

Standard

BVS 510



Giltig från
2006-08-17

Versionsnummer
05

Antal sidor
106

Diarienummer
HK06-1816/EL30

Antal bilagor
0

Beslutsfattare
CB

Handläggande enhet, Handläggare
BKE, Peter Deutschmann 0243/44-5698

Ersätter
BVF 510, utgåva 4



Jordning och skärmning i Banverkets anläggningar

Jordning och skärmning i Banverkets anläggningar

Giltig från
2006-08-17

Versionsnummer
Utgåva 5

Sida
2 (104)

Förord / Orientering

Denna BVS ersätter BVF 510 utgåva 4. Standarden innehåller Banverkets grundläggande jordningskrav och definierar standardlösningar.

De viktigaste ändringar mot BVF 510 är följande:

1. Enklare regler för stängseljordning, 8.1.
2. Skyddsjordning av flera objekt, 7.5.1.
3. Belysning på vägbroar med klass 2 utrustning, 8.12.4.2.
4. Oelektrifierade spår på bangårdar och längs linjen, övergång till oelektrifierad, 7.9.
5. Jordning av plattformselement, 8.8.
6. Nytt avsnitt om tåg och lokvärme, 6.5.1.
7. Förklaringar till växelvärme, 6.5.3.
8. Nytt utförande av Z-förbindningar, 10.3.
9. Jordning av omformarstationer, 12.4.

Denna BVS ändras från föreskrift (BVF) till standard (BVS). Motivet är att få enhetlighet, tydliga krav, rationellt vidmakthållande, effektivare upphandling samt att kunna utföra entreprenadbesiktning mot ställda krav.

Förbättringsförslag kan lämnas till HK/BKE.

Jag har beslutat att denna standard BVS 510 skall ges ut och tillämpas från och med 17 augusti, 2006.

Rune Lindberg
(CB)

Jordning och skärmning i Banverkets anläggningar

Giltig från
2006-08-17

Versionsnummer
Utgåva 5

Sida
3 (104)

Innehållsförteckning

Förord / Orientering	2
1 Omfattning	11
2 Bindande referenser	12
2.1 Bindande referenser	12
2.2 Övriga referenser	13
3 Definitioner och förkortningar	14
3.1 Definitioner	14
3.2 Förkortningar	20
4 Grundläggande jordningsprinciper, beröringssäkerhet	21
4.1 Jordningsprinciper	21
4.1.1 Allmänna krav	21
4.1.2 Skyddsjordning	21
4.1.3 Driftjordning (15 kV)	21
4.1.4 Systemjordning	22
4.1.5 Potentialutjämning	22
4.2 Beröringsspänningar	22
4.2.1 Skydd mot indirekt beröring	22
4.2.2 Beröringssäkerhet	22
4.2.3 På plattformar och andra platser med resenärer	23
4.2.4 Verkstäder och liknande platser	24
4.3 Begränsning av beröringsspänningar	24
4.3.1 Allmänt	24
4.3.2 Jordning	24
4.3.3 Potentialutjämning och -styrning	24
4.3.4 Öppen jordning	24
4.3.5 Avskärmning	24
4.4 Rälsbrott	25
4.5 Rälspotential	25
4.5.1 Allmänt	25
4.5.2 Rälspotentialbedömning längs banan	26
4.6 Åskskydd	27
4.7 Dokumentation	27
5 Förbindningar	28
5.1 Allmänt	28
5.2 Förläggning av skydds- och driftjordledare	28
5.3 Skyddsjordledare	28

Jordning och skärmning i Banverkets anläggningar

Giltig från
2006-08-17

Versionsnummer
Utgåva 5

Sida
4 (104)

5.4	Driftjordledare	28
5.5	Systemjordledare	29
5.5.1	Systemjordledare över 1 kV nominell spänning	29
5.5.2	Systemjordledare för lågspänning	29
5.6	Funktionsjordledare	29
5.7	Potentialutjämningsledare	29
5.8	Rälsanslutningar	29
6	Jordning av anläggningar med nominell spänning av högst 1000 V ac	30
6.1	Allmänt	30
6.2	Minimiareor	30
6.2.1	Jordledare	30
6.2.2	Skyddsledare	30
6.3	Utförande av skyddsjordning	31
6.4	Märkning av ledare	31
6.4.1	Skydds- och potentialutjämningsledare	31
6.4.2	Neutralledare	32
6.4.3	PEN-ledare	32
6.4.4	Användning av grön/gul ledare	32
6.4.5	Funktionsjordledare	32
6.5	Jordning av utsatt del	32
6.5.1	Jordning av tåg- och lokvärmeanläggningar	32
6.5.2	Belysning	34
6.5.3	Växelvärme	34
7	Jordning av anläggningar med nominell spänning över 1000 V a.c.	35
7.1	Kontaktlednings- och strömvatagarområde	35
7.1.1	Utformning av kontaktlednings- och strömvatagarområdet	35
7.1.2	Takströmskenor	36
7.2	Skyddsjordning	36
7.2.1	Allmänt	36
7.3	Minimiareor för drift- och skyddsjord	37
7.3.1	Mekanisk minimiarea	37
7.3.2	Dimensionering av skyddsjordledare	38
7.3.3	Dimensionering av driftjordledare för skyddsjordning	40
7.4	Märkning av ledare	40
7.4.1	Skydds- och potentialutjämningsledare	40
7.4.2	Funktionsjordledare	41
7.5	Skyddsjordning av utsatt del och ledande delar i kontaktledningsområdet	41
7.5.1	Allmänt	41
7.5.2	Jordning genom konstruktionsdel	41
7.5.3	Skyddsjordning av betongkonstruktioner	41
7.5.4	Skyddsjordning av viss säkerhetsutrustning	42
7.5.5	Jordning i anläggningar med explosionsrisk	42

Jordning och skärmning i Banverkets anläggningar

Giltig från
2006-08-17

Versionsnummer
Utgåva 5

Sida
5 (104)

7.6	Lik- och växelströmsbanor i närheten av varandra	42
7.7	Dokumentation av skyddsjordning	42
8	Utförande av jordning för anläggningar med nominell spänning över 1000 V ac	43
8.1	Stängsel, staket, räcken och liknande.....	43
8.1.1	Stängsel parallellt med banan inom kontaktledningsområdet	43
8.1.2	Stängsel parallellt med banan utanför kontaktledningsområdet	43
8.1.3	Stängsel i vinkel med banan	44
8.1.4	Övrigt	44
8.2	Skyddsnät och gabioner.....	44
8.3	Stolpar och skåp för teleavgreningar	44
8.4	Plattform av metall vid teleavgreningar	44
8.5	Telefonapparater på separat stolpe	45
8.6	Kontaktledningsstolpar	45
8.7	Skyddsräler.....	45
8.8	Plattform	46
8.8.1	Allmänt	46
8.8.2	Metalliska plattformar	46
8.9	Oelektrifierade spår.....	47
8.9.1	Oelektrifierad spår	47
8.9.2	Bangårdar med oelektrifierade spår parallellt med elektrifierade spår.....	47
8.9.3	Elektrifierade spår parallellt med oelektrifierade spår	47
8.10	Arbetsjordning.....	47
8.11	Skyddsportaler	48
8.12	Betongkonstruktioner	48
8.12.1	Allmänt	48
8.12.2	Tunnlar	48
8.12.3	Järnvägsbroar	49
8.12.4	Vägbroar och andra broar som korsar järnvägen	51
8.13	Främmande rör- och kabelkorsningar	53
8.13.1	Allmänna krav.....	53
8.13.2	Rörkorsningar (pipelines) inom kontaktledningsområdet.....	53
8.13.3	Rör- och kabelkorsningar utanför kontaktledningsområdet.....	53
8.13.4	Rörledningar och pipelines parallella med järnvägen	53
8.14	Egen tvärkanalisation i ledande material	53
9	Betongkonstruktioner som jordtag	54
9.1	Betongkonstruktioner längs järnvägen.....	54
9.2	Konstruktionskrav	54
9.3	Kontaktledningsfundament.....	56
9.4	Transformator- och omformarstationer	56
9.5	Mätning av jordtag.....	56

Jordning och skärmning i Banverkets anläggningar

Giltig från
2006-08-17

Versionsnummer
Utgåva 5

Sida
6 (104)

10	Förbindningar i spåret	58
10.1	Allmänt.....	58
10.2	Kontaktförbindning	58
10.3	Z-förbindning	58
10.4	(Spår-) tvärförbindning	58
10.5	Rälstvärförbindning	59
10.6	Driftjordpunkt	59
11	Jordning av hjälpkraftanläggningar	60
11.1	Jordning av hjälpkraftsystemet	60
11.2	Drift- och skyddsjordning av hjälpkrafttransformatorer	60
11.2.1	Hjälpkrafttransformator ansluten till kontaktledningen	60
11.2.2	Hjälpkrafttransformator ansluten till hjälpkraft, transformatoriosk	61
11.3	Hjälpkrafttransformator ansluten till lokalt elnät	62
12	Jordning av kraftförsörjningsanläggningar	64
12.1	Allmänt.....	64
12.2	Sugtransformatorsystem	64
12.3	Autotransformatorsystem	65
12.4	Jordning av omformar- och transformatorstationer	67
12.4.1	Allmänt	67
12.4.2	Huvudjordningsskena.....	71
12.4.3	Återledningsskena	71
12.4.4	Skyddsjordning av ställverksfack.....	71
12.4.5	Yttre ringledare	72
12.4.6	Inre jordledare.....	72
12.4.7	Transformator 132 kV/15 kV, 16,7 Hz	73
12.4.8	Transformatorbås	73
12.5	Jordning av utomhusställverk/högspänningsanläggningar	73
12.5.1	Marklinenät	73
12.5.2	Apparatstativ	74
12.5.3	Apparater	74
12.5.4	Manöverdon.....	74
12.5.5	Stängsel.....	74
12.5.6	Grindstolpar.....	74
12.6	Jordning av sektioneringsstationer och kopplingscentraler.....	74
13	Jordning av kraft- och styrkablar	76
13.1	Jordning av kraftkablar med märkspänning över 1 kV.....	76
13.2	Jordning av kraftkablar med märkspänning upp till 1 kV	76
13.3	Jordning av styrkablar	76

Jordning och skärmning i Banverkets anläggningar

Giltig från
2006-08-17

Versionsnummer
Utgåva 5

Sida
7 (104)

14	Jordning av signalanläggningar	78
14.1	Allmänt.....	78
14.2	Jordning av inre objekt	78
14.2.1	Jordskenor	78
14.2.2	Gruppcentral.....	78
14.2.3	Förbindning av inre objekt	78
14.2.4	Jordning av matningskälla	79
14.2.5	Stativ.....	79
14.3	Jordning av yttre objekt.....	80
14.4	Jordning av kabelskärmar	80
14.4.1	Jordning av linjekabel med isolerad yttermantel	80
14.4.2	Jordning av linjekabel med ledande yttermantel	81
14.4.3	Jordning av slingkabeln för signalställverk	81
14.4.4	Övriga kablar	81
15	Jordning av teleanläggningar	82
15.1	Spänningsgränsvärden för teleanläggningar	82
15.2	Jordning av strömförsörjningsanläggning för teleutrustning	82
15.3	Mellanorts- och linjekablar	83
15.3.1	Allmänt	83
15.3.2	Jordning av avgreningskablar.....	83
15.3.3	Jordning av plastmantlade kablar och kablar med ledande mantel i kabelränna	83
15.3.4	Jordning av pupinpunkt alternativt teleavgrening på plastmantlad kabel vid elektrifierad bana	84
15.4	Lokala kommunikationskablar	85
15.4.1	Allmänt	85
15.4.2	Jordning av skärmar och metallarmering	85
15.5	Jordning av detektoranläggningar	85
16	Kabelintag	86
16.1	Allmänt.....	86
16.2	Mellanortskablar och linjekablar	86
17	Jordning av radioanläggningar	87
17.1	Allmänt.....	87
17.2	Kraftmatning av radioanläggningar	87
17.2.1	Allmänt	87
17.2.2	Radioanläggning med kraftmatning från BV hjälpkraft.....	87
17.2.3	Radioanläggning med kraftmatning från lokalt elnät	89
17.3	Intag för antennkablar.....	90
17.4	Radioantenners konstruktion	90
17.5	Inkommande teleledningar till radioanläggningar	91
17.5.1	Anläggningar som inte är S-rälsjordade.....	91
17.5.2	S-rälsjordade anläggningar på linjen.....	91

Jordning och skärmning i Banverkets anläggningar

Giltig från
2006-08-17

Versionsnummer
Utgåva 5

Sida
8 (104)

17.5.3	S-rälsjordade anläggningar som matas från teknikhus på station	91
17.6	Kabelförläggning och jordförbindningar i radioanläggningar.....	91
17.7	Jordtag för radiomast	91
17.8	Varningsljus i radiomaster.....	92
18	Jordning av radioanläggningar i tunnlar	93
18.1	Allmänt.....	93
18.2	Jordning av radioutrustning i tunnlar	93
18.3	Åtgärder för att reducera traktionsströmmar och spänningar i läckande antennkablar	93
19	Förläggning av kablar	94
19.1	Allmänt.....	94
19.2	Mellanorts- och linjekablar	94
19.3	Förläggning utomhus.....	94
19.3.1	Allmänt	94
19.3.2	Förläggning på S-rälsjordade konstruktioner	95
19.3.3	Förläggning i samma kabelgrav eller kabelränna	95
19.3.4	Parallelföringar av BV kommunikationskabel med starkströmskablar och andra S-rälsanslutna ledningar.....	95
19.3.5	Kommunikationskablar med ledande eller halvledande mantel i förhållande till främmande jordtag	96
19.3.6	Korsningar mellan kommunikationskablar och högspänningskablar	96
19.3.7	Korsning mellan kommunikationskabel och drift- eller skyddsjordledare	96
20	Överspänningsskydd.....	98
20.1	Kraftmatning	98
20.2	Kommunikationskablar	98
20.2.1	Allmänt	98
20.2.2	Tekniskt utförande	98
20.3	Överspänningsskydd på lokala kommunikationskablar	99
20.4	Kontroll av överspänningsskydd.....	99
21	Förutsättningar.....	100
21.1	Inledning	100
21.2	Strömmar	100
21.2.1	Kortslutningsströmmar.....	100
21.2.2	Driftströmmar	100
21.3	Förbindningar	102

Jordning och skärmning i Banverkets anläggningar

Giltig från
2006-08-17

Versionsnummer
Utgåva 5

Sida
9 (104)

Figurförteckning

Figur 2-1: Tillämpning av olika dokument i Banverkets anläggningar	13
Figur 6-1: Princip för jordning av tågvärme	33
Figur 6-2: Princip för jordning av lokvärme	33
Figur 6-3: Principschema för skyddsjordning av bangårdsbelysningen	34
Figur 6-4: Princip för jordning av växelvärmearläggningar	34
Figur 7-1: Kontaktlednings- och strömvatagarområde enligt SS-EN 50122-1	35
Figur 7-2: Utökning av kontaktledningsområdet vid sektionsspunkt	36
Figur 7-3: Användning av minimiarean beroende på stationens bortkopplingstid	38
Figur 8-1: Princip för jordning av stängsel	43
Figur 8-2: Plattformskant	46
Figur 8-3: Kantplatta på plattformskant, armerad betongyta	46
Figur 8-4: Bangård med elektrifierade spår parallella med oelektrifierade spår	47
Figur 8-5: Princip för anordning av armeringsjärn för jordning i bron	50
Figur 8-6: Jordningsprincip för korta broar	50
Figur 8-7: Jordningsåtgärder vid broar över elektrifierad järnväg	51
Figur 8-8: Princip för jordning av vägbroar (mått i mm)	52
Figur 9-1: Principschema för betongkonstruktioner som jordtag	55
Figur 9-2: Förbindelser i stolpfundament med grundbult och fotplatta	56
Figur 10-1: Principutförande av tvärförbindningar	59
Figur 11-1: Princip för jordning av transformator ansluten till kontaktledning	60
Figur 11-2: Princip för jordning av transformatorbänk	61
Figur 11-3: Princip för jordning av transformator ansluten till hjälpkraft	62
Figur 11-4: Princip för kraftmatning från lokalt elnät med mellantransformator	63
Figur 12-1: Principschema för sugtransformatorns koppling	64
Figur 12-2: Principschema för autotransformatorsystems koppling	65
Figur 12-3: Princip för anslutning av autotransformatorer	66
Figur 12-4: Övergång från BT- till AT-system	67
Figur 12-5: Princip för jordning i omformar- och transformatorstationer	68
Figur 12-6: Princip för återgångskretsen i omformarstationer	69
Figur 12-7: Princip för jordning av matningsstation med utanför liggande återledningsskena	69
Figur 12-8: Princip för jordning av matningsstation med integrerad återledningsskena	70
Figur 12-9: Princip för jordning av omformare	70
Figur 12-10: Princip för skyddsjordning av ställverksfack	71
Figur 12-11: Princip för yttre ringledare och stängseljordning	72
Figur 12-12: Princip för jordning av 132/15 kV transformatorstation	73
Figur 12-13: Princip för jordning av kopplingscentral	75
Figur 12-14: Princip för jordning av sektioneringsstation	75
Figur 13-1: Princip för jordning av kraft- och styrkablar längs banan	77
Figur 14-1: Princip för jordning av inre objekt för signaländamål	79
Figur 14-2: Princip för jordning av yttre objekt för signaländamål	80
Figur 15-1: Princip för jordning av strömförsörjningsanläggning för teleutrustning	82
Figur 15-2: Jordning av kabelskärm i plastmantlade kablar och kablar i kabelränna	84
Figur 15-3: Princip för jordning av pupinpunkt, avgreningskabel och eventuell plattform	84
Figur 17-1: Princip vid matning från BV hjälpkraft, yttre kopplingar	88
Figur 17-2: Jordningsprincip vid matning av radioanläggningar från ortsnät, yttre kopplingar	90
Figur 17-3: Jordningsprincip för radiomast	92
Figur 19-1: Gemensamt jordplan - S-räl eller T-jord	94
Figur 19-2: Olika jordplan - S-räl eller T-jord	94
Figur 19-3: Framdragning av skyddsjordledare mellan S-räl och stolpe	97
Figur 20-1: Princip för jordning av kabelskärmar och överspänningsskydd	99

Jordning och skärmning i Banverkets anläggningar

Giltig från
2006-08-17

Versionsnummer
Utgåva 5

Sida
10 (104)

Tabellförteckning

Tabell 4-1: Allmänna jordningskrav	21
Tabell 4-2: Högsta tillåtna beröringsspänning beroende på varaktigheten.....	23
Tabell 4-3: Hantering av risker vid rälsbrott	25
Tabell 6-1: Förhållande mellan skyddsledarens och fasledarens areor	31
Tabell 7-1: Maximal kortslutningsström för skyddsledare med 300 °C sluttemp.	39
Tabell 7-2: Tillåtna kortslutningsströmmar på befintliga skyddsjordade föremål.....	40
Tabell 7-3: Maximala kortslutningsströmmar för driftjordledare	40
Tabell 21-1: Maximala kortslutningsströmmar i Banverkets 15 kV kontaktledningsnät	100
Tabell 21-2: Tågströmmar för olika tågvikter och lokkonfigurationer.....	101
Tabell 21-3: Dimensionerande belastningsströmmar för BV's autotransformatorer	101
Tabell 21-4: Strömmar och tider för olika driftjordförbindningar.....	101

1 Omfattning

Denna standard anger krav på jordning och skärmning samt en säker returströmväg för traktionsströmmen i Banverkets elkraft-, signal- och teleanläggningar, med hänsyn till personsäkerhet och störningsbegränsning.

Standarden skall tillämpas vid nybyggnation och större ombyggnader.

Standarden gäller inte för utförandet av underhåll och besiktning av anläggningar beträffande jordning, som beskrivs i BVF 807.2 samt tillhörande dokument. Tillfälliga jordningsåtgärder vid underhåll och arbete omfattas inte heller.

För tillfälliga skyddsjordningar i samband med spårarbeten gäller kraven i BVF 920 och BVF 055. För tillfällig skyddsjordning av last av ledande materiel som skall framföras på elektrifierad bana, gäller särskilda föreskrifter.

Standarden vänder sig till förvaltare, anbudsgivare, projekteringspersonal, produktionspersonal och besiktningsmän.

2 Bindande referenser

2.1 Bindande referenser

- [1] ELSÄKS_FS Starkströmsföreskriften, ELSÄK-FS 1999:5
- [2] SS-EN 50122-1 Järnvägsanläggningar, Fasta installationer – Del 1
Skyddsåtgärder med avseende på elsäkerhet och jordning
- [3] SS-EN 50341 Elektriska friledningar över 45 kV (AC
- [4] SS 421 0101 Starkströmsanläggningar med nominell spänning överstigande
1 kV AC, utgåva 1, 1999-12-17
- [5] SS 436 21 10 Fasta installationer för jordning i ställverk med systemspänning
högre än 1 kV, utgåva 3, 1980-09-15
- [6] BVS 517.1000 Teknikhus
- [7] BVS 518.0004 Kabelsystem; Märkning, markering och utsättning av
kabelanläggningar
- [8] BVS 525.7 Kanalisation, kabelkanalisation
- [9] BVS 543.10001 Dispenser och skrivelser från Elsäkerhetsverket som påverkar
utförandet av järnvägens elanläggningar
- [10] BVS 544.91120 Spårledningar: Grundläggande montagekrav för signaltekniska
ytterobjekt
- [11] BVS 560.3101 Elmiljö; Åskskyddsåtgärder för kraftmatning
- [12] BVF 583.01 Broärendens handläggning
- [13] BVS 585.18 Trummor och ledningar
- [14] BVF 807.2 Säkerhetsbesiktning av fasta anläggningar
- [15] BVF 811 Banverkets anläggningsstruktur

3 Definitioner och förkortningar

3.1 Definitioner

Uttryck	Betydelse
Arbetsjordning	Sammanfattande begrepp för jordning och kortslutning för arbete. [ELSÄK-FS]
Avgreningskabel	Grenkabel till mellanorts- eller linjekabel. [BV]
Avledningskonduktans	Konduktans ($= 1/R$) mellan en räl och sann jord. Uppmäts i S/km eller $\Omega \cdot \text{km}$. [BV]
Avlägsen jord	Se sann jord.
Bandjordelektrod	Horisontell jordelektrod av band eller dylikt. [BV]
Banstängsel	Stängsel till skydd för större hemdjur (hästar och nötkreatur) vilket innehavare av järnväg enligt lag är skyldig att hålla (med banstängsel avses ej stängsel till skydd för allmänheten i BVS 510). [BV]
Beröringsskyddat	Anordning som förhindrar oavsiktlig beröring av spänningsförande del. Kapslingsklass 2X [SS-EN 60 598-1]
Beröringssäker	Anordning som förhindrar beröring från alla riktningar, kapslingsklass 3X, 4X. [SS-EN 60 598-1]
Beröringsspänning	Spänning mellan ledande delar som berörs samtidigt av en person eller ett djur. [IEV 195-5-11]
Förväntad beröringsspänning	Spänning mellan samtidigt berörbara ledande delar som inte berörs samtidigt av en person eller ett djur. [IEV 195-5-09]
Bortkopplingstid	Tid för bortkoppling av felet. Innehåller relä-, brytar- och ljusbågstid. [BV]
Driftjordning	Att förbinda en driftströmkrets med jord (vid elektrifierad bana S-räl). I samband med kontaktledningsanläggningar för järnvägsdrift även att förbinda olika delar av returströmkretsen med varandra. [BV]

Jordning och skärmning i Banverkets anläggningar

Giltig från
2006-08-17

Versionsnummer
Utgåva 5

Sida
15 (104)

Driftjordledare	En elektrisk ledare som är avsedd att leda hela eller del av returströmmen. Som driftjordledare räknas bl.a. följande förbindningar: • mellan återledningsskena i matningsstation och S-räl • mellan återledning och S-räl • mellan autotransformatorns mellanuttag och S-räl eller återledning • mellan S-räl och jordlina • tvärförbindning • rälstvärförbindning • Z-förbindning • kontaktförbindning [BV]
Driftjordpunkt	Anslutningspunkt i S-räl för förbindning mellan återledning och S-räl. [BV]
Fasledare	Ledare – annan än neutral- eller PEN-ledare – i växelströmssystem för överföring av elektrisk energi. [SEK 417]
Funktionsjordning	Jordning av punkt eller punkter i ett system, en installation eller utrustning, som är nödvändigt uteslutande för att tillgodose riktig funktion. [SEK 417]
Fånglina	Ledare förlagd inom kontaktledningsområdet för att säkerställa bortkoppling av nedfallen kontaktledning genom direkt kontakt. [BV]
Gabion	Nätkorgar med sten
Hjälpkraftledning	Högspänningsledning som överför elektrisk energi, i regel från omformarstationer till signal-, belysnings- och växelvärmearläggningar samt till övriga kraftanläggningar på stationer och dylikt. [BV]
Huvudcentral	Elcentral från vilken huvudledning utgår. [SEK 417]
Huvudjordningsskena	Plint eller skena, avsedd för förbindning av skyddsledare, PEN-skena eller –ledare, ledare för potentialutjämning, jordelektrodsledare och eventuell ledare för funktionsjordning. [ELSÄK-FS]
Högspänningsanläggning	Anläggning för nominell spänning över 1000 V växelspanning eller över 1500 V likspänning. [ELSÄK-FS]
Intagsplåt	Plåt som är förbunden med anläggningens skärm och genom vilken en anläggnings försörjningsmedier dras. Till intagsplåten ansluts kabelskärmar, jordlinor, metalliska rör och trummor etc. [EMMA]
I-räl	Den rälsträng med isolerskarvar som för signaländamål är isolerad från det övriga rälssystemet. [BV]

Jordning och skärmning i Banverkets anläggningar

Giltig från
2006-08-17

Versionsnummer
Utgåva 5

Sida
16 (104)

Jordning	Anordning av ledande förbindelse mellan anläggningsdel och jord. [SEK 417]
Jordledare, jordtagsledare	Ledare mellan huvudjordningsplint eller huvudjordningsskena och jordtag. [SEK 413]
Jordledarsystem	All materiel, som förbinds för jordning av en anläggning, en installation eller utrustning. [SEK 413]
Jordlina	Lina i friledning normalt ansluten till jord i flera punkter. [SEK 417]
Jordelektrod (Jordtag)	Föremål för jordning, som är förlagt i marken (band, lina, rör, plåt och dylikt). [SS 436 4000]
Jordtag	Se jordelektrod.
Jordtagsledare	Ledare mellan huvudjordningsplint eller –skena och jordelektrod. [ELSÄK-FS]
Jordtagsnät	Del av jordledarsystemet, som enbart omfattar jordelektroder och deras förbindningar. [SEK 413]
Jordklämma	Anslutningsklämma på utrustning eller materiel avsedd för elektrisk förbindning med jordledarsystemet. [SEK 413]
Jordningsskena	Plint eller skena, avsedd för förbindning av skyddsledare, ledare för potentialutjämning och eventuell ledare för funktionsjordning, annan än huvudjordningsskena. [SEK 413]
Jordtagsresistans	Övergångsresistans för enskilt eller sammankopplade enskilda jordelektroder, mätt till sann jord. [BV]
Kabel	Elektrisk ledning som innehåller en eller flera isolerade ledare för överföring av elenergi (se kraftkabel) eller signaler (se telekabel).
Kommunikationskabel	Inom- och utomhuskabel för elektrisk lågnivåöverföring t.ex. data-, tele-, signal- och linjekablar. [BV]
Kontaktförbindning	En förbindning som tryggar rälsens elektriska ledningsförmåga mellan två delar av samma räl, som har dålig kontakt, exempelvis vid rälsskarvar. [BV]
Kontaktledningsområde	Ett område vilket en brusten eller nedriven kontakttråd normalt inte överskrider, se avsnitt 7.1. [50122-1] OBS! I detta dokument menas med begreppet kontaktledningsområde alltid båda; kontaktledningsområdet och strömavtagarområdet. Se även strömavtagarområdet.
Kopplingscentral	Kopplingsstation i kontaktledningsnätet, se BVS 543.11400.

