For spenningsførende deler på utsiden av en vogn (strømvogter, strømskinner på tak, motstander) som kan være tilgjengelige for personer i rett linje fra ståsted i og på og ved vognen, skal beskyttelse mot berøring være oppnådd ved plassering utenfor rekkevidde dersom annen form for beskyttelse som er definert i denne standarden ikke brukes.

Merknad:

Tilgjengelig i rett linje fra ståsted vil si at spenningsatt del er tilgjengelig uten bruk av spesielt formet verktøy.

Beskyttelse ved plassering utenfor rekkevidde kan ansees som oppnådd dersom de minimumsavstander som er gitt i BEJ-I er tilfredsstillt.

Denne form for beskyttelse kan anses å være tilfredsstillt selv om berøring av spenningsførende deler er mulig, men nødvendig sikkerhet oppnås på grunn av materiellets bevegelse (f.eks. ved vei- og gangbruer). På steder der bare instruerte personer og elektrosakkyndige har adgang og der drift av systemet umuligjører beskyttelse ved plassering utenfor rekkevidde (f.eks. systemer som strømforsynes med 3. og/eller 3. og 4. skinne) skal beskyttelse oppnås ved bruk av prosedyrer.

4.1.4.3.1.3 Beskyttelse mot farer fra strømforsyningssystemet.

Adgang til spenningsførende deler i bånd III som er en del av forsyningssystemet til vognen, og som kan bli spenningsatt fra ekstern kilde (f.eks. togvarmekabel fra annen vogn, togvarmepost, etc.), skal unngås ved hjelp av forriglinger eller prosedyrer.

Koblinger i togvarmekabelen eller annen ekstern tilførsel skal være utstyrt med varselskilt i henhold til 4.1.4.4.

4.1.4.3.2 Spenninger i bånd IV

4.1.4.3.2.1 Beskyttelse ved bruk av lukket område for elektrisk utstyr

Det skal overhode ikke være mulig, selv for elektrosakkyndige, å komme i berøring med spenningsførende deler i bånd IV.

Tilgang til spenningsførende deler i bånd IV skal bare være mulig for instruerte personer og elektrosakkyndige etter at de spenningsførende delene er sikre å berøre. Dette kan oppnås ved en eller flere av følgende metoder:

- prosedyrer
- forriglinger
- beskyttelsesjording
- sikkerhets- og overvåkingsutstyr.

Følgende gjelder for å hindre adgang til områder for elektrisk utstyr:

- Alle skjermer og kapslinger i områder inne i materiell som er tilgjengelige for menigmann skal ha kapslingsgrad IP4X i henhold til EN 60529.
- Beskyttelse av utstyr som ikke krever regelmessig tilgang kan bestå av paneler festet med skruer eller bolter. Det skal bare være mulig å fjerne disse panelene ved bruk av verktøy. Det kreves ikke noe spesielt låsesystem i slike tilfeller.
- Utstyr som krever regelmessig tilgang, skal beskyttes ved hjelp av forriglingsanordninger som sikrer at spenningsførende deler bare er tilgjengelige etter at spenningen er frakoblet og spenningsførende deler er sikre

å berøre. Låser og forriglinger skal allikevel tillate testing av styrings- og overvåkingsutstyr.

Dersom spenninger i bånd III fortsatt er tilgjengelige etter at spenninger i bånd IV har blitt frakoblet og sikret mot innkobling, skal forholdsreglene som beskrevet i 4.1.4.3.1 tas for å unngå direkte kontakt med spenningsførende deler i bånd III.

4.1.4.3.2 Beskyttelse ved plassering utenfor rekkevidde

For spenningsførende deler på utsiden av vognen (strømvotager, strømskinner på tak, motstander etc.) og spenningsførende deler i kontaktledningsanlegget som er mulige å berøre i en rett linje fra ståsted i, på og ved vogn, skal plassering utenfor rekkevidde benyttes som beskyttelse mot spenningsførende deler, dersom det ikke iverksettes andre tiltak som beskrevet i denne normen.

Merknad: Tilgjengelig i rett linje fra ståsted vil si at spenningsatt del er tilgjengelig uten bruk av spesielt formet verktøy eller gjenstander.

Beskyttelse ved plassering utenfor rekkevidde kan anses oppnådd dersom de avstander som er gitt i BEJ-I er tilfredsstillt.

4.1.4.3.3 Beskyttelse mot farer fra strømforsyningssystemet.

Adgang til spenningsførende deler som kan bli spenningsatt fra eksternt kilde (f.eks. togvarmekabel fra en annen vogn eller togvarmepost) skal hindres ved bruk av forriglinger eller prosedyrer.

For elektrisk utstyr som ofte krever tilsyn eller ofte skal betjenes (f.eks. togvarme stikkerkabel) skal det forefinnes forriglingsanordninger eller prosedyrer som sikrer at spenningsførende deler bare er tilgjengelige etter at strømtilførselen er frakoblet og spenningsførende deler er sikre å berøre.

Koblinger i togvarmekabelen eller annen eksternt tilførsel skal være utstyrt med varselskilt i henhold til 4.1.4.4.

4.1.4.4 Varselskilt

Varselskilt for elektrisk fare skal være i henhold til EN50099-1 (Fare for elektrisk støt).

Dersom fare fortsatt er tilstede etter at forriglingsanordninger for å gi tilgang til utstyret er betjent, skal det monteres varselskilt med nødvendige opplysninger til å kunne identifisere og unngå eventuelle farer. Skiltet skal festes slik at det er godt synlig og vil forbli så gjennom utstyrets levetid.

Steder på en vogn som gir adgang til et forhøyet punkt på vognen, slik at deler av kontaktledningsanlegget kan nås, skal merkes med varselskilt.

Varselskilt skal plasseres på alle steder som gir tilgang til områder for elektrisk utstyr med spenninger i bånd III og IV.

4.1.5 Beskyttelse mot elektrisk støt ved feil (Beskyttelse mot indirekte berøring)

Dette kapittelet beskriver de metoder som skal benyttes for å få vogner og vogners enkelte bestanddeler på jordpotensiale via kontaktledningsanleggets returkrets.

4.1.5.1 Generelt

Utsatte deler skal ikke kunne forårsake elektrisk støt ved induksjon, eller direkte kontakt med spenningsførende deler dersom det oppstår feil på det elektriske utstyret.

Alle utsatte deler skal ligge på samme potensiale. Dette kan oppnås ved bruk av beskyttelsesforbindelser alene eller sammen med automatisk frakobling av spenningskilden, eller på annen tilfredsstillende måte.

Det skal tas forholdsregler for å minimalisere skader på lager forårsaket av elektrisk strøm.

Nærmere beskrivelser og unntak er beskrevet i 4.1.5.5.

4.1.5.2 Beskyttelsesforbindelser

4.1.5.2.1 Utjevningsforbindelser

Utsatte deler (unntatt som beskrevet i 4.1.5.5) skal forbindes til vognkassen, eller til komponenter som er festet til vognkassen, enten direkte eller via beskyttelsesleder.

Det skal tas forholdsregler for å hindre at overgangsmotstanden mot jord øker med tiden på grunn av korrosjon mellom ulike metalltyper eller materialtrettethet.

Elektriske ledere som brukes til utjevningsforbindelser skal være lett identifiserbare enten de er blanke eller isolerte på grunn av deres form, plassering, merking eller farge. Dersom merking med farge blir brukt skal denne være gul/grønn.

Merknad: Fordelingen av fargene gul og grønn skal være som beskrevet i FEB 91, kap. 5.

4.1.5.2.2 Dimensjonering av beskyttelsesforbindelser

Beskyttelsesledere skal dimensjoneres slik at de har tilstrekkelig mekanisk styrke og har tilstrekkelig strømføringssevne, slik at det ikke oppstår farlige berøringsspenninger ved feil. Se også pkt. 4.1.5.3.

Det må også tas hensyn til feilstrømmer som kan gå i skinnegangen.

4.1.5.2.3 Bevegelige kontakter

Bevegelige kontakter, som f.eks. akselbørster, skal tilfredstille kravene i 4.1.5.2. Feil ved en bevegelig kontakt, skal ikke medføre risiko for elektrisk støt.

4.1.5.3 Frakobling av spenningskilde

4.1.5.3.1 Anvendelsesområder

Automatisk frakobling av spenningskilden, eller automatisk begrensing av feilstrømmen, skal benyttes i tillegg til beskyttelsesforbindelser, dersom kravet i 4.1.5.2.2 ikke kan tilfredsstilles.

Automatisk frakobling av spenningskilden er påkrevd dersom det er fare for at personer kan få fysiske skader på grunn av strømgjennomgang når en feil oppstår. Faren avhenger av verdien og varigheten av berøringsspenningen (se IEC 479 "Effects of current passing through the human body" og FEB 91 §413.1).

4.1.5.3.2 Krav til frakoblingsutstyr

Et vern skal automatisk frakoble spenningskilden fra den kretsen eller det utstyret vernet beskytter, dersom det oppstår en feil mellom spenningsførende del og utsatt del eller beskyttelsesleder i kretsen eller utstyret. Frakobling skal skje i løpet av så kort tid at berøringsspenninger over spenningsbånd II ikke har slik varighet at de kan medføre fare for en person som berører samtidig tilgjengelige ledende deler. For nærmere beskrivelse henvises til FEB 91, §413.1.

4.1.5.4 Beskyttelsesforbindelser på rullende materiell

Følgende gjelder for alt materiell som benyttes på traksjonssystemer som er utført med egen beskyttelsesleder eller der beskyttelsesleder er kombinert med returleder (skinnegang). For andre systemer gjelder 4.1.5.5.5.

4.1.5.4.1 Vognkassen skal utjevnes i henhold til 4.1.5.4.2 - 4.1.5.4.4.

4.1.5.4.2 Det skal minimum være to separate beskyttelsesforbindelser mellom vognkassen og traksjonssystemets beskyttelsesleder. Dersom det oppstår feil i den ene forbindelsen, skal dette ikke medføre fare for elektrisk støt. Begge beskyttelsesforbindelsene skal være tilgjengelige for inspeksjon.

4.1.5.4.3 Maksimum overgangsmotstand mellom vognkassen og det som er beskyttelsesleder i den faste installasjonen (skinnegang) skal ikke overstige verdiene som er gitt i tabell 4.2.

Det må tas hensyn til ytre påvirkninger som kan øke overgangsmotstanden. Dette kan for eksempel være sand, is, løv etc.

Type materiell	Impedans
Motorvogner	0.05 ohm
Vogner	0.15 ohm

Tabell 4.2: Maksimum overgangsmotstand mellom vognkasse og beskyttelsesleder i den faste installasjonen.

Verdiene skal måles med konstant strøm på 50A. Påtrykkende spenning skal ikke overstige 50V.

- 4.1.5.4.4 Dersom det oppstår kontakt mellom vognkassen og spenningsførende deler i strømforsyningssystemet, som for eksempel ved kontaktledningsbrudd, skal anlegget være konstruert på en slik måte at farlige berøringsspenninger på vognkassen og inne i vognen begrenses til nivået som er definert i 4.1.5.3 (FEB 91, §413.1) over kortest mulig tid.

Kravene til strømforsyningssystemet er gitt i BEJ-I.

Beskyttelsesledere til det rullende materiellet skal være dimensjonert for ovennevnte tilfelle og skal ikke bli skadet som følge av et slikt uhell.

- 4.1.5.5 Nærmere beskrivelser og unntak

- 4.1.5.5.1 Gjenstander som krever beskyttelsesforbindelser

Utsatte ledende deler i nærheten av elektrisk utstyr som f.eks. utslagsvasker, metallskap, metallgulv og andre lignende deler, skal utføres med beskyttelsesleder.

- 4.1.5.5.2 Gjenstander som ikke krever beskyttelsesforbindelser

Det er ikke nødvendig med beskyttelsesforbindelser fra mindre ledende gjenstander som ligger langt fra kilder som kan forårsake elektrisk støt. Dette gjelder for eksempel små interiørdetaljer i et miljø som ellers er beskyttet ved utjevningssjording og/eller isolasjon.

Det er heller ikke nødvendig med beskyttende tiltak for utstyr i følgende kategorier når utstyret er utført i henhold til gjeldende relevante normer:

- 4.1.5.5.2.1 Spenningsbånd II

Beskyttelse mot indirekte berøring av utsatte deler på elektrisk utstyr forsynt med spenning i bånd II kan utelates dersom kretsen tilfredsstillende oppfyller kravene i 4.1.4.1.1 og 4.1.4.1.2.

- 4.1.5.5.2.2 Dobbeltisolert utstyr

Utstyr som har dobbel eller forsterket isolasjon skal være klasse II utstyr i henhold til IEC 536.

4.1.5.5.2.3 Total isolasjon (bare for spenningsbånd III)

Montasje av elektrisk utstyr med total isolasjon skal tilfredsstillere kravene i IEC 439.

4.1.5.5.3 Flerlags isolasjon

Dersom det er anvendt flerlags isolasjon, f.eks. i luftisolerte motstander montert på tak eller under vogn, skal utsatte deler som er plassert mellom hoved- og tilleggsisolasjonen betraktes som spenningsførende deler og utføres i henhold til 4.1.4.

4.1.5.5.4 Flytende spenningskilder (IT-anlegg)

Kretser med spenninger i bånd III eller IV uten direkte forbindelser mellom nullpunkt eller spenningsførende deler og vognkassen (IT-anlegg) skal ikke anvendes som eneste beskyttelse mot indirekte berøring. Utsatte deler skal jordes i henhold til 4.1.5.2. Hver krets skal være utstyrt med isolasjonsovervåking som skal indikere første feil mellom spenningsførende leder og vognkasse. Utstyr for isolasjonsovervåking kan eventuelt erstattes av utstyr for frakobling av spenningskilden, jmf. 4.1.5.3. Det vises også til bestemmelsene i 4.1.7 og 4.1.6.2.1.

4.1.5.5.5 Traksjonssystemer med isolerende hjul eller svevebaner uten beskyttelsesleder.

4.1.5.5.5.1 For slike systemer gjelder ikke 4.1.5.4. Utsatte deler på kjøretøyet skal isoleres fra strømforsyningssystemet.

4.1.5.5.5.2 Slikt materiell skal bare benyttes på strømforsyningssystemer som tilfredsstillere kravene i EN 50122-1.

4.1.6 Hovedstrømkrets

Elektriske kretser skal utformes på en slik måte at all strøm returnerer til spenningskilden uten at den forårsaker skade eller fare for elektrisk støt.

Dersom det benyttes bevegelige kontakter mellom vognkasse eller boggie og skinnegang, skal det være minst to separate strømbaner. Feil i den ene forbindelsen skal ikke medføre skade eller fare for elektrisk støt.

Dersom hjul brukes som en del av returkretsen skal det minimum benyttes to hjul på forskjellige aksler.

Det skal tas forholdsregler for å minimalisere skader på lager forårsaket av elektrisk strøm.

4.1.6.1 Kretser som forsynes direkte fra eksternt strømforsyningssystem

Returkretsen kan utføres i henhold til en av de metoder som er beskrevet under. Det er opp til hver enkelt jernbaneforvaltning å velge metode som samsvarer med enten 4.1.6.1.1 eller 4.1.6.1.2.

For å forebygge skader eller fare for elektrisk støt, skal feil i returkretsen kunne oppdages på hensiktsmessig måte, enten ved bruk av visitasjonsprosedyrer eller overvåkingsutstyr.

Returkretse skal dimensjoneres til å kunne føre all strøm som kan flyte gjennom den. Det må om nødvendig tas hensyn til strømmer og feilstrømmer i skinnegangen.

4.1.6.1.1 Hovestromkrets isolert fra vognkasse eller boggi

4.1.6.1.1.1 Returkretsens strømbaner skal være isolert fra vognen og alle dens ledende deler. Returkretsen skal lede strømmen direkte tilbake til strømforsyningsanleggets returleder.

4.1.6.1.1.2 Dersom returkretsen kombineres med beskyttelsesforbindelser på noe som helst sted, gjelder kravene i 4.1.5.

4.1.6.1.2 Hovedstromkrets som bruker vognkasse eller boggi som returleder

Dersom returleder er koblet til vognkassen skal tilkoblingen utføres med tilkoblinger med tilstrekkelig tverrsnitt og som tilfredsstiller kravene i 4.1.6.1.2.1-4.1.6.1.2.3.

4.1.6.1.2.1 Strøm som går gjennom vognkassen eller boggi skal ikke forårsake skader eller forstyrrelser i vognkassekonstruksjonen eller andre mekaniske deler.

4.1.6.1.2.2 Spenningsforskjeller mellom to forskjellige deler av vognkassen eller boggi og vognkasse skal ikke være høye nok til å forårsake fare for elektrisk støt verken i normal drift eller ved feil, jmf. FEB 91, §413.1.

- 4.1.6.1.2.3 Vognens beskyttelsesforbindelser skal være utført i henhold til kravene i kap. 4.1.5.

I tilfelle av kontakt mellom eksternt strømforsyningssystem og vognkasse gjelder 4.1.5.4.4.

- 4.1.6.2 Spenningskilder plassert i tog eller vogn

- 4.1.6.2.1 Generelt

Ingen kretser skal kunne anta spenninger som ligger over dimensjonerende spenning hverken i normal drift eller ved feil. Dette gjelder spenning både fase-fase og fase-jord.

Returkretsene skal dimensjoneres slik at de kan føre de største strømmer som kan optre. Det må tas hensyn til mulige feilstømmer fra andre kretser og skinnegangen dersom dette er aktuelt.

Returstrømmens strømbane skal være utført i henhold til en av metodene som er beskrevet i 4.1.6.2.2 eller 4.1.6.2.3. Det er opp til hver enkelt jernbaneforvaltning å bestemme dette.

- 4.1.6.2.2 Strømkretser isolert fra vognkasse, boggie og skinnegang.

En eller flere strømbaner isolert fra vognkasse og fra alle utsatte ledende deler, skal anvendes for å lede strøm fra det elektriske utstyret og tilbake til returlederen i strømforsyningssystemet.

- 4.1.6.2.3 Strømkretser som benytter vognkasse, boggi eller skinnegang

Returkretsens forbindelse til vognkassen skal utføres med tilstrekkelig tverrsnitt og ellers samsvare med 4.1.6.2.3.1-4.1.6.2.3.3.

- 4.1.6.2.3.1 Strøm som går gjennom vognkassen eller boggi skal ikke forårsake skader eller forstyrrelser i vognkassekonstruksjonen eller andre mekaniske deler.

- 4.1.6.2.3.2 Spenningsforskjeller mellom to forskjellige deler av vognkassen eller boggi og vognkasse skal ikke være høye nok til å forårsake fare for elektrisk støt verken i normal drift eller ved feil.

- 4.1.6.2.3.3 Dersom returkretsen kombineres med vognens beskyttelsesforbindelse på noe som helst sted, gjelder kravene i 4.1.5.

4.1.7 Tilleggskrav

Det skal tas forholdsregler som sikrer at spenningsførende deler ikke har ladning som kan forårsake elektrisk støt etter at spenningskilden er frakoblet.

4.1.7.1 Strømvtagere

4.1.7.1.1 I tillegg til kravene i 4.1.5 skal det være tatt forholdsregler som sikrer at strømvtagere kan skilles fra kontaktledningen og at kontakten med kontaktledningen ikke kan oppstå ved uhell.

Se også 4.1.4.3.2.1 når det gjelder strømvtagere og tilhørende spenningsførende deler som er spenningsatt med spenninger i bånd IV.

4.1.7.1.2 På vogner som er utstyrt både med strømvtagere og strømskinneavtagere, skal strømskinneavtageren være tilstrekkelig beskyttet mot berøring når strømvtageren benyttes. Dette kan være oppnådd enten ved prosedyre eller forrligling.

4.1.7.1.3 Det skal ikke være mulig å skille strømskinneavtager som utelukkende brukes som beskyttelsesjord fra jordskinnen i den faste installasjonen, før spenningstilførselen til vognen er frakoblet. Dette kan være oppnådd enten ved prosedyre eller forrligling.

4.1.7.1.4 Strømskinneavtager som ligger i kant med plattformkant skal tilfredsstillende avsnitt 4.1.4.3. Dersom dette ikke er mulig skal det anvendes tilleggsbeskyttelse som hindrer direkte tilgang i rett linje.

4.1.7.2 Kapasitanser

Kapasitanser som kan inneholde ladning etter at de er blitt tilgjengelige for direkte berøring, skal være beskyttet av innretninger som sikrer at det ikke er fare for elektrisk støt. Dette kan oppnås ved bruk av integrerte utladingskretser, tilleggs-kretser eller prosedyrer.

4.1.7.2.1 En integrert krets skal være et sikker, og om nødvendig redundant utladingsssystem som er koblet rett over kapasitansene dersom det ikke er annet elektrisk utstyr som er koblet rett over kapasitansen og som kan inneha samme utladningsfunksjon. Utladningskretsen skal bare inneholde utstyr som betjenes eller

innkobles når enheten som gir tilgang til kapasitansen eller tilhørende kretser betjenes. Utladningskretsen skal ikke inneholde bryterutstyr som kan forårsake automatisk utkobling av utladningskretsen.

- 4.1.7.2.2 Utladningssystemet skal være konstruert på en slik måte at etter at spenningskilden er frakoblet skal spenningen synke til under 50V i løpet av en tidsperiode som er i samsvar med den tid det vil ta å komme i kontakt med de spenningsførende delene.
- 4.1.7.2.3 Kravet kan også tilfredsstilles ved bruk av spesielle utladningskretser som kobles inn automatisk ved frakoblingsprosedyrer som beskrevet i 4.1.4.3, eller ved bruk av manuelt betjente utladningsinnretninger. Disse metodene kan også brukes for å oppnå kortere utladingstid.
- 4.1.7.2.4 Dersom det benyttes separate innretninger for tilkobling i hvert enkelt tilfelle, skal utstyret utstyres med passende tilkoblingspunkter for kontroll av kondensatorens ladning og om nødvendig utlading av utstyret.
- 4.1.7.2.5 I tillegg til ovennevnte skal det være et godt synlig varselskilt som viser farene, og nødvendige prosedyrer skal være permanent festet på utstyret eller dekselet.

4.1.7.3 Stikkontakter og plugger

4.1.7.3.1 Flyttbare apparater

Denne delen dekker stikkontakter som er beregnet på å forsyne portabelt utstyr fra en spenningskilde opp til spenningsbånd III inne i toget.

- 4.1.7.3.1.1 Stikkontakter og plugger som forsyner forskjellige apparater som brukes når toget er i drift (ovner, kassaapparat, flaskevarmere etc.) og for vedlikehold (støvsuger etc.) skal være utført med beskyttelsesleder.

Som ekstra beskyttelse bør slike stikkontakter vernes med et jordfeilvern som anbefalt av IEC 364:1992, avsnitt 412.5 (FEB 91, §412.5).

Stikkontakter som er plassert i passasjerrom og som er tiltenkt for vedlikeholdsformål, skal være beskyttet med et lokk eller lukker inne i kontakten.

4.1.7.3.1.2 Stikkontakter beregnet for elektriske barbermaskiner skal vernes ved at primær og sekundærsiden skilles med skilletrafo.

4.1.7.3.1.3 Stikkontakter som forsyner portabelt verktøy som kan benyttes på utsiden av vognen skal vernes på en av følgende måter:

- SELV i henhold til 4.1.4.1.1.
- Automatisk utkobling av spenningskilden ved hjelp av jordfeilvern eller forrigling ved fjerning av pluggen.
- Sikkert elektrisk skille i kretsen ved bruk av skilletrafo.

4.1.7.3.2 Stikkontakter og pluggen for bruk i spesielle traksjonssystemer og også for ekstern forsyning til tog, som kan medføre fare for elektrisk støt eller lysbuer dersom de frakobles under last, skal ikke være mulig å frakoble i denne tilstand. Dette kan oppnås ved prosedyrer eller forriglinger.

4.1.7.4 Spesielle spenningskilder

Denne delen dekker krav til beskyttelse mot direkte berøring av spenningsførende deler som er forsynt fra spenningskilder der kravene i 4.1.4 er urimelige eller utilfredsstillende. Eksempler er batterier, høyspenningskilder for elektronisk utstyr, induktanser for store strømmer etc.