Jordning och skärmning i Banverkets anläggningar

Giltig från
2006-08-17

Versionsnummer
Utgåva 5

Sida
17 (104)

Linjekabel	Tidigare installerad partvinnad kabel för lågenergiöverföring i signalsäkerhetsanläggning. Ingår numera i begreppet mellanortskabel. [BV]
Lokal jord	Del av jorden som är i elektrisk kontakt med en jordelektrod och som har en elektrisk potential, som inte nödvändigtvis är noll. [IEV 195-01-03]
Lokal telekabel	All annan partvinnad telekabel utomhus än mellanortskabel. [BV]
Lokalkabel	Kabel, som är en del av en trädformad struktur, som slutar vid ett objekt. [BV]
Lågspänningsanläggning	Anläggning för nominell spänning upp till och med 1000 V växelspanning eller upp till och med 1500 V likspänning. [ELSÄK-FS]
Matningsstation	Samlingsbegrepp för omformar- och transformatorstationer. [BV]
Mellanortskabel	Den sammanhängande metallkabel som förbinder två stationer. [BV]
(n-1)-kriterium	Förbindelsen skall utföras så, att dimensioneringskraven uppfylls även vid avbrott i en ledare. [BV]
Neutralledare	Ledare ansluten till neutralpunkten i ett system och som kan delta i överföring av elektrisk energi. [ELSÄK-FS]
Neutralpunkt	En punkt i ett elektriskt system, vilken under normala driftförhållanden inte för spänning till jord. [ELSÄK-FS]
Objektkabel	Kabel för anslutning av objekt. [BV]
PELV	Skydd mot el-chock genom användning av klenspänning (ELV) från skyddsströmkälla och med kretsen separerad från andra kretsar. [ELSÄK-FS]
PEN-ledare	Jordad ledare som har gemensam funktion som skyddsledare och neutralledare. [ELSÄK-FS]
Potentialutjämning	Elektrisk förbindning som medför att utsatta delar och främmande ledande delar får i huvudsak samma elektriska potential. [ELSÄK-FS]
Potentialutjämningsledare	Ledare avsedd för potentialutjämning. [ELSÄK-FS], [IEV 195-02-10]
Referensjord	Se sann jord.
Returströmkrets	S-räl samt ledare som är regelbundet parallellkopplad med S-rälen och avsedda för drift- och kortslutningsströmmar. [BV]

Jordning och skärmning i Banverkets anläggningar

Giltig från
2006-08-17

Versionsnummer
Utgåva 5

Sida
18 (104)

Ringledare	Yttre ringledare En oisolerad ledare förlagd i marken kring en anläggning. [BV] Inre ringledare En oisolerad ledare förlagd i en anläggning för potentialutjämning. [BV]
Rälspotential	Potential mellan S-räl och sann jord. [SS-EN 50122-1]
(Räls-) tvärförbindning	En elektrisk förbindning mellan rälerna i samma spår, exempelvis vid gränsen till spårledningsutrustat område. [BV] Se även tvärförbindning.
(Sann) jord	Jordens ledande massa, vars elektriska potential i varje punkt sätts lika med noll. [IEV 826-04-01, 195-01-01]
SELV	Skydd mot elchock genom användning av klenspänning (ELV) från skyddsströmkälla och med kretsen separerad från andra kretsar och jord. [ELSÄK-FS]
Signalkabel	Kabel för styrningsindikering och kontrollfunktioner i signalsäkerhetsanläggningar. Signalkabeln är en typ av styrkabel. [BV]
Skyddsjordning	Jordning av en eller flera punkter i ett system, en installation eller utrustning för skyddsändamål. [SEK 413]
Skyddsledare (PE-ledare)	Ledare med skyddsfunktion, till exempel skydd mot elchock. [SEK 413]
Skyddsjordledare	Skyddsledare avsedd för skyddsjordning. [SEK 413]
Slingkabel	Skärmad kabel med två par för ställverk 85 och liknande.
(Spår-) tvärförbindning	Se tvärförbindning.
Stegspänning	Del av jordtagsspänning som kan överbryggas av person med ett steg om en meter. [SEK 417]
S-räl	Oisolerad elektriskt sammanhängande räl. [BV]
Strömvatagarområde	Ett område som normalt inte överskrids av en spänningsförande strömvatagare i fall den har havererat eller har lämnat kontakttråden, se kapitel 7.1. [SS-EN 50122-1]
Styrkabel	Kabel för överföring av styrnings-, mättnings- och indikeringsfunktion i kraftteknisk anläggning. [SEK 417]
Systemjordning	Jordning av en punkt in en aktiv krets, erforderlig för riktig drift av utrustning och transformatorstationer. [SS 421 0101]

Jordning och skärmning i Banverkets anläggningar

Giltig från
2006-08-17

Versionsnummer
Utgåva 5

Sida
19 (104)

Säker returströmkrets	En returströmkrets, där det finns en parallell ledare till S-rälen som parallellkopplas minst var 300:e meter, t.ex. dubbelspår eller enkelspår med extra jordlina. [BV]
Särjordning	Anslutning av utsatt del till separat jordtag. [SEK 417]
Telejordning (T-jordning)	Jordning av teleanläggning till separat jordtag/kabelmantel. [BV]
Teknikhus	Byggnad som innehåller utrustning för kraft, signal och tele för att styra objekt på stationsområdet. [BV]
Tvärförbindning (Spårtvärförbindning)	En elektrisk förbindning för att sammanbinda S-räler vid flerspår och eventuell förekommande jordlina eller samlingsjordledare. Se även rälstvärförbindning. [BV]
Utgjämningförbindning	Se tvärförbindning.
Utsatt del	För beröring åtkomlig ledande del av elektrisk materiel, som normalt inte är spänningsförande, men som på grund av felförhållanden kan bli spänningsförande. [ELSÄK-FS]
Z-förbindning	En elektrisk förbindning vid en isolerskarv för att sammanbinda S-räler eller I-räler i ett spår. [BV]
Återledning	Isolerad ledning vid BT-system för kontaktledningens returström. [BV]
Öppen jordning Open traction system earthing	The connection of conductive parts to the traction system earth by a voltage-limiting device or by circuit-breakers, which make a conductive connection either temporarily or permanently, if the limited value of the voltage is exceeded. [SS-EN 50122-1] Förbindelsen mellan ledande delar och järnvägens returkrets genom en spänningsbegränsande apparat eller en brytare, som ger en elektrisk förbindelse, antingen tillfällig eller permanent om det begränsande spänningsvärdet överskrids. [BV-översättning]

Jordning och skärmning i Banverkets anläggningar

Giltig från
2006-08-17

Versionsnummer
Utgåva 5

Sida
20 (104)

3.2 Förkortningar

HP	Högsta punkt av kontaktledningen
RÖK	Rälsens överkant
RUK	Rälsens underkant
AT-system	Autotransformatorsystem
BT-system	Sugtransformatorsystem, (sugtransformator = boostertransformer = BT)
SEK 413	Svenska Elektriska Kommissionens handbok 413: Potentialutjämning i byggnader, utgåva 3
SEK 417	Svenska Elektriska Kommissionens handbok 417: Ordlista – Anläggningar för överföring och distribuering av el, utgåva 2
BV	Banverkets definition
ELSÄK-FS	Starkströmsföreskrifterna 1999:5
EMMA	FMV, Elektromagnetisk miljöanvändarhandbok.
IEV	International electrical vocabulary, IEC 60050

4 Grundläggande jordningsprinciper, beröringssäkerhet

4.1 Jordningsprinciper

4.1.1 Allmänna krav

Med avseende på funktion skall en starkströmsanläggnings jordning uppfylla följande krav som visas i Tabell 4-1.

Tabell 4-1: Allmänna jordningskrav

Anläggningskrav	Metoder
Personsäkerhet	Skyddsjordning Potentialutjämning Potentialstyrning Systemjordning
Säker returströmväg	Driftjordning
Störningsbegränsning	Potentialutjämning Anläggningskonfiguration Skärmbehandling
Säker bortkoppling	Skyddsjordning

Konflikter kan ibland uppstå när jordning av en starkströmsanläggning görs av fler än ett skäl. Kraven på personsäkerhet och säker returströmväg skall dock alltid uppfyllas.

4.1.2 Skyddsjordning

Skyddsjordning säkerställer i samband med isolationsfel att ingen för beröring tillgänglig del blir spänningsförande och förhindrar därmed överföring av farlig spänning. Genom skyddsjordning skapas en definierad kortslutningsväg, som möjliggör detektering och bortkoppling av kortslutningen på ett snabbt och säkert sätt.

Skyddsjordning skall utföras för utsatta delar och elektriskt ledande delar inom kontaktledningsområdet. Delar med stor utsträckning måste skyddsjordas i flera punkter, så att inga otillåtna beröringsspänningar kan uppstå.

Skyddsjordning krävs inte för mindre delar (delar kortare än 2 meter), som inte är kabelanslutna eller liknande.

4.1.3 Driftjordning (15 kV)

Returströmkretsen och andra driftjordledare skall under drift- och felförhållanden utgöra säkra strömvägar till matningsstationen.

Kommentar: En minskning av anläggningens impedans i returströmkretsen minskar även rälspotentialer och ökar därmed personsäkerheten.

4.1.4 Systemjordning

Systemjordningar finns i följande av Banverkets elsystem:

- matarledningstransformatorer på 132 kV- och 15 kV-nivå
- transformatorer till omformare och omriktare
- hjälpkraftstransformatorer i 11 kV respektive 22 kV hjälpkraftnätet
- transformatorer till lågspänningsinstallationer.

Kommentar: Ledare till autotransformatorns mellanuttag betraktas som driftledare.

4.1.5 Potentialutjämning

Potentialskillnader mellan två samtidigt berörbara delar begränsas genom potentialutjämning. Ledande delar med ett avstånd större än 2,5 m (armräckvidden, beröringsavståndet) betraktas inte som samtidigt berörbara.

4.2 Beröringsspänningar

4.2.1 Skydd mot indirekt beröring

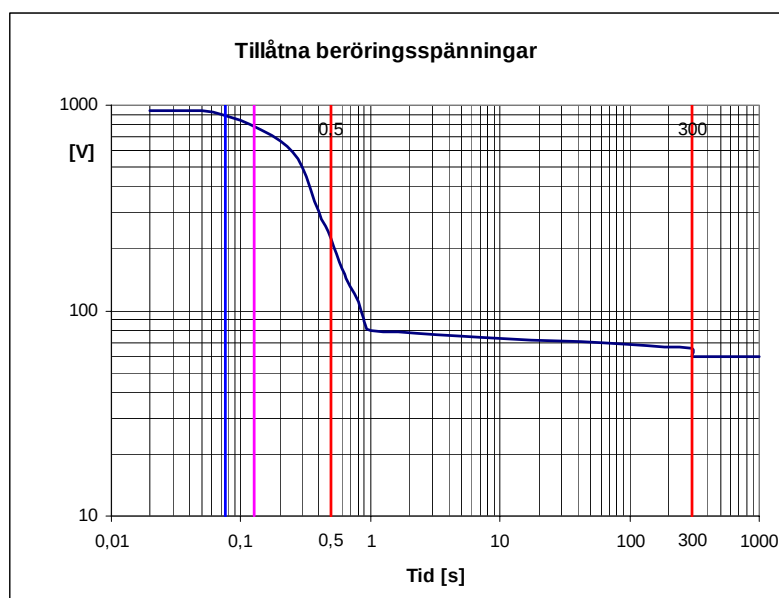
Berörbara delar, som normalt ej är spänningsförande, skall inte kunna anta en otillåten beröringsspänning.

4.2.2 Beröringssäkerhet

Rälspotentialen, som orsakas av drift- och kortslutningsströmmar, ger upphov till beröringsspänningar som är tids- och platsberoende. Beroende på beröringsspänningens varaktighet redovisar Tabell 4-2 samt tillhörande diagram de tillåtna värdena enligt SS-EN 50122-1 [2].

Tabell 4-2: Högsta tillåtna beröringsspänning beroende på varaktigheten

t [s]	U _b [V]
0,020	940
0,050	935
0,075	888
0,100	842
0,125	799
0,2	670
0,3	497
0,4	305
0,5	225
0,6	160
0,7	130
0,8	110
0,9	90
1	80
300	65
> 300	60



Källa: 0014-21

- t Spänningens varaktighet [s]
U_b Högsta tillåtna beröringsspänning [V]

Under driftförhållanden gäller i Banverkets anläggningar en högsta tillåten beröringsspänning på 65 V. Under felförhållanden tillämpas bortkopplingstider på:

- 75 ms som medför en högsta tillåten beröringsspänning på 888 V eller
- 125 ms som medför en högsta tillåten beröringsspänning på 799 V.

Kommentar: Vid tågdrift erhålls inga beröringsspänningar över 60 V under en längre tid än 5 minuter (motsvarande 300 s) i en bestämd punkt, eftersom ett tåg dels förflyttar sig, dels snabbt förändrar sitt effektuttag.

4.2.3 På plattformar och andra platser med resenärer

Beröringsspänningarna som nämndes under punkt 4.2.2 garanterar personsäkerheten, men utsätter personerna för en obehaglig upplevelse. Därför skall beröringsspänningen mellan tåg och plattform minskas till en nivå där den inte är förnimbar under driftförhållanden. Detta medför att den förväntade beröringsspänningen mellan tåg och plattform normalt skall hållas under 25 V.

Kommentar: Med sedvanlig konstruktion (framförallt isolerande plattformsbeläggning, såsom asfalt) av plattformen och liknande platser anses detta vara uppfyllt.

4.2.4 Verkstäder och liknande platser

För verkstäder och liknande platser gäller en beröringsspänning på 25 V för tider längre än 0,5 s. För kortare tider gäller beröringsspänningen enligt kapitel 4.2.1.

4.3 Begränsning av beröringsspänningar

4.3.1 Allmänt

Åtgärder skall vidtas för att skydda mot otillåtna beröringsspänningar. Skyddsjordning samt jordning av föremål och anläggningar är de vanligaste åtgärderna och skall användas i första hand. Om dessa anses olämpliga eller otillräckliga får åtgärder enligt avsnitt 4.3.2 till 4.3.5 vidtas.

4.3.2 Jordning

Jordningen av rälsen är avgörande för rälspotentialens storlek och därigenom också för de åtkomliga beröringsspänningarna. Genom att rälerna förläggs isolerade (mellanlägg), uppnås jordning normalt genom enskilda jordtag som ansluts till S-rälen.

På kontaktledningsstolparnas fundament ställs särskilda krav, eftersom de är de enskilt viktigaste jordtagen längs linjen, se avsnitt 9.3.

4.3.3 Potentialutjämning och -styrning

Genom potentialutjämning och potentialstyrning undviker man otillåtna potentialskillnader mellan samtidigt berörbara delar. En potentialutjämningsledare är inte strömförande under normala drift- och felförhållanden.

Potentialutjämningen behövs inte om avståndet mellan två samtidigt berörbara delar är större än 2,5 m.

Kommentar: Nästan varje potentialutjämningsledare är också en skyddsledare. Är potentialutjämningsledaren även en skyddsledare skall den vara dimensionerad enligt skyddsledarens krav.

4.3.4 Öppen jordning

Är direkt skyddsjordning inte möjlig, kan en spänningsbegränsare användas för att reducera spänningen till ett tillåtet värde. Detta förfarande kallas öppen jordning.

4.3.5 Avskärmning

Avskärmning är ett alternativ till skyddsjordning och potentialutjämning.

Istället för att jorda ledande föremål till S-rälen, kan skydd i form av en skärm monteras för att förhindra beröring av den spänningssatta delen eller för att begränsa kontaktledningsområdet. Om skärmen är av ledande material, skall den jordas till S-rälen.

4.4 Rälsbrott

I ett system där returströmmen normalt bara förs tillbaka via räl och jord, och där ett rälsbrott bryter hela returströmkretsen, skall en extra parallell ledare utmed S-rälen anordnas.

Kommentar: Exempel är industrispår utan återledare och endast en S-räl.

Vid dubbelspår eller enkelspår, där båda rälerna används som returströmledare, krävs detta inte. Även mellan två driftjordpunkter i ett BT-system eller mellan två autotransformatorer i ett AT-system anses detta vara uppfyllt.

Skyddsledare, kabelmantlar och kabelskärmar i kablar som är förlagda parallellt med järnvägen skall vid ett rälsbrott inte kunna skadas av järnvägens returström.

Tabell 4-3 beskriver risken vid rälsbrott och enkelsidig matning som förekommer till exempel på stickspår och hamnbanor. Sker ett rälsbrott i ett system med ”kontaktledning – rälsretur” mellan tåget och matningsstationen, så bryts returströmkretsen och stora delar av kontaktledningsspänningen kan ligga över rälsbrottet.

Tabell 4-3: Hantering av risker vid rälsbrott

Rälsbrott vid enkelsidig matning						
System	Kontaktledning - rälsretur		BT-system		AT-system	
	Hamnbanor, bit efter sista driftjordpunkten i ett BT-system		gäller även framför omformarstationen, trots att strömmen går direkt tillbaka			
Konsekvens	Kontaktledningsspänning		Sugtransformatorspänning		Rälspotential vid matning från en AT	
Antal räl för returström	1 räl	2 räl eller 1 räl + jordlina	1 räl	2 räl eller 1 räl + jordlina	1 räl	2 räl eller 1 räl + jordlina
Personfara Beröringssäkerhet	Krav på dubblerad returkrets	ok	Risken accepteras	ok	Risken accepteras	ok
Kabelbrand pga returström	Ej relevant, pga. dubblerad returkrets	ok	Brandrisken accepteras	ok	Brandrisken accepteras	ok

Källa: 0001-12.xls

I ett BT- eller ett AT-system är ett rälsbrott inte ett komplett avbrott av strömmens returströmkrets, så länge tåget befinner sig mellan två driftjordpunkter respektive två autotransformatorer.

4.5 Rälspotential

4.5.1 Allmänt

På grund av potentialförloppet tvärs rälsen är det normalt inte möjligt att beröra hela rälspotentialen. Enligt SS 421 01 01 avsnitt 9.2.4.2 [4] skall spänningen till sann jord

Jordning och skärmning i Banverkets anläggningar

Giltig från
2006-08-17

Versionsnummer
Utgåva 5

Sida
26 (104)

(rälspotentialen) inte överstiga den dubbla tillåtna beröringsspänningen enligt Tabell 4-2. Detta innebär att man normalt kan beröra maximalt 50 % av rälspotentialen.

Detta gäller under förutsättning att man inte har någon överförd potential enligt SS-EN 50122-1 [2] av sann jord till järnvägen genom elektriska ledare, till exempel en vattenledning eller ett staket av metall. Detta innebär en högsta rälspotential under:

- driftförhållanden: 130 V
- felförhållanden: 1776 V vid 75 ms bortkopplingstid
1426 V vid 125 ms bortkopplingstid.

Vid rälspotentialer högre än den dubbla beröringsspänningen skall beröringsspänningen begränsas till tillåtna värden. Detta verifieras, exempelvis genom mätningar.

4.5.2 Rälspotentialbedömning längs banan

4.5.2.1 Allmänt

Beröringsspänningar och risker för anläggningar på grund av rälspotentialen skall bedömas separat för drift- och kortslutningsförhållanden.

Kommentar: Rälspotentialens absolutvärde beror på den inmatade strömmen, avståndet till den eller de närmaste driftjordpunkterna och avståndet till matningsstationen samt returströmkretsens konduktans till jord.

Rälspotentialens absolutvärde beräknas som produkten av den normerade rälspotentialen (V/100A) och den inmatade strömmen i rälen. Den normerade rälspotentialen är noll vid en driftjordpunkt (inmatning vid driftjordpunkten) och ökar med avståndet mot ett slutvärde. Detta medför under felförhållanden att maxvärdet för rälspotentialen finns på den plats där produkten av den avtagande kortslutningsströmmen och den stigande normerade rälspotentialen blir störst. Detta sker inom några kilometer från matningsstationen. Under driftförhållanden uppstår den största rälspotentialen vid sugtransformatorn eller driftjordpunkten och i ett AT-system mellan två autotransformatorer.

OBS! Även driftjordpunkter antar en rälspotential som motsvarar rälspotentialen vid inmatningspunkten (tåget).

4.5.2.2 BT-system

Kommentar: I ett BT-system finns de högsta rälspotentialerna under drift vid sugtransformatorn och driftjordpunkterna när tåget befinner sig vid en sugtransformator.

Den högsta rälspotentialen vid fel uppstår före första eller andra sugtransformatorn, räknat från närmaste matningsstation.

Jordning och skärmning i Banverkets anläggningar

Giltig från
2006-08-17

Versionsnummer
Utgåva 5

Sida
27 (104)

4.5.2.3 AT-system

Kommentar: I ett AT-system finns de högsta rälspotentialerna under drift vid tåget när det befinner sig mitt emellan två autotransformatorer. Autotransformatorernas mellanuttag antar normalt ett betydligt lägre värde.

Vid fel uppstår den högsta rälspotentialen mellan de två första autotransformatorerna, räknat från matningsstationen.

4.6 Åskskydd

Där det finns åskskydd skall en yttre ringledare för potentialutjämning anordnas.

4.7 Dokumentation

Jordningsåtgärder och järnvägens returströmkrets skall dokumenteras.

Märkning av ledarna skall följa principerna i BVS 518.0004 "Kabelsystem; Märkning, markering och utsättning av kabelanläggningar" [7].

5 Förbindningar

5.1 Allmänt

Förbindningar i spåret kan trots olika funktioner utföras likadant.

Kommentar: Förbindningens utformning, area, isolering med mera kan inte användas med säkerhet för att bestämma ledarens funktion. Identifiering av S-rälen får inte göras uteslutande från förbindningens utformning.

5.2 Förläggning av skydds- och driftjordledare

Jordledare ovan mark skall förläggas på ett sådant sätt, att de skyddas mot mekanisk åverkan. Kravet anses vara uppfyllt om jordledaren genom sitt läge är skyddad mot skador från passerande fordon, redskap och liknande.

SS 436 21 10 [4] tillåter en maximal sluttemperatur på 370 °C för skyddsledare. Man måste därför vid förläggningen se till att jordledaren läggs på ett sådant sätt att omgivningen inte skadas. Detta bör särskilt beaktas vid förläggning i kabelstråk. Om jordlinor förläggs i kabelstråk, får de inte ha direkt kontakt med kablar i kabelstråket. Brandhårdiga klämmor eller band skall användas.

Om skydds- och driftjordledare dimensioneras för en maxtemperatur som inte skadar intilliggande kabelmantlar, får kablar och oisolerade skydds- och driftjordledare samförläggas.

5.3 Skyddsjordledare

Skyddsjordningar skall dimensioneras efter följande krav:

- kortslutningssäker
- 4 återinkopplingar, där ingen provkrets finns
- begynnelsestemperatur: 35 °C
- sluttemperatur: 300 °C
- mekanisk hållfasthet.

Följande förbindningar accepteras bland annat som skyddsjordningar:

- utliggares infästning (öglä) mot stolpen
- kontaktledningsbrygga mot stolpen (avmaskad eller inte)
- signal monterad i kontaktledningsbrygga.

5.4 Driftjordledare

Förbindningar skall vara utförda enligt starkströmsföreskrifterna och gängse standard.

Driftjordningar skall dimensioneras efter följande krav:

- kortslutningssäker
- driftströmssäker

Jordning och skärmning i Banverkets anläggningar

Giltig från
2006-08-17

Versionsnummer
Utgåva 5

Sida
29 (104)

- 4 återinkopplingar, där ingen provkrets finns
- max drifttemperatur: 65 °C för dimensionering och 90 °C under drift
- begynnelsestemperatur för kortslutningsbelastning: 90 °C
- sluttemperatur: 300 °C
- mekanisk hållfasthet.

Driftjordförbindningar förlagda i banvallen eller anslutna till S-rälen skall uppfylla (n-1)-kriteriet, om de skulle bryta returströmkretsen eller driva en sugtransformator i mättningsläge. Andra driftjordförbindningar får bestå av en ledare.

5.5 Systemjordledare

5.5.1 Systemjordledare över 1 kV nominell spänning

Systemjordledare skall dimensioneras enligt följande krav:

- (n-1)-kriteriet, med hänsyn till risken för skador på ledare förlagda i marken, i samband med grävningsarbeten [12], och ledare som är anslutna till S-rälen
- drift- och kortslutningsström.

Systemjordledare som är utförda som rör eller skenor behöver inte uppfylla (n-1)-kriteriet.

5.5.2 Systemjordledare för lågspänning

Ledare för systemjordning som ansluts till S-rälen, skall uppfylla (n-1)-kriteriet.

5.6 Funktionsjordledare

Ledare för funktionsjordning som ansluts till S-rälen, skall uppfylla (n-1)-kriteriet.

Kommentar: Exempel för funktionsjordning i Banverkets anläggningar är jordning av ventilavledare och jordning av viss signalutrustning.

5.7 Potentialutjämningsledare

Förbindningar skall vara utförda med lågt övergångsmotstånd för att uppnå potentialutjämning även vid låga spänningar.

Skarvjärn i rälsen accepteras som potentialutjämning.

5.8 Rälsanslutningar

Alla anslutningar till rälsen skall av mekaniska skäl ha en minimiarea på 50 mm² Cu-lina. Cu-lina med 70 mm² area får anslutas via 2 gånger 35 mm² till S-rälen.

6 Jordning av anläggningar med nominell spänning av högst 1000 V ac

6.1 Allmänt

Jordning skall vara utförd enligt starkströmsföreskrifterna och gällande standard. Utöver detta skall åtgärder vidtas för att förhindra fara genom järnvägens returströmmar och potentialöverföring till främmande lågspänningsinstallationer.

Banverkets lågspänningsanläggningar längs järnvägen skall utföras så, att ett rälsbrott inte orsakar skador i anläggningens PEN- och PE-ledare.

För kraftmatning av Banverkets lågspänningsanläggningar skall elinstallationen vara utförd som TNS-system från och med första huvudcentralen. Huvudjordningsskenan skall sitta invid servicecentralen eller motsvarande huvudcentral i byggnaden (Elinstallations Guiden, 542.4.1). För att underlätta anslutning av yttre ledare kan en anslutningspunkt (jordningsskena) anordnas på utsidan. Denna ansluts med så korta ledningar som möjligt till huvudjordningsskenan.

Enligt ELSÄK-FS avsnitt 413 framgår att om skydd mot indirekt beröring inte åstadkommits genom extra isolering eller genom användning av klenspänning i form SELV eller PELV, skall utsatta delar skyddsjordas i ett direkt jordat system. Skyddsjordningen skall ske genom att de utsatta delarna förbinds med systemets neutralpunkt. Växelvärmeelement som matas med en spänning på högst 133 V till jord behöver inte skyddsjordas, enligt dispens från Statens energiverk 1991-06-06 [9].

Om en apparat är extra isolerad är apparatens hölje ej utsatt del (klass 2, enligt SS-EN 61140). Apparaten är då utförd med förstärkt eller dubbel isolering. En extra isolerad apparat får inte skyddsjordas. Apparater som är utförda med extra isolering märks med .

6.2 Minimiareor

6.2.1 Jordledare

Som jordtagsledare i mark skall användas ledare med minimiarea 25 mm² Cu.

6.2.2 Skyddsledare

Förhållande mellan skyddsledarens och fasledarens areor, se Tabell 6-1 enligt ELSÄK-FS.

Tabell 6-1: Förhållande mellan skyddsledarens och fasledarens areor

Area (s) för fasledare i installationen [mm ²]	Minsta tillåtna area (s) för skyddsledare [mm ²]
$s \leq 16$	s
$16 < s \leq 35$	16
$s \geq 35$	s/2

Värdena i Tabell 6-1 gäller endast för skyddsledare utförda av samma material som fasledare. Om en skyddsledare är gemensam för flera strömkretsar skall ledararean dimensioneras så att den motsvarar den största fasledararean.

Anslutningen till S-rälen eller returströmkretsen utförs med en area på minst 50 mm² Cu-lina.

6.3 Utförande av skyddsjordning

Vid elektrifierade banor skall utsatta delar skyddsjordas till S-rälen. Vid oelektrifierade banor utförs skyddsjordningen genom att utsatta delar förbinds med det matande kraftnätets neutralpunkt.

Samtidigt berörbara utsatta delar skall anslutas till samma jordningssystem. Jordningen skall ske med hänsyn till kraven på såväl mekanisk som elektrisk hållfasthet. Skyddsledaren skall vara så kort som möjligt och skarvning skall undvikas. Anslutningen till den skyddade komponenten skall vara tillförlitlig och göras till en särskilt markerad jordanslutning.

6.4 Märkning av ledare

6.4.1 Skydds- och potentialutjämningsledare

Isolerade skydds- och potentialutjämningsledare skall märkas grön/gul efter hela sin längd. Isolerade skyddsledare i flerledarkabel med likfärgade, dock inte blå, isolerade ledare är undantagna. Isolerade ledare som används som skyddsledare i sådan kabel skall märkas vid ändarna med färgkombinationen grön/gul. Oisolerade skydds- och potentialutjämningsledare behöver inte märkas efter hela sin längd, om de är lätt urskiljbara genom form, konstruktion eller läge. Sådana ledare skall dock lätt kunna identifieras vid ändarna genom grön/gul märkning.

Biledare eller koncentrisk ledare som används som skyddsledare skall märkas med färgkombinationen grön/gul på den del av ledaren som lämnar kabeln.

6.4.2 Neutralledare

Starkströmsföreskrifterna ställer inte något generellt krav på märkning av neutralledare. Där det finns anledning att identifiera sådan ledare med färg skall dock blå färg användas. Blå färg får däremot inte användas för identifiering av någon annan ledare där förväxling är möjlig.

6.4.3 PEN-ledare

Isolerade PEN-ledare skall märkas grön/gul efter hela sin längd och dessutom blå i ändarna.

6.4.4 Användning av grön / gul ledare

Ledaren mellan PEN-skenan och neutralpunktgenomföringen på matande transformatorer skall vara grön/gul i hela sin längd och dessutom blå i ändarna. Om det inte finns någon grön/gul ledare för den aktuella arean, kan ledaren märkas både grön/gul och blå i ändarna.

Kommentar: Enligt ELSÄK-FS får ledare märkt med färgkombinationen grön/gul användas endast som skyddsledare, jordtagsledare, potentialutjämningsledare eller som PEN-ledare tilläggsmärkt med blå färg.

6.4.5 Funktionsjordledare

Ledare för funktionsjordning får utföras blank eller isolerad. Isolerad funktionsjordledare får inte ha färgkombinationen grön/gul.

6.5 Jordning av utsatt del

För lågspänningsapparater inom kontaktledningsområdet eller monterade på en utsatt del för 15 kV-systemet skall skyddsjordningen utföras direkt till S-rälen eller samlingsjordledaren. En medföljande PE-ledare kapas och isoleras.

Om järnvägens returströmmar inte utgör någon fara, till exempel vid rälsbrott, får dock PE-ledaren anslutas, om rälspotentialen är lägre än 50 V [2]. Detta anses vara uppfyllt på bangårdar.

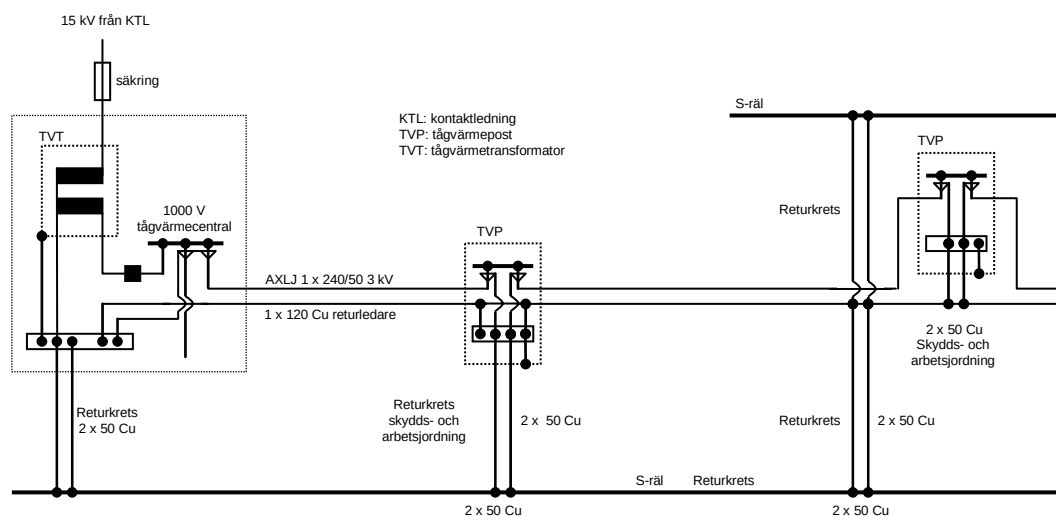
6.5.1 Jordning av tåg- och lokvärmeanläggningar

6.5.1.1 Tågvärme

Utmed tågvärmekabeln förläggs en 120 mm² Cu-lina (eller likvärdig) så nära som möjligt. Tågvärmetransformatoren (500 kVA) ansluts med minst 2 gånger 50 mm² Cu-lina till rälsen. Vid anslutningspunkten utförs en tvärförbindning.

Figur 6-1 visar principutförande för jordning av en tågvärmeanläggning. Om tågvärmeposten används för två spår skall respektive S-räl anslutas till tågvärmeanläggningens returströmkrets.

Jordning och skärmning i Banverkets anläggningar

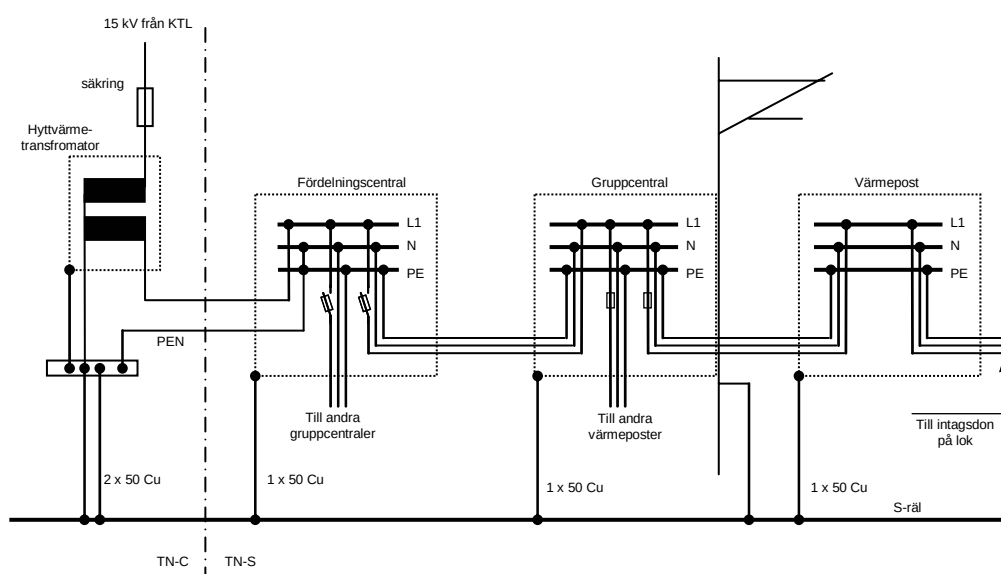
Giltig från
2006-08-17Versionsnummer
Utgåva 5Sida
33 (104)**Figur 6-1: Princip för jordning av tågvärme**

6.5.1.2 Lokvärme

Lokvärme utförs som enfasssystem 16,7 Hz, som systemjordas till S-rälen. Fördelningscentralen, gruppcentralen och värmeposten skyddsjordas med minst 50 mm² Cu-lina till S-rälen. Förbindelser mellan systemets PE-ledare och S-rälen får förekomma även i andra punkter än i fördelningscentralen. Figur 6-2 visar den principiella uppbyggnaden av ett lokvärmesystem.

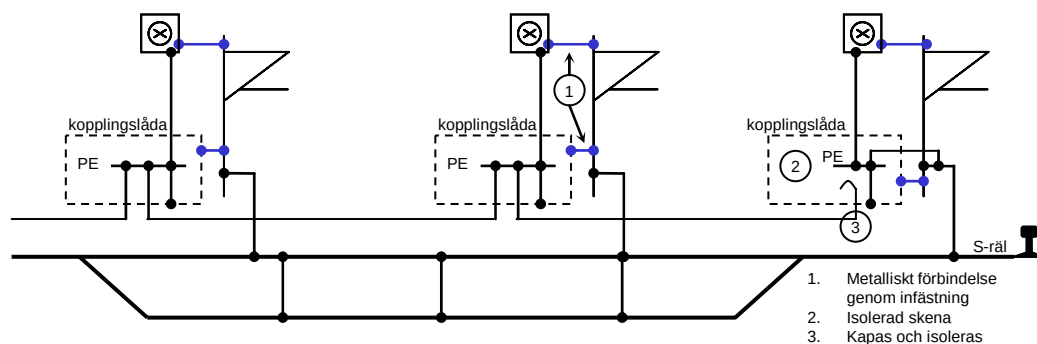
S-räl, som går parallell med PE-ledare i lokvärmesystemet, skall i minst två punkter anslutas till järnvägens returströmkrets.

Kommentar: Ett rälsbrott skall inte kunna skada PE-ledaren i lokvärmesystemet.

**Figur 6-2: Princip för jordning av lokvärme**

6.5.2 Belysning

På bangården, där bangårdsbelysningens PE-ledare inte kan skadas vid rälsbrott, får den sammankopplas med S-rälen. Utanför bangården, kapas och isoleras den, se Figur 6-3 höger del av bilden.

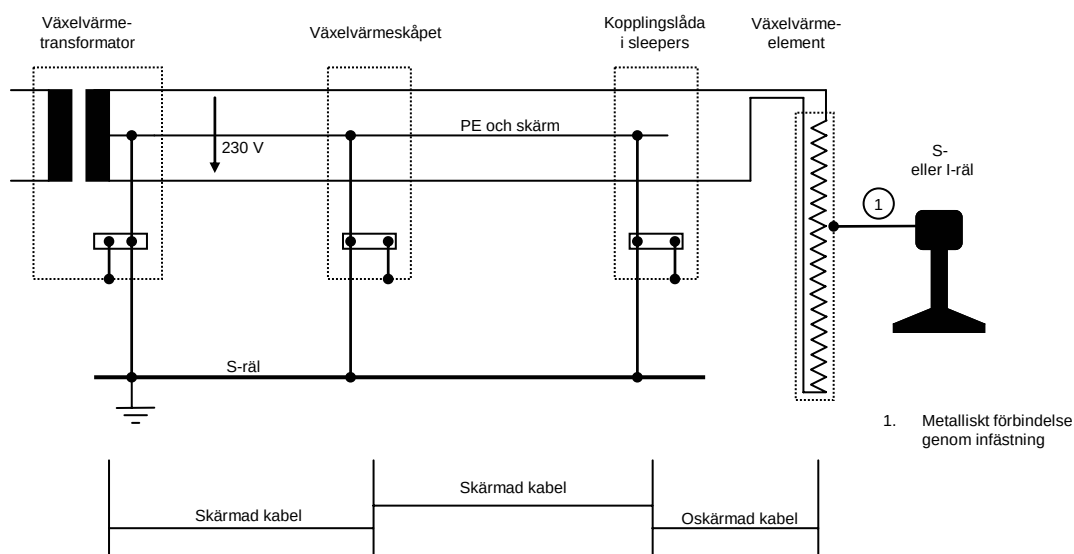


Figur 6-3: Principschema för skyddsjordning av bangårdsbelysningen

6.5.3 Växelvärme

Matningen för växelvärme skall utföras med 230 V systemspänning, som mittpunktjordas till S-rälen.

Kommentar: Systemet mittpunktjordas för att minska spänningar till jord. Enligt dispens från Statens energiverk [9] krävs inte skyddsjordning av växelvärmeelement.



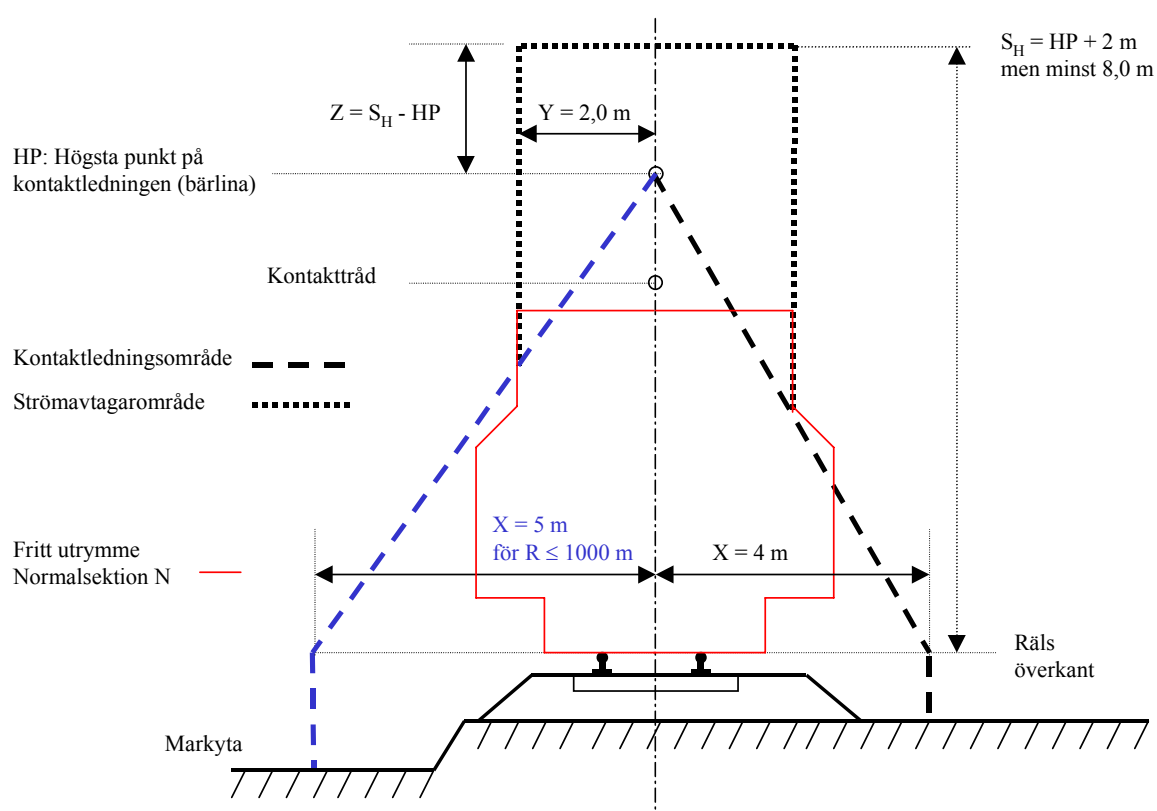
Figur 6-4: Princip för jordning av växelvärmearrangemang

7 Jordning av anläggningar med nominell spänning över 1000 V a.c.

7.1 Kontaktlednings- och strömvatagarområde

7.1.1 Utformning av kontaktlednings- och strömvatagarområdet

Figur 7-1 visar kontaktlednings- och strömvatagarområdet enligt SS-EN 50122-1 och definierar måtten X, Y och Z.



Figur 7-1: Kontaktlednings- och strömvatagarområde enligt SS-EN 50122-1

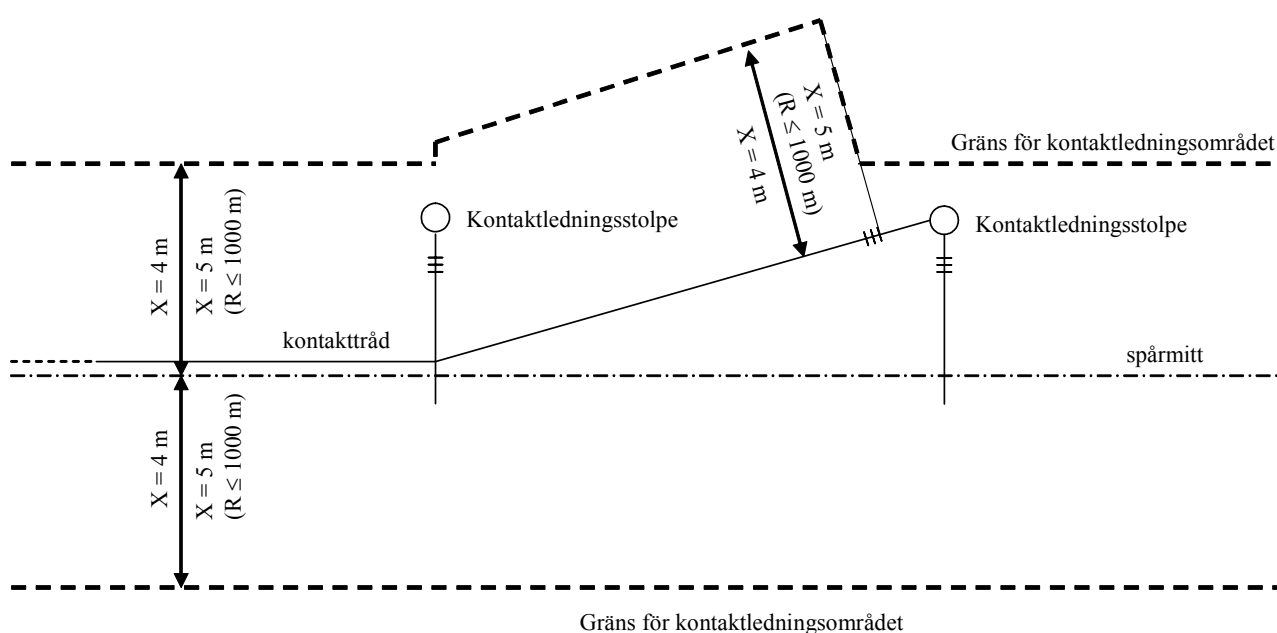
Kommentar: Enligt SS-EN 50122-1 [2] finns bara för kontaktledningen en nedrivningsrisk och det är genom mekanisk påverkan av till exempel en strömvatagare.

Från rälsens överkant fortsätter kontaktledningsområdet lodrätt ned mot markytan. På en bro slutar kontaktledningsområdet på broytan.

Vid en cirkulärkurva med radien mindre än eller lika med 1000 m utökas måttet X till 5 m på innerkurvan från och med stolpen före övergångskurvan till och med stolpen efter övergångskurvan.

I denna BVS är, om inget annat sägs, strömvavtagarområdet alltid inkluderat i begreppet kontaktledningsområdet, för att undvika det långa begreppet ”kontaktlednings- och strömvavtagarområdet”.

Vid en sektionering utökas kontaktledningsområdet enligt trådföring ut till stolpen, se Figur 7-2.



Figur 7-2: Utökning av kontaktledningsområdet vid sektionspunkt

7.1.2 Takströmskenor

För en strömskena som är monterad i taket (takströmskena) definieras inget kontaktledningsområde och därför finns inget krav på att skyddsjordade föremål utanför strömvavtagarområdet. Hänsyn skall tas till att ett isolatorbrott eller en trasig skarv i strömskenan inte medför risk för att takströmskenan träffar föremål utanför strömvavtagarområdet.

7.2 Skyddsjordning

7.2.1 Allmänt

Vid elektrifierad bana skall åtgärder vidtas för att skydda mot indirekt beröring av utsatta delar och andra ledande anläggningsdelar inom kontaktledningsområdet. Skyddsjordning är

Jordning och skärmning i Banverkets anläggningar

Giltig från
2006-08-17

Versionsnummer
Utgåva 5

Sida
37 (104)

den åtgärd som normalt vidtas och utförs genom anslutning till järnvägens returströmkrets. Detta är särskilt viktigt för kabelanslutna föremål.

Om skyddsjordning inte är lämplig, får man istället använda en av följande skyddsåtgärder:

- öppen jordning
- skydd i form av skärm. Är skärmen av ledande material, skall skärmen jordas till S-räl.

Mindre, metalliska föremål (mindre än 2 m i horisontal utsträckning) behöver inte skyddsjordas. Om de ligger nära varandra och därigenom bildar ett större sammanhängande föremål inom kontaktledningsområdet skall de dock skyddsjordas. Skyddsjordningen får då ske genom beröring med metalliskt skyddsjordat föremål. Exempel är metalliska kabellock eller lock till avvattningsrännor och liknande.

Kommentar: Objekt som normalt inte behöver skyddsjordas trots att de befinner sig inom kontaktledningsområdet är bl. a. följande:

plåttak på träskåp

hastighetstavlor och skyltar som saknar elektrisk installation

stolpar och skåp för teleavgreningar

skyddsjordning krävs inte heller för ledande material som endast tillfälligt lagras i närheten av spåret (t.ex. räler avsedda för spårbyte)

Kommentar: Höga föremål, exempelvis master eller torn, som är placerade utanför kontaktledningsområdet, bör inte jordas till S-rälen. För placering av högre föremål invid elektrifierad järnväg se ELSÄK-FS [1].

7.3 Minimiareor för drift- och skyddsjord

7.3.1 Mekanisk minimiarea

För skydds- och driftjordledare för jordning av apparater anslutna till Banverkets högspänningsanläggningar och ledande föremål inom kontaktledningsområdet gäller följande minimiareor för att säkerställa den mekaniska hållfastheten [2]:

- skyddsjordledare: 25 mm² Cu
- driftjordledare: 50 mm² Cu
- system- och skyddsjordledare för hjälpkraft: 50 mm² Cu-lina

Kommentar: För befintliga anläggningar se undantag i Tabell 7-2.

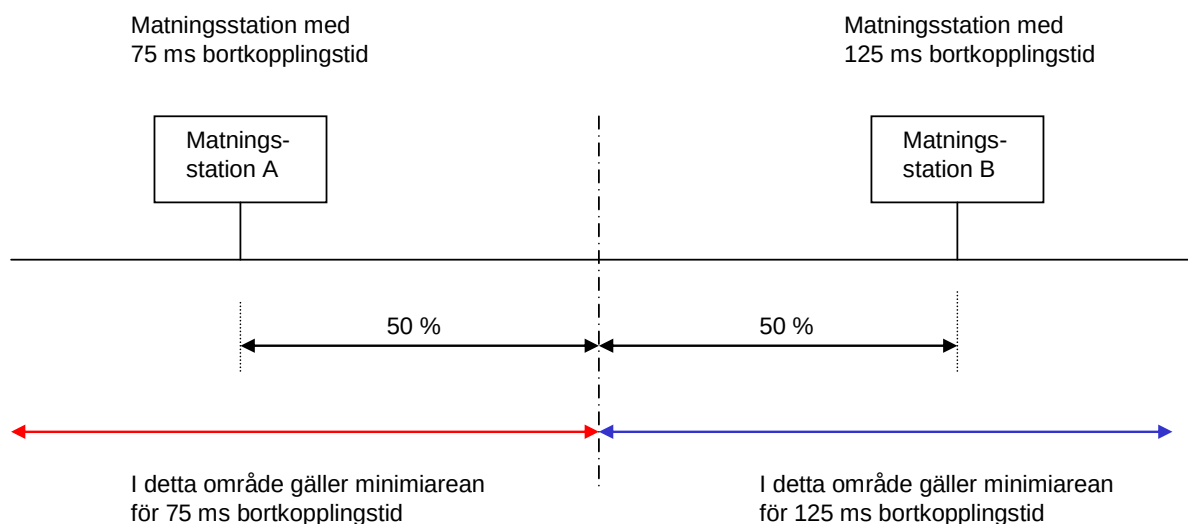
Skydds- och driftjordledare som ansluts till S-rälen skall dock utföras med minst 50 mm² Cu-lina.

Inom Banverket finns två bortkopplingstider beroende på vilken brytare som används. För brytare med kondensatordon är bortkopplingstiden 75 ms och utan kondensatordonet är bortkopplingstiden 125 ms.

Jordning och skärmning i Banverkets anläggningar

Giltig från
2006-08-17Versionsnummer
Utgåva 5Sida
38 (104)

För dimensionering av jordning skall halva linjen mellan två matningsstationer räknas till respektive matningsstation, se Figur 7-3.



Figur 7-3: Användning av minimiarean beroende på stationens bortkopplingstid

7.3.2 Dimensionering av skyddsjordledare

De tillåtna strömmarna för olika ledare nedan tar hänsyn till den tillåtna temperaturen och förhållandet mellan kortslutningsimpedansens resistiva (R) och reaktiva (X) delar och gäller under följande förutsättningar:

R/X i matarledningssystem:	$\geq 0,26$ (i dagsläget hela BV)
Max. begynnelsestemperatur:	35 °C
Max. sluttemperatur:	300 °C

Kommentar: Överskrider man sluttemperaturerna för ledarna kan deras hållfasthet påverkas.

Värdena för olika material i Tabell 7-1 tar hänsyn till likströmskomponenten och förhållandet R/X i järnvägens 132 kV matarledningssystem.

Jordning och skärmning i Banverkets anläggningar

Giltig från
2006-08-17

Versionsnummer
Utgåva 5

Sida
39 (104)

Tabell 7-1: Maximal kortslutningsström för skyddsledare med 300 °C sluttemp.

Material	Bortkopplingstid	
	125 [ms]	75 [ms]
Koppar	460 A/mm ²	580 A/mm ²
Cu 50	23 kA	29 kA
Cu 70	32 kA	40 kA
Cu 95	43 kA	55 kA
Aluminium	285 A/mm ²	360 A/mm ²
Al 212	60 kA	76 kA
Al 240	68 kA	86 kA
Armeringsstål	150 A/mm ²	190 A/mm ²
Stål 200, Ø 16	30 kA	38 kA
Stål 300, Ø 20	45 kA	57 kA

Värdena för stål i Tabell 7-1 gäller för armeringsstål med följande egenskaper:

Resistivitet	$\rho_{St} = 142 \, \Omega \, \text{mm}^2/\text{km}$
Temperaturkoefficient	$\alpha = 6,6 \cdot 10^{-3}/\text{K}$
Värmekapacitivitet	$c = 460 \, \text{J}/(\text{kg K})$
Densitet	$\rho = 7,85 \, \text{g}/\text{cm}^3$

7.3.2.1 Skyddsjordledare för befintliga anläggningar

Tabell 7-2 visar tillåtna strömmar för befintliga skyddsjordade föremål med tillåten sluttemperatur enligt [5].

Jordning och skärmning i Banverkets anläggningar

Giltig från
2006-08-17

Versionsnummer
Utgåva 5

Sida
40 (104)

Tabell 7-2: Tillåtna kortslutningsströmmar på befintliga skyddsjordade föremål

Material	Bortkopplingstid		Anmärkning
	125 [ms]	75 [ms]	
Cu	500 A/mm ²	640 A/mm ²	För 370 °C sluttemperatur
Cu 25	12,5 kA	16,0 kA	För 370 °C sluttemperatur
Cu 50	25,0 kA	32,0 kA	För 370 °C sluttemperatur

7.3.3 Dimensionering av driftjordledare för skyddsjordning

Driftjordledare har en högre begynnelsestemperatur än skyddsledare och klarar därför inte lika stora kortslutningsströmmar vid samma sluttemperatur. Driftjordledare skall dimensioneras enligt Tabell 7-3 och utgår från en begynnelsestemperatur på 90 °C.

Tabell 7-3: Maximala kortslutningsströmmar för driftjordledare

Material	Bortkopplingstid		Anmärkning
	125 [ms]	75 [ms]	
Koppar	400 A/mm ²	500 A/mm ²	Cu-värdena gäller för 300 °C sluttemperatur
Cu 50	20 kA	25 kA	
Cu 70	28 kA	35 kA	
Cu 120	52 kA	60 kA	
Aluminium	240 A/mm ²	300 A/mm ²	Al-värdena gäller för 300 °C sluttemperatur
Al 212	51 kA	64 kA	
Al 240	58 kA	72 kA	

7.4 Märkning av ledare

7.4.1 Skydds- och potentialutjämningsledare

En skydds- och potentialutjämningsledare får utföras blank eller isolerad. Isolerade ledare skall märkas grön/gul i hela sin längd.

7.4.2 Funktionsjordledare

En ledare för funktionsjordning får utföras blank eller isolerad. Isolerade funktionsjordledare får inte ha färgkombinationen grön/gul.

7.5 Skyddsjordning av utsatt del och ledande delar i kontaktledningsområdet

7.5.1 Allmänt

Skyddsjordning av utsatta delar och ledande föremål i kontaktledningsområdet utförs med Cu-lina till närmaste S-räl eller till någon annan del av returströmkretsen. Skyddsjordningen kan alltid utföras med en enkel ledare, även om flera objekt jordas i en gemensam anslutning.

Kommentar: Observera att bland annat jordning för ventilavledare, högspänningskablar, signalkåp och teknikhus samt systemjordning kräver anslutning enligt (n-1)-kriteriet vid anslutning till S-rälen. Kontaktledningsstolpens skyddsjord kan ingå i denna dubblerade anslutning till S-rälen.

7.5.2 Jordning genom konstruktionsdel

Icke löstagbara elektriskt ledande föremål får ingå som en del av en jordledare, som uppfyller följande krav:

- Den elektriska förbindningen mellan de olika delarna skall vara betryggande och åstadkommas på ett sådant sätt att den inte försämras genom mekanisk skada eller korrosion.
- Ledningsförmågan skall vara minst lika god som i den anslutna jordledaren.

Kommentar: Som icke löstagbart föremål räknas till exempel kontaktledningsstolpar, stålbroar och liknande föremål.

7.5.3 Skyddsjordning av betongkonstruktioner

Stålarmerad betong eller liknande kan bli spänningssatt genom en nedfallen kontakttråd. Därför skall den vara skyddsjordad på samma sätt som andra ledande konstruktioner i kontaktledningsområdet. Detta sker genom att ansluta armeringen till järnvägens returströmkrets. Armeringsjärn som utsätts för kortslutningsströmmar löper risk att bli uppvärmda upp till 300 °C vid kortslutning.

Armering som används för skyddsjordning skall ligga högst 100 mm djupt i betongen, ha en area på minst 200 mm² stål och en diameter på minst 16 mm. Armeringsjärn, som ingår i skyddsjordningen skall kopplas ihop på ett betryggande sätt, till exempel genom svetsning. Denna armering och resten av armeringen kan najas med varandra på brukligt sätt.

Vid stora betongkonstruktioner, där armeringen är parallellkopplad till S-rälen, anordnas en samlingsjordledare eller en jordlina mellan anslutningspunkterna.

Jordning och skärmning i Banverkets anläggningar

Giltig från
2006-08-17

Versionsnummer
Utgåva 5

Sida
42 (104)

Mer detaljerade jordningsföreskrifter för skyddsjordningen av tunnlar och broar finns i kapitel 8.12 och 9.

Oarmerad betong behöver inte skyddsjordas. Även stålfiberarmerad betong räknas som oarmerad betong.

7.5.4 Skyddsjordning av viss säkerhetsutrustning

Teknikhus, kiosker, kurar och skåp skall ur elmiljö- och elsäkerhetssynpunkt jordas via huvudjordningsskena till närmaste S-räl. Skyddsjordning av signalanläggningar har även till uppgift att förhindra att fel i signalanläggningen kan ge säkerhetsrisker. Av den anledningen skall teknikhus, kiosker, kurar och skåp med signalutrustning anslutas med minst två ledare enligt (n-1)-kriteriet.

Kommentar: Där även andra teknikgrenar kräver jordning till S-rälen, skall anslutningen till S-rälen samordnas.

Mindre objekt, som t.ex. växeldriv, växelmanöverskåp, växelmanöverstolpar, huvudsignaler, dvärgsignaler, vägkorsningsförsignaler och vägkorsningssignaler, skyddsjordas med en Cu-lina med minimiarea enligt kapitel 7.3.

7.5.5 Jordning i anläggningar med explosionsrisk

Jordning i anläggningar med explosionsrisk, som cisternanläggningar och tappställen för brandfarlig vätska, utförs enligt 50122-1 och i samråd med HK/BKE, Banverkets huvudkontor i Borlänge.

7.6 Lik- och växelströmsbanor i närheten av varandra

Jordning för lik- och växelströmsbanor i närheten av varandra utförs enligt SS-EN 50122-1 och SS-EN 50122-2 samt i samråd med HK/BKE, Banverkets huvudkontor i Borlänge.

Kommentar: Del 3 ”Mutual Interaction of a.c. and d.c. traction Systems” i 50122-serien är under utarbetande

7.7 Dokumentation av skyddsjordning

Ledare i betongkonstruktioner (t.ex. armeringsjärn) som ingår i skyddsjordningen och utformningen av jordtag skall dokumenteras på en ritning.

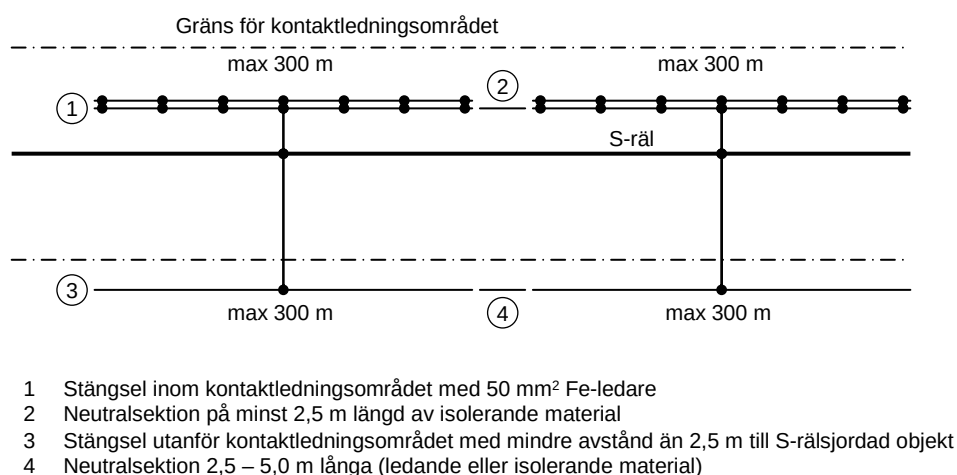
8 Utförande av jordning för anläggningar med nominell spänning över 1000 V ac

8.1 Stängsel, staket, räcken och liknande

8.1.1 Stängsel parallellt med banan inom kontaktledningsområdet

För stängsel som löper parallellt med banan inom kontaktledningsområdet anordnas elektriskt sektionering var 300:e meter, se Figur 8-1. Sektioneringen utförs i isolerande material som inte kräver skyddsjordning. Stängsel förstärks med en ledare på 50 mm² Fe som kopplas till stängslets ståndare. Skyddsjordningen av stängslet sker till Fe-ledaren och utförs med fördel vid kontaktledningsstolpen till dess skyddsjordledare. Anslutningspunkten markeras med röd färg.

För staket eller räcke med en area grövre än 200 mm² Fe behövs ingen förstärkning.



Figur 8-1: Princip för jordning av stängsel

Stängsel på banor med säker returströmkrets får utföras utan sektionering och skyddsjordas var 300:e meter till returströmkretsen.

Plastbelagda stängsel får inte användas inom kontaktledningsområdet. Befintliga plastbelagda stängsel, som vid ombyggnation (ny elektrifiering) hamnar i kontaktledningsområdet, skyddsjordas genom anslutning till en kompletterande längsgående 50 mm² Fe-ledare.

S-rälsjordade stängsel får inte anslutas till andra jordsystem.

8.1.2 Stängsel parallellt med banan utanför kontaktledningsområdet

Stängsel utanför kontaktledningsområdet med ett avstånd upp till 50 m till närmaste spårmitt sektioneras var 1250:e meter. Om stängslet byggs med jordade ståndare som har elektrisk kontakt med jord, behövs ingen sektionering.

Kommentar: Ståndare som är gjorda av ett ledande material och förankrade under marknivå, ger som regel en bra jordförbindelse.

Stängsel utanför kontaktledningsområdet men med ett mindre avstånd än 2,5 m till närmaste S-rälsjordat objekt sektioneras var 300:e meter och potentialutjämnas till S-rälen. Neutralsektionen med en längd på minst 2,5 m till max 5 m, utförs för en isolationsnivå på minst 1000 V, se Figur 8-1. Neutralsektionen får utföras i isolerande eller ledande material.

8.1.3 Stängsel i vinkel med banan

Stängsel som går i vinkel ut från banan mer än 15 m från spårmittpunkten sektioneras utanför kontaktledningsområdet med en neutralsektion på minst 2,5 m och högst 5 m längd. Neutralsektionen utförs för en isolationsnivå på minst 1000 V.