4.1.7.4.1 Spenningsførende deler som ikke krever beskyttelse

Beskyttelse er ikke påkrevd for spenningsførende deler over spenningsbånd I dersom spenningskilden tilfredsstillende oppfyller kravene til sikker isolasjon og der strømmen og lagret energi er begrenset til ufarlige verdier i samsvar med kravene i IEC 479.

4.1.7.4.2 Spenningsførende deler som krever ekstra beskyttelse

4.1.7.4.2.1 Beskyttelsestiltak er krevd for spenningsførende deler med spenning i bånd II eller lavere som har høy lagret energi og som kan være en risiko for elektrisk støt.

4.1.7.4.2.2 Beskyttelsestiltak er krevd for spenningsførende deler i spenningsbånd II eller lavere som ikke er sikret med en automatsikring eller sikring, som for eksempel i batterikretser der skaden hovedsaklig kan være brann på grunn av kontakt mellom spenningsførende deler.

4.2 Beskyttelse mot termiske virkninger

Beskyttelsestiltak mot termiske virkninger skal iverksettes i henhold til bestemmelsene i FEB 91, kapittel 42 "Beskyttelse mot termiske virkninger".

For termiske apparater og varmeanlegg gjelder bestemmelsene i kapittel 4.1.5.3.

4.3 Beskyttelse mot overstrøm

Beskyttelsestiltak mot overstrøm skal iverksettes i henhold til bestemmelsene i FEB 91, kapittel 43 "Beskyttelse mot overstrøm" og §473 "Vern mot overstrøm".

4.4 Beskyttelse mot overspenning

Alt materiell med strømvakt skal være utstyrt med overspenningsvern. Ytterligere overspenningsbeskyttelse på lavere spenningsnivå må vurderes i hvert enkelt tilfelle.

4.5 Beskyttelse mot underspenning

Beskyttelsestiltak mot underspenning skal iverksettes i henhold til bestemmelsene i FEB 91, kapittel 45 "Beskyttelse mot underspenning".

4.6 Frakobling og utkobling

Manuelt betjent koblingsutstyr som skal forhindre fare i forbindelse med elektriske installasjoner eller elektrisk drevet utstyr og maskiner, samt utstyr for betjeningsstyring, skal være utført i henhold til bestemmelsene i FEB 91, kapittel 46 "Frakobling og utkobling".

For visse typer frakoblingsutstyr gjelder spesielle bestemmelser fastsatt andre steder i bransjebestemmelsen.

Veiledning:

Dette gjelder bl.a. 1000V togvarmeanlegg og enkelte bestemmelser i 4.1.

5. KRAV TIL SPESEIELLE ANLEGG I RULLENDE MATERIELL

5.1 1000V togvarmeanlegg

5.1.1 Generelt

For 1000V togvarmeanlegg gjelder følgende bestemmelser i stedet for, eller i tillegg til bestemmelser andre steder i bransjebestemmelsen.

5.1.2 Togvarmeanlegg skal utføres i henhold til bestemmelsene som gjelder for spenningsbånd IV (>1000V), jmf. 4.1.

Veiledning:

1000V-anlegg er i henhold til norske forskrifter å betrakte som lavspenningsanlegg ($\leq 1000V$). 1000V er grensen mellom spenningsbånd III og IV i prEN50153 (kap. 4.1). På grunn av at anleggene ofte bygges med utstyr beregnet for høyspenning og i enkelte tilfeller kan være beregnet for høyere spenning (1500V) skal de utføres i henhold til bestemmelsene som gjelder for spenningsbånd IV (>1000V).

For bruk av elektrofagfolk henvises det til Forskrift om kvalifikasjoner for elektrofagfolk.

5.1.3 Togvarmekontakter skal være utført med låsbart deksel. Koblingskabler skal kunne låses fast til togvarmekontakten. Koblingskabler som er plassert i blindkobling skal kunne låses.

5.1.4 1000V togvarmeanlegg vil være å betrakte både som strømforsyningsanlegg og fordelingsanlegg i hver enkelt vogn. 1000V skal begrenses til å forsyne så få anlegg som mulig, men vanlige bruksområder er (fig. 5.1):

- Forsyning av transformatorer for nedtransformering til lavere spenningsnivå.
- Forsyning til varmluftaggregater.
- Forsyning til varmeovner.
- Forsyning til statiske omformere.

5.1.5 Det stilles ikke krav til allpolig utkobling av hver enkelt kurs. Det kan benyttes felles nullskinne. Returledere skal på enkel måte kunne frakobles nullskinnen.

Veiledning:

Fordelingsanlegg skal normalt utføres i henhold til FEB 91. Der stilles det blant annet krav om at alle kretser skal kunne frakobles allpolig. 1000V fordelingsanlegg unntas fra denne bestemmelsen. Dette medfører at 1000V anlegg kan utføres etter vanlig praksis, dvs. med sikring og kontaktor i faseleder og returleder tilkoblet felles nullskinne. Se fig. 5.1.

- 5.1.6 Separat opplagt beskyttelsesleder skal ha minimum tverrsnitt 4 mm².

Veiledning:

Med separat opplagt beskyttelsesleder menes leder som ikke er forlagt under samme kabelkappe, i samme rør, kanal eller strøpe som faselederne i hele deres lengde.

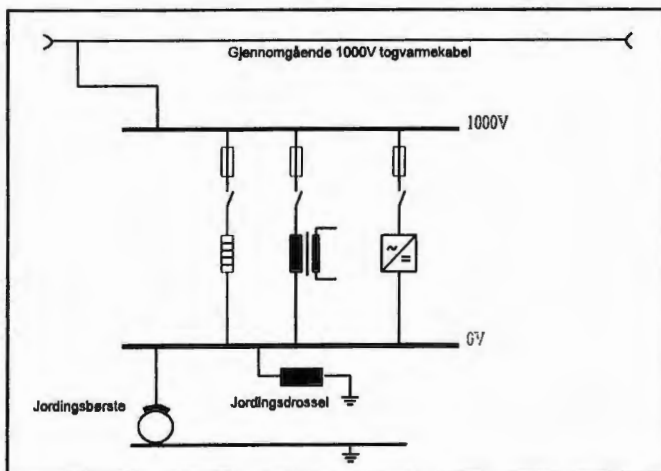


Fig. 5.1: Prinsipiell utforming av 1000V-fordeling i vogn

5.2 Jordingsanlegget

5.2.1 Generelt

I rullende materiell er vognkassen å betrakte som jord. Vognkassen skal utjevnes med skinnegang i henhold til bestemmelsene i 4.1.5.4. Det kreves minst to separate forbindelser mellom vognkassen og skinnegang.

Veiledning:

Utjevning utført i henhold til UIC 538 tilfredsstillende kravet. Dette medfølger i praksis følgende:

- *Vognkassen må forbindes med hver boggi på minst ett sted.*
- *Hver boggi må være pålitelig forbundet til minst ett hjulpar, enten til aksellagerhuset eller over en jordingsbørste.*
- *Utjevningsforbindelsen må være ekstra fleksibel kobberleder.*

5.2.2 Tverrsnitt på utjevningsforbindelser

Utjevningsforbindelsene skal ha tverrsnitt på minimum 50mm² kobber.

Veiledning:

Dette tilfredsstillende kravet i 4.1.5.4.4. Maksimale kortslutningsstrømmer ved NSBs kontakledningsanlegg er ca. 15kA, som krever 50mm² Cu jording.

5.2.3 Utjevning (jording) til vognkasse

Alle utsatte deler skal utjevnes til vognkassen i henhold til bestemmelsene i 4.1. Tilkoblingen til vognkassen skal foretas på faste steder (jordskinner) og være begrenset til et minimum. Jordskinnene skal være lett tilgjengelig for inspeksjon og kontroll. Det skal ut fra dokumentasjonen komme klart frem hvordan og hvor utsatte deler er jordet til vognkasse.

Veiledning:

I henhold til til kap. 4.1 tillates det direkte utjevning til vognkassen ved at utsatt del er pålitelig festet til vognkassen. Dette skal angis i dokumentasjonen. Dersom det benyttes beskyttelsesledere skal lederene og tilkoblingsstedet kunne lokaliseres ut fra dokumentasjonen.

5.2.4 Jording av antenner

- 5.2.4.1 Ledende deler av antennen skal være beskyttet mot kontaktledningsspenningen med et slagfast isolerende materiale.

5.2.4.2 Ett punkt i antennesystemet skal være forbundet med jord. Se fig. 5.2.

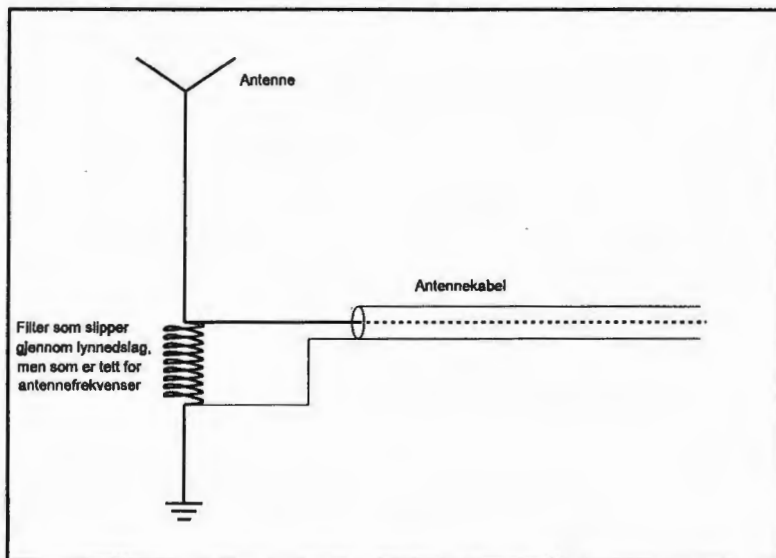


Fig. 5.2: Prinsipiell utførelse av antennesystemer.

5.3 Nødstrømforsyning

- 5.3.1 Nødstrømforsyning til f.eks. nødlys kan være fra egne tørrbatterier eller akkumulatorbatterier. Dersom hovedakkumulatoranlegget også benyttes til nødstrømforsyning skal kretsene til nødstrømforsyningen være direkte tilkoblet batteriet med eget overstrømsvern.
- 5.3.2 Overbelastningsvern kan sløyfes i nødstrømskretser.
- 5.3.3 Strømkretser for nødstrøm skal være uavhengige av andre kretser.
- 5.3.4 Kretser for nødstrøm skal være adskilt fra andre kretser og ekstra godt beskyttet mot mekaniske påkjenninger, brann etc.

5.4 Termiske apparater og varmeanlegg

5.4.1 Generelt

- 5.4.1.1 Termiske apparater og varmeanlegg skal være utført, plassert og montert slik at de under ugunstigste driftsforhold ikke kan gi brennbare gjenstander eller konstruksjonsdeler høyere temperaturer enn 80°C ved normalt bruk, og slik at omgivelsene ikke skades.

Veiledning:

For gjenstander som kan berøres eller betjenes må temperaturen være lavere. For vogner spesielt beregnet for opphold av barn skal overflatetemperaturen ikke overstige 60°C. Det vises til 4.2 for nærmere bestemmelser.

- 5.4.1.2 Hvor elektrisitet direkte eller indirekte kan antenne eller oppvarme brennbar gass, væske eller faste stoffer til farlige temperaturer, skal apparater eller varmeanleggets utførelse, plassering og bruk være tilpasset forholdene på stedet.
- 5.4.1.3 Under særlige bruksforhold hvor temperaturen ved normal bruk er høyere enn 80°C skal installasjonen være utført etter godkjent montasjeanvisning.

5.4.2 Termiske apparater

- 5.4.2.1 Termiske apparater skal brukes i den hensikt og den stilling som de er utført for og slik at de lett kan etterses og rengjøres. Apparatene skal ikke tildekkes og tilstøvnings skal hindres.
- 5.4.2.2 Termiske apparater skal normalt betjenes med flerpolte brytere eller vendere plassert hensiktsmessig og lett tilgjengelig. Termostater tillates ikke som brytere i denne forbindelse.

Veiledning:

For spesielle termiske apparater, som av driftshensyn må være kontinuerlig innkoblet og som dermed ikke skal kobles under drift, kan automatisering fungere som bryter. Kravet i 5.4.2.3 må være tilfredsstillt.

- 5.4.2.3 Termiske apparater som styres automatisk eller normalt står tilkoblet uten å være under tilsyn, skal være forsynt med termoutløser eller annen automatisk utkobling dersom feil ved

kontroll- eller styreorganer for apparatet kan føre til brann eller eksplosjon. Utkoblingsinnretningen skal ha friutløsning og manuell tilbakestilling.

5.4.2.4 Når det i tillegg til overtemperaturvernet er termostat, skal disse virke uavhengige av hverandre. Feil ved den ene eller dens tilledninger, skal ikke kunne sette den annen ut av funksjon.

5.4.3 Ovnner for romoppvarming

5.4.3.1 Ovnners kapslingsgrad i rom som er åpne for allmenn ferdsel skal minimum være IP 4X. Dersom dekkelet er jordet til vognkassen kan kapslingsgraden være minimum IP 2X. I vogner spesielt beregnet for opphold av barn er minimum kapslingsgrad IP 3X.

5.4.3.2 Ovner skal være fastmontert på vegg eller gulv. Det skal være fritt luftrom over ovnene og de skal være plassert slik at dører og stoler ikke kan dekke til ovnene.

5.4.3.3 Ovner skal ha skrå topplate som slutter tett mot veggen, eller tilsvarende skjerm, og for øvrig være slik utført og beskyttet at brennbare gjenstander, klær o.l. ikke kan komme for nær dem. Skjermer og annen beskyttelse må være slik utført og plassert at nærliggende konstruksjonsdeler etc. ikke blir utillatelig oppvarmet.

5.4.4 Elektrisk varmluftsaggregat

5.4.4.1 Med elektrisk varmluftsaggregat menes her varmeelementer sammenbygget med vifte og luftfilter for frembringelse av varmluft til oppvarming. Varmluften føres vanligvis ut gjennom en kanal eller et kanalsystem.

5.4.4.2 Varmluftsaggregater skal ha termostat og termoutløser som skal virke uavhengig av hverandre. Disse skal være plassert på det sted hvor høyeste temperatur opptrer. Termoutløser skal ikke ha automatisk gjeninnkobling.

5.4.4.3 Dersom tilkoblingsklemmer og ledninger er plassert så nær varmeelementet at de ved normal drift og feil kan bli utsatt for høy temperatur, må klemmene og ledningene være tilstrekkelig varmebestandige.

5.4.4.4 Viftemotor skal være plassert slik at den ikke kan bli utsatt for høyere temperatur enn den er beregnet for.

- 5.4.4.5 Varmeelement skal ikke kunne koples inn før viften er i gang og skal automatisk kobles ut når viften stopper. Dersom varmekapasiteten er så stor at batteriets overflatetemperatur kan overstige 80°C ved slik stans, skal batteriet og varmluftkanalene være slik anbragt at brennbare gjenstander ikke får høyere temperatur enn 80°C og omgivelsene for øvrig ikke skades.

Veiledning:

Bestemmelsene medfører at varmeelementene skal kobles ut når viften mister spenning eller stopper på annen måte. Det må derfor være installert innretninger som registrerer rotasjon eller luftstrøm.

- 5.4.4.6 Dersom varmekapasiteten er så stor som angitt ovenfor skal viften ved normal drift være i gang i tilstrekkelig lang tid til at overflatetemperaturen etter utkobling av elementene ikke overskrider 80°C.
- 5.4.4.7 Luftinntaket skal være slik plassert at støv og brennbar partikler ikke i farlig grad kan trekkes inn i aggregatet. Eventuelle luftfiltre må være plassert i så god avstand fra varmeelementer at de ikke kan antennes.
- 5.4.4.8 Det skal være en innretning som indikerer tiltetting av luftfilter. Luftfiltre skal være lett tilgjengelige for rengjøring og utskifting. Det skal forefinnes vedlikeholdsinstruks for rengjøring/utskifting av luftfilter.
- 5.4.4.9 Varmebatteri skal være utført og montert slik at varmeelementene lett kan rengjøres og skiftes ut.
- 5.4.4.10 Det skal foretas en typeprøving av nye varmebatterier som dokumenterer at anlegget er prøvet og fungerer sikkerhetsmessig forsvarlig. En ny type varmebatteri skal ikke tas i bruk før det finnes bruks- og vedlikeholdsanvisning for anlegget.

5.4.5 Varmekabelanlegg

Varmekabel skal utføres i henhold til bestemmelsene i FEB §802.4. Følgende generelle og tilleggsbestemmelser gjelder.

- 5.4.5.1 Varmekabler skal være av godkjent fabrikat og typer som er godkjent og skal være installert i samsvar med godkjent montasjeanvisning. Et varmekabelanlegg er å betrakte som et termisk apparat.

- 5.4.5.2 Varmekabelanlegg tillates i alminnelighet tilkoblet installasjon med nominell spenning opp til og med 400V.
- 5.4.5.3 Varmekabelanlegg skal ha egne sikringer med merkespenning ikke høyere enn 63A.
- 5.4.5.4 Varmekabelanlegg tilkoblet TN-fordelinger skal ha forankoblet jordfeilbryter eller jordfeilrelé med utløsestrøm ikke over 30mA. Varmekabelanlegg tilkoblet IT-fordelinger trenger ikke ha forankoblet jordfeilvern.

Veiledning:

I FEB 91 er det for en del varmekabelinstallasjoner krevd jordfeilbryter. På rullende materiell gjelder ovennevnte bestemmelser. Varmekabler i forbindelse med dusjanlegg skal i henhold til FEB 91 ha forankoblet jordfeilbryter uansett fordelingsystem.

- 5.4.5.5 Varmekabler skal ha kalde tilkoblingsklemmer. Dersom det av spesielle grunner unntaksvis må brukes varme ender, skal disse være tilkoblet i metallbokser av tilstrekkelig størrelse til å hindre skadelig oppvarming.

5.5 Akkumulatoranlegg

5.5.1 Omfang

Bestemmelsene gjelder oppstilling og ventilasjon av akkumulatorbatterier.

Veiledning:

Aktuelle akkumulatortyper er enten tette, ventilerte eller ventilregulerte. Tette akkumulatorer slipper ikke ut gass/damp og tar ikke inn luft ved lading. Ventilerte akkumulatorer er åpne, eller har lokk over cellene som slipper ut gass/damp ved lading. Ventilregulerte akkumulatorer slipper bare ut gass/damp gjennom spesiell ventil (sikkerhetsventil), som gjør at utslipp blir begrenset.

5.5.2 Plassering

- 5.5.2.1 Batterier som ved lading avgir korrosjonsfarlige stoffer i skadelig mengde skal være plassert i egne rom, skap eller kasser med lokk. Det skal være tilstrekkelig plass for luftsirkulasjon, minst 20 mm fritt rom over under og på alle sider av batteriene.

Batterier som ved lading ikke avgir korrosjonsfarlig damp eller brennbar gass i skadelig mengde, kan allikevel være plassert i rom for annet formål. Det må da være så god avstand til annet utstyr at det ikke kan bli skadelig påvirket.

Veiledning:

"Skadelig mengde" må vurderes i hvert enkelt tilfelle i samråd med batterileverandør.

- 5.5.2.2 Rom, skap eller kasser for akkumulatorbatterier skal bare være benyttet for dette formål.
- 5.5.2.3 Batterier skal være plassert og montert slik at alle celler er lett tilgjengelige for ettersyn og kontroll/etterfylling av elektrolytt.
- 5.5.2.4 Batteriene skal være forsvarlig festet slik at de ikke kan forskyves ved togets bevegelser.
- 5.5.2.5 Batterier med forskjellige elektrolytter må ikke være plassert i samme kasse dersom dette kan medføre fare.

5.5.3 Beskyttelse mot korrosjon

Materialer som benyttes i batterikasser og også i ventilasjonskanaler og vifter, må være korrosjonsbestandige eller beskyttet mot korrosjon med egnet maling.

5.5.4 Ventilasjon

Alle rom, skap og kasser skal være slik ventilert at eksplosjonsfare unngås. Dersom tilstrekkelig naturlig ventilasjon ikke kan oppnås må det anordnes mekanisk ventilasjon. Dersom viftmotoren er plassert i akkumulatorrommet eller i ventilasjonskanalen må den være i eksplosjonsbeskyttet utførelse (vanligvis Ex e). Selve viften må heller ikke kunne gi farlige gnister.

5.5.5 Isolasjonsmotstand

Isolasjonsmotstanden mellom hver batteripol og jord skal være minst 200 Ω pr. volt driftsspenning/ merkespenning. Ved måling av isolasjonsresistansen skal batteriet være frakoblet den øvrige installasjonen. Målingen av isolasjonsresistansen skal utføres med likestrøm med en spenning minst to ganger installasjonens nominelle spenning, men minst 250V.

Veiledning:

Ved isolasjonsmåling må det vises forsiktighet slik at utstyr som ikke tåler målespenningen ikke blir skadet. Det kan f.eks. være nødvendig å kortslutte elektroniske komponenter som dioder og tyristorer under målingen.

5.5.6 Andre elektriske installasjoner

Elektriske installasjoner i batterikasser skal normalt være begrenset til belysning og ventilasjon. Materiell og utstyr må være i eksplosjonsbeskyttet utførelse og godkjent for bruk i syreholdige rom.

5.5.7 Kortslutningsvern

Utgående kurser fra batteriet skal ha kortslutningsvern plassert i egen boks så nær batteriene som mulig. Det skal være gasstett forbindelse mellom boks for kortslutningsvern og batterikasse.

5.5.8 Usikrede ledninger

Forbindelsesledninger som er usikret mot batteriet skal være kortslutnings- og jordslutningssikkert forlagt. Kravet kan oppfylles ved:

- a. Enlederkabel uten metallkappe/armering/omfletting.
- b. Enleder ledninger i isolerende rør med en leder i hvert rør.
- c. Enleder ledninger i isolerende strømpe godkjent for formålet med en leder i hver strømpe.

5.5.9 Jordede driftsledninger

Jordede driftsledninger eller deler av disse må ikke erstattes av jord alene, og de må bare kunne frakobles samtidig med eller etter at de spenningsførende lederene er frakoblet.

5.5.10 Ladeinnretninger

Batterier skal ha egnet automatisk ladeinnretning. Ladeinnretningen skal være vernet mot batteriet med effektbryter eller sikring i hver pol. Disse skal også verne forbindelsesledningene til batteriet, med mindre ledningene er kortslutnings- og jordslutningsikkert forlagt. Utførelsen skal være slik at ladeinnretningen kan kobles fra, uten at tilførselen til batteriets forbrukere brytes.

5.6 Spesielle krav til personvogner

5.6.1 Generelt

Kravene i dette kapitlet gjelder personvogner, restaurantvogner og andre vogner som er å betrakte som en selvstendig enhet. Kravene gjelder for eksempel ikke for motorvognsett. Kravene er basert på bestemmelsene i UIC 550 og 552.

Merknad:

UIC normene inneholder tillegggsbestemmelser som ikke er tatt med i dette avsnittet. Vogner som skal benyttes i internasjonal trafikk må tilfredsstillende samtlige av kravene i UIC normene.

5.6.2 Akkumulatorbatterier

5.6.2.1 Hver enkelt vogn skal være utstyrt med et akkumulatorbatteri som skal sikre funksjonen til lys og andre viktige kretser dersom krafttilførselen fra togvarmekabelen brytes.

Veiledning:

Normalt vil mindre viktige forbrukere kobles ut direkte eller tidsforsinket når krafttilførselen brytes. Vifter som er en del av air-condition systemet må imidlertid gå så lenge at en unngår overoppheting i air-condition systemet. Se også kap. 5.4 "Termiske apparater og varmeanlegg".

- 5.6.2.2 Hver enkelt vogn skal være utstyrt med batterilader.
- 5.6.2.3 Det skal finnes sikkerhetsinnretninger som hindrer fullstendig utlading av batteriet og som starter batteriladeren automatisk når spenningen er tilbake på togvarmekabelen.
- 5.6.2.4 Batteriladeren skal være konstruert på en slik måte at overlading av batteriet ikke forekommer enten vognen står hensatt eller går i normal trafikk.