Kommentar: Hantering av vägräcken, se avsnitt 8.12.4.

8.1.4 Övrigt

Avsnitt 8.1 gäller även för staket, räcken och liknande ledande föremål utmed eller i vinkel med banan.

Vilt- och banstängsel skall inte placeras inom kontaktledningsområdet. Potentialutjämning enligt 8.1.2 behövs inte.

8.2 Skyddsnät och gabioner

Skyddsnät och gabioner inom kontaktledningsområdet skyddsjordas via en Cu-lina på minst 50 mm², som har god elektrisk kontakt med nätet. Anslutningen till S-rälen sker vid var tredje kontaktledningsstolpe.

Plastbelagda skyddsnät och gabioner får inte förekomma inom kontaktledningsområdet.

8.3 Stolpar och skåp för teleavgreningar

Stolpar och skåp för teleavgreningar som är jordade till kabelskärmen utgör på grund av särjordningskravet för mellanortskablar ett undantag från kravet på att metallkonstruktioner skall skyddsjordas till S-rälen. De skall dock vara placerade på minst 2,5 m avstånd från S-rälsanslutna metallkonstruktioner och de skall endast vara jordade genom anslutning till telekabelmanteln, T-jord eller separat jordtag.

8.4 Plattform av metall vid teleavgreningar

Om möjligt bör plattformar av metall undvikas. Om plattformar av metall med teleavgrening står närmare ett S-rälsanslutet föremål än 2,5 m skall systemet jordas till S-rälen och vid metallmantlade kablar skall kabelns mantel vara utförd med ett yttre plasthölje eller isoleras. Telekabelns skärm och metallmantel får inte anslutas till S-rälen. Åtgärder skall vidtas mot samtidig beröring av T-jord och S-rälsjord. Se avsnitt 15.3.4. Telefonapparater av metall på plattformar av metall jordas till plattformen.

8.5 Telefonapparater på separat stolpe

Telefonapparater och stolpar för telefonapparater skall inte jordas till S-rälen. Stolpen får inte placeras närmare än 2,5 m från S-rälsjordade föremål.

Den matande kabelns skärm får inte anslutas till telefonens hölje. Kabelavslutningen skall isoleras beständigt med t.ex. krympslang.

Telefonapparatens kretskortsjord ansluts till kabelns skärm.

8.6 Kontaktledningsstolpar

Kontaktledningsstolpar skall skyddsjordas till närmaste S-räl eller via jordlinan.

Kommentar: Vid kontaktledningsstolpar med jordplint, utförs skyddsjordningen av kontaktledningsstolpen med fördel till jordplinten. För galvade stolpar utgörs skyddsjordningen av den direkta förbindelsen mellan jordplint och stolpen.

Kommentar: Skyddsjordningen av kontaktledningsstolpen kan användas som ledare för (n-1)-kriteriet.

I en kontaktledningsbrygga skall alla bryggstolpar ha egen skyddsjordning. Själva bryggkonstruktionen behöver inte ha en egen skyddsjordning, utan anses vara skyddsjordad via bryggstolparna.

Staglinan och stagfundament anses vara skyddsjordade via tillhörande kontaktledningsstolpe.

Utsatta delar på trästolpar behöver inte skyddsjordas, om de inte är tillgängliga för beröring. Skyddsjordningen utförs då till S-rälen eller till en eventuell framdragen jordlina.

Kommentar: För att ändå kunna upptäcka isolatorfel på Morabanan, finns en metallisk förbindelse mellan återledningen och den första rillan i stavisolatorn på utliggarna.

8.7 Skyddsräler

Skyddsräler skall vara skyddsjordade minst var 300:e meter och avståndet till närmaste skyddsjordning får inte överstiga 150 m.

Avståndet mellan skyddsrälens kapning för en balisgrupp och skyddsjordens anslutning skall vara så stort som möjligt, men minst 1,5 m. Inom en balisgrupp är det svårt att uppnå 1,5 m, varför jordningen då placeras mitt emellan kapningar.

Skyddsjordledarnas anslutningspunkter bör ligga mitt emot varandra och får inte dras inom balisens metallfria område.

Skyddsräler kortare än 2 m behöver inte skyddsjordas.

8.8 Plattform

8.8.1 Allmänt

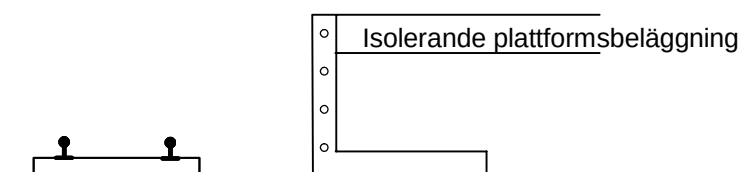
Inom kontaktledningsområdet skall stålarmade plattformar och ledande konstruktioner på plattformen skyddsjordas.

Plattformsbeläggningen skall utföras med isolerande material, som asfalt, klinker eller dylikt. Detta för att minska den tillgängliga beröringsspänningen.

Avvattningsrännor skall skyddsjordas minst var 50:e meter. Tvärförbindningar måste finnas på båda sidor om avvattningsrännan. Galler till metalliska avvattningsrännor behöver inte skyddsjordas.

Kommentar: Avvattningsrännor utanför kontaktledningsområdet behöver inte skyddsjordas.

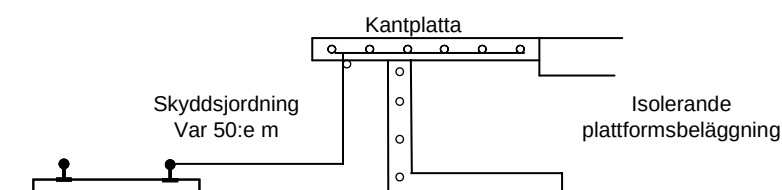
Plattformskanter som är utformade som en L-profil behöver inte skyddsjordas.



Figur 8-2: Plattformskant

Kantplattor av armerad betong, som ligger på en L-formad plattformskant, skall skyddsjordas.

Kantplattorna skyddsjordas via en samlingsjordledare som bultas fast i varje element med metalliska expanderbultar. Samlingsjordledaren får vara av stålband eller dylikt på minst 50 mm² och den skall anslutas var 50:e meter till S-rälen.



Figur 8-3: Kantplatta på plattformskant, armerad betongyta

8.8.2 Metalliska plattformar

Plattformar med metallisk yta får bara uppföras i områden där kortslutningsströmmen är mindre än 15 kA vid 125 ms bortkopplingstid eller 16,2 kA vid 75 ms bortkopplingstid.

Kommentar: Är impedansen mellan fordonskorg och S-räl lägre än värdena i SS-EN 50153 [19] kan högre kortslutningsströmmar tillåtas.

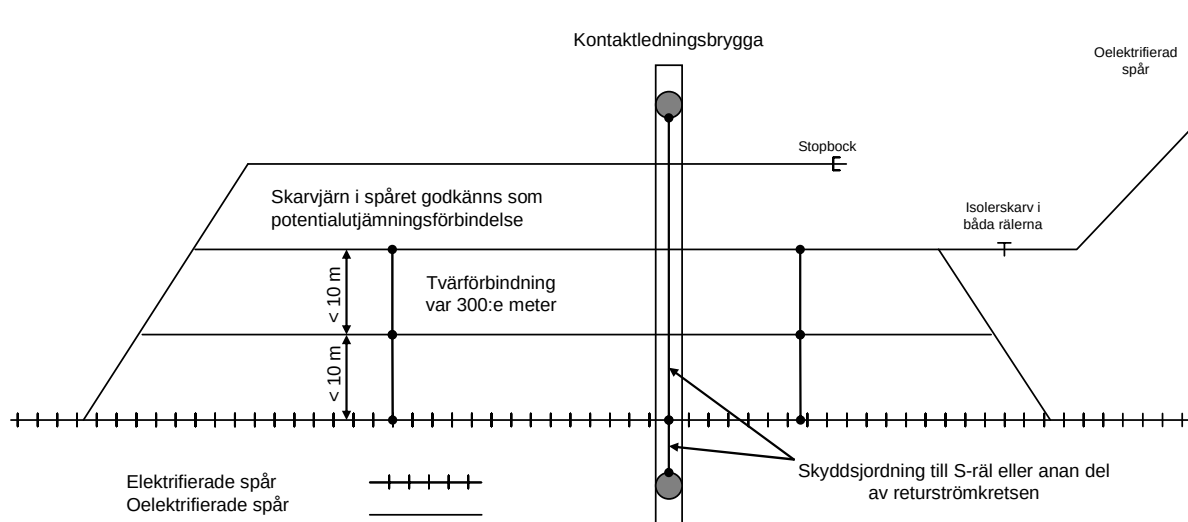
8.9 Oelektrifierade spår

8.9.1 Oelektrifierad spår

Vid övergång från elektrifierad till oelektrifierad spår anordnas isolerskarvar mot S-rälen, se Figur 8-4.

8.9.2 Bangårdar med oelektrifierade spår parallellt med elektrifierade spår

På bangårdar där oelektrifierade spår finns parallellt med elektrifierade spår inkluderas de två närmaste oelektrifierade spåren i tvärförbindningen, om avståndet mellan spåren är mindre än 10 m, se Figur 8-4.



Figur 8-4: Bangård med elektrifierade spår parallella med oelektrifierade spår

Kontaktlednings- och bryggstolpar skyddsjordas enligt 8.6.

8.9.3 Elektrifierade spår parallellt med oelektrifierade spår

Vid oelektrifierade spår parallellt med elektrifierade spår krävs tvärförbindningar var 300:e meter, om spåravståndet är mindre än 10 m.

8.10 Arbetsjordning

För arbetsjordning, se BVF 055.

Om skyddsledaren skall utgöra en del av arbetsjordningen, krävs dubbla ledare med vardera minsta area 50 mm² Cu mellan S-rälen och det skyddsjordade objektet, t.ex. vid jordning av tågvarmeposter och lastspårsfrånskiljare.

8.11 Skyddsportaler

Stolpar till skyddsportaler vid plankorsningar skall skyddsjordas om avståndet till närmaste spänningsförande ledare är 8 m eller mindre.

Kommentar: Måttet på 8 m grundar sig på en stolplängd på 9 m och en lägsta ledningshöjd på 5 m.

8.12 Betongkonstruktioner

8.12.1 Allmänt

Jordningen av betongkonstruktioner skall utgå ifrån att slumpmässiga förbindelser mellan betongkonstruktionens armering och skyddsjordade objekt förekommer och inte går att undvika. Därför ställs följande krav:

- Större betongkonstruktioner (t.ex. broar) ansluts från minst två punkter till en gemensam punkt i returströmkretsen (S-räl).
- Armeringsjärn som ingår i skyddsjordningen skall ha minst 50 mm omkrets (diameter 16 mm) och en area på minst 200 mm².
- Större betongkonstruktioner, med mer än en upphängningspunkt för kontaktledningen per spår, skall användas som jordtag.

Kommentar: Fundament till kontaktledningsstolpar utgör järnvägens jordtag. Där de inte finns pga. broar och tunnlar måste betongkonstruktionen ersätta de som jordtag.

Jordningsåtgärder skall dokumenteras på tillverkningsritningen.

Skyddsjordningen sker minst var 300:e meter eller sektionsvis med en sektionslängd på max 150 m. Om betongkonstruktionen eller ett segment ansluts i mer än en punkt till S-rälen, skall en samlingsjordledare eller jordlina mellan anslutningspunkterna anordnas.

8.12.2 Tunnlar

8.12.2.1 Allmänt

Stålarmerade tunnlar skall utformas som jordtag, se principen i Figur 8-8 samt kapitel 9

Vid tunnlar med så kallad segmenterad lining (inklädnad med prefabricerade betongelement, Tübbing), skall varje element som ligger inom kontaktledningsområdet skyddas genom en fånglina.

Återledningskonsoler i tunnlar behöver inte skyddsjordas.

8.12.2.2 Tunnellängd max 300 m

Skyddsjordning skall ske direkt till S-rälen, till en genomgående jordlina enligt avsnitt

8.12.2.3 eller till en samlingsjordledare av minst 70 mm² Cu, som ansluts till S-rälen i en punkt. Anslutningen till S-rälen görs mitt på samlingsjordledaren med dubblerad

Jordning och skärmning i Banverkets anläggningar

Giltig från
2006-08-17

Versionsnummer
Utgåva 5

Sida
49 (104)

rälsanslutning. Kabelstegar skyddsjordas till samlingsjordledaren eller till S-rälen i en punkt. Elektrisk sektionering av kabelstege behövs inte.

Kommentar: Det kan vara fördelaktigt att använda en extra samlingsjordledare med minst 70 mm² Cu för att minska antalet rälsanslutningar.

En eventuell medföljande jordlina i aluminium får dras genom tunneln. Monteras jordlinan med hjälp av Banverkets jordlinehållare på upphängningspunkter som även är utsatt del krävs ingen extra skyddsjordning av utsatt del. Andra objekt som kräver skyddsjordning skall anslutas till Cu-samlingsjordledaren.

8.12.2.3 Tunnellängd mer än 300 m

Vid tunnlar längre än 300 m skall en genomgående samlingsjordledare på minst 120 mm² Cu-lina anordnas. Samlingsjordledaren ansluts till S-rälen var 300:e meter, men minst två gånger. Den genomgående samlingsjordledarens area får delas upp på flera linor på minst 50 mm² Cu. Samtliga objekt kan skyddsjordas till samlingsjordledaren.

Vid dubbelspår med säker returströmkrets kan samlingsjordledarens area reduceras till 50 mm² Cu.

För linjer utrustad med jordlina i aluminium sker passage genom tunneln som samlingsjordledare utförd i koppar. Övergången från jordlina till samlingsjordledare får inte bryta den säkra returströmkretsen.

Kabelstegar skyddsjordas till ovanstående jordledare eller till S-rälen var 300:e meter, utan elektrisk sektionering av kabelstegen. Beträffande antennkabel (läckande kabel) i tunnlar, se avsnitt 18.3.

8.12.3 Järnvägsbroar

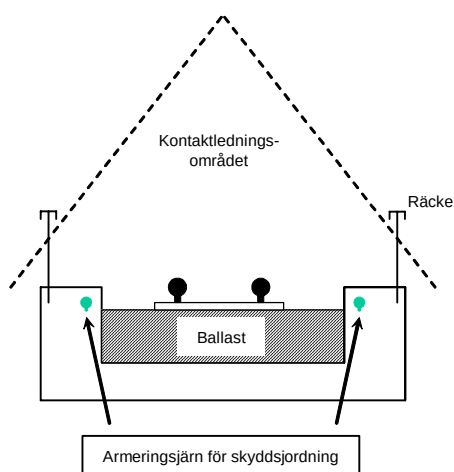
8.12.3.1 Järnvägsbroar med högst en kontaktledningsstolpe per spår

Korta järnvägsbroar med högst en kontaktledningsstolpe per spår skyddsjordas enligt principen i Figur 8-6.

Brons jordanslutningspunkt placeras mitt i överbyggnadselementet. Om bron har flera spår anordnas en tvärförbindning vid anslutningspunkten. Ytterligare objekt skyddsjordas via en jordpunkt direkt till armeringen eller via en samlingsjordledare till brons jordanslutningspunkt.

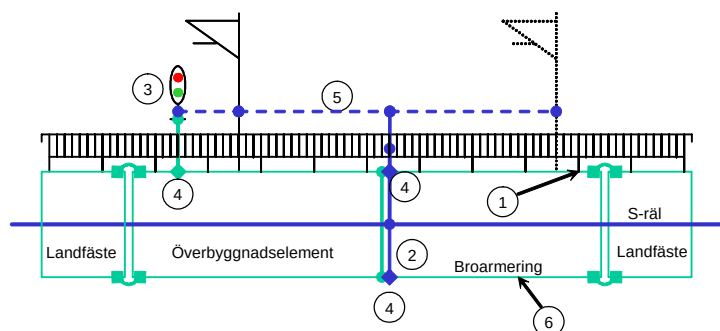
Armeringsslingan anordnas i brodelar som löper risk att träffas av en nedfallen kontaktledning, se Figur 8-5.

Jordning och skärmning i Banverkets anläggningar

Giltig från
2006-08-17Versionsnummer
Utgåva 5Sida
50 (104)**Figur 8-5: Princip för anordning av armeringsjärn för jordning i bron**

8.12.3.2 Järnvägsbroar upp till 300 m

Skyddsjordningen sker enligt samma princip som i avsnitt 8.12.3.1 och Figur 8-6 för korta broar. Utöver detta skall bron även fungera som jordtag för järnvägens returströmkrets. Principen för utformningen av broar som jordtag visas i Figur 8-8.



1. Eventuell direkt kontakt (oavsiktlig) mellan objekt och armeringen
2. Gemensam anslutningspunkt för bron, kontaktledningsstolpen och räcket
Vid flerspår utförs förbindningen som tvärförbindning
3. Ytterligare objekt skyddsjordas till armeringen eller via ev. samlingsjordledare (ej till S-rälen)
4. Jordanslutningspunkt i bron
5. Alternativ jordning via ev. samlingsjordledare (minst 70 mm² Cu)
6. Armering, som ingår i skyddsjordningen (armeringsslinga)

Figur 8-6: Jordningsprincip för korta broar

Samlingsjordledaren skall utföras med minst 70 mm² Cu-lina.

8.12.3.3 Järnvägsbroar längre än 300 m

Järnvägsbroar längre än 300 m skall utformas som jordtag, se principen i Figur 8-8 samt kapitel 9. En genomgående samlingsjordledare med minst 120 mm² Cu-lina skall anordnas. Jordledaren ansluts till S-rälen var 300:e meter (om det finns flera spår anordnas

Jordning och skärmning i Banverkets anläggningar

Giltig från
2006-08-17Versionsnummer
Utgåva 5Sida
51 (104)

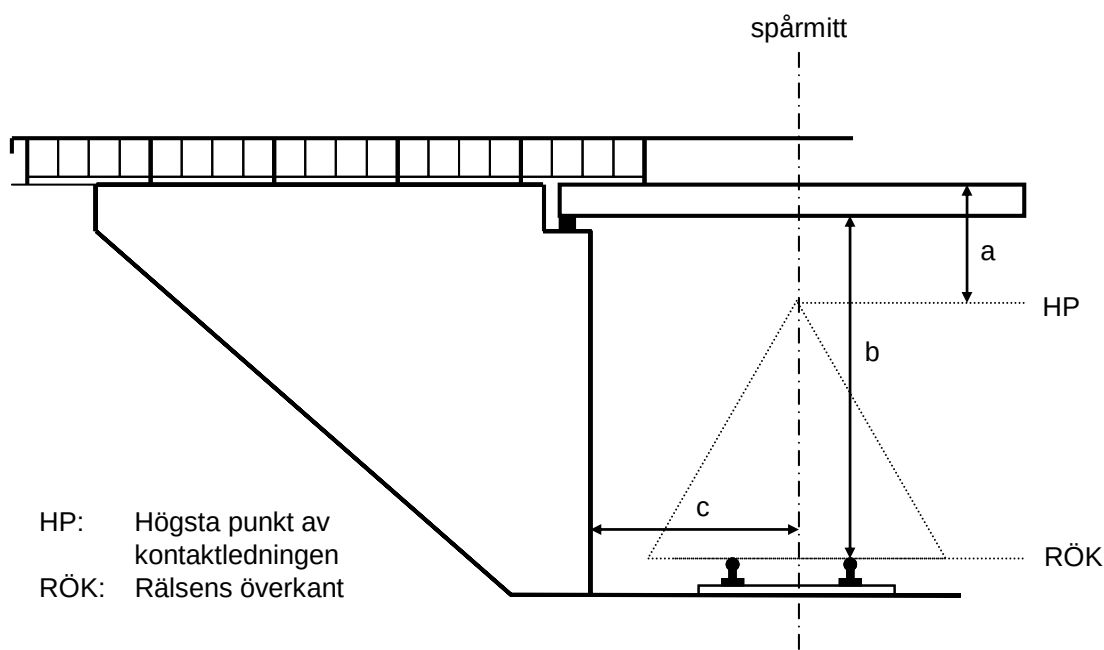
tvärförbindning). Arealen av samlingsjordledaren får delas upp på flera linor på minst 50 mm² Cu.

Kommentar: På sträckor utrustad med jordlina får denna användas som samlingsjordledare.

8.12.4 Vägbroar och andra broar som korsar järnvägen

8.12.4.1 Allmänt

Vägbroar som korsar järnvägen och ligger inom kontaktledningsområdet skall skyddsjordas. Om rälspotentialen överstiger den tillåtna beröringsspänningen skall alla brodelar anslutas till returströmkretsen för att undvika farliga potentialskillnader. Detta gäller även alla större ledande föremål på bron, t.ex. vägräcken och liknande. En tvärförbindning anordnas inom 150 m från bron.

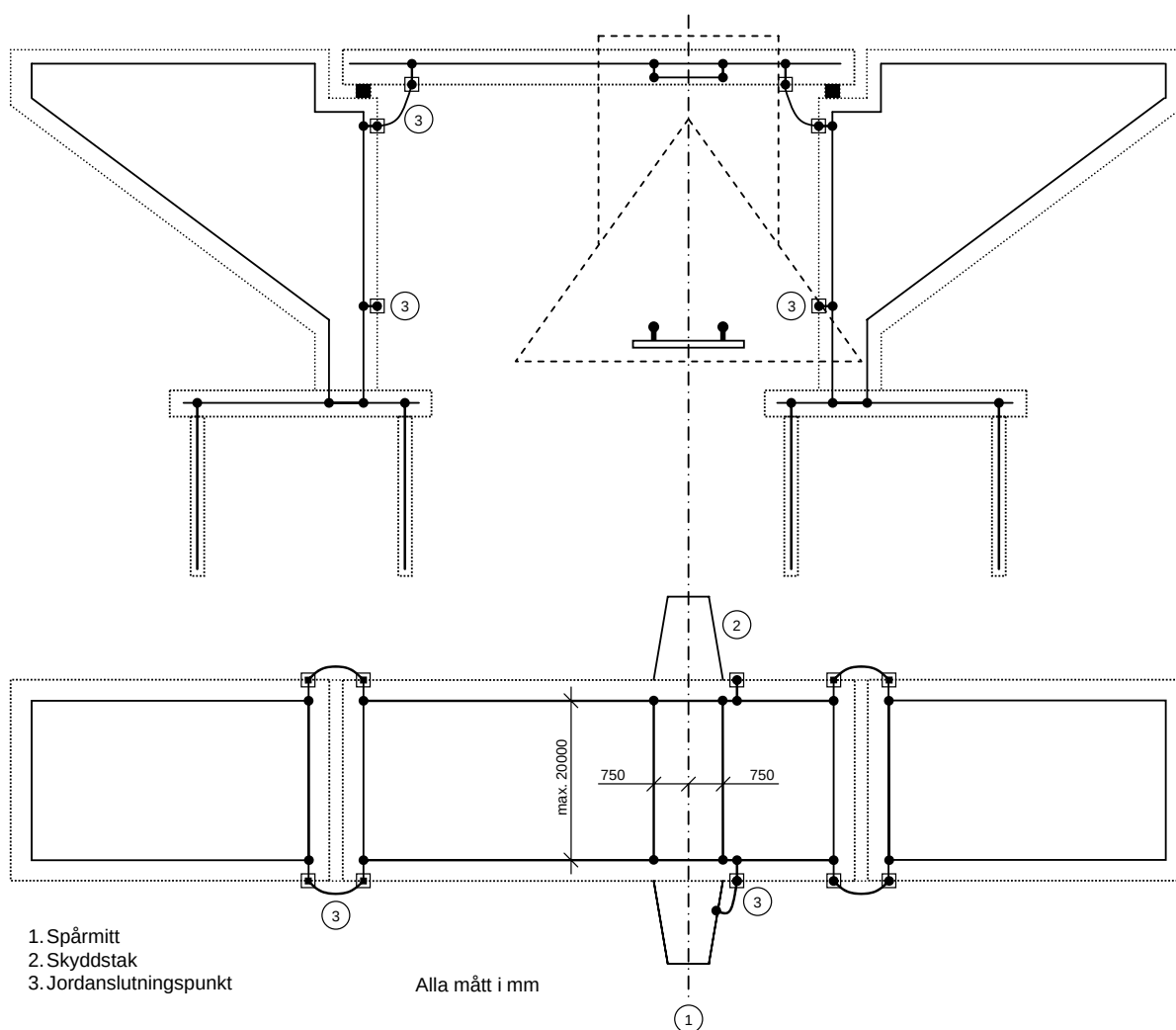


Figur 8-7: Jordningsåtgärder vid broar över elektrifierad järnväg

Förenklat gäller att om ett av måtten a, b eller c i Figur 8-7 är lika med eller mindre än följande värden, skall brofacket med järnvägen skyddsjordas, potentialutjämnas och utformas som jordtag, se även kapitel 9.3.

- a = 3 m
- b = 10 m
- c = 5 m

Jordning och skärmning i Banverkets anläggningar

Giltig från
2006-08-17Versionsnummer
Utgåva 5Sida
52 (104)**Figur 8-8: Princip för jordning av vägbroar (mått i mm)**

Vägräcken av elektriskt ledande material, som sträcker sig mer än 50 m utanför vägbron, sektioneras vid bron. Om vägräcket byggs med ståndare som har elektrisk kontakt med jord, behövs ingen sektionering.

Kommentar: Ståndare som är utförda i ledande material och förankrade under marknivå ger som regel en bra jordförbindelse och betraktas som jordade.

8.12.4.2 Belysning på vägbroar

På vägbroar som jordas enligt 8.12.4.1 skall belysningsinstallationen utföras i klass 2 enligt avsnitt 6.1. PE-ledaren får inte anslutas till belysningsstolpen. Elektriskt ledande belysningsstolpar ansluts till S-rälen (potentialutjämning mellan räcket och stolpen).

Vid matning med mellantransformator eller vid samjordning med ortens nät är även armaturer i klass 1-utförande tillåtet samt att koppla belysningsinstallationens PE-ledare till belysningsstolpen.

8.13 Främmande rör- och kabelkorsningar

8.13.1 Allmänna krav

Om katodiskt korrosionsskydd anordnas för rörledningar eller skyddsrör, skall det kontrolleras dels att Banverkets signalsystem inte påverkas, dels att inte uppstår någon sekundärverkan på Banverkets kablar. Detta skall kontrolleras i samråd med Banverket innan det katodiska skyddet tas i bruk och därefter, om så bedöms nödvändigt, med lämpliga tidsintervaller.

Kommentar: Geotekniska krav på rör- och kabelkorsningar ställs i BVS 585.18 [13]

8.13.2 Rörkorsningar (pipelines) inom kontaktledningsområdet

Enligt de krav som ställs i BVS 585.18, förekommer inte rörkorsningar inom kontaktledningsområdet.

Rörkorsningar inom strömvattningsområdet utförs i samråd med HK/BKE, Banverkets huvudkontor i Borlänge.

8.13.3 Rör- och kabelkorsningar utanför kontaktledningsområdet

Rörledningar som ligger djupare än 1,5 m under rälsens underkant och är förlagda helt i jord till minst 8 m från närmaste spårmitt, behöver varken isolering eller skyddsjordning.

8.13.4 Rörledningar och pipelines parallella med järnvägen

För isolerade rörledningar utmed järnvägen finns risk för inducerade spänningar. Sådana ledningar med ett avstånd upp till 50 m till närmaste spårmitt skall sektioneras minst var 2500:e meter.

Rörledningar parallella med banan inom kontaktledningsområdet tillåts inte.

8.14 Egen tvärkanalisation i ledande material

Egen tvärkanalisation (tryckt rörkanalisation) i ledande material och utanför kontaktledningsområdet behöver varken skyddsjordning eller potentialutjämning.

9 Betongkonstruktioner som jordtag

9.1 Betongkonstruktioner längs järnvägen

Större betongkonstruktioner, med mer än en upphängningspunkt för kontaktledningen per spår, skall användas som jordtag. Om betongkonstruktionen ansluts i mer än en punkt till S-rälen, skall en samlingsjordledare eller en jordlina anordnas mellan anslutningspunkterna.

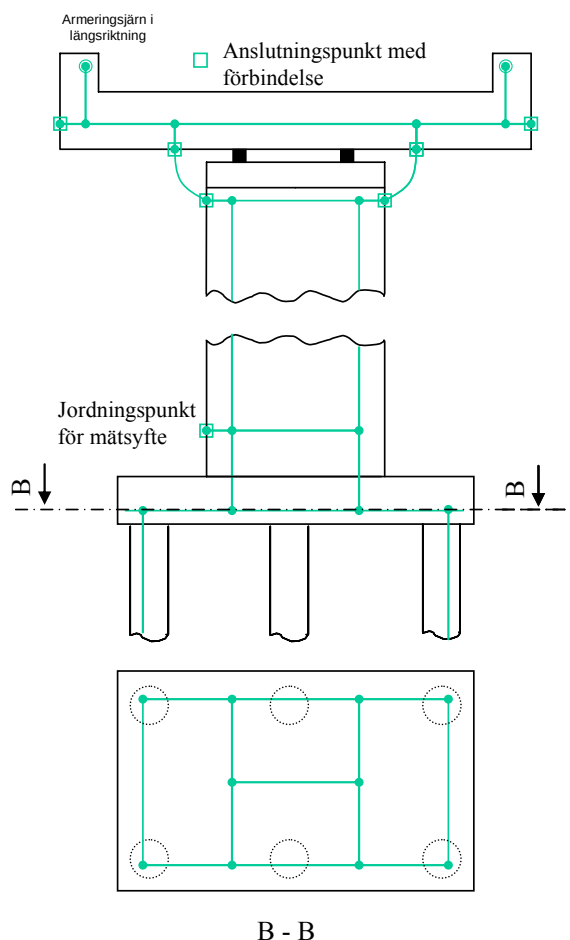
Kommentar: Fundament till kontaktledningsstolpar utgör järnvägens jordtag. Där de inte finns pga. broar och tunnlar måste betongkonstruktionen ersätta de som jordtag.

9.2 Konstruktionskrav

Metalliska strukturer som är ingjutna i betong som har god kontakt med jord, utgör ett bra och korrosionsskyddat jordtag. Jordtagets resistans mot jord bestäms i första hand av längden och i andra hand av jordtagets diameter. Om jordtaget utgörs av ett marklinenät är det främst den täckta ytan och i andra hand maskstorleken som är avgörande.

Figur 9-1 visar principutformningen för betongkonstruktioner som skall fungera som jordtag. Jordtaget utformas som ett grovt nät av armeringsjärn närmast marken i bottenplattan. Om det även finns pålare, så ansluts en i varje hörn till bottenplattans armering.