5.6.3 Togvarmeanlegget

- 5.6.3.1 Vogner kan være konstruert for en eller flere spenninger, alt etter hvilke spenningskilder de skal kunne tilknyttes. Standardiserte spenninger er normert i UIC 552.
- 5.6.3.2 Dersom det elektriske utstyret som er tilkoblet togvarmekabelen skal kunne fungere ved ulike togvarmespenninger, skal det være automatiske omkoblere som tilpasser utstyret til aktuell togvarmespenning (UIC 552).
- 5.6.3.3 Alle vogner skal være utstyrt med en effektbryter som øyeblikkelig kan frakoble alt elektrisk utstyr som er tilkoblet togvarmekabelen. Effektbryterens plasseringen skal merkes i henhold til vedlegg 2.
- 5.6.3.4 Alle vogner skal være utrustet med gjennomgående togvarmekabel, selv om vognene er utrustet med egne uavhengige spenningskilder og oppvarmingssystemer.

5.6.4 Frakoblings- og jordingsenhet

- 5.6.4.1 Det skal på alle vogner være montert en frakoblings- og jordingsenhet, som gjør det mulig å frakoble alt elektrisk utstyr i vognen som er tilkoblet togvarmekabelen.

Veiledning:

Frakoblings- og jordingsenhet er primært en sikkerhetsinnretning ved arbeider på og nær ved det elektriske anlegget på en vogn. Gjennomgående togvarmekabel vil fortsatt være spenningsførende etter betjening av en slik enhet.

- 5.6.4.2 Bryterinnretningen skal gi godt synlig brudd.

- 5.6.4.3 Den elektriske anlegget i vognen skal jordes automatisk når bryterinnretningen betjenes. Dersom det finnes kondensatorer må disse også jordes automatisk eller tilfredsstillende kravet i 4.1.7.
- 5.6.4.4 Det skal være mulig å frakoble installasjonen selv om togvarmekabelen er spenningsførende.
- 5.6.4.5 Ved betjening av bryterinnretningen skal hjelpestrømkretsen til kontaktorene brytes automatisk slik at installasjonen blir fraskilt uten last.
- 5.6.4.6 Det skal være mulig å låse bryterinnretningen i utkoblet og jordet posisjon ved hjelp av en hengelås. Denne hengelåsen skal tilhøre den person som jobber på installasjonen.
- 5.6.4.7 Kasser, bokser og skap som inneholder høyspenningsutstyr og som kan åpnes uten bruk av spesielt verktøy, skal bare kunne åpnes etter at installasjonen har blitt frakoblet togvarmekabelen. Motsatt skal det ikke være mulig å gjeninnkoble installasjonen til togvarmekabelen uten at de samme enheter er lukket.
- 5.6.4.8 Dersom det oppstår en feil slik at kontaktorene ikke bryter lasten når bryterinnretningen betjenes, skal det allikevel være sikkert å betjene bryterinnretningen. Dette kan oppnås på en av følgende måter:
- bryterinnretningen er beregnet for bryting under last,
 - lysbuen som oppstår når bryterinnretningen betjenes under last medfører at en sikringer smelter.
 - det er ikke mulig å få åpnet bryterinnretningen.
- 5.6.4.9 Koblingen mellom kabel og bryterinnretning må konstrueres på en slik måte at det ikke muliggjør feilkoblinger.
- 5.6.4.10 De deler av gjennomgående togvarmekabel som fortsatt er spenningsførende etter at anlegget er utkoblet og jordet skal ha kapslingsgrad som foreskrevet i 4.1.
- 5.6.4.11 Det er anbefalt at alt høyspenningsutstyr som krever regelmessig vedlikehold er plassert i samme kabinett.
- 5.6.4.12 Bryterinnretningen som frakobler vognens installasjon fra togvarmekabelen skal merkes i henhold til fig. 5.3.

5.6.4.13 Alle skap som inneholder høyspenningsutstyr skal merkes i henhold til fig. 5.4 med angivelse av hvor bryter- og jordingsinnretningen befinner seg.

Fig. 5.3: Skilt for merking av fraskillings- og jordingsenhet.

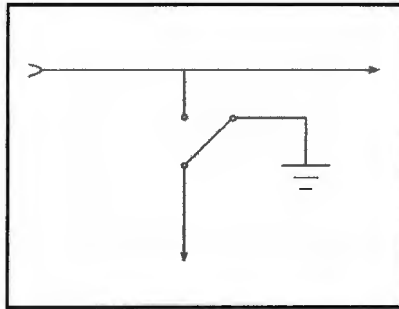
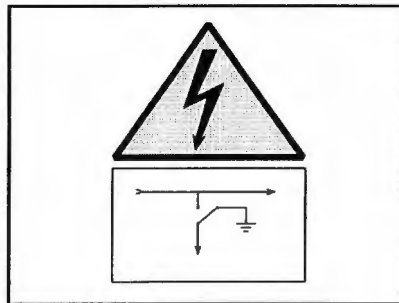


Fig. 5.4: Skilt for merking av skap som inneholder 1000V-anlegg.



5.7 Spesielle krav til motorvognsett

5.7.1 Akkumulatoranlegg

5.7.1.1 Et motorvognsett skal være utstyrt med ett eller flere akkumulatorbatteri som skal sikre funksjonen til lys og andre viktige kretser i alle vogner dersom krafttilførselen brytes.

Veiledning:

Normalt vil mindre viktige forbrukere kobles ut direkte eller tidsforsinket når krafttilførselen brytes. Vifter som er en del av air-condition systemet må imidlertid gå så lenge at en unngår overoppheting i air-condition systemet. Se også kap. 5.4 "Termiske apparater og varmeanlegg".

- 5.7.1.2 Det skal finnes sikkerhetsinnretninger som hindrer fullstendig utlading av batteriet og som starter batteriladeren automatisk når krafttilførselen er tilbake.
- 5.7.1.3 Batteriladeren skal være konstruert på en slik måte at overlading av batteriet ikke forekommer enten settet står hensatt eller går i normal trafikk.

5.8 Spesielle krav til lokomotiver

5.8.1 Togvarmeanlegget

Togvarmeanlegget skal være utstyrt med skillekniver slik at spenningtilførselen til togvarmekontaktene i hver vognende kan frakobles.

Veiledning:

Ved påkjørsler av f.eks. dyr kan togvarmekontakten bli skadet og medføre berøringsfare. For å sikre fortsatt drift av togvarmeanlegget, kan det da være nødvendig å koble ut den delen som er skadet.

5.9 Spesielle krav til arbeidsvogner o.l.

5.9.1 Forrigling av takluker

Alle arbeidsvogner med luker som gir adgang til tak skal være forriglet på en slik måte at luken ikke lar seg åpne før kontakledningsanlegget er jordet. Det skal likeledes ikke være mulig å fjerne jording før luken er lukket.

5.9.2 Adgang til tak, forhøyede ståsteder o.l.

Stiger, trapper o.l. som gir adgang til tak og forhøyede ståsteder på vogner der det kan oppholde seg personer under normal drift eller bruk, skal være utstyrt med fysiske sperrer som kan låses. Det skal være montert varselskilt i henhold til 4.1.4.4 som angir hvilke forholdsregler som må tas før den fysiske sperren fjernes.

6. KRAV TIL SPESIELLE KOMPONENTER PÅ RULLENDE MATERIELL

6.1 Generelt

Alt elektrisk utstyr som skal benyttes på rullende materiell skal være utført i henhold til relevante normer og konstruert for bruk under de forhold som kan forventes på rullende materiell.

Veiledning:

Med relevante normer menes norske normer, IEC-normer, CENELEC-normer og UIC-normer. Dersom slike normer ikke finnes kan andre normer benyttes dersom komponenten ellers tilfredsstillende krav gitt i disse bestemmelser.

Forventede forhold på rullende materiell vil bl.a. si støt og vibrasjoner, klimatiske forhold etc.

6.2 Strømvaktakere

Strømvaktakere skal være utført i henhold til EN 60494-1 "Railway applications. Pantographs for main line vehicles. Characteristics and test" og andre relevante tekniske normer.

Strømvaktaker skal være utstyrt med forrigling som hindrer avbrenning av kontaktledningen ved siging.

Veiledning:

Andre relevante tekniske normer:

- *Jernbaneselskapets spesifikasjoner.*
- *IEC 494 "Rules for pantographs of electric rolling stock"*
- *UIC 608 "Conditions to be complied with for the pantographs og tractive units used on international services"*

6.3 Overspenningsbeskyttelse

Alt materiell med strømvaktaker skal være utstyrt med overspenningsbeskyttelse utført i henhold til relevante normer og tilpasset bruk på rullende materiell.

Veiledning:

Relevante normer er IEC 99 "Surge arresters" og IEC-77 "Rules for electric traction equipment"

6.4 Effektbryter

Alt materiell med strømavtaker skal være utstyrt med effektbryter som er dimensjonert for maksimal kortslutningsstrøm. Denne strømmen oppgis av jernbaneselskapet. Effektbryteren skal kunne opereres fra førerplass uavhengig av om det er spenning på kontaktledningen eller ikke. Effektbrytere skal være utført i henhold til internasjonale normer og være tilpasset for bruk på rullende materiell (IEC 77).

6.5 Annet høyspenningsutstyr på tak

Isolatorer, skinner etc. skal være utført i henhold til relevante normer og tilpasset bruk på rullende materiell. Isolasjonsavstander skal være tilstrekkelig til at det ikke oppstår kortslutninger under normalt bruk. Det må tas hensyn til de klimatiske forhold som kan forventes å forekomme.

Veiledning:

Isolasjonsavstander og isolasjonsmaterialer er beskrevet i prEN50124 "Insulation coordination".

6.6 Høyspenningskabel

Se kapittel 4.11 Kabel

6.7 Transformatorer, reaktorer, induktanser, drossler

Transformatorer, reaktorer, induktanser og drossler skal være utført i henhold til EN 60310 (IEC-310) "Traction transformers and inductors".

EN 60310 (IEC-310) skal gjelde både for enfase og flerfase transformatorer som benyttes i traksjonskretsene og hjelpekraftkretsene. Den gjelder ikke for måletransformatorer og for transformatorer med mindre ytelse enn 1kVA enfase eller 5kVA flerfase.

Transformatorer med flere sekundærspenninger skal være utført med atskilte viklinger for hvert enkelt spenningsnivå. Det skal ikke kunne tas ut spenninger på deler av primærviklingen.

EN 60310 (IEC-310) gjelder for induktanser både i traksjons- og hjelpekraftkretser som f.eks.:

- filterinduktanser
- glatteinduktanser
- kommuteringsinduktanser
- beskyttelsesinduktanser i statiske kraftomformere
- shuntinduktanser
- bremseinduktanser

Transformatorer skal vanligvis være av tørrisolerte luftkjølte typer. Væskekjølte transformatorer med tungt antenkelige væsker tillates allikevel plassert på steder der eventuelle ulykker ikke får konsekvenser for passasjerer eller personale. Dette kan for eksempel være i lokomotivers maskinrom og under vogn. Kjølevæsker som inneholder polyklorerte bifenylter (PCB) tillates ikke.

Veiledning:

Elektrisitetstilsynet kan unntaksvis tillate bruk av brennbar kjølevæske etter vurdering i hvert enkelt tilfelle. Elekrisitetstilsynets vilkår for å tillate brennbare kjølevæsker vil vanligvis bl.a. være at det er montert effektivt automatisk brannslukningsutstyr.

Konvensjonelle væskekjølte transformatorer, dvs. ikke hermetisk lukkede, skal ha ekspansjonstank og nivåmåler med markering av høyeste og laveste tillatte væsknivå. De skal være slik utført at væske ikke kan lekke ut under vognens bevegelser.

Transformatorer skal være plassert i godt ventilerte rom, hvor det ikke kan samle seg brennbare gasser.

6.8 Ohmske motstander

Ohmske motstander som brukes i traksjonskretsene skal være utført i henhold til IEC 322 "Rules for ohmic resistors used in the power circuits of electrically powered vehicles".

6.9 Roterende elektriske maskiner

Roterende elektriske maskiner skal være utført i henhold til EN 60349 (IEC-349) "Rotating electrical machines for rail and road vehicles".