Jordning och skärmning i Banverkets anläggningar

Giltig från
2006-08-17Versionsnummer
Utgåva 5Sida
55 (104)**Figur 9-1: Principschema för betongkonstruktioner som jordtag**

Strömvägen utformas genom minst två oberoende förbindelser. Mätpunkten i pelaren anordnas för att kunna kontrollera kontinuiteten från marknivå upp till bron samt för att vid behov kunna mäta jordtagets resistans.

Ledare som ingår i jordningsåtgärderna kan ur elektriskt synpunkt utgöras av den för brokonstruktionen nödvändiga armeringen eller andra ledare efter önskemål från (bro-) konstruktören. Armering som ingår i jordsystem får bara vara av typen slak armering gjord av minst 200 mm² stål. Det innebär att förspänd armering inte får användas som jordledare. Armeringsjärn som ingår i jordningen skall kopplas ihop på ett betryggande sätt, till exempel genom svetsning. Denna armering och resten av armeringen kan najas med varandra på brukligt sätt.

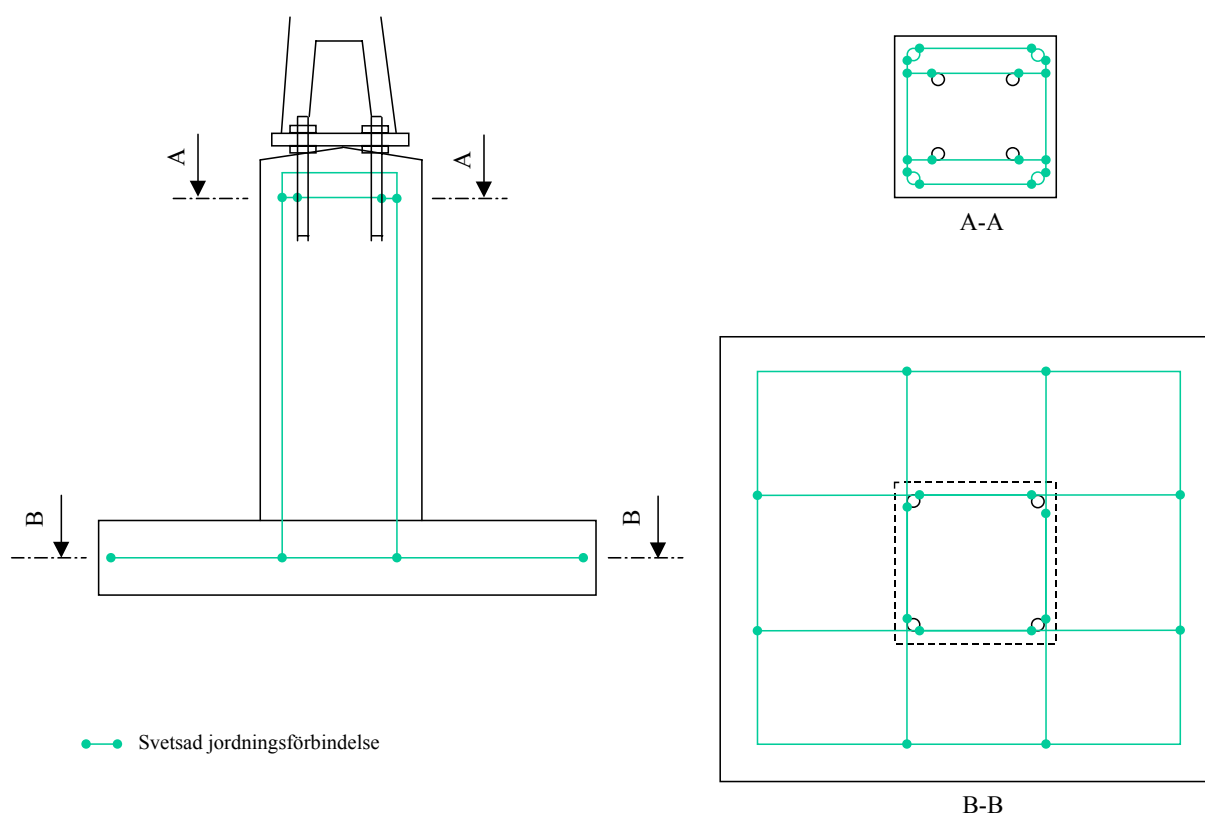
Kommentar: Armeringsjärn som utsätts för kortslutningsströmmar kan bli 300 °C varma.

Jordledare av koppar ingjuten i betong isoleras p.g.a. korrosionsrisken.

9.3 Kontaktledningsfundament

Fundament till kontaktledningsstolpar skall vara typgodkända av Banverkets huvudkontor och skall utnyttjas som jordtag. Fundamentets djup i marken ger större effekt än diametern. Fundamentet kan utsättas för kortslutningsströmmar och dimensioneras för dessa. Figur 9-2 visar exempelvis nödvändiga förbindelser i ett stolpfundament med grundbult och grundplatta.

Av jordningstekniska skäl skall kontaktledningsstolpar och –fundament av trä inte användas.



Figur 9-2: Förbindelser i stolpfundament med grundbult och fotplatta

9.4 Transformator- och omformarstationer

Fundament till byggnader i transformator- och omformarstationer skall utnyttjas som jordtag.

9.5 Mätning av jordtag

Det finns två mätmetoder för att mäta jordtag: svagströmsmetoden och starkströmsmetoden. Se BVH 510.06001 och BVH 510.06002.

För stationer och ställverk som tillhör direktjordade högspänningsnät skall

- första mätningen av en stations jordtagsresistans utföras enligt starkströmsmetoden. Mätningen kan även kompletteras med svagströmsmetoden.

Jordning och skärmning i Banverkets anläggningar

Giltig från
2006-08-17

Versionsnummer
Utgåva 5

Sida
57 (104)

- svagströmsmetoden godtas vid återkommande mätningar, om den ger i stort sett samma resultat som tidigare mätning med samma metod och om denna mätning i sin tur med rimlig tolerans gav samma resultat som mätning enligt starkströmsmetoden.

Kommentar: För stationer och ställverk som tillhör ett högspänningsnät som inte är direktjordat, kan mätningar utföras enligt svagströmsmetoden.

För inmätning av jordtag för övriga banverksanläggningar kan mätningar utföras enligt svagströmsmetoden.

10 Förbindningar i spåret

10.1 Allmänt

Av underhålltekniska skäl skall antalet rälsanslutningar hållas så lågt som möjligt. Där det är möjligt samordnas därför anslutningen till S-rälen för signal-, tele- och elkrafttekniska ändamål.

I system med jordlina ansluts denna via stolpen minst var 300:e meter till S-rälen. Anslutningen från stolpen till S-rälen utförs med en 50 mm² Cu-lina.

Eventuellt jordledarskydd utförs enligt BVS 525.7, avsnitt 6.2.4.

10.2 Kontaktförbindning

Kontaktförbindningar i S-rälen skall uppfylla (n-1)-kriteriet och utförs med Cu-lina och en area på minst 50 mm². Returströmkretsen i S-rälen skall alltid säkerställas.

Detta gäller även för kontaktförbindningar i växlar, se BVS 544.91120.

10.3 Z-förbindning

Z-förbindningar skall utföras med minst 3 x 50 mm² eller 2 x 70 mm² Cu-lina.

Dubbla Z-förbindningar, dvs. där även en förbindelse mellan I-rälerna behövs, utförs på olika sliprar. Utförande för förbindningen i S-rälen se BVH 510.01001 och för förbindningen i I-rälen se BVS 544.91120.

Om det även behövs en förbindelse mellan I-rälerna, utförs den enligt BVS 544.91120 Spårledning.

Z-förbindningen i S-rälen utförs då på andra sliprar än Z-förbindningen i I-rälen.

10.4 (Spår-) tvärförbindning

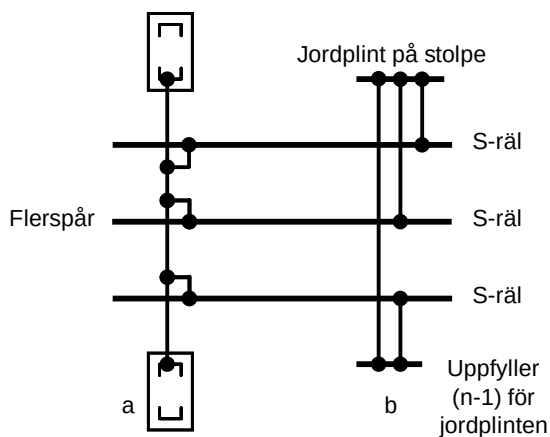
Tvärförbindningar skall utföras på ett avstånd av max 300 m med 50 mm² Cu-lina som grävs ned till ett djup enligt BVS 525.7 [8] vid flerspår. Avgreningar kontaktpressas. Tvärförbindningen skall om möjligt placeras så, att den lätt går att återfinna genom orientering till stolpsnummer eller dylikt.

Tvärförbindningar anordnas även vid driftjordpunkter, autotransformatorer, matningsstationer och X-frånskiljare. En dubblering av tvärförbindningen krävs vid autotransformatorer och vid driftjordpunkten som är närmast en kopplingscentral. Utförande av tvärförbindning vid matningsstation, se 12.4.1.

Vid mellanblocksignaler på linjen anordnas, om det finns flera spår, en tvärförbindning inom 60 m för att förebygga störningar på signalutrustningen.

Vid dubbelspår med två parallella enkelspårstunnlar, utförs tvärförbindningar bara i början och slutet av tunnelarna och vid varje tvärtunnel.

Figur 10-1 visar principutförandet av tvärförbindningar. I utförandet av typ ”b” uppfyller anslutningen av jordplinten till S-rälen även (n-1)-kriteriet.



Figur 10-1: Principutförande av tvärförbindningar

*Kommentar: En tvärförbindning placeras med fördel vid en driftjordpunkt.
Även stationer räknas som flerspår.*

10.5 Rälstvärförbindning

En rälstvärförbindning anordnas var 300:e meter på elektrifierade spår, om positioneringssystemet (signalsystemet) tillåter detta.

10.6 Driftjordpunkt

Driftjordpunkter ansluts med 4 x 50 mm² Cu-lina till S-rälen.

Kommentar: För anslutning av matningsstationer och autotransformatorer, se respektive kapitel.

11 Jordning av hjälpkraftanläggningar

11.1 Jordning av hjälpkraftsystemet

Hjälpkraftsystemet skall utföras högimpedansjordat. Nollpunkten hos den transformator som matar hjälpkraftledningarna (11 kV eller 22 kV), ansluts till matningsstationens huvudjordningsskena. Se även jordning av omformar- och transformatorstationer i kapitel 12.4.

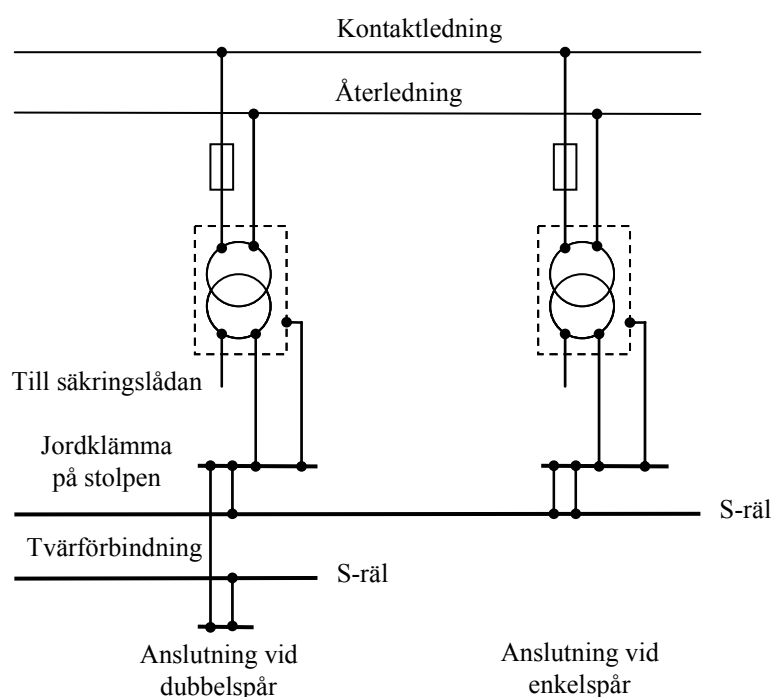
Kommentar: Nollpunktsmotståndet dimensioneras så, att felströmmen normalt blir 10 A.

11.2 Drift- och skyddsjordning av hjälpkrafttransformatorer

11.2.1 Hjälpkrafttransformator ansluten till kontaktledningen

För transformatorer som är anslutna till kontaktledningen gäller vid skarvspår att transformatorn skall systemjordas till minst 3 rälssektioner. Vid flerspår anordnas en tvärförbindning inom 150 m.

Om återledningen saknas, ansluts transformatorn i stället till S-rälen.

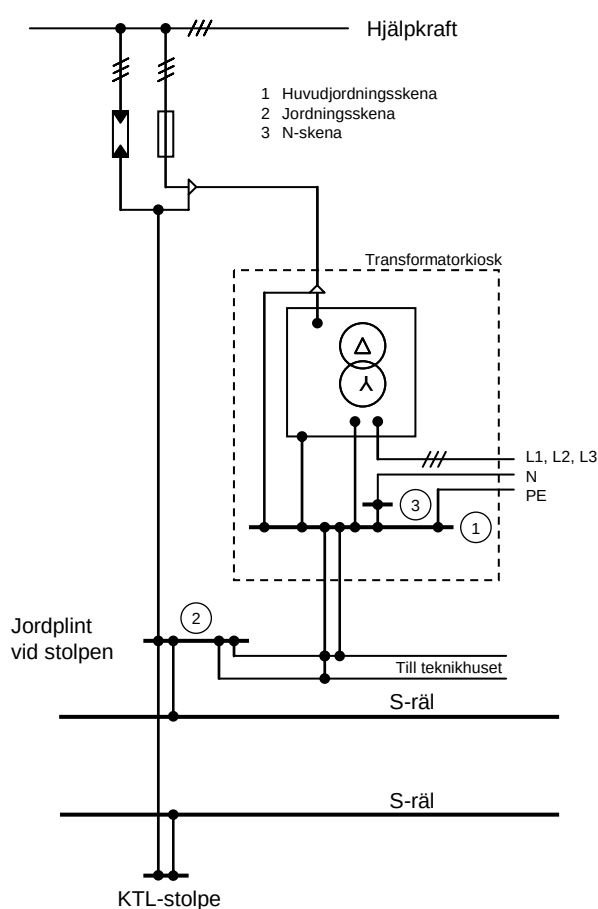


Figur 11-1: Princip för jordning av transformator ansluten till kontaktledning

Kommentar: Vid dubbelspår kan kravet på dubblerade systemjordledare uppfyllas genom att placera en tvärförbindning vid hjälpkrafttransformatorn.

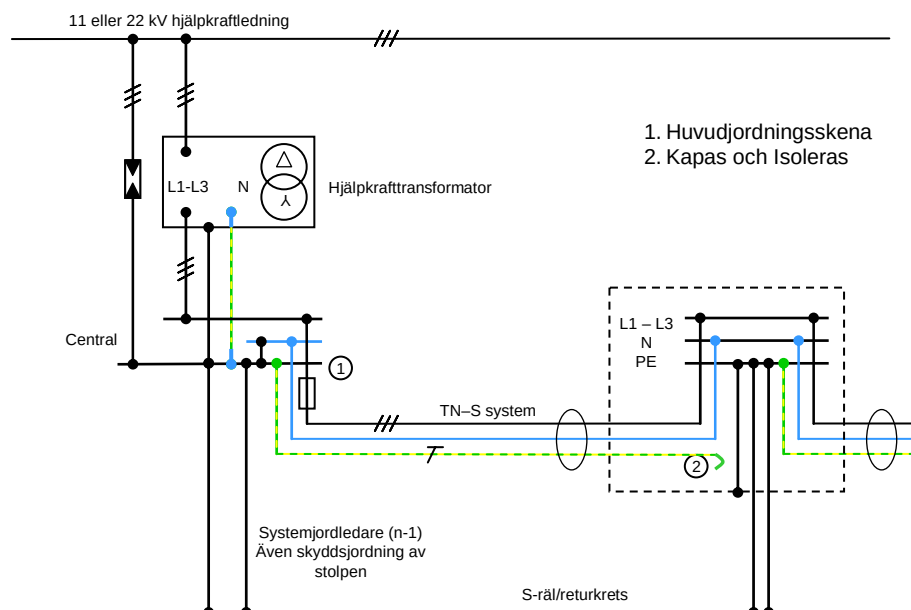
11.2.2 Hjälpkraftstransformator ansluten till hjälpkraft, transformatorkiosk

Markplacerade hjälpkraftstransformatörer ansluts till S-rälen i en gemensam punkt tillsammans med kabelskärmar, jordning för överspänningsskydd och dylikt. Vid flerspår skall en tvärförbindning anordnas inom 150 m.

**Figur 11-2: Princip för jordning av transformatorkiosk**

Är det lämpligt, så används med fördel samma anslutningspunkt till S-rälen även för teknikhuset.

Jordning och skärmning i Banverkets anläggningar

Giltig från
2006-08-17Versionsnummer
Utgåva 5Sida
62 (104)**Figur 11-3: Princip för jordning av transformator ansluten till hjälpkraft****11.3 Hjälpkraftstransformator ansluten till lokalt elnät**

För att skilja nätägarens (lokalt elnät) PEN-ledare från S-rälen och för att därmed undvika järnvägens returströmmar i nätägarens nät, skall anläggningen utföras med mellantransformator.

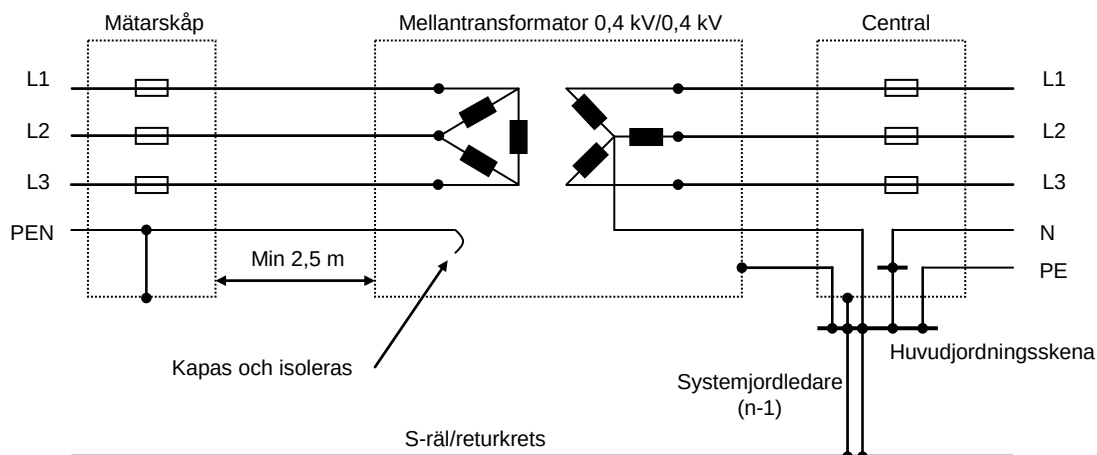
När nätägaren tillåter, kan mellantransformatorn undvikas om spänningssättningen av PEN-ledaren är lägre än 50 V och om matningen endast sker i en punkt till Banverkets anläggning.

Kommentar: Returströmmar från tågdriften kan förekomma i det lokala ortsnätets PE-ledare.

Om det inte krävs någon mellantransformator, skall nätägarens PEN-ledare alltid anslutas till S-rälen i en punkt. Anslutningen utförs i servicentralen.

I anläggningar med möjlighet till matning från både BV-nät och lokal nätägare skall BV-transformatorns och mellantransformatorns nollpunkt vara ansluten till S-rälen i en gemensam punkt.

Jordning och skärmning i Banverkets anläggningar

Giltig från
2006-08-17Versionsnummer
Utgåva 5Sida
63 (104)**Figur 11-4: Princip för kraftmatning från lokalt elnät med mellantransformator**

Utsatta delar behöver inte anslutas till PE/PEN i försörjningskabeln enligt SS-EN 50122-1 [2], om de är jordade i S-rälen och en förbindelse finns mellan S-rälen och transformatorns neutralpunkt. Ingen extra isolering krävs mellan ortsnätets fasledare och mellantransformators hölje.

Kommentar: Syftet med mellantransformatorn är att skilja ortsnätet från S-rälsjord. Därför får försörjningskabelns PE/PEN- ledare inte kopplas till höljet eller neutralpunkten på sekundärsidan.

Mätarskåpet skall placeras utanför kontaktledningsområdet för att undvika skydds-jordningskravet.

Sker matningen från ett TN-S system, kapas och isoleras PE- och N-ledaren på mellan-transformatorns primärsida.

12 Jordning av kraftförsörjningsanläggningar

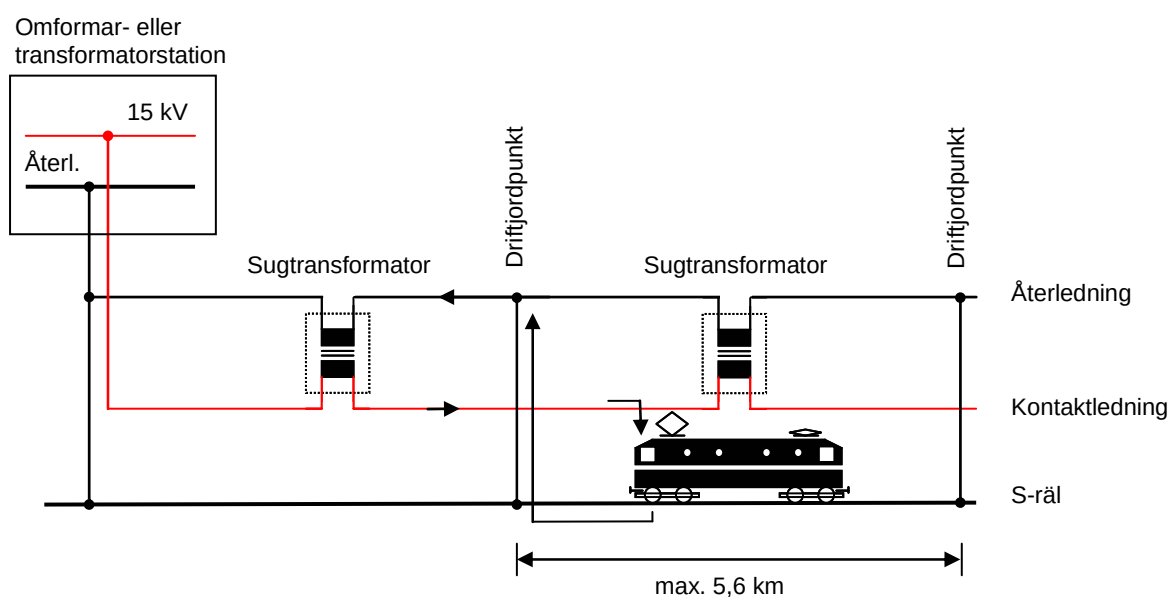
12.1 Allmänt

Returströmkretsen skall förläggas i nära anslutning till respektive matande ledning för att minska störningar och magnetfält, där det är praktiskt möjligt.

12.2 Sugtransformatorsystem

Återledningen ansluts till S-rälen på endast ett ställe (driftjordpunkt) mellan sugtransformatorer (= boostertransformator = BT). Avståndet mellan driftjordpunkterna skall normalt ur telestörningssynpunkt inte överstiga 5,6 km enligt sugtransformatorernas dimensionering och märkdata. Avståndet mellan driftjordpunkt och sugtransformator får inte överstiga 3,0 km. Normalt placeras dock driftjordpunkterna mitt emellan sugtransformatorerna.

Varje utgående linje skall ha separat återledning i hela dess längd, se även avsnitt 12.4.1.

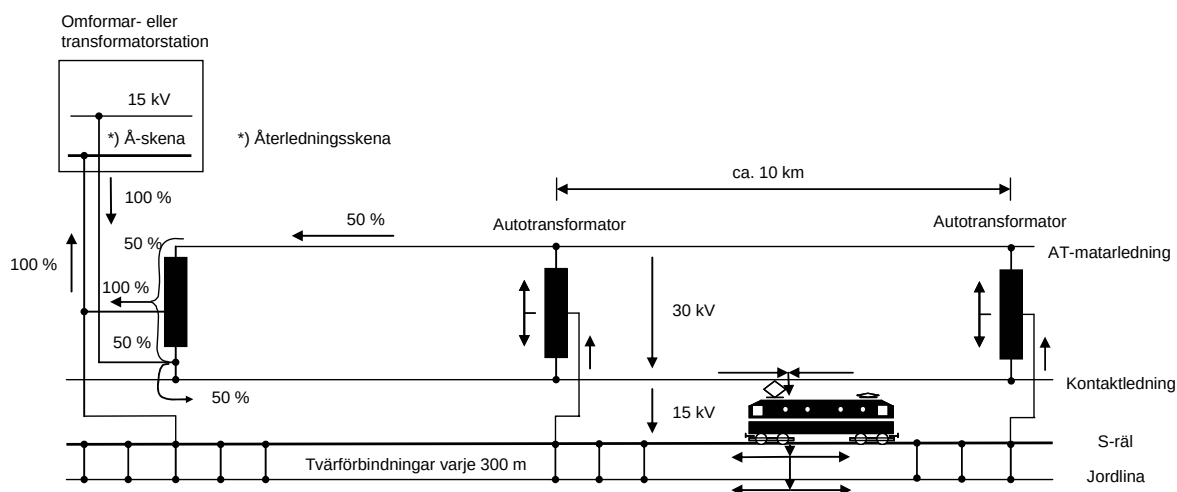


Figur 12-1: Principschema för sugtransformatorns koppling

Kommentar: På så sätt går strömmen som längst 3 km i räls och mark från loket innan den når en jordpunkt där den går upp i återledningen och tillbaka till matningsstationen. Principschema för sugtransformatorns koppling i kontaktledningssystemet framgår av Figur 12-1.

12.3 Autotransformatorsystem

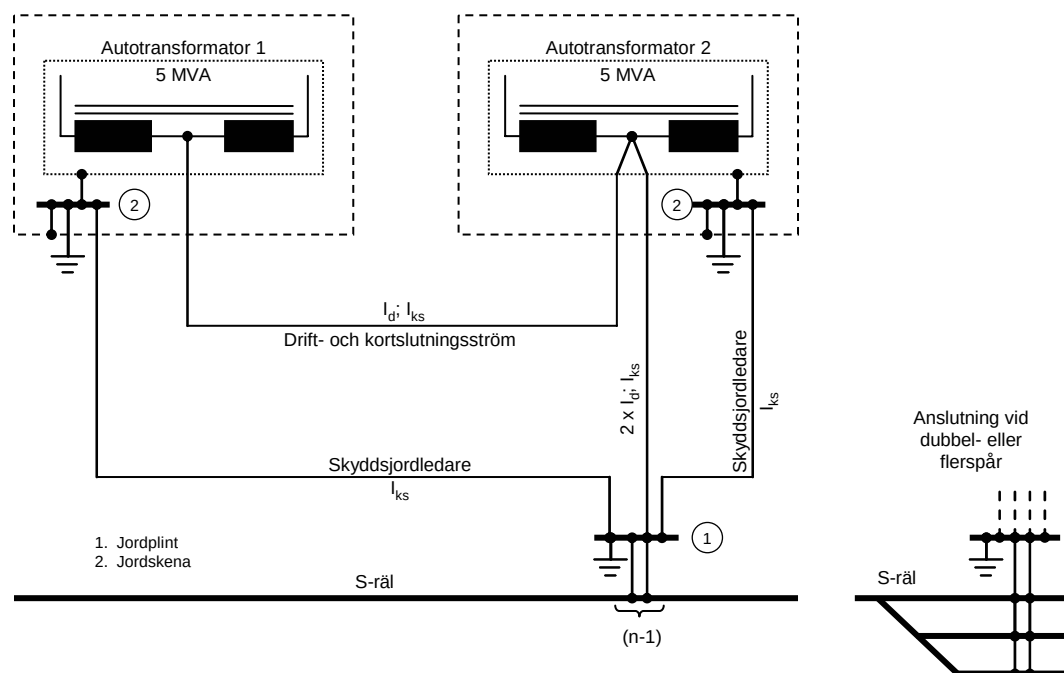
S-rälen skall anslutas till autotransformatorns (AT) mittuttag. Avståndet mellan autotransformatorerna skall normalt ur telestörningssynpunkt och för att begränsa rälspotentialen inte överstiga 10 km.



Figur 12-2: Principschema för autotransformatorsystems koppling

Kommentar: Vid autotransformatorsystem överförs effekten till tåget med en högre spänning. Bara mellan de två autotransformatorerna där tåget befinner sig, sker effektöverföringen med den vanliga kontaktledningsspänningen. På det sättet minskar man strömmarna i systemet och därmed också störningarna. Principschema för AT-systemet framgår av Figur 12-2.

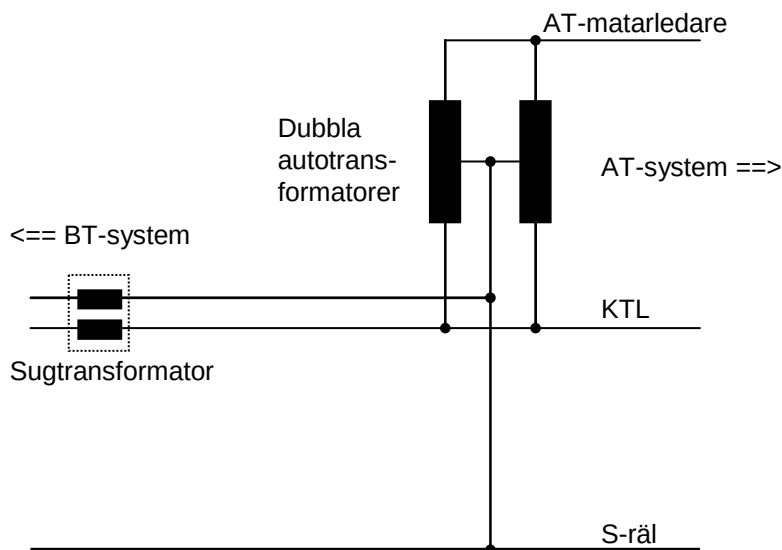
Jordning och skärmning i Banverkets anläggningar

Giltig från
2006-08-17Versionsnummer
Utgåva 5Sida
66 (104)**Figur 12-3: Princip för anslutning av autotransformatorer** I_d Driftström I_{ks} Kortslutningsström

Alla S-räler vid en autotransformator skall anslutas till transformatorns mittuttag eller återledningsskenan.

Vid armerade transformatorfundament skall armeringen anslutas till jordskenan.

Vid övergång från BT- till AT-systemet skall BT-systemets driftjordpunkt ha minst samma area (ledningsförmåga) som återledningen och skall anslutas direkt till autotransformatorns mittuttag, se Figur 12-4.



Figur 12-4: Övergång från BT- till AT-system

12.4 Jordning av omformar- och transformatorstationer

12.4.1 Allmänt

Omformarstationens återledningsskena ansluts med minst dubbla ledare till S-rälen, så att (n-1)-kriteriet uppfylls för drift- och kortslutningsströmmar. Anslutningen sker med totalt minst $4 \times 70 \text{ mm}^2$ Cu-lina som delas upp så att minst dubbla 70 mm^2 Cu-linor följer varje kabelstråk ut till närmaste spår, se Figur 12-5. Vid anslutning till flerspår anordnas en dubblerad tvärförbindning med 70 mm^2 Cu-linor.

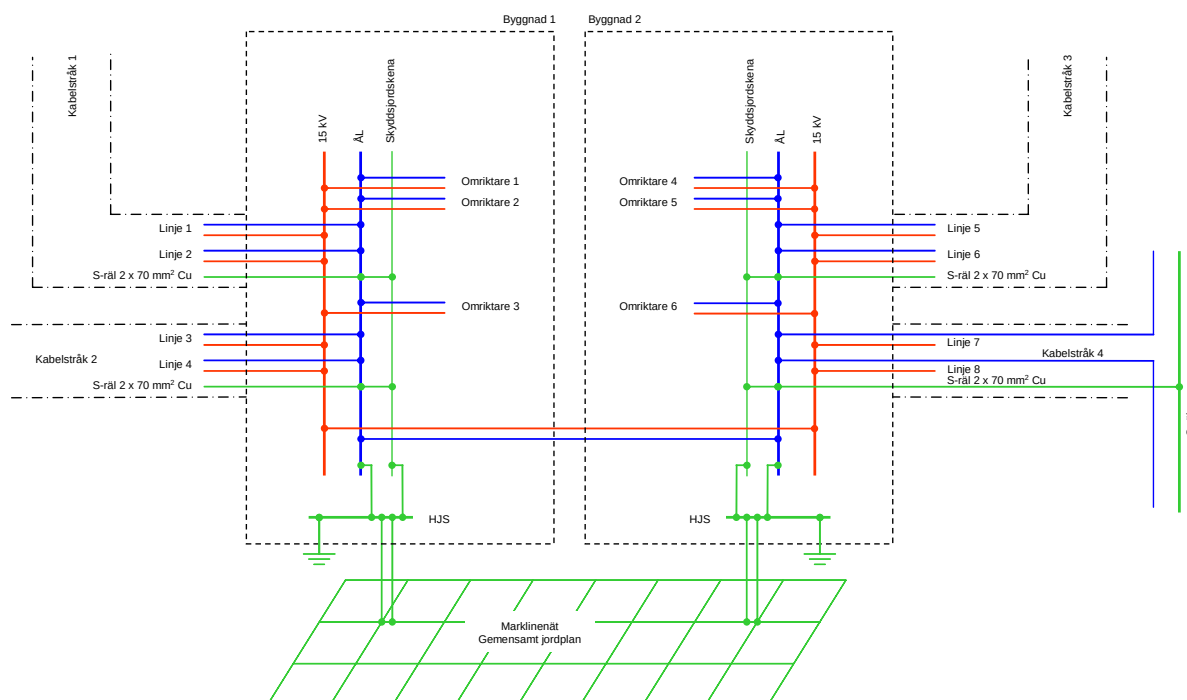
Huvudjordningsskenan ansluts via dubbla isolerade 120 mm^2 Cu-linor till återledningsskenan och till stationens fundamentjordtag samt eventuell marklinenät.

Jordning och skärmning i Banverkets anläggningar

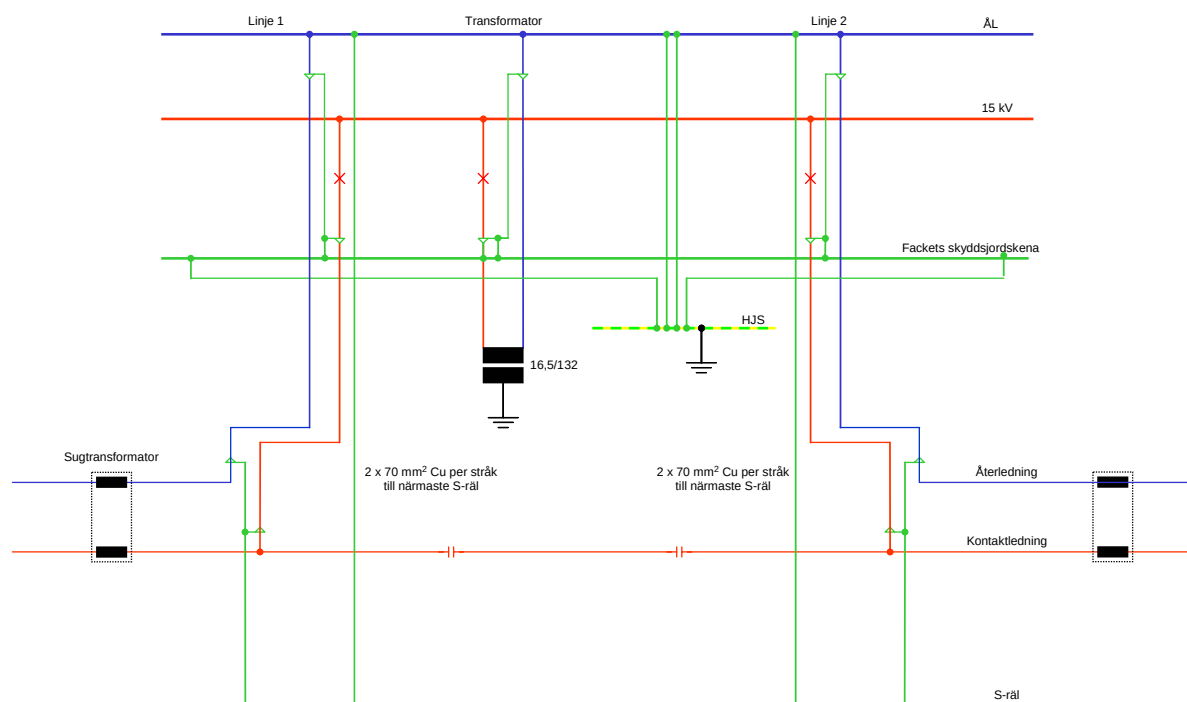
Giltig från
2006-08-17

Versionsnummer
Utgåva 5

Sida
69 (104)

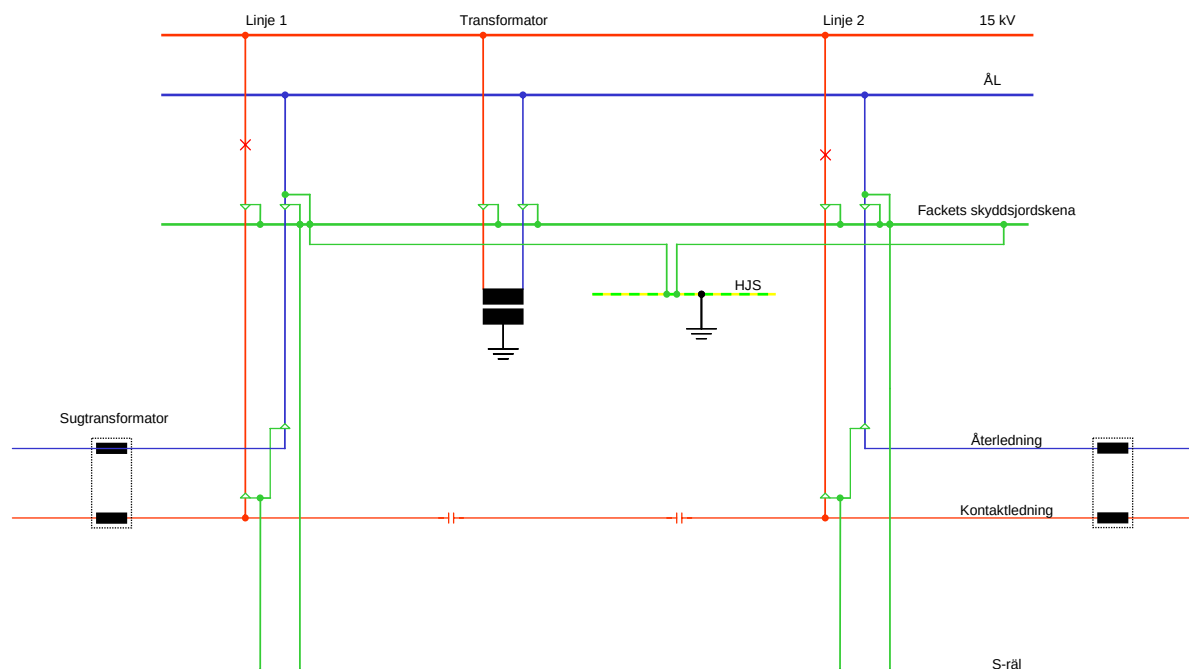


Figur 12-6: Princip för återgångskretsen i omformarstationer

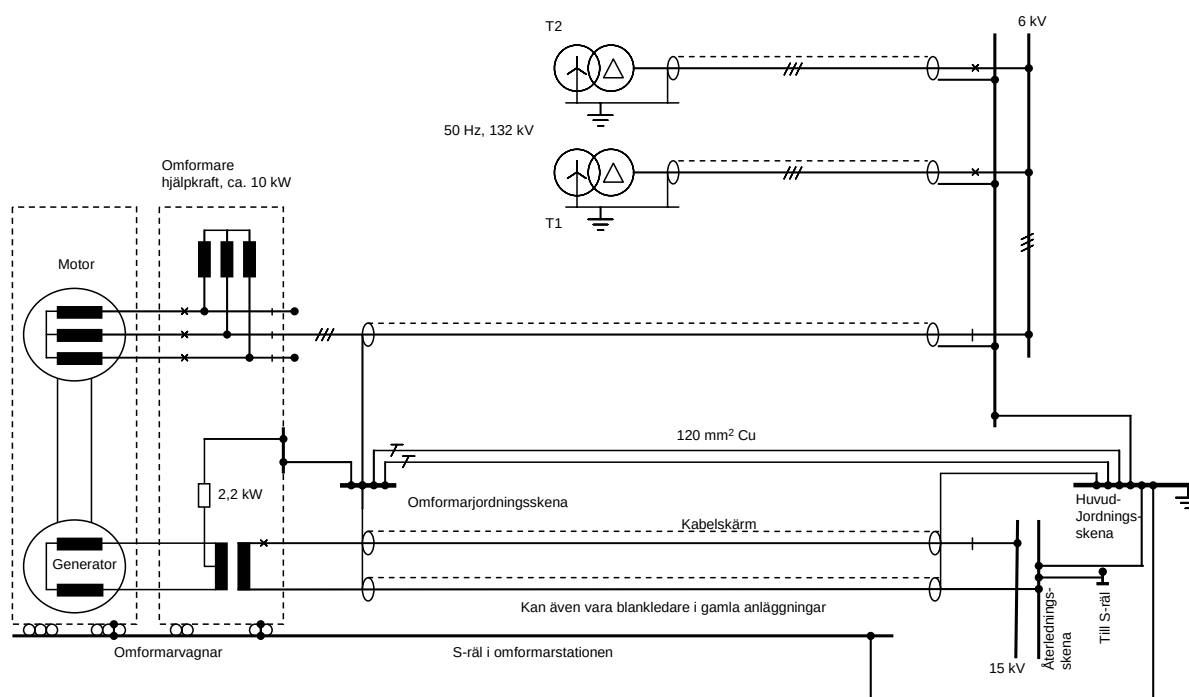


Figur 12-7: Princip för jordning av matningsstation med utanför liggande återledningsskena

Jordning och skärmning i Banverkets anläggningar

Giltig från
2006-08-17Versionsnummer
Utgåva 5Sida
70 (104)

Figur 12-8: Princip för jordning av matningsstation med integrerad återledningsskena



Figur 12-9: Princip för jordning av omformare

12.4.2 Huvudjordningsskena

Huvudjordningsskenan anordnas så nära kabel- och ledningsintaget som möjligt. Alla inkommande kabelskärmar och metalliska ledningar potentialutjämnas till huvudjordningsskenan. Detta kan ske via fackets skyddsjordskena.

I stationer med flera byggnader definieras en huvudjordningsskena för varje byggnad, som kopplas ihop till ett gemensamt jordsystem för stationen.

12.4.3 Återledningsskena

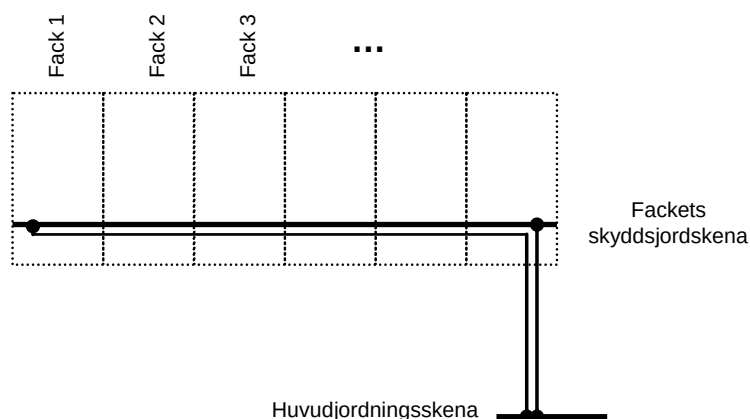
Återledningsskenan skall monteras på isolatorer med minst isolationsklass 3 kV och anordnas så nära tillhörande 15 kV-skena som möjligt, se Figur 12-5 till Figur 12-8. Anslutningen till huvudjordningsskenan utförs med 2 x 120 mm² Cu-lina.

Kommentar: Det är önskvärt att kunna mäta återgångsströmmen via jord. Därför bör anslutningen till huvudjordningsskenan ske via isolerad ledare.

12.4.4 Skyddsjordning av ställverksfack

Skyddsjordskenan i ställverksfacket skall förbindas till ställverkets huvudjordningsskena med minst 2 x 120 mm² Cu-ledare. Skyddsledarna skall anslutas i två punkter i ställverket, belägna så långt ifrån varandra som möjligt. Dock skall skyddsledarna förläggas med så liten separation som möjligt. Se Figur 12-7 och Figur 12-10.

Kommentar: Skyddsjordskenan kan, beroende på ställverkstyp, utgöras av ställverkets ramkonstruktion.

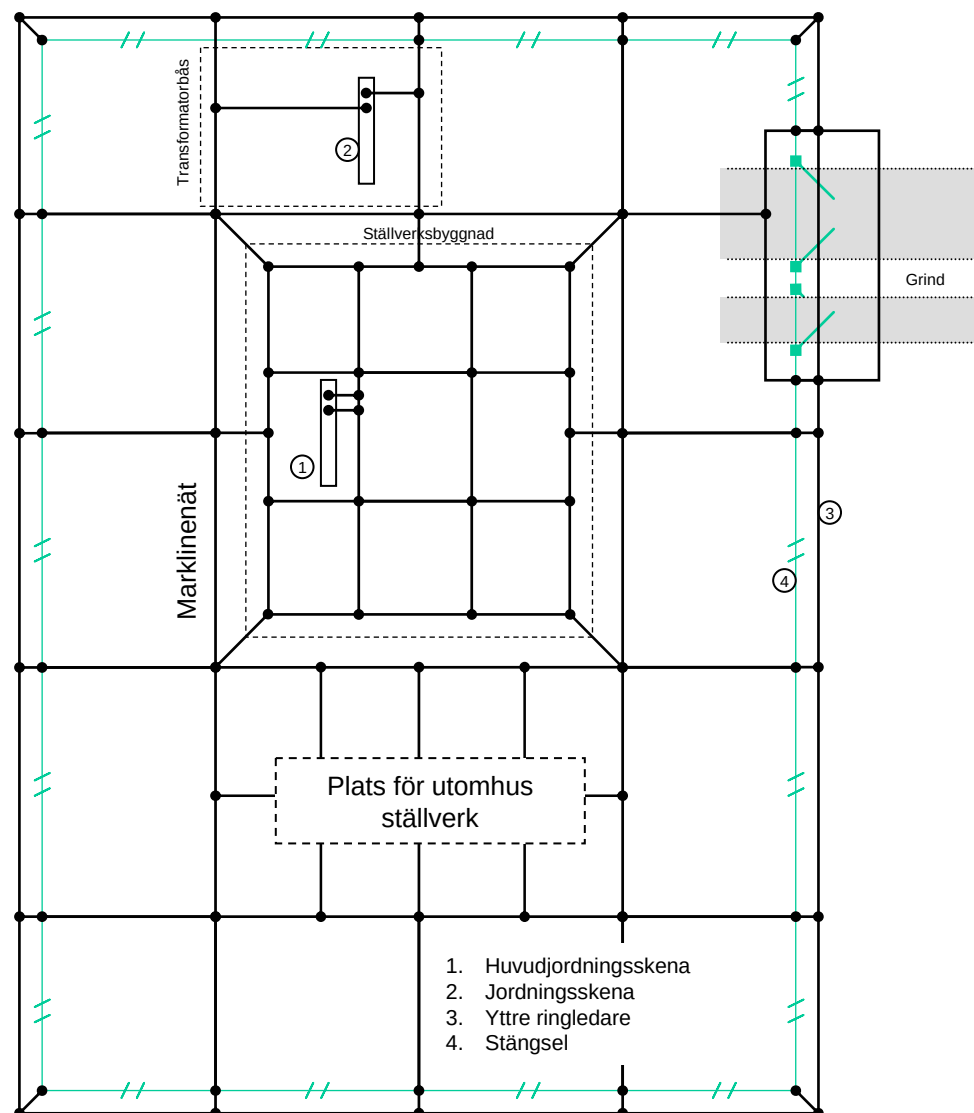


Figur 12-10: Princip för skyddsjordning av ställverksfack

Samjordning med kraftleverantörens jordsystem skall om möjligt utföras. Samjordningen ansluts till omformarstationens huvudjordningsskena. Tillstånd skall dock alltid ges av kraftleverantören.

12.4.5 Yttre ringledare

En yttre ringledare för potentialutjämning skall läggas runt omformar- och transformatorstationens byggnader och anläggningens stängsel. Ringledaren ansluts till anläggningens jordsystem.



Figur 12-11: Princip för yttre ringledare och stängseljordning

12.4.6 Inre jordledare

En inre jordledare skall finnas i varje rum som har skyddsjordade objekt. Den inre jordledaren skall installeras synligt så att alla anslutningar kan kontrolleras.

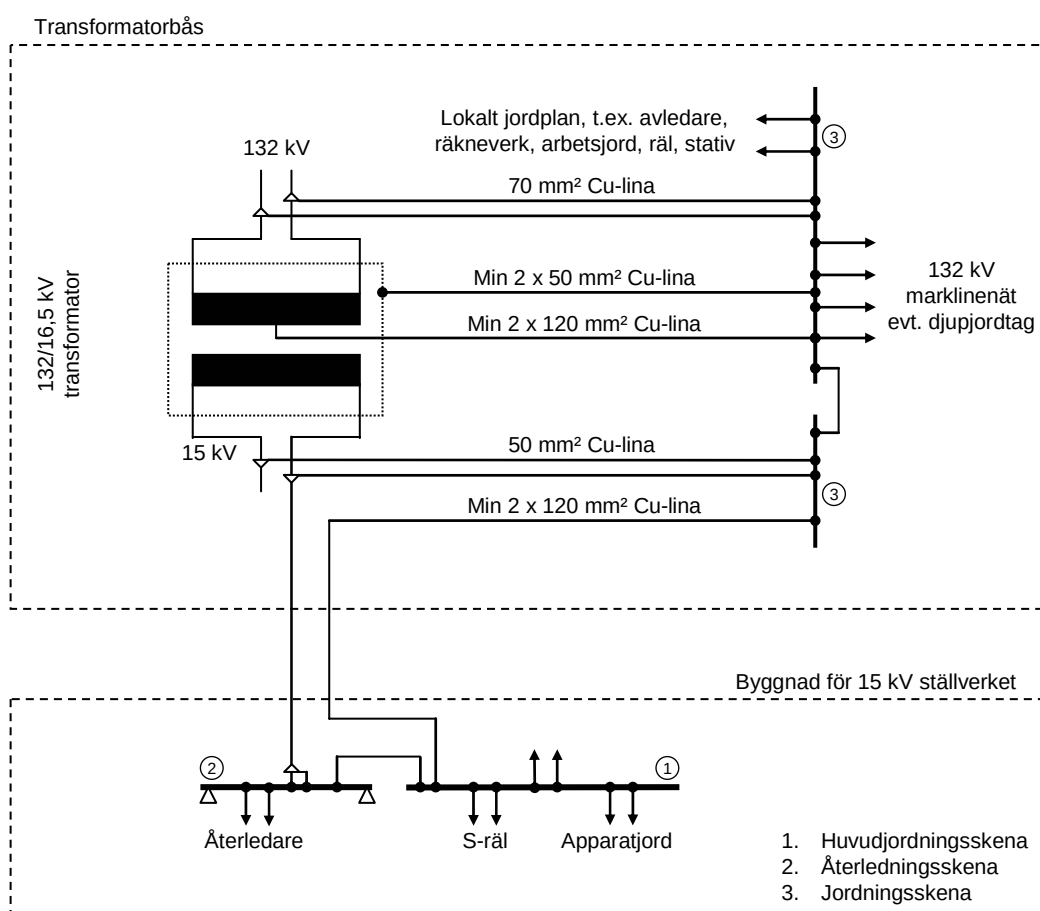
12.4.7 Transformator 132 kV/15 kV, 16,7 Hz

Transformatorns mittpunkt skall systemjordas med minst dubbla ledare så att kraven [2] uppfylls även vid avbrott i en ledare. Detta innebär minst 2 x 120 mm² Cu-linor.

Transformatorn skyddsjordas med minst 2 x 50 mm² Cu-linor.

12.4.8 Transformatorbås

Jordskenornas utformning visas i Figur 12-12. Uppdelningen på två skenor är till för att kunna särskilja de olika jordningssystemen vid mätningar.



Figur 12-12: Princip för jordning av 132/15 kV transformatorstation

12.5 Jordning av utomhusställverk / högspänningsanläggningar**12.5.1 Marklinenät**

Marklinenätet förläggs på minst 0,5 m djup. Minsta area skall vara 50 mm² Cu-lina. Nätet byggs upp som ett symmetriskt rutnät där rutornas storlek utformas så att kraven på maximalt tillåtna steg- och beröringsspänningar uppfylls. Metallkonstruktioner skall

dubbeljordas, dvs. jordas med två ledare. Var och en dimensioneras för hela felströmmen och ansluts till var sin gren i marklinenätet.

12.5.2 Apparatstativ

Stativ med ett ben ansluts med två linor till olika branscher i rutnätet. På stativ med två eller flera ben som sinsemellan är väl sammanbundna med stålbalkar, ansluts de två nedledarna antingen till var sitt ben eller till ett av benen. Om arbetsjordningsdon ansluts till stativregeln eller stativben med en nedledare skall förband mellan stativregel och stativben med nedledare överbryggas med en jordlina. Om donet ansluts till stativben med två nedledare behöver förbanden inte överbryggas. Stativ för fristående manöverdon ansluts med två linor till marklinenätet.

12.5.3 Apparater

Apparater som är fastskruvade till stativ anses ha säker jordning. Det får dock inte finnas färgskikt eller dylikt mellan apparater och stativ. De apparater som står på hjul och dylikt anses inte ha säker jordning.

12.5.4 Manöverdon

Manöverdon som har god metallisk kontakt med apparatstativet behöver inte ha separat jordledare.

12.5.5 Stängsel

Stängsel skall jordas genom att den nedre spänntråden ansluts till marklinenätet på ungefär var 50:e meter med en kort slack från jordlinan vid stolpen. Slacken skall vara minst 35 mm² Cu. Jordningen märks ut genom att närmaste stängselstolpe märks med röd färg både upptill och nedtill. Dessutom skall en 50 mm² Cu-lina grävas ned på ca 0,5 m djup, 1 m utanför stängslet. Linan ansluts till marklinenätet i de punkter där stängslet är anslutet till detta.

Alla avbrott i inhägnaden kring en matningsstation, t.ex. grindar, skall vara förbundna på ett sådant sätt att inga farliga potentialer kan uppstå mellan inhägnadens olika delar.

12.5.6 Grindstolpar

Marklinor läggs tvärs över vägen, ca 0,5 meter djupt, ca 1 meter innanför grinden och ca 1 meter utanför öppen grind. Marklinorna skall även i sidled nå 1 meter utanför grindstolparna. Marklinorna ansluts till stationens marklinenät. Detta gäller även om ett plastbelagt stängsel används.

12.6 Jordning av sektioneringsstationer och kopplingscentraler

Skyddsjorden in till sektioneringsstationen och kopplingscentralen skall vara av minst 2 x 50 mm² Cu-lina. Ställverks skyddsjord skall ha en area på min 2 x 50 mm² Cu-lina. Se Figur 12-13 och Figur 12-14. En yttre ringledare av minst 50 mm² Cu-lina anordnas kring

13 Jordning av kraft- och styrkablar

13.1 Jordning av kraftkablar med märkspänning över 1 kV

I Banverkets anläggningar skall skärmen i enledarkablar för 3 kV (returströmkrets) och 36 kV (15 kV matning) och i 3-ledarkablar för 12 kV och 24 kV jordas i kabelns båda ändar. Kablarna jordas genom att deras skärmar ansluts till jord eller returströmkrets. Korta kablar upp till en spannlängd får jordas i endast en ände, t.ex. vid X-frånskiljare. I matningsstationer skall även korta kablar utföras med sluten skärm.

Skärmens anslutning till jord eller returströmkrets skall ske genom kontaktpressning till en framdragen jordlina eller med en kontaktpressad kabelsko och skruvförband till stativ eller kontaktleddningsstolpe. Kabelskärmar till 3 kV och 36 kV enledarkablar skall dock alltid anslutas via en 50 mm² Cu-lina till S-räl alternativt jordplint.

I de enledarkablar som idag används för återledning/tågvärme och kraftförsörjning/kontaktledning skall skärmen dimensioneras för att klara den högre cirkulerande strömmen.

Kabelförband för 3-fas med flera parallella enledare per fas förekommer så gott som uteslutande vid inmatning från kraftleverantörer till Banverkets kraftförsörjningsanläggningar. Här bestäms valet av lämplig skärmanlutning genom överenskommelse mellan kraftleverantören och Banverket.

Kommentar: Om skärmarna är förbundna och jordade i kabelns/kabelförbandets båda ändar kallas detta sluten skärm. Om skärmarna är förbundna och jordade endast i kabelns/kabelförbandets ena ände kallas detta öppen skärm.

I ett kabelförband med sluten skärm uppstår en cirkulerande ström som ger upphov till förluster som i sin tur minskar kablarnas belastningsförmåga (ca 10 %). I ett kabelförband med öppen skärm induceras en spänning mellan skärm och jord. Det är därför viktigt att anslutningar och skärmar i den ojordade änden är beröringsskyddade och effektivt isolerade mot jord. Kabelskärmen skall även vara isolerad mot jord längs hela kabelsträckningen, dvs. manteln skall vara felfri. Då den inducerade spänningen är proportionell mot kabelns längd och belastning, kan spänningen anta höga värden, speciellt vid kortslutning.

13.2 Jordning av kraftkablar med märkspänning upp till 1 kV

Kraftkablar med märkspänning upp till 1 kV skall jordas i båda ändarna. Undantag se avsnitt 6.5 och 14.4.4.

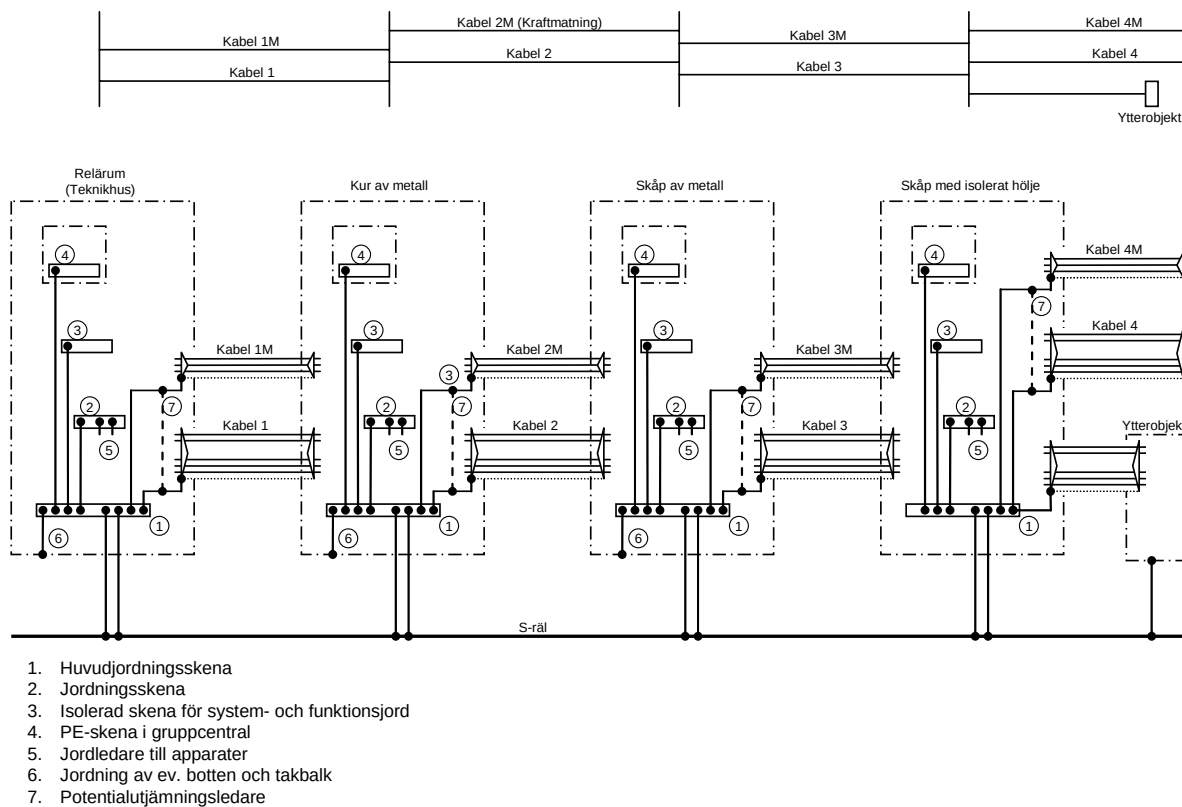
13.3 Jordning av styrkablar

För styrkablar på samma lokala jord gäller generellt att skärmen ansluts i båda ändarna. Undantag från detta är mätkablar inomhus. Kablar som skulle koppla ihop olika lokala jordar, jordas endast i kabelns matande ände, till exempel styrkablar till fjärrstyrda

Jordning och skärmning i Banverkets anläggningar

Giltig från
2006-08-17Versionsnummer
Utgåva 5Sida
77 (104)

frånskiljare. Den öppna sidan av skärmen utförs beröringsskyddad. Kablar för signalanläggningar se kapitel 14.