EN 60349 (IEC-349) gjelder for hovedgeneratorer, traksjonsmotorer, generatorer og motorer til hjelpekraft som f.eks. oppvarming, lys, batterilading, vifter og kompressorer. Standarden dekker ikke mindre maskiner som f.eks. viskermotorer.

For visse typer hjelpekretser kan også standard industrimaskiner som er utført i henhold til IEC-34 "Rotating electrical machines" benyttes.

Veiledning:

For en del forhold må det i hvert enkelt tilfelle inngås spesielle avtaler mellom produsent og bruker, samt gis nødvendige tilleggsopplysninger.

6.10 Strømretterutstyr

Strømrettere i traksjonskretsene skal være utført i henhold til EN61287 (IEC 411) "Electronic power convertors for rolling stock" og andre relevante normer.

Veiledning:

EN61287 kan også brukes for strømrettere som forsyner hjelpestrømkretser. For mindre strømrettere kan det benyttes standardtyper. Disse må imidlertid være tilpasset for bruk på rullende materiell.

Strømrettere skal vanligvis være av tørrisolerte luftkjølte typer. Væskkjølte transformatorer med tungt antennerlige væsker tillates allikevel plassert på steder der eventuelle ulykker ikke får konsekvenser for passasjerer eller personale. Dette kan for eksempel være i lokomotivers maskinrom og under vogn. Kjølevæsker som inneholder polyklorerte bifenyler (PCB) tillates ikke.

Veiledning:

Elektrisitetstilsynet kan unntaksvis tillate bruk av brennbar kjølevæske etter vurdering i hvert enkelt tilfelle. Elektrisitetstilsynets vilkår for å tillate brennbare kjølevæsker vil vanligvis bl.a. være at det er montert effektivt automatisk brannslukningsutstyr.

Strømrettere skal være plassert i godt ventilerte rom eller kasser under vogn, hvor det ikke kan samle seg brennbare gasser.

6.11 Kabel

Kabel skal ved brann avgi minimalt med korrosive gasser (halogenfri), røyk og giftige gasser. Kabel skal være selvslukkende og skal ha gode egenskaper med hensyn på hindring av brannspredning. Kabel skal være egnet for bruk i rullende materiell og fungere tilfredsstillende ved de påkjenninger som kan forventes.

Veiledning:

Kabel utført i henholdt til prEN XXY "Standard wall cables" eller prEN XYY "Thin wall cables" tilfredsstillende alle krav. Disse normene gjelder for kabel opp til 3.6/6kV.

For spesielle typer kabel som ikke er konstruert i henhold til disse normene skal det kunne dokumenteres at egenskapene ved brann er minst like gode som for kabler utført i henhold til ovennevnte normer.

Høyspenningskabel (15 eller 25kV) skal ha tilstrekkelig merkespenning. Kabelen skal være konstruert i henhold til IEC 502 og tilpasset de spesielle driftsforhold som kan forekomme på rullende materiell. Kabelen skal ha samme brannegenskaper som ovennevnte kabler.

Veiledning:

En kabels merkespenning angis normalt som U_0/U der U_0 er spenning fase-jord og U er spenning fase-fase i et trefasesystem. I et traksjonssystem, som er et enfasesystem, tilsvarer den nominelle spenningen U_0 . Ved NSB er $U_0=15kV$. Dette gir $U=\sqrt{3}\times 15=26kV$. Dersom det benyttes standardkabel beregnet for trefaseanlegg må det derfor velges en 36kV kabel.

7. INSTALLASJONER OG UTSTYR UTFØRELSE - PLASSERING - TILKOBLING

7.1 Generelt

Installasjoner og utstyr skal utføres, plasseres og tilkobles i henhold til bestemmelsene i FEB 91, kapittel 5, i den grad bestemmelsene er relevante for rullende materiell.

Følgende kapittel kommer ikke til anvendelse:

- 54 "Jordingssystemer og beskyttelsesledere"
- 55 "Annet utstyr"

Veiledning:

Bestemmelsene i FEB 91 er generelle og vil også i stor grad kunne anvendes på rullende materiell. Spesielle bestemmelser som vanskelig lar seg gjennomføre på rullende materiell må erstattes av andre tiltak som vil gi en tilsvarende sikkerhet. Ansvar for dette må tillegges den som forestår installasjonen og ved bruk av elektrofagfolk med nødvendig kompetanse. Utstyr kan også være montert i henhold til spesialforskrifter for den enkelte type utstyr og internasjonale normer. Tvilstilfeller må avgjøres av teknisk premissgiver, om nødvendig av Elektrisitetstilsynet.

7.2 Spesielle bestemmelser

- 7.2.1 Utvendige kabelkanaler skal være av metall, lette å holde rene og ikke være plassert i umiddelbar nærhet av drivstofftanker.
- 7.2.2 Kabler skal ikke legges i nærheten av mulige gnistbaner fra bremses. Er dette ikke til å unngå, må det installeres gnistvern.
- 7.2.3 Kabler eller ledningssystemer skal ikke legges i eller gjennom ventilasjonkanaler.
- 7.2.4 Det anbefales at kabelbunter strekkes parallellt. De bør fortrinnsvis anbringes horisontalt i laveste del av vognen.

8. SPENNINGSTESTING OG ISOLASJONSMÅLING

8.1 Nye anlegg

8.1.1 Komponenter (IEC 77)

Elektriske apparater og utstyr som benyttes i rullende materiell skal spenningstestes etter de retningslinjer som er gitt i IEC 77 "Rules for electric traction equipment". Se vedlegg 1 for nærmere detaljer.

8.1.2 Kabelanlegg (IEC 1133)

8.1.2.1 Generelt

Spenningstesting og isolasjonsresistansmåling skal utføres mellom hver krets og jord (vognkasse), med alle andre kretser jordet. Dersom nødvendig, skal kontaktorer og brytere lukkes eller kortsluttes for å sikre at alle deler i kretsen er tilkoblet. Det må tas forholdsregler for å unngå at det oppstår høye spenninger på grunn av kapasitive eller induktive forhold i forbindelse med testen. Statistiske omformere og elektronisk utstyr som kan skades i forbindelse med testen må frakobles eller kortsluttes.

8.1.2.2 Spenningstesting

Dersom det foretas spenningstesting av grupper av utstyr og tilhørende kabelanlegg etter at utstyret er ferdig montert på vognen, skal testspenningen være 85% av testspenningen til apparatet i kretsen med lavest testspenningen.

8.1.2.3 Togvarmeanlegg

Togvarmeanlegg skal spenningstestes i henhold til 8.1.2.2 når apparater og kabel er ferdig montert på vogn.

Veiledning:

I henhold til IEC 77 skal utstyr med merkespenning 1000V testes med en spenning mellom hovedkrets og jord som er gitt av formelen $2.5U + 2000V$. Dette gir en testspenning på 4500V. Når utstyret er ferdig montert på vogn og tilkoblet kabelanlegget skal testspenningen være 85%, dvs. 3825V.

8.1.2.4 Måling av isolasjonsresistans

Måling av isolasjonsresistans skal utføres når kabelanlegget er ferdig montert og tilhørende apparater og utstyr er tilkoblet. Isolasjonsresistansen skal måles med et ohmmeter med minimum testspenning på 500V. Isolasjonsresistansen skal ikke være lavere enn følgende verdier:

- 5 M Ω for kurser med merkespenning større eller lik 300V d.c. eller 100V a.c.
- 1 M Ω for kurser med merkespenning mindre enn 300V d.c. eller 100V a.c.

I spesielle tilfeller kan det aksepteres lavere verdier enn 1 M Ω dersom

- testen utføres på et tidspunkt med høy luftfuktighet,
- det finnes komponenter i kretsen som forårsaker lave verdier. Dette kan f.eks. skyldes armerte kabler, termiske apparater etc.

8.2 Gamle anlegg

På gamle anlegg kreves bare spenningstesting av togvarmeanlegget. Alle andre kretser skal isolasjonsmåles, så sant praktisk mulig.

Veiledning:

Spenningstesting og måling av isolasjonsresistans må utføres ved nyinstallasjon, utvidelser, reparasjoner og hovedrevisjon. Måling ved revisjon kan erstattes av utstyr for kontinuerlig overvåking av isolasjonsresistansen. På enkelte typer materiell vil det være svært vanskelig å utføre målinger av isolasjonsresistansen. Dette kan for eksempel være eldre materiell med returledere loddet til felles returskinne og kretser og komponenter forsynt fra akkumulatoranlegget. Måling av isolasjonsresistans må i slike tilfeller erstattes av visuell kontroll.

8.2.1 Spenningstesting

Togvarmeanlegg skal spenningstestet med 50 Hz vekselspanning i 2 minutter i henhold til bestemmelsene i UIC 552.

Minimum testspenning: $2U + 1000V$, U = merkespenning

For ohmske forbrukere , som for eksempel varmeovner, kan det tillates lavere testspenning. Denne skal minimum være 70% av normal testspenning.

Veiledning:

For 1000V togvarmeanlegg medfører dette en testspenning på minimum 3000V. For ohmske forbrukere kan det aksepteres en testspenning på minimum 2100V påtrykt fra kurssikring.

8.2.2 Isolasjonsmåling

Isolasjonsresistansen måles i henhold til bestemmelsene i FEB 91 §512.1.6. Minimum isolasjonsresistans: 1000 Ω pr. Volt driftsspenning.

9. FORSYNING FRA EKSTERNE STRØM-FORSYNINGSANLEGG ELLER INTERNE RESERVESTRØMSANLEGG

9.1 Generelt

9.1.1 Gyldighet

Bestemmelsene gjelder for forsyning av 230 og 400 volt anlegg i rullende materiell fra følgende strømforsyningsanlegg:

- lokale elforsyningsnett, 230 og 400 volt, 50Hz.
- transformatorer tilkoblet traksjonssystemets strømforsyningsanlegg, 220V, 16 $\frac{2}{3}$ Hz.
- reservestrømsanlegg montert ombord på rullende materiell.

Bestemmelsene gjelder ikke for forsyning av elektriske anlegg i rullende materiell fra kontaktledningen eller gjennom togvarmekabelen.

Dersom det elektriske anlegget skal kunne forsynes både fra ekstern spenningskilde som angitt ovenfor, og fra kontaktledningen eller togvarmekabelen, skal anlegget også tilfredsstillende de bestemmelser som gjelder for elektriske anlegg forsynt fra kontaktledning eller togvarmekabel.

9.1.2 Det skal ikke være mulig å forsyne det elektriske anlegget fra to eller flere kilder samtidig dersom anlegget ikke er spesielt beregnet for dette. Det skal være allpolige manuelle eller automatiske omkoblere med tilfredsstillende forrigling som sikrer at dette ikke er mulig.

9.1.3 Når det elektriske anlegget tilkobles ekstern kilde over bevegelig kabel skal beskyttelseslederen være forlagt under samme kappe som faselederne.

Veiledning:

I enkelte tilfeller kan det være krav om at beskyttelseslederen skal være utisolert i ene enden. Dette er for å unngå overbelastning av beskyttelseslederen pga returstrømmer.

9.2 Krav til strømforsyningsanlegget

9.2.1 Generelt

Dersom det elektriske anlegget forsynes fra en spenningskilde med jordet nullpunkt, eller det i tilførselskabelen er ført med beskyttelsesleder (skjerm), som er jordet på annet sted enn skinnejord (vognkasse), skal anlegget være utført på en slik måte at det ikke er fare for at returstrømmer fra kontaktledningsanlegget kan overbelaste beskyttelsesledere i dette systemet. Beskyttelsesledere skal heller ikke kunne føre farlig skinnepotensiale ut i eksterne jordsystemer.

Veiledning:

Med farlig skinnepotensiale menes en kontinuerlig spenning over 50V. For kortere tidsrom kan potensialet være høyere. Se tabell 41A i FEB 91.

9.2.2 Uttak til rullende materiell

Stikkontakter på stasjonsområder etc. beregnet på forsyning til rullende materiell skal bare være beregnet for dette formålet. Ved stikkontakten skal det være tydelig merking som angir dette. Det skal benyttes rundstift stikkontakter utført i henhold til CEE-publikasjon nr. 17.

9.2.3 Forsyning fra 220V 16 $\frac{2}{3}$ Hz.

Forsyningsanlegget skal være utført i henhold til bestemmelsene for reservestrøms transformatoranlegg i BEJ-I. For å hindre at beskyttelseslederleder i tilførselskabelen blir overbelastet på grunn av returstrømmer skal den utisolerers i ene enden. Det elektriske anlegget i det rullende materiellet er å betrakte som et TT-anlegg og skal utføres i henhold til de bestemmelser FEB 91 setter for TT-anlegg.

9.2.4 Forsyning fra lokale elforsyningsanlegg 230/400V, 50Hz.

9.2.4.1 Forsyning fra IT-anlegg

Dersom det ikke er fare for at beskyttelsesleder i tilførselskabelen kan bli utsatt for skadelige returstrømmer, eller være med på å føre returstrømmer og farlig skinnepotensiale til andre jordingssystemer, er det ikke behov for å utisolere beskyttelsesleder.

Veiledning:

Normalt vil dette være tilfelle på ikke-elektriske strekninger, eller på lasteområder som ligger langt fra kontakledningsanlegg og med utisolerte skinnestreng.

Dersom fare er tilstede skal beskyttelsesleder utisoleres. Dette skal normalt være utført ved tilkoblingspunktet på stasjonsområdet (se fig. 9.1).

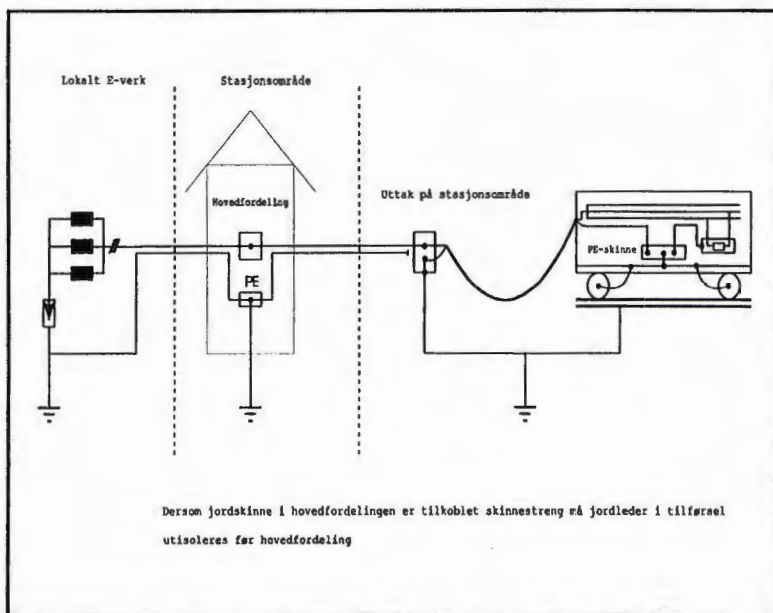


Fig. 9.1: Prinsipiell utførelse av jordingssystem på stasjonsområde.

9.2.4.2 Forsyning fra TT-anlegg

De samme bestemmelser som for IT-anlegg (9.2.4.1) gjelder.

9.2.4.3 Forsyning fra TN-anlegg

På områder der det ikke er fare for at beskyttelsesleder kan overbelastes av returstrømmer eller være med på å føre returstrømmer og farlig skinnepotensiale til andre jordingssystemer kan TN-anlegg utføres i henhold til FEB 91.

Dersom ovennevnte fare er tilstede må anlegget være utført med skilletransformator på stasjonsområdet. Anlegget på stasjonsområdet kan være utført som TN-anlegg, men skal da ha egen jordelektrode og være tilkoblet skinnestreng, jmf. BEJ-I.

9.3 Tilkobling til vognen

- 9.3.1 Tilkobling til vogn skal skje over stikkontakt og plugg.
- 9.3.2 Det skal fortrinnsvis bare være ett tilkoblingspunkt pr. vogn. Dersom en vogn er utrustet med flere parallellkoblede stikkontakter og plugg, skal anlegget være forriglet på en slik måte at det er umulig å berøre spenningsførende deler i de stikkontakter og plugg som ikke er tilkoblet.
- 9.3.3 Det skal benyttes rundstift stikkontakter utført i henhold til CEE-publikasjon nr. 17.
- 9.3.4 Dersom det benyttes stikkontakter med merkestrøm 63A eller 125A skal anlegget være utført med forrigling som sikrer at det ikke kobles under last. Anlegget skal utføres i henhold til de retningslinjer som er gitt i UIC-554-1.

9.4 Tillatte fordelingssystemer inne i det rullende materiell

9.4.1 IT-anlegg

Anlegget skal utføres i henhold til FEB 91.

- 9.4.1.1 Dersom anlegget helt eller delvis forsynes fra intern generator eller skilletransformator skal det være utført med jordfeilvarsler som varsler første jordfeil. Det kan benyttes jordfeilbryter i stedet for jordfeilvarsler.

Veiledning:

På grunn av små kapasitive strømmer må det benyttes jordfeilvarsler som er tilpasset slike anlegg.

- 9.4.1.2 IT-anlegg utført med topolede automatsikringer kan tilkobles forsyningsanlegg utført som TN-anlegg.

Veiledning: Dette gjelder bare 230V enfaseanlegg.

9.4.2 TN-anlegg

Anlegget kan være utført som TN-anlegg i henhold til FEB 91 dersom det er montert skilletransformator på det rullende materiell. Trafoens nullpunkt skal da være jordet til vognkassen.

9.4.2.1 Anlegget kan også være utført som TN-anlegg dersom det helt eller delvis forsynes fra en generator med nullpunkt jordet til vognkasse. Generatoren skal være plassert på det rullende materiell.

9.4.2.2 I begge tilfeller skal N-leder og PE-leder skilles så nært transformatorens eller generatorens nullpunkt som mulig, og deretter holdes adskilt.

9.4.2.3 Anlegget kan også være utført som et TN-anlegg dersom det bare skal benyttes på steder som beskrevet i 9.2.4.3, eller forsynes fra en skilletransformator utført som TN-anlegg plassert på stasjonsområdet. Anlegget må da være utført på en slik måte at det ikke er mulig å koble anlegget til andre strømforsyningssystemer.

9.4.2.4 TN-anlegg utført med topolede automatsikringer kan tilkobles forsyningssystemer utført som IT-anlegg.

Veiledning: Dette gjelder bare 230V enfaseanlegg.

9.4.2.5 Når anlegget ikke blir forsynt fra generator eller skilletransformator plassert på vognen skal N-leder holdes isolert fra vognkassen.

9.4.3 TT-anlegg

Anlegg som forsynes fra 220V, 16 $\frac{2}{3}$ Hz reservestrøms transformatoranlegg, skal utføres som TT-anlegg i henhold til FEB91. Dette medfører bruk av jordfeilbryter.

9.5 Utførelse av installasjonen inne i det rullende materiell

9.5.1 Generelt

Det elektriske anlegget inne i det rullende materiell skal utføres i henhold til 4.1.

9.5.2 Følgende deler skal beskyttelsesjordes til vognkassen:

- Alle ledende bygningsdeler.
- Alle utsatte deler av det elektriske anlegget som ved feil kan bli spenningsførende.
- PE-kontakten på vognens tilkoblingsplugg.
- Alle stikkontaktens jordingskontakt (det skal kun benyttes stikkontakter med jordingskontakt).

Utsatte deler på utsiden av vognen, som kan bli utsatt for nedfallen kontaktledning, skal jordes til vognkassen i henhold til bestemmelsene i 4.1.5.4.4.

9.5.3 Det skal bare benyttes allpolige brytere.

9.5.4 Stikkontakter beregnet for bruk av flyttbart elektrisk utstyr utendørs skal ha forankoblet jordfeilbryter med utløsestrøm på maksimum 30mA. Stikkontakten skal være plassert minimum 1,7 m over skinneoverkant (SOK).

9.5.5 Dersom beskyttelseslederen ligger sammen med faselederene under en kappe eller i samme rør eller kanal, skal beskyttelsesleders tverrsnitt være som angitt i FEB 91, §543.1.2. Dersom beskyttelsesleder legges opp separat skal den være godt beskyttet mot mekanisk, kjemisk og annen skade. Beskyttelsesleder skal da ha minimumstverrsnitt som angitt i FEB 91, §543.1.3 og merkes som angitt i FEB 91, §514.

9.5.6 Beskyttelsesleders (PE-leder) tilkobling til vognkassen skal ha varig god elektrisk forbindelse og være lett tilgjengelig for inspeksjon.

9.5.7 Det skal fortrinnsvis bare være ett tilkoblingssted til vognkassen.

9.6 Elektrisk utstyr

Elektrisk utstyr som monteres på rullende materiell må være beregnet for bruk under de forhold som kan forventes. Selv om det elektriske anlegget bare skal brukes når en vogn står stille, skal det benyttes utstyr som klarer de påkjenninger som oppstår under transport.

VEDLEGG 1

Oversettelse av IEC 77, kap. 24 "Dielectric tests"

24. Dielektriske tester

24.1 Generelt

Dielektriske tester er rutinetester.

Testene utføres med vekselstrøm på hvert enkelt apparat, og på alt utstyr samlet når det er ferdig montert på vognen. I spesielle tilfeller, og etter avtale mellom produsent og bruker, kan tester også utføres på flere apparater som er koblet sammen før de monteres på vognen.

Testene skal utføres ved den normale temperaturen på teststedet.

Testspenningens frekvens skal være 50 Hz eller 60 Hz og være av tilnærmet sinusform.

Testmetoder og spenningens r.m.s. verdi er definert i egne punkt. Spenningens varighet settes i alle tilfeller til 1 minutt.

Merk: I alle etterfølgende formler er U merkespenningen til kretsen der apparatet eller utstyret som skal testes er montert. I kretser som har et midtpunkt som er permanent jordet skal U være halvparten av merkespenningen.

24.2 Test av enkeltapparater.

24.2.1 Hoved-effektbryter på vogner forsynt med a.c.

Delene på hoved-effektbryter som er elektrisk koblet til kontaktledningssystemet skal testes ved å påføre en spenning mellom kontaktene og jord når kontaktene er i lukket posisjon, og mellom kontaktene når kontaktene er i åpen posisjon. Spenningen skal være:

$$2.2 U + 20000 V$$

24.2.2 Apparater tilkoblet kurser med merkespenning lik eller større enn 300V d.c. eller 100V a.c.

- a) *For hvert enkelt apparat eller grupper av apparater som har som hensikt å bryte kretser, påtrykkes spenningen mellom inngang og*

utgang på apparatet/apparatene, med kontaktene åpne og eventuelle gnistfangere montert. Spenningen skal være:

$$2 U + 1500 V$$

For alt bryterutstyr som er koblet i parallell med en resistans skal testspenningen begrenses til 75% av denne verdien.

- b) *For alle apparater og enkeltkomponenter skal testspenningen være:*

$$2.5U + 2000V$$

Spenningen skal påtrykkes mellom hovedkrets og jord, og mellom hovedkrets og styrekretser dersom apparater inneholder styrekretser med vindinger som er montert på magnetiske kretser som ikke er permanent jordet¹.

- c) *På utstyr som har dobbel isolasjon skal testene utføres som følger:*

- *Mellom strømkrets og ramme som er isolert fra jord: $2U + 1000V$.*
- *Mellom isolert ramme og jord: $2.5U + 2000V$.*

Merk: Dersom hovedisolasjonen er mellom strømkrets og ramme isolert fra jord skal de ovennevnte spenninger byttes om.

- 24.2.3 *Apparater i kretser med merkespenning lavere enn 300V d.c. eller 100V a.c.*

Dielektriske tester av apparater og tilhørende komponenter skal utføres med en spenning mellom strømkrets og jord på 1500V r.m.s.

Apparater i kretser med merkespenning mindre enn 30V skal testes med spenning på 750V.

- 24.3 *Testing på grupper av apparater*

Dersom det er nødvendig å utføre dielektriske tester på grupper av apparater, skal testen utføres med en spenning som er 85%

¹ I spesielle tilfeller kan det etter enighet mellom produsent og bruker benyttes en høyere testspenning enn $2.5U + 2000V$

av testspenningen til det apparat i gruppen som har lavest testspenning.