Figur 13-1: Princip för jordning av kraft- och styrkablar längs banan

14 Jordning av signalanläggningar

14.1 Allmänt

Signalanläggningar uppdelas i denna standard i följande tre grupper:

- Inre objekt, dvs. den utrustning avsedd för signaltekniska ändamål som kan finnas i teknikhus, kiosker, kurar, skåp etc.
- Yttre objekt, dvs. utrustning avsedd för signaltekniska ändamål som är placerad i spårets omedelbara närhet. Observera att t.ex. ett skåp är ett yttre objekt medan innehållet i skåpet är inre objekt.
- Kablar som enbart är avsedda för signaltekniska ändamål.

Utöver jordning för att tillgodose kraven enligt starkströmsföreskrifterna behövs, beroende på vald teknisk lösning, jordning för att förhindra att överledningar i en krets medför att signaltekniska beroenden blir förbikopplade. Dessutom kan jordning krävas för att uppfylla EMC-krav etc. Jordning av apparater skall ske enligt de anvisningar som lämnas av leverantören. Om ett inre eller yttre objekt skall jordas eller inte beror på den tekniska lösningen, såvida inte starkströmsföreskrifterna kräver jordning.

När huvudjordningsskenan ansluts till S-rälen, skall anslutningen utföras minst med dubbla 50 mm² Cu-linor.

Kraftmatning av signalanläggningar utförs enligt principen som visas i Figur 11-3.

14.2 Jordning av inre objekt

14.2.1 Jordskenor

För att få en ändamålsenlig och överskådlig jordning av inre objekt skall jordskenor monteras i nödvändig omfattning. Dessa ansluts i sin tur med en ledare på minst 10 mm² till huvudjordningsskenan.

Varje uttags användning på en jordskena skall vara dokumenterad. På en jordskena får endast en anslutning per uttag förekomma.

14.2.2 Gruppcentral

Jordskenan i en gruppcentral förbinds med huvudjordningsskenan med en ledare på minst 10 mm². Om det finns flera gruppcentraler vid teknikhus, kiosker etc. skall huvudjordningsskenan anslutas enbart till den gruppcentral där den inkommande kraftmatningen är ansluten.

14.2.3 Förbindning av inre objekt

Inre objekt skall jordas genom att de ansluts till en jordskena. Om objektet matas från en gruppcentral skall det jordas i gruppcentralen via den matande kabelns PE-ledare.

Jordning och skärmning i Banverkets anläggningar

Giltig från
2006-08-17Versionsnummer
Utgåva 5Sida
79 (104)

För övriga inre objekt kan slingformig förbindning tillämpas. Vid en slingformig förbindning ansluts det första och sista objektet till jordskenan. Det andra objektet ansluts till det första objektet, det tredje till det andra osv. Ett inre objekt skall alltså ha två förbindelser till en och samma jordskena vid en slingformig förbindning. Se även Figur 14-1 på sidan 79.

När en slingformig förbindning väljs skall ledarna förläggas så nära varandra att några maskor inte uppstår eftersom dessa kan förorsaka störningar. Beroende på vald teknisk lösning kan jordning ske via kablage eller en-ledare eller en kombination av båda.

Jordning av ett inre objekt eller en konstruktionsdetalj behöver inte ske via en ledare om metallisk kontakt finns med ett jordat underlag. Med metallisk kontakt menas att en apparat eller en konstruktionsdetalj i och med fastsättningen har en tillförlitlig elektriskt ledande förbindning med underlaget.

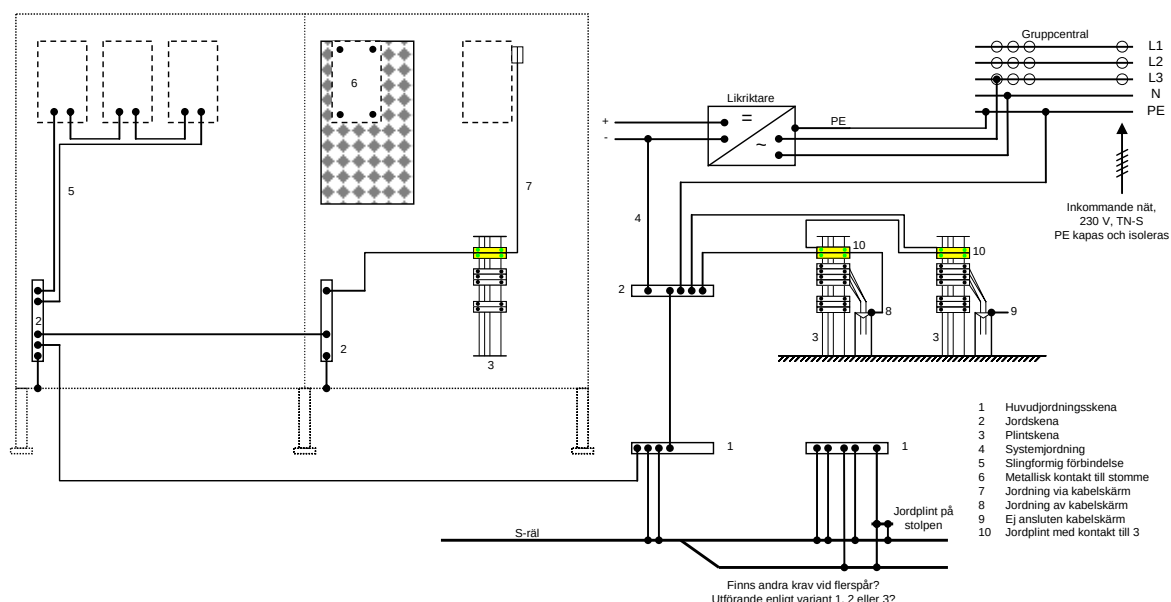
14.2.4 Jordning av matningskälla

När en matningskälla skall jordas skall det ske i endast en punkt och så nära matningskällan som möjligt. Jordningen skall ske med en separat ledare till matningskällans ena pol.

Kommentar: Syftet med jordningen är att förhindra att överledningar i en krets medför att signaltekniska beroenden blir bortkopplade

14.2.5 Stativ

Med stativ menas en ram på vilken inre objekt kan monteras och som i huvudsak har full takhöjd. Minst en jordskena skall finnas i ett stativ. Ett stativ som är elektriskt ledande skall jordas till en jordskena i stativet med en ledare på minst 10 mm².



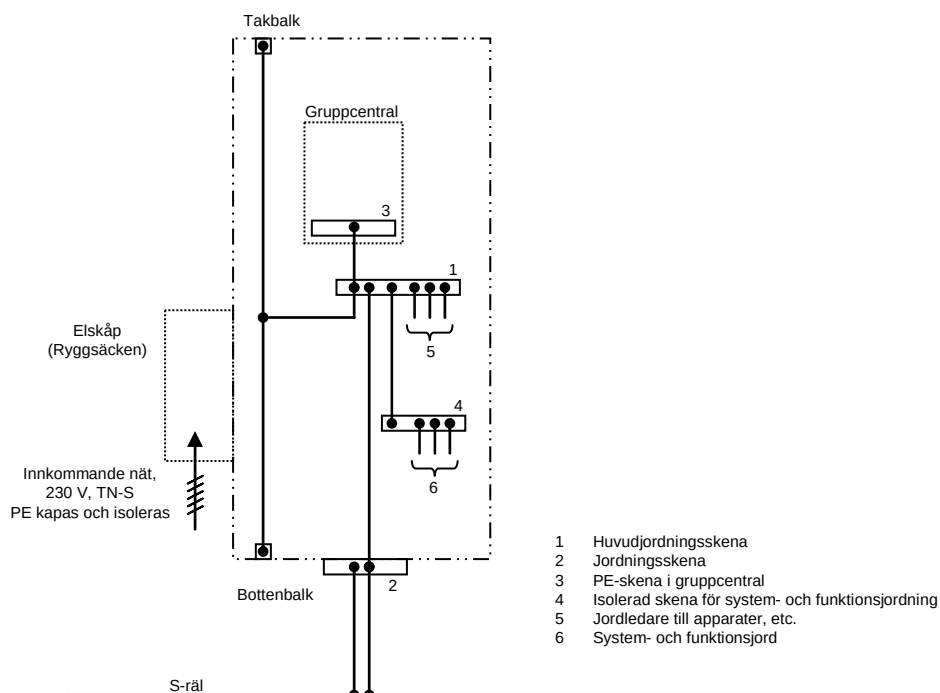
Figur 14-1: Princip för jordning av inre objekt för signaländamål

14.3 Jordning av yttre objekt

Yttre objekt inom kontaktledningsområdet skall skyddsjordas till S-räl eller annan del av järnvägens returströmkrets med en minimiarea enligt 7.3.

Huvudjordningsskenan skall anslutas till S-räl. Markförlagda ledare samt anslutningen till S-räl utförs dubblerad. Se vidare avsnitt 6.1 och 7.5.4.

Principritning på jordning av yttre objekt visas i Figur 14-2.



Figur 14-2: Princip för jordning av yttre objekt för signaländamål

Oelektrifierad bana

Om ett yttre objekt på en oelektrifierad bana skall jordas, skall det ske via den kabel som det yttre objektet är anslutet med. Någon jordning till räl får inte förekomma.

14.4 Jordning av kabelskärmar

14.4.1 Jordning av linjekabel med isolerad yttermantel

Jordning av kabelskärmen skall ske i kabelns ändrar på något av följande sätt:

- anslutning till mellanortskabelns skärm
- anslutning till ett separat jordtag.

Jordning skall finnas vid minst var 1600:e meter. Kabelskärmen får inte förbindas med S-rälen.

14.4.2 Jordning av linjekabel med ledande yttermantel

Kabelns skärm och hölje jordas kontinuerligt genom att manteln är elektriskt ledande. Vid kurar, kiosker etc. skall samtliga linjekablars skärmar förbindas med varandra. På så sätt erhålls ett separat sammanhängande jordsystem. Kabelskärmen får inte förbindas med S-rälen. Den får dock anslutas till mellanortskabelns skärm. Kabeln får inte läggas i kabelränna.

14.4.3 Jordning av slingkabeln för signalställverk

Slingkabeln utförs med öppen skärm. Det vill säga en sida jordas till S-rälen och den andra sidan är öppen och skyddas med överspänningsskydd.

14.4.4 Övriga kablar

På en oelektrifierad bana skall kabelskärmen på en kabel mellan två yttre objekt vara jordad i minst en ände.

På en elektrifierad bana skall kabelskärmen på en kabel mellan två yttre objekt vara jordad i endast en ände. Krav på överspänningsskydd framgår av BVS 560.3101 [11].

Kommentar: Sker anslutning i båda ändarna finns risk att banströmmar vid rälsbrott förs in i kabeln.

En plintskena för montage av kopplingsklämmor avsedda för anslutning av en kabels ledare får utnyttjas som jordledare om dess tekniska prestanda medger det. Plintskenan skall vara jordad enligt samma princip som ett inre objekt.

15 Jordning av teleanläggningar

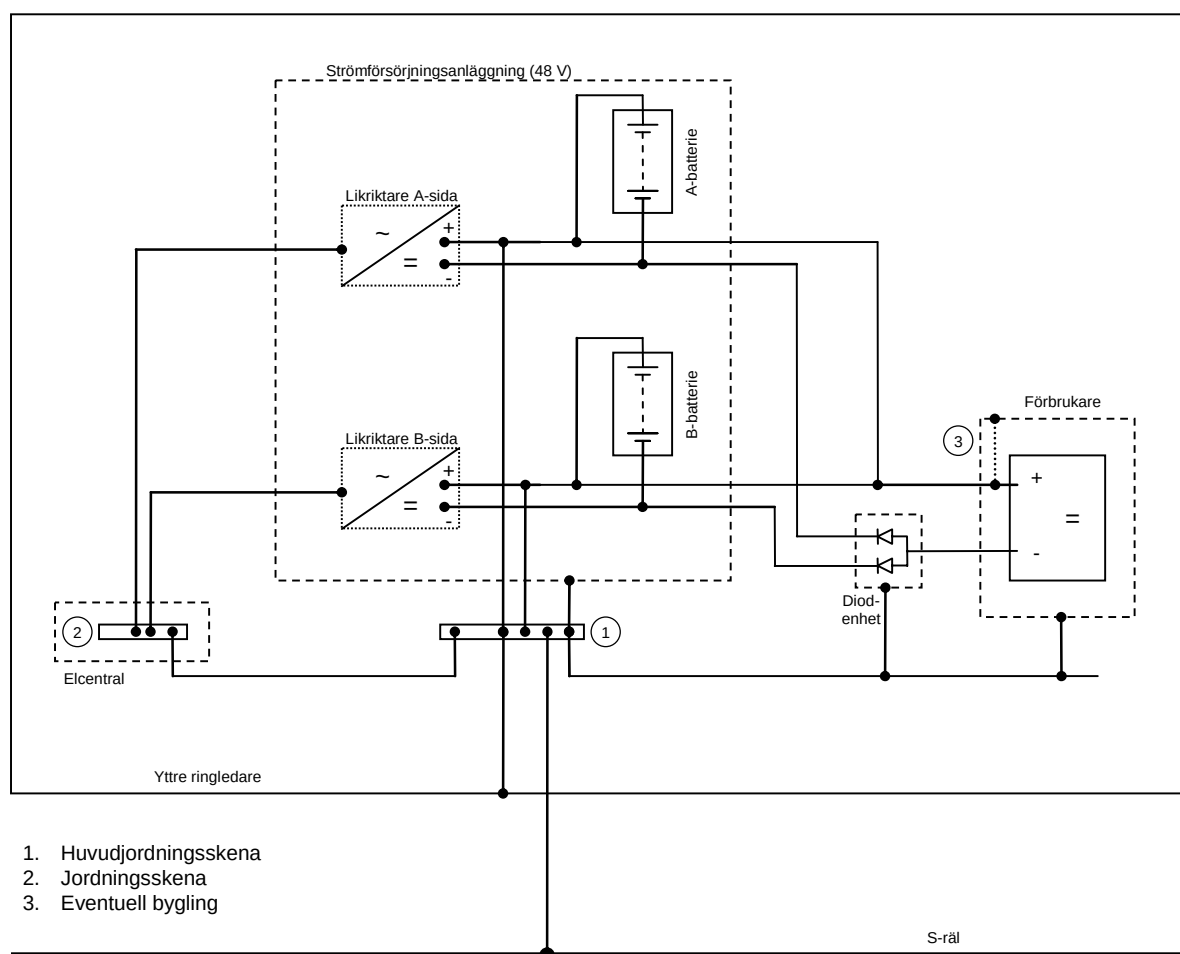
15.1 Spänningsgränsvärden för teleanläggningar

Beröringsspänningen i Banverkets teleanläggningar får inte överskrida 65 V under driftförhållanden, se 4.2.2. Detta anses vara uppfyllt om den obelastade längsspänningen i teleledningen är lägre än 100 V. Mätningen av denna spänning beskrivs i BVH 560.1701.

För analoga abonnentledningar i talbandet gäller ett gränsvärde på maximalt 0,5 mV psofometrisk inducerad tvärsänning. Detta anses vara uppfyllt, om den psofometrisk inducerade längsspänningen är lägre än 250 mV.

15.2 Jordning av strömförsörjningsanläggning för teleutrustning

I Figur 15-1 anges principen för jordning av strömförsörjningsutrustning. Förbindningen mellan plusskenan och likriktarens hölje skyddar kraftmatningens PE-ledare, om det skulle bli isolationsfel på minusledaren i likströmsdelen.



Figur 15-1: Princip för jordning av strömförsörjningsanläggning för teleutrustning

15.3 Mellanorts- och linjekablar

15.3.1 Allmänt

Mellanortskablar av metall på en elektrifierad linje skall ha separat jordsystem (T-jord). T-jorden får inte vara galvaniskt sammankopplad med andra systemjordar, som S-rälen eller kraftstationers och ställverks jordtag. Vid anslutning av mellanortskabel i teknikhus gäller avsnitt 16.

Kommentar: Avsikten med denna särjordning är att förhindra att ström från tågdriften och andra högspänningsnät, går genom telekabelns mantel och ger upphov till störningar i teleanläggningen. Genom att kabeln förbinds med jordtag reduceras farliga, skadliga och störande spänningar och strömmar i kabeln på grund av induktion. Den ström som induceras i manteln och avleds till jord motverkar de primärt inducerade spänningar och strömmar i kabelledarna. Metallmantlad mellanortskabel utan isolerande hölje (yttermantel av plast) som ligger i marken, behöver i regel inte anslutas med separata jordtag eftersom den kontinuerligt har ledande förbindelse med marken.

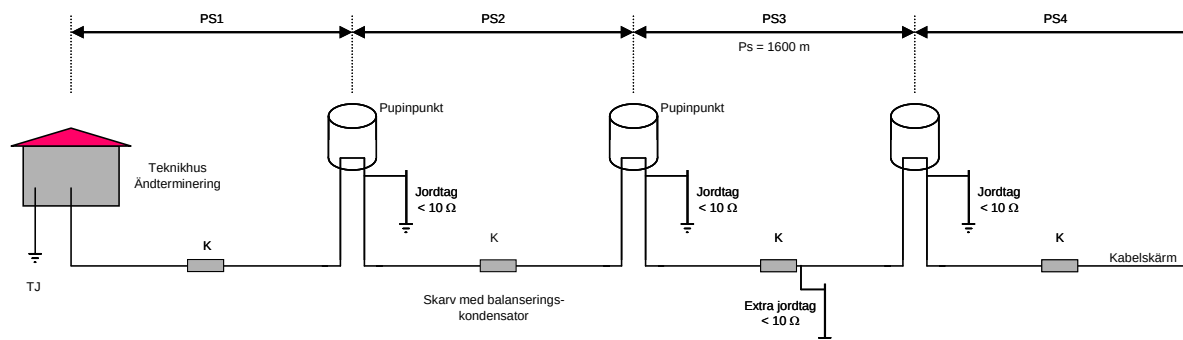
15.3.2 Jordning av avgreningskablar

Avgreningskabeln skall jordas till mellanorts- eller linjekabelns skärm och läggas upp i andra änden på en isolerad plint, till exempel i ett signalskåp.

15.3.3 Jordning av plastmantlade kablar och kablar med ledande mantel i kabelränna

Skärmar till plastmantlade kablar och kablar med ledande mantel i kabelrännor skall förseas med jordtag var 1600:e meter eller i varje pupinpunkt (PP). Avståndet mellan två jordtag får aldrig överstiga pupinsektionslängden (PS), se Figur 15-2. Jordtagens resistans skall om möjligt vara mindre än 10 Ω . Om man inte får godkänt värde på ett jordtag vid en pupinpunkt skall extra jordtag göras på ömse sidor om pupinpunkten. Om markförhållanden eller geografisk inverkan inte medger att man anlägger ett jordtag, kan jordtaget flyttas till en annan plats utefter kabelsträckningen, exempelvis till en skarv.

Jordning och skärmning i Banverkets anläggningar

Giltig från
2006-08-17Versionsnummer
Utgåva 5Sida
84 (104)

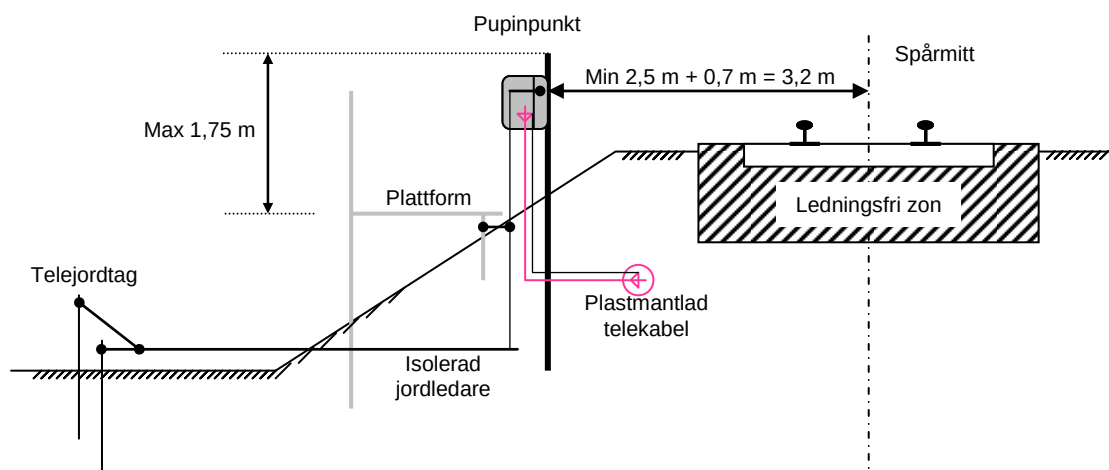
Figur 15-2: Jordning av kabelskärm i plastmantlade kablar och kablar i kabelränna

15.3.4 Jordning av pupinpunkt alternativt teleavgrening på plastmantlad kabel vid elektrifierad bana

Figur 15-3 visar hur en pupinpunkt ovan jord, teleavgreningsstolpe och eventuell plattform av metall som inte jordas till S-räl skall placeras.

Stolpar och eventuella plattformar/plattformar placeras minst 2,5 m från närmaste S-rälsjordade föremål. Jordning av stolpar och eventuella plattformar/plattformar skall ske genom jordtag för kommunikationskabel. Jordning till S-räl utförs inte.

Telejordtag anordnas så, att avståndet till S-rälsjordtag (t.ex. kontaktledningsstolpe) blir så långt som det praktiskt är möjligt.



Figur 15-3: Princip för jordning av pupinpunkt, avgreningskabel och eventuell plattform

15.4 Lokala kommunikationskablar

15.4.1 Allmänt

Lokala kommunikationskablar förekommer inom stationsområden och på linjen, för anslutning av objekt direkt eller via mellanortskablar till telesystemen. Kablarna är i allmänhet skärmade, trådarmerade och plastmantlade.

15.4.2 Jordning av skärmar och metallarmering

Lokala kommunikationskablers skärmar och metallarmeringar på elektrifierade linjer skall jordas endast i den matande änden och till den jord som den matade utrustningen eller kabeln har. Då det matade objektet är jordat till samma punkt i S-rälen som matande objekt, jordas kablarna i båda ändarna. På oelektrifierade linjer skall kablarna jordas i båda ändarna.

En lokal kabel mellan ett teknikhus och en radioanläggning som kraftmatas från teknikhuset och därmed blir ansluten till samma punkt på S-rälen som teknikhuset, skall jordas i båda ändarna.

15.5 Jordning av detektoranläggningar

Detektoranläggningar jordas enligt samma principer som tele- och signalanläggningar.

16 Kabelintag

16.1 Allmänt

Om kabelskärmen skall anslutas till S-jord kan 360°-genomföring med fördel användas, i annat fall skall jordanslutningen utföras med så korta ledare som möjligt.

Endast godkända genomföringar skall användas för kabelintag. Om kabelskärmen skall anslutas till S-jord så kan en 360°-genomföring med fördel användas.

Detaljer för teknikhus finns i BVS 517.1000 [6].

16.2 Mellanortskablar och linjekablar

Mellanorts- och linjekablar skall föras in i nära anslutning till övriga kablar (S-rälsjordad skärm) intagspunkt men hållas isolerade från dessa. En särskild isolerad och beröringsskyddad T-jordsplint anordnas invid kabelintaget.

Kablar med ledande mantel skall vara försedda med plasthölje eller isoleras med plastslang, som skall börja minst en meter utanför kabelintaget.

En transparent plastisolerad Cu-lina min 25 mm² skall kopplas till kabelskärmen på lämpligt sätt (under eventuell isolerpropp) och anslutas till T-jordtagsplinten. Om flera kablar finns intagna, ansluts linorna till samma jordtagsplint. Varje jordlina skall vara försedd med märkning som anger från vilken kabel den kommer. Jordlinorna skall vara så korta som möjligt.

17 Jordning av radioanläggningar

17.1 Allmänt

Radioanläggningar är mer utsatta för åska än andra anläggningar p.g.a. deras master. Åskskyddet skall byggas med det zontänkande som finns beskrivet i BVH 510.13001. För åskskyddets funktion är de beskrivna jordningsförbindningarna viktigare än att tillhörande jordtag har ett visst högsta värde.

Radiomaster och teknikutrymmen för radioanläggningar anordnas utanför kontaktledningsområdet.

17.2 Kraftmatning av radioanläggningar

17.2.1 Allmänt

Intagsskåp placeras, om möjligt, under intagsplåten för antennkablarna för att få kortast möjliga förbindelse mellan intagsplåt och intagsskåp. Detta gäller inte helsvetsade teknikhus.

Intagsskåpet placeras utvändigt på en kioskvägg. Till jordskenan ansluts jord från gruppcentralen, kioskens metallstomme och eventuella skärmar samt inre ringledare och intagsplåt. Intagsplåten fungerar som motvikt och anslutningspunkt för kabelskärmar. Inkommande fasmatning och övriga kablar där överspänning kan uppstå, förses med överspänningsskydd till jordskenan.

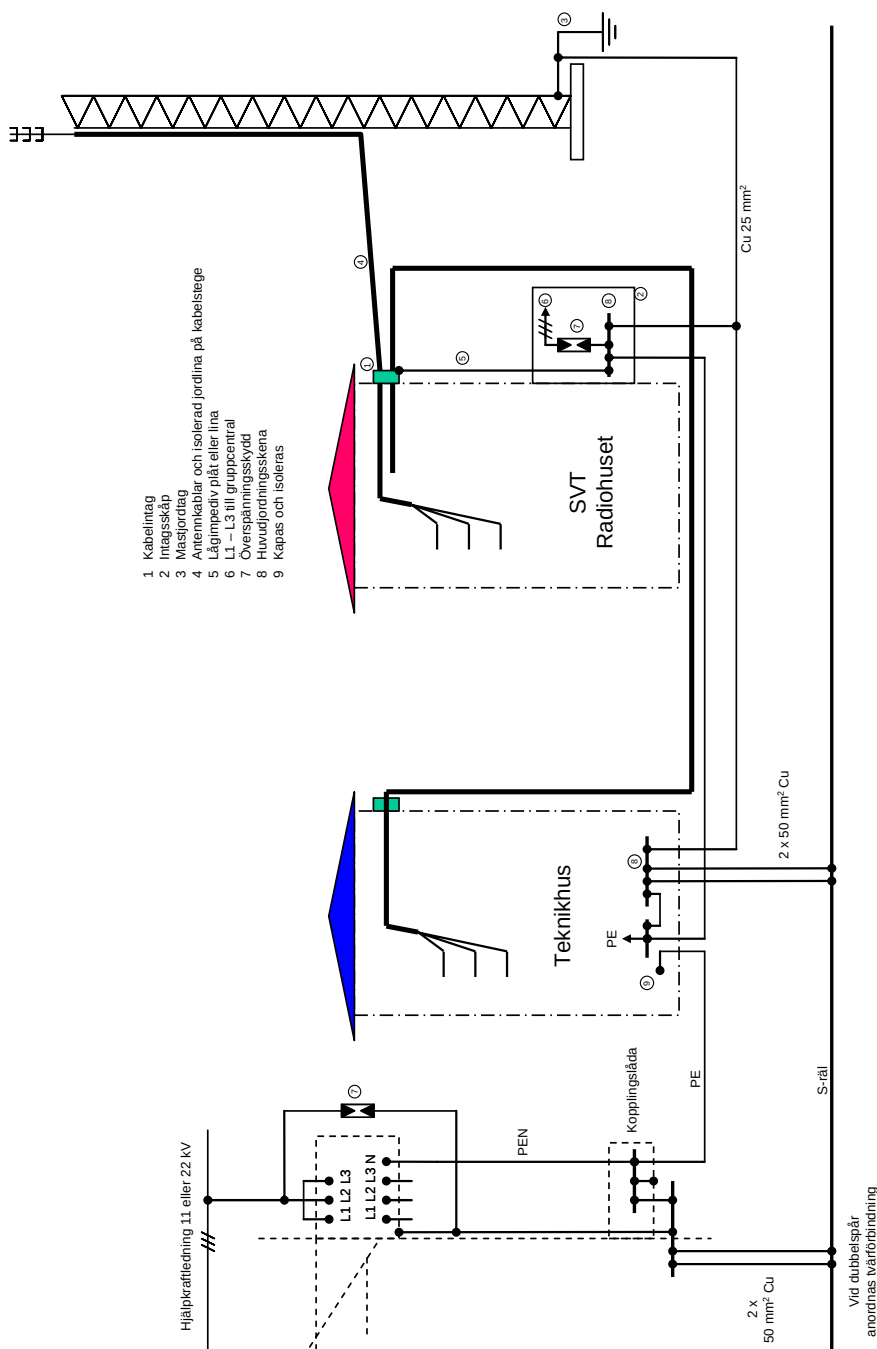
17.2.2 Radioanläggning med kraftmatning från BV hjälpkraft

Om det finns en koaxialkabel mellan teknikhuset och radiohuset, så måste de jordas i samma punkt, se Figur 17-1.

Matning från BV hjälpkraft utförs enligt avsnitt 11.2.2.

Om det är lämpligt att ansluta teknikhuset och hjälpkraftstransformatorn i samma punkt behöver PE-ledaren inte kapas och isoleras.

Jordning och skärmning i Banverkets anläggningar

Giltig från
2006-08-17Versionsnummer
Utgåva 5Sida
88 (104)**Figur 17-1: Princip vid matning från BV hjälpkraft, yttre kopplingar**

Om master och teknikhus ligger i kontaktledningsområdet, skall de skyddsjordas med minst $50 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ till S-rälen. Se kapitel 5. Om skyddsjordning till S-rälen krävs, skall den göras i samma punkt som kraftmatningen till radioanläggningars teknikutrymme.

Om en radioanläggning matas från en transformator på linjen skall transformatorstolpen och antennmasten sammanbindas med en separat lina, se Figur 17-2.

Jordning och skärmning i Banverkets anläggningar

Giltig från
2006-08-17

Versionsnummer
Utgåva 5

Sida
89 (104)

Jordledarens avstånd till en metallmantlad kommunikationskabel får ingenstans understiga 0,5 m. Vid korsning med en kommunikationskabel skall jordledaren isoleras.