24.4 Tester på utstyr montert på vogn.

Før levering av en vogn, skal alt montert utstyr gjennomgå en dielektrisk test mot jord. Roterende maskiner, og dersom annet ikke er spesifisert, utstyr for styring og overvåking som er koblet inn i strømkretsen men som normalt drives med en spenning mindre enn 500V mot jord, skal frakobles kretsen de tilhører.

Testen utføres med en spenning på 85% av testspenningen til apparatet i kretsen som har lavest testspenning.

Styrings og overvåkingsutstyr i kretser med nominell spenning over 300V, som i følge ovennevnte skal frakobles, skal testes individuelt med en spenning på 2500V.

VEDLEGG 2

Advarselskilt

Advarselskilt skal være utført i henhold til til gjeldende norsk standard NS 4210 eller europanorm EN 50099-1 (Caution, risk of electric shock).

Se fig. V2.1

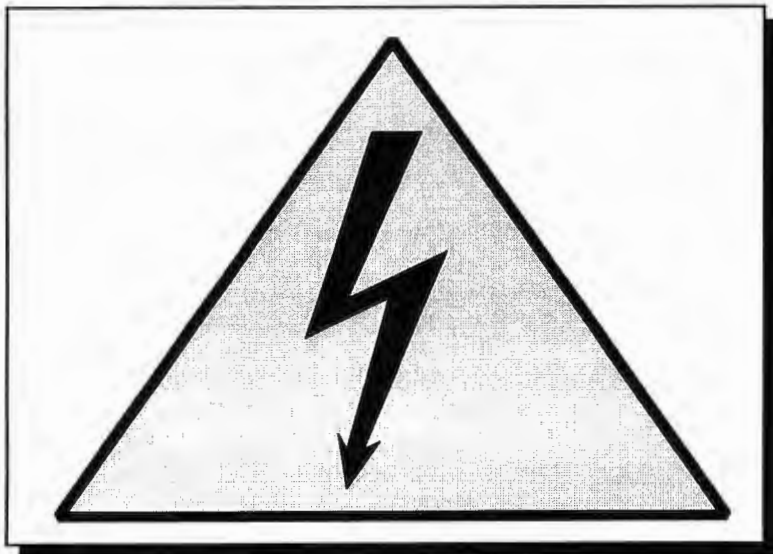


Fig. V2.1: Advarselskilt i henhold til NS4210 (EN 50099-1)

VEDLEGG 3

Oversikt over relevante normer

Oversikten viser de mest relevante normer for jernbane, samt andre normer det er referert til i disse bestemmelsene.

IEC - International Electrotechnical Commission - er en internasjonal standardiseringsorganisasjon. Normene som utgis av IEC blir ikke automatisk gjort gjeldende som nasjonale normer, men det er anbefalt at de nasjonale normene bygger på IEC normene. I Norge blir mange IEC normer tatt i bruk direkte som norsk norm.

CENELEC - European Committee for Electrotechnical Standardization - er en europeisk standardiseringsorganisasjon. Europanormer (EN) som utgis av CENELEC skal automatisk bli gjort gjeldende som nasjonal norm i de europeiske land som er medlem av CENELEC (Norge er medlem). CENELEC samarbeider med IEC. På de områdene der det finnes IEC-normer blir disse brukt som basis for Europanormene, som oftest med mindre endringer.

CENELEC er også EU's standardiseringsorgan og normene er en viktige for å oppnå fri vareflyt på det indre marked. Normene skal ikke være handelshindrende. Som medlem av EØS gjelder det samme reglene for Norge.

EU har et stort behov for normer på det elektrotekniske området inkludert jernbane. Det jobbes derfor med en rekke normer som omhandler jernbaneteknikk. De CENELEC normene som her er liste er i mange tilfeller enda ikke utgitt og gyldiggjort. Det er imidlertid valgt å ta dem med da mange av dem ventes ferdig i løpet av kort tid. I mellomtiden kan tilsvarende IEC-normer benyttes. Dersom IEC-normer ikke finnes kan utkast til Europanormer brukes som veiledende normer. Disse er ofte gitt betegnelsen prEN.

IEC og CENELEC normer kan kjøpes ved henvendelse til NEK - Norsk Elektroteknisk Komite.

UIC - International Union of Railways har utgitt en rekke normer for å standardisere jernbanemateriell. Dette gjelder spesielt materiell som skal gå i internasjonal trafikk. I mange tilfeller er det naturlig å bygge på de samme bestemmelsene også for materiell beregnet for nasjonal trafikk. UIC samarbeider nå med CENELEC for utgivelse av nye normer.

Normliste

Normene med kursivskrift er ikke spesielt beregnet for anvendelse ved jernbaneanlegg.

CENELEC normer

- EN 50119 "Railway applications - Electric traction overhead line systems - General requirements for overhead contact lines"
- EN 50121 "Railway applications - Electro-Magnetic-Compatibility"
 EN 50121-0 General presentation
 EN 50121-1 Special characteristics of railway EMC
 EN 50121-2 Railway Installations - Interaction with the outside world including methods of measurements.
 EN 50121-3 Railway vehicles
 EN 50121-4 Railway signalling and telecommunications
 EN 50121-5 Railway fixed traction supply equipment
- EN 50122-1 "Railway applications - Fixed installations - Protective provisions relating to electrical safety and earthing in fixed installations"
- EN 50122-1 "Railway applications - Fixed installations - Protective provisions against effects of stray currents from DC traction"
- EN 50124 "Railway applications - Insulation coordination"
 EN 50124-1 Basic requirements; clearances and creepages
 EN 50124-1 Overvoltages and related protections
 EN 50124-1 Solid and liquid insulations
- EN 50125 "Railway applications - Environmental conditions for equipment on board rolling stock"
- EN 50152 "Railway applications - Fixed installations - Particular requirements for AC switchgear"
 EN 50152-1 Single-phase circuit breakers with U_m above 1000V
 EN 50152-2 Single-phase disconnectors, earthing switches and switches
 EN 50152-3 Control apparatus for specific use in AC systems
- EN 50153 "Railway applications - Technical specifications for requirements against electrical hazards on rolling stock"
- EN 50155 "Railway applications - Electronic equipment used on rail vehicles"
- EN 50163 "Railway applications - Supply voltages of traction systems"
- EN 60310 "Railway applications - Traction transformers and inductors on rolling stock"
- EN 60349 "Railway applications - Rotating electrical machines for rail and road vehicles"
 EN 60349-1 Machines other than converter fed AC motors
 EN 60349-2 Electronic converter fed AC motors
 EN 60349-3 Combined tests
- EN 60494-1 "Railway applications - Pantographs for main line vehicles"
- EN 61133 "Railway applications - Test methods for rolling stock after completion and before entry into service"

- EN 61287 "Railway applications - Electronic power convertors for rolling stock"
 EN 61287-1 Common clauses
 EN 61287-2 Schemes
 EN 61287-3 Line convertors
 EN 61287-4 Auxiliary convertors
 EN 61287-5 Traction convertors

EN 50099-1 "Caution - Risk of electric shock"

EN 60529 *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*
Kortversjon er gitt i FEB 91, kap. 2.

Utgitte IEC-publikasjoner

- IEC 38 *IEC standard voltages*
- IEC 50-811 International Electrotechnical Vocabulary. Chapter 811: Electric Traction. (1991)
- IEC 77 Rules for electric traction equipment. (1968)
- IEC 254-1 Lead-acid traction batteries. Part 1: General requirements and methods of test. (1967)
- IEC 254-2 Lead-acid traction batteries. Part 2: Dimensions of cells and terminals and marking of polarity on cells. (1985)
- IEC 310 Traction transformers and inductors. (1991)
- IEC 322 Rules for ohmic resistors used in the power circuits of electrically powered vehicles. (1970)
- IEC 349 Electric traction. Rotating electrical machines for rail and road vehicles. (1991)
- IEC 439 *Low voltage switchgear and controlgear assemblies*
- IEC 411 Single-phase traction power convertors. (1973)
- IEC 411-1 Part 1: Single-phase power convertors using thyristors. (1975)
- IEC 411-2 Part 2: Additional technical information. (1978)
- IEC 411-3 Part 3: Self-commutated convertors for single-phase traction. (1982)
- IEC 411-4 Part 4: Direct d.c. convertors (d.c. chopper convertors) for rolling stock. (1986)
- IEC 411-5 Part 5: Electronic power convertors with multiphase output installed on board railway rolling stock. (1992)
- IEC 479 *Effects of current passing through the human body*
Deler av denne normen er gjengitt i FEB 91 §413.1.
- IEC 494 Rules for pantographs of electric rolling stock. (1974)
- IEC 502 *Extruded solid dielectric insulated power cables for rated voltages from 1kV up to 30kV. (1994)*
- IEC 536 *Classification of electrical and electronic equipment with regard to protection against electric shock.*

- IEC 563 Permissible limiting temperatures in service for components of electrical equipment of traction vehicles. (1976)
- IEC 571 Electronic equipment used on rail vehicles. (1977)
- IEC 631 Characteristics and tests for electrodynamic and electromagnetic braking systems. (1978)
- IEC 638 Criteria for assessing and coding of the commutation of rotating electrical machines for traction. (1979)
- IEC 850 Supply voltage of traction systems. (1988)
- IEC 913 Electric traction overhead lines. (1988)
- IEC 1133 Electric traction - Rolling stock - Test methods for electric and thermal/electric rolling stock on completion of construction and before entry into service. (1992)

Utgitte UIC-publikasjoner

- UIC 500 Normung der Fahrzeuge und ihrer Bauteile Grundsätze, Verfahren, Ergebnisse. (1989)
- UIC 533 Schutzerden metallischer Teile der Fahrzeuge.
- UIC 538 Guterwagen - Sicherheitsvorschriften für die Ausrüstung der Guterwagen mit Arbeits- und Kraftmaschinen mit selbständiger beziehungsweise fremder Energieversorgung. (1979)
- UIC 550 Elektrische Energieversorgungseinrichtungen für Wagen der Reisezugwagenbauart.
- UIC 550-1 Schaltschranke in Reisezugwagen. (1990)
- UIC 552 Versorgung der Züge mit elektrischer Energie aus der Zugsammelschiene.
- UIC 553 Heizung, Lüftung und Klimatisierung der Reisezugwagen.
- UIC 554-1 Speisung elektrischer Verbraucher von Schienenfahrzeuge aus Ortsnetzen oder Netzersatzanlagen 220V oder 380V 50 Hz - Sicherheitsvorschriften und elektrische Schaltungen.
- UIC 554-2 Elektrische Energieversorgung von Maschinenkuhlwagen im Zugverband. Sicherheitsmassnahmen und elektrische Einrichtungen. (1978)
- UIC 555 Elektrische Beleuchtung in Reisezugwagen. (1978)
- UIC 555-1 Transistor-Vorschaltgeräte für Leuchtstofflampen. (1984)
- UIC 564-2 Vorschriften über Brandverhütung und Feuerbekämpfung für die im internationalen Verkehr eingesetzten Schienenfahrzeuge, in denen Reisende befördert oder die der Reisezugwagen.
- UIC 565-2 Besondere Bau- und Komfortmerkmale und Hygienebestimmungen für im internationalen Verkehr zugelassene Speisewagen. (1979)

- UIC 600 Elektrischer Zugbetrieb mit Fahrleitung.
- UIC 603 Massnahmen gegen Funkenbildung durch elektrische Bahnen im Bereich von Umfullanlagen für entzündbare Flüssigkeiten oder Gase.
- UIC 608 Bedingungen für die Stromabnehmer der Triebfahrzeuge im internationalen Verkehr.
- UIC 614 Begriffsbestimmungen der Leistung der elektrischen Lokomotiven und Triebwagen.
- UIC 626 Elektrische Energieversorgung auf Dieseltriebfahrzeugen für die Versorgung von Wagen über die Zugsammelschiene (ZS). (1989)
- UIC 642 Besondere Bestimmungen über Brandverhütung und Feuerbekämpfung für die in internationalen Verkehr eingesetzten Triebfahrzeuge und Steuerwagen. (1983)
- UIC 648 Kopplungen für die Elektro- und Luftleitungen an den Stirnseiten der Triebfahrzeuge.

Andre publikasjoner

- CEE 17 Specification for plugs and socket-outlets for industrial puposes
Spesifikasjon for rundstiftmateriell (såkalt Philip Hauge stikkontakter)