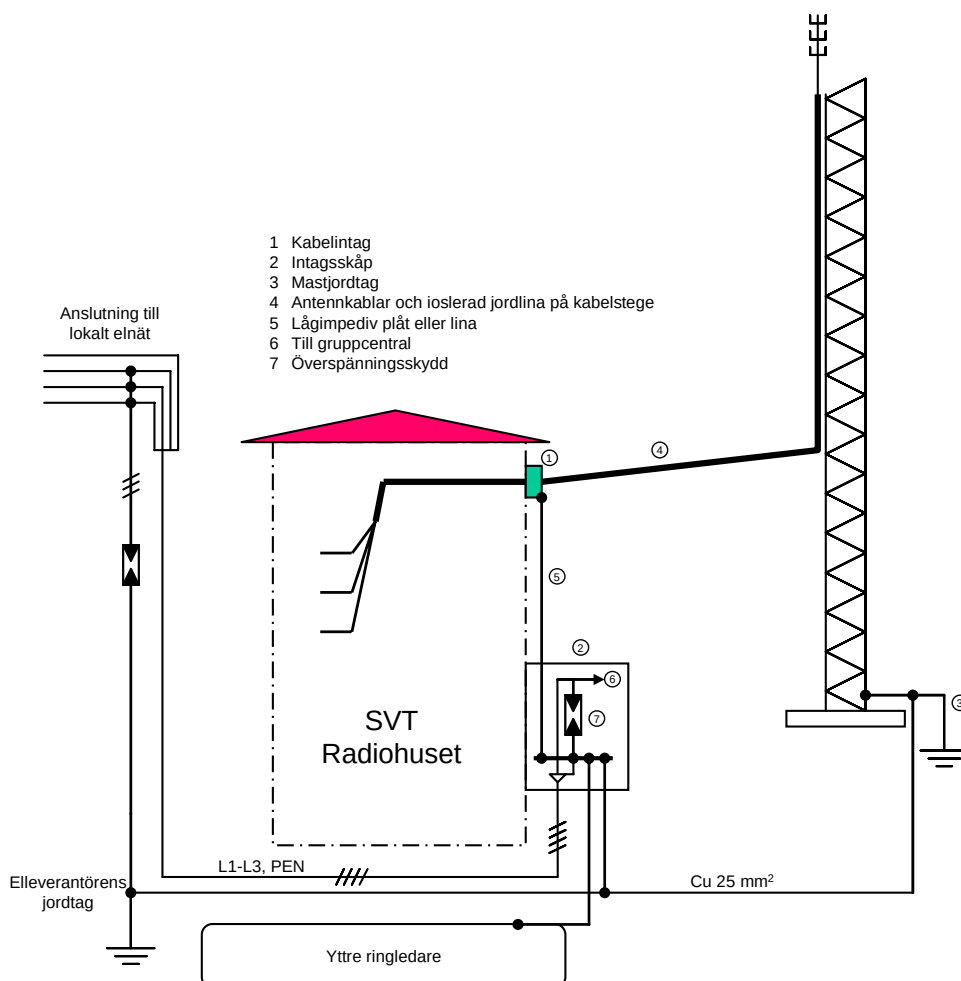
Om en radioanläggning matas från ett teknikhus skall en jordlina på minst 25 mm² Cu förbinda respektive byggnads huvudjordningsskena.

17.2.3 Radioanläggning med kraftmatning från lokalt elnät

Vid kraftmatning från ortsnät via luftledning skall inkommande näts PEN- eller PE-ledare sammankopplas med anläggningens jordtag via en separat jordförlagd lina mellan inmatningsstolpen och antennmasten. Linan skall följa kraftkabeln till dess upptag ur marken invid radioanläggningens teknikutrymme. Där skall linan avgrenas och tillsammans med kabeln tas in till ett skåp på teknikhusets utsida eller i en nisch i teknikhuset.

Ventilavledare och separat jordtag för dessa och för PEN-ledaren bör finnas vid inmatningsstolpen. Ventilavledarna anordnas på begäran av elleverantören, se Figur 17-2.

Om radioanläggningen befinner sig närmare än 25 m från järnvägen (närmaste spårmitt) utreds behovet av mellantransformatorn vid matning från lokalt elnät enligt avsnitt 11.3.



Figur 17-2: Jordningsprincip vid matning av radioanläggningar från ortsnät, yttre kopplingar

17.3 Intag för antennkablar

Antennkablar skall anslutas 360° till ett jordat kabelintag. Kabelintagen skall ha effektiv elektrisk kontakt med teknikhusets plåtbeklädnad och huvudjordningsskena.

17.4 Radioantenners konstruktion

Antenner i masten skall vara så konstruerade att det strålande elementet är likströmsmässigt jordat till kabelskärmen.

17.5 Inkommande teleledningar till radioanläggningar

17.5.1 Anläggningar som inte är S-rälsjordade

Inkommande huvud- och mellanortskablar och övriga kablar som inte är S-rälsjordade skall liksom antennkablar föras in genom kabelintaget. Överspänningsskydd skall monteras på kabelns ledare intill kabelintaget. Vid helsvetsade hus kan hela husplåten betraktas som kabelintag.

17.5.2 S-rälsjordade anläggningar på linjen

Installation av huvud- och mellanortskablar skall utföras enligt Figur 20-1 på sidan 97. Övriga kablar skärmar skall inte tas in i anläggningen. Ledarna förses med överspänningsskydd som kopplas till kabelintaget.

17.5.3 S-rälsjordade anläggningar som matas från teknikhus på station

Det skall finnas en jordlina mellan teknikhus och radioanläggningens teknikutrymme enligt kapitel 17.2.2. Huvud- och mellanortskablar är inte aktuella. Lokala kablar jordas i husens kabelintag.

17.6 Kabelförläggning och jordförbindningar i radioanläggningar

Kablarna förläggs i jordade kabelrännor av metall. Apparatstativ och chassin i apparatstativen ansluts till dessa rännor. Strömförsörjningsanläggningen jordas i princip i tillämpliga delar enligt Figur 15-1 på sidan 82.

17.7 Jordtag för radiomast

En ringledare skall förläggas ca 0.5 m utanför mastfundamentet. Den skall anslutas till masten med minst två separata linor. Jordtag skall där det är möjligt utföras som djupjordtag. Se Figur 17-3.

Om jordtaget tillsammans med mastfundament, ringledare och utjämningslina till inmatningsstolpen (men utan elleverantörens jordtag) resulterar i högst 20 Ω övergångsresistans till sann jord, krävs inte djupare neddrivning eller ytterligare jordtag.

Kan värdet på 20 Ω inte uppnås, skall jordningsanläggningen kompletteras med maximalt åtta ytterligare djupjordtag på ett avstånd av minst 5 m till radiomasten.

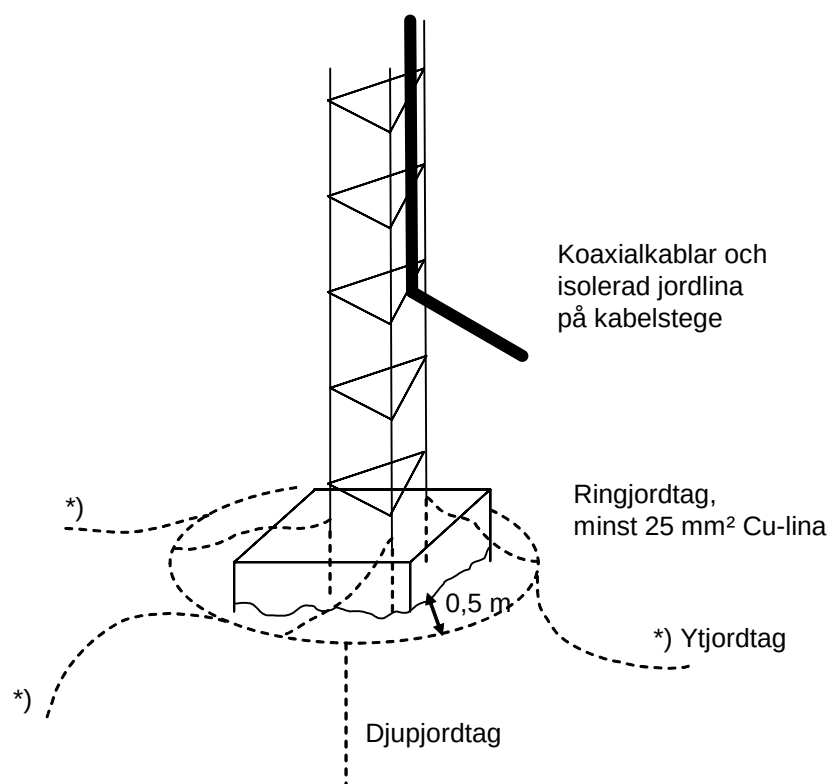
Om djupjordtag inte kan anordnas i mastens närhet, skall i stället ett stråljordtag utföras. Det skall bestå av minst 3 linor som utgår från en ringledare med så symmetrisk inbördes fördelning som möjligt och om möjligt på minst 0.5 m djup.

Vid grunda markförhållanden får ett visst avsteg från den symmetriska förläggningen göras om det förbättrar möjligheten till god jordtäckning över linorna. På berg bör linornas antal utökas. Saknas möjlighet till god jordtäckning, skall linorna förankras till berget.

Jordning och skärmning i Banverkets anläggningar

Giltig från
2006-08-17Versionsnummer
Utgåva 5Sida
92 (104)

Längden per lina skall inte överstiga 50 m. Flera linor än 6 skall inte läggas ut. Dessa skall vara jämnt fördelade över markytan.



Figur 17-3: Jordningsprincip för radiomast

17.8 Varningsljus i radiomaster

Varningsljus i master matas från gruppcentralen via kabelintaget där kabelskärmen och skyddsledaren ansluts till samlingsskenan för jordanslutningar. Fas- och neutralledare ansluts till en ventilavledare.

18 Jordning av radioanläggningar i tunnlar

18.1 Allmänt

För att få radiotäckning i tunnlar installeras oftast som antenn en så kallad läckande antennkabel genom hela tunneln. Kabeln matas av radiosändare som är placerade i teknikhus vid tunnelmynningen. Mellanförstärkare på kabeln kan förekomma eller förberedas. Sådana förstärkare placeras i teknikhus eller skåp i tunneln.

18.2 Jordning av radioutrustning i tunnlar

Teknikhus och skåp jordas till S-rälen. Kapitel 17.2 till 17.6 gäller i tillämpliga delar. Den läckande antennkabeln tas in i teknikhus eller skåp via kabelintag enligt Figur 17-1 och Figur 17-2.

18.3 Åtgärder för att reducera traktionsströmmar och spänningar i läckande antennkablar

Då kabelskärmen ansluts till S-rälen på flera ställen kommer ström att flyta genom skärmen. Vid avbrott i skärmen kan farliga spänningar uppstå vid avbrottet. Detta kan inträffa vid normal drift och framförallt vid rälsbrott.

Följande åtgärder skall vidtas:

1. Vid enkelspår:

En 120 mm² Cu-lina skall läggas mellan teknikhusen i respektive tunnelände.

- Cu-linan skall anslutas till S-rälen i samma punkter som radiokioskerna och skåpen.
- Cu-linan skall även vara ansluten på minst var 300:e meter till S-rälen.
- Cu-linan kan vara den lina som förläggs för att jorda övrig utrustning i tunneln.

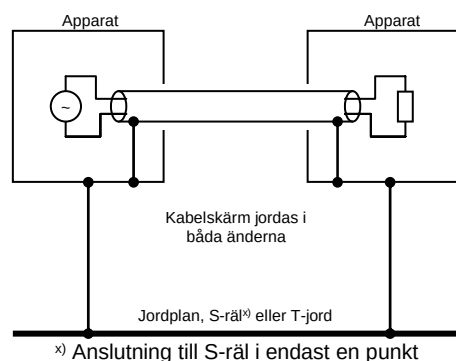
2. Vid dubbelspår.

- Radiokiosker och skåp skall vara anslutna till S-rälen.
- Båda S-rälerna skall vara anslutna till varandra vid tunneländarna och på minst var 300:e meter. Se även kapitel 8.12.2.3 på sidan 49.

19 Förläggning av kablar

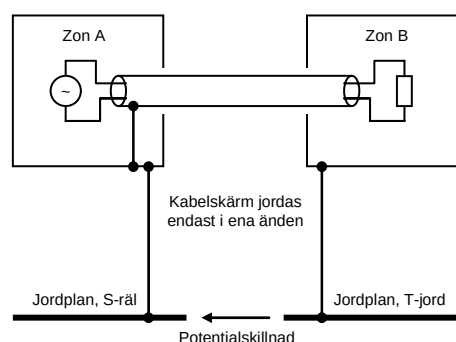
19.1 Allmänt

Kabelskärmar mellan objekt som är jordade till samma jord, skall jordas i båda ändarna. Se Figur 19-1.



Figur 19-1: Gemensamt jordplan - S-räl eller T-jord.

Kabelskärmar till objekt med olika jordar skall endast jordas i ena änden. Se Figur 19-2.



Figur 19-2: Olika jordplan - S-räl eller T-jord

19.2 Mellanorts- och linjekablar

Förläggning av mellanorts- och linjekablar skall utföras så att

- de inte kan komma i kontakt med andra jordsystem
- otillåtna störningar från elkraftsystem inte uppstår.

19.3 Förläggning utomhus

19.3.1 Allmänt

Kablar med ledande mantel skall förläggas så att de inte kan komma i kontakt med andra kablar med ledande mantel eller oisolerade ledare. Om det finns risk för metallisk kontakt skall isolationsåtgärder vidtas.

19.3.2 Förläggning på S-rälsjordade konstruktioner

Mellanorts- och linjekablar med ledande mantel skall vid förläggning på S-rälsjordade konstruktioner och armerade betongkonstruktioner vara isolerade. De får inte förläggas på kontaktledningsstolpar.

19.3.3 Förläggning i samma kabelgrav eller kabelränna

Vid förläggning i samma kabelränna eller kabelgrav skall varje kabelmantel vara isolerande, eller isolerad genom förläggning i plastslang.

19.3.4 Parallellföringar av BV kommunikationskabel med starkströmskablar och andra S-rälsanslutna ledningar**19.3.4.1 Allmänt**

Kommunikationskablar kan störas över tillåtna gränser av närliggande parallella starkströmsledningar. Kommunikationskablarna skall förläggas så att avstånden till kontakt- och återledning blir ungefär lika. Normalt är avstånden till dessa högspänningsledningar relativt stort och induktionen är måttlig. I vissa fall måste högspänningskablar läggas i närheten (mindre än 2 m avstånd) av kommunikationskablarna. Då gäller nedanstående:

19.3.4.2 Parallellföring av BV kommunikationskabel med BV enfas kraftkabel med märkspänning över 1 kV.

Parallellföring av BV kommunikationskabel med BV enfas kraftkabel med märkspänning över 1 kV tillåts om:

- parallellföringen uppgår till max 1 km och
- kablarna förläggs med minst 0,5 m avstånd från varandra vid fri förläggning. Då kablarna förläggs i en kabelränna skall de placeras i kabelrännans botten, i var sin ränna eller åtskilda med en betongvägg.

19.3.4.3 Parallellföring av BV kommunikationskabel med BV 3-fas kraftkabel med märkspänning över 1 kV

Parallellföring av BV kommunikationskabel med BV 3-fas kraftkabel med märkspänning över 1 kV tillåts om:

- parallellföringen uppgår till max 5 km och
- kablarna förläggs med minst 0,5 m avstånd från varandra vid fri förläggning. Då kablarna förläggs i en kabelränna skall de placeras i kabelrännans botten, i var sin ränna eller åtskilda med en betongvägg.

19.3.4.4 Parallellföring av BV kommunikationskabel med främmande 3-fas kraftkabel med märkspänning över 1 kV

Parallellföring av BV kommunikationskabel med främmande 3-fas kraftkabel med märkspänning över 1 kV tillåts om:

Jordning och skärmning i Banverkets anläggningar

Giltig från
2006-08-17

Versionsnummer
Utgåva 5

Sida
96 (104)

- parallellföringslängden uppgår till max 1 km,
- starkströmskabellns jordfelsström uppgår till max 500 A,
- min 3 meters inbördes avstånd mellan kablarna och
- starkströmskabeln inte är ansluten via kabelskärm till stationsjord med direktjordad transformatornollpunkt i system för 132 kV, 220 kV eller 400 kV.

19.3.4.5 Blanka drift- och skyddsjordledare

Kommunikationskablar skall vid parallellföring med blanka drift- och skyddsjordledare förläggas på minst 0,5 meters avstånd från dessa. Kommunikationskablar med halvledande mantel isoleras från sådana ledare genom förläggning i plastslang.

19.3.4.6 Övriga fall av parallellföring mellan BV kommunikationskabel och starkströmskablar eller kraftledningar

Övriga fall av parallellföring mellan BV kommunikationskabel och egna eller främmande starkströmskablar eller kraftledningar utreds av huvudkontoret.

19.3.5 Kommunikationskablar med ledande eller halvledande mantel i förhållande till främmande jordtag

Om avståndet mellan kommunikationskabeln och kontaktledningsfundamentet understiger 0,5 m, skall kommunikationskabeln isoleras mot jord på 1 m längd. Isoleringen skall anordnas symmetriskt i förhållande till kontaktledningsfundamentet. Samma resonemang gäller även andra jordtag, som är anslutna till ett annat jordsystem än telejorden.

19.3.6 Korsningar mellan kommunikationskablar och högspänningskablar

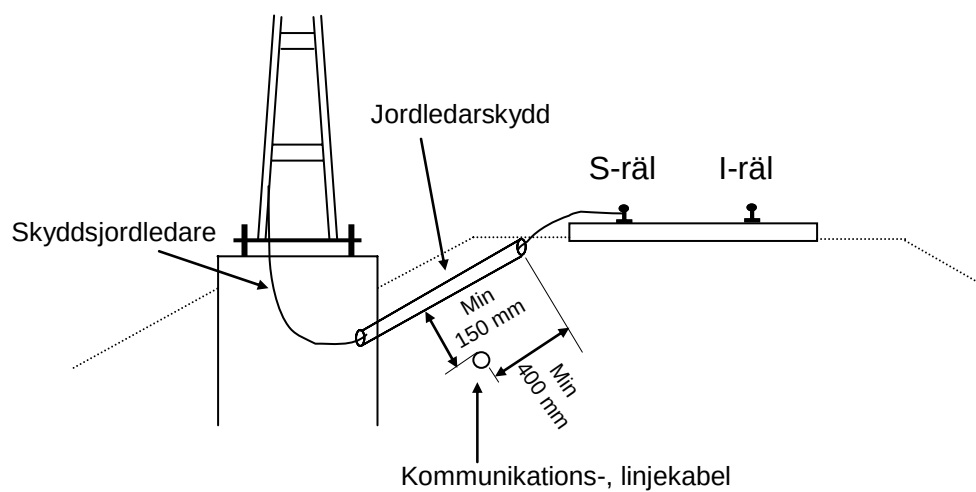
Kommunikationskablar som korsar högspänningskablar förläggs i ett plan ovanför högspänningskabeln. Det vertikala avståndet skall vara minst 0,3 m. Såväl högspänningskablar som kommunikationskablar isoleras med plastslang en meter på ömse sidor om korsningspunkten.

Detta behövs inte för kablar med ytterhölje av plast.

19.3.7 Korsning mellan kommunikationskabel och drift- eller skyddsjordledare

Kommunikationskablar som korsar drift- eller skyddsjordledare skyddas med jordledarskydd. Se Figur 19-3.

Jordning och skärmning i Banverkets anläggningar

Giltig från
2006-08-17Versionsnummer
Utgåva 5Sida
97 (104)**Figur 19-3: Framdragning av skyddsjordledare mellan S-räl och stolpe**

20 Överspänningsskydd

20.1 Kraftmatning

Se BVS 560.3101 Åskskyddsåtgärder för kraftmatning

20.2 Kommunikationskablar

20.2.1 Allmänt

För att skydda personer och material mot överspänningar skall överspänningsskydd kopplas in mellan ledare och kabelskärm på utsatta sträckor. Skydden placeras i huvudsak i tekniklokaler (t.ex. teknikhus eller signalskåp).

Om det vid beräkningar konstateras att otillåtna spänningar induceras i Banverkets kablar vid jordfel i kraftledningarna, skall överspänningsskydd installeras. När äldre kablar byts mot nya skall överspänningsskydd installeras om de funnits på de äldre kablarna. Då nya kablar projekteras skall behovet av skydd utredas. Utredningen skall göras i samråd med huvudkontoret.

Linjeblockparets avgreningsboxar skadas ofta vid spårledningsupptag på vissa linjesträckor. Detta medför trafikstörningar och kostsamma reparationer. Överspänningsskydd rekommenderas i avgreningskabelns ändterminering.

20.2.2 Tekniskt utförande

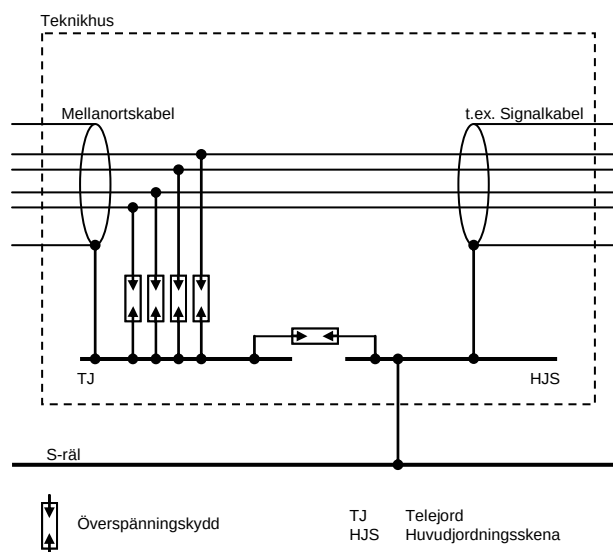
Överspänningar på mellanorts- och linjekabeln skall avledas till telekabelmantelns jord, T-jord. Överspänningsskydden dimensioneras för en tändspänning på 350 V (absolutvärde) och skall tåla en ström av 20 kA vid 8/20 μ S stigtid. Skydden placeras i direkt anslutning till kabelns ändterminering. Montageanordningen för överspänningsskydd skall vara isolerad från S-rälen.

Överspänningsskyddens montageanordningar skall jordas till T-jordplint. Jordningen skall göras med transparent plastisolerad 10 mm² Cu-lina.

Om det behövs kabling för anslutningen av överspänningsskyddet i befintliga anläggningar, skall den utföras med skärmad kabel och så kort som möjligt. Skärmen jordas till överspänningsskyddens montageanordningar och T-jord.

Kablingen mellan överspänningsskydd och mellankoppling alternativt S-jordat stativ skall utföras med skärmad kabel. Skärmen jordas i ena änden till den S-rälsanslutna utrustningen. Principen för anslutning av kabelskärmar i anläggningar med både T-jord och S-räl framgår av Figur 20-1.

För att begränsa sådana spänningsskillnader skall S-rälsanslutna intagsplåtar och T-jord förbindas med ett överspänningsskydd med 350 V tändspänning. För att få en godtagbar spänningsutjämning vid transienter bör ledningen mellan en T-jordad intagsplåt och en S-rälsansluten intagsplåt inte överstiga 10 cm.



Figur 20-1: Princip för jordning av kabelskärmar och överspänningsskydd

20.3 Överspänningsskydd på lokala kommunikationskablar

Lokala kommunikationskablar som terminerar i teknikhus bör förses med överspänningsskydd i teknikhusen. Lokala kablar på sådana platser där risken för åskskador på utrustningen är stor, skall förses med överspänningsskydd. Skydden ansluts till kabelskärmen i ändtermineringen (Till S-rälen då kabeln jordas till S-rälen.).

Överspänningsskydden dimensioneras för en tändspänning på 350 V och skall tåla en ström av 20 kA vid 8/20 μ S stigtid.

20.4 Kontroll av överspänningsskydd

Skydden skall enligt Telestörningsnämndens rekommendationer [18] kontrolleras vart 4:e år, såvida inte särskilda förhållanden kräver tätare eller extra kontroller.

Extra kontroller kan behövas om förvaltaren rapporterar om inträffat jordfel på angränsande elkraftanläggning. Kontroller kan också behövas vid ökad risk för skador från åska.

21 Förutsättningar

21.1 Inledning

Kapitlet redovisar vilka förutsättningar som använts vid framtagandet av denna standard.

21.2 Strömmar

21.2.1 Kortslutningsströmmar

I Banverkets 15 kV kontaktledningsnät hålls kortslutningsströmmen genom driftåtgärder normalt lägre än:

- max kortslutningsström 25 kA

I Tabell 21-1 visas de högsta kortslutningsströmmarna den 9 september 2005 utan begränsningar genom driftåtgärder. Beräkningen visar att kortslutningsströmmarna normalt ligger under 20 kA i hela landet.

Kommentar: Kortslutningsvärdena skall inte betraktas som statiska utan de förändras med olika förutsättningar i nätet.

Tabell 21-1: Maximala kortslutningsströmmar i Banverkets 15 kV kontaktledningsnät

			Linje	max, kortslutningsström			
	Plats			Belopp		Vinkel	
FAUL	FEL_HGV	Häggvik		28,501 kA		107,7	DEG
FAUL	FEL_SO	KC Solna		22,288 kA		124,8	DEG
FAUL	FEL_MOG	Ockelbo		20,234 kA		116,6	DEG
FAUL	FEL_ÄS	Älvsjö		18,454 kA		131,4	DEG
FAUL	FEL_ÅG	Ånge		16,544 kA		121,5	DEG
FAUL	FEL_FV	Frövi		15,792 kA		109,4	DEG
FAUL	FEL_MY	Mjölby		15,779 kA		97,9	DEG
FAUL	FEL_BLG	Borlänge		15,049 kA		118,4	DEG
FAUL	FEL_Täl	Halsberg, Tälle		14,968 kA		119,3	DEG
FAUL	FEL_Täl	Halsberg, Tälle		14,968 kA		119,3	DEG
FAUL	FEL_OSA	Odensala		14,465 kA		112,7	DEG

Källa: 0014-60.xls

21.2.2 Driftströmmar

Genom överströmsskyddet i linjefacket begränsas normalt linjeströmmen till maximalt 1200 A, beroende på vilken räckvidd som överströmsskyddet skall ha.

Max tågström:

- RC-lok: 475 A för ett RC-lok. Multipelkörning upp till tre RC-lok förekommer
- IORE: 840 A under pådrag, vid återmatning upp till 1200 A vid låg effektfaktor

Jordning och skärmning i Banverkets anläggningar

Giltig från
2006-08-17

Versionsnummer
Utgåva 5

Sida
101 (104)

Tabell 21-2: Tågströmmar för olika tågvikter och lokkonfigurationer

	Dubbel-RC	Trippel-RC	
	2400 t	3200 t	3600 t
	Tågström [A]		
5 min	700	900	1000
1 min	900	1200	1350
0,5 min	900	1200	1350

Källa: 0014-27-b1.xls

Tabell 21-2 visar ungefärliga maximala tågströmmar som förekommer utgående från en mätning (referens 0014-59) på ett 3200 t tåg. Helt ovetenskapligt har värdena för 2400 t räknats fram som 3/4 av 3200 t. Detta innebär för ett tåg med trippel RC och 3600 t vagnsvikt värdena som finns i sista kolumnen. Värdena räknas fram som 1,5 gånger värdena för 2400 t. Viss avrundning förekommer.

Tabell 21-3: Dimensionerande belastningsströmmar för BV's autotransformatorer

S	Ur	[min]	Belastning				viktad belastningsström	kvadratisk viktad belastningsström
			Ström i mellanuttag					
			39	15	5	1		
			39	54	59	60		
[MVA]	[kV]		100%	150%	200%	300%	[kA]	[kA]
5	16,5		0,303	0,455	0,606	0,909	0,376	0,395
3	16,5		0,182	0,273	0,364	0,545	0,226	0,237

Från Tabell 21-3 framgår att mittuttaget på autotransformatorn belastas med en termisk dimensionerande ström på 400 A.

I Tabell 21-4 sammanställs de dimensionerande tiderna och strömmarna för olika driftjordförbindningar. 5 minuter motsvarar en tågpassage i ett BT-fönster med en tänkt hastighet på 60 km/h.

Tabell 21-4: Strömmar och tider för olika driftjordförbindningar

	Tvärförbindning	Z-förbindning	Driftjordpunkt	Matningsstation	Autotrafo
Begynnelse-temp			35		
Sluttemp vid avbrott i en ledare	90	90	90	65	90
Värmeövergångstal	20 W/m ² /K				
Tågström 5 min	-	-	900	900	606
Tågström 1 min	600	-	1200	1200	909
Tågström 2,5 min	-	900	-	-	-
Tågström 0,5 min	900	1200	-	-	-

Källa: 0014-59.xls

Kommentar: Tabell 21-4 baserar på mätningar med trippel-RC-lok och 3200 t tåg eller ett malmtåg med IORE-loket.

21.3 Förbindningar

Antagen begynnelsestemperatur 35 °C

Tillåten sluttemperatur under driftförhållanden för blank ledare:

- ej kabelstråk 90 °C
- förlagd i kabelstråk 65 °C

Tillåten sluttemperatur under kortslutningsförhållanden för blank ledare:

- ej kabelstråk 300 °C

Jordning och skärmning i Banverkets anläggningar

Giltig från
2006-08-17

Versionsnummer
Utgåva 5

Sida
103 (104)

Index

Apparater	30, 74	Mätning av	56
Apparatstativ	74	Omformarstation	56
Arbetsjordning	47	Radiomast.....	91
Autotransformatorsystem	65	Transformatorstation	56
Avgreningskabel	83	Tunnel	48
Bangårdsbelysning.....	34	Järnvägsbro	49
Banstängsel	44	Kabel	
Begynnelsestemperatur	102	Antennkabel	90
Belysning		Avgreningskabel	83
Bangård.....	34	Förläggning av	94
Vägbro	52	i kabelränna	83
Betongkonstruktioner	48	Kommunikationskabel	98
Bro		Kraftkabel.....	76
Järnvägsbro	49	Linjekabel.....	80
Vägbro	51	Läckande antennkabel.....	93
Detektoranläggningar	85	Parallellföring.....	95
Dimensionering.....	40, 100	Slingkabel.....	81
Driftjordledare för skyddsjordning....	40	Styrkabel	76
Driftströmmar	100	Kabelintag	86
Kortslutningsströmmar	100	Kabelkorsningar	53, 96
Skyddsjordledare	38	Klass 2 utförande	30
Dokumentation av skyddsjordning..	27, 42	Kommunikationskabel	95
Driftjordpunkt	59	Avstånd till andra jordtag.....	96
Dubbel isolering.....	30	Överspänningsskydd	98
Förstäkt isolering	30	Kommunikationskablar, lokal	85
Gabion	15, 44	Kontaktförbindning	58
Grindstolpar	74	Kontaktledningsfundament	
Hjälpkraftledningar.....	60	som jordtag.....	56
Hjälpkrafttransformatorer	60	Kopplingscentral	74
Högspänningsanläggning.....	73	Kraft- och styrkablar	76
Inre jordledare.....	72	Linjekabel.....	80, 83
Jordlina		Lokvärme	33
Anslutning till S-räl	58	Lågspänning	
genom tunnel	49	Klass 2 utförande	30
Jordtag		Läckande antennkabel.....	93
Betongkonstruktioner	54	Manöverdon	74
Järnvägsbro	50	Marklinenät	73
Konstruktionskrav.....	54	Matningsstation	
Kontaktledningsfundament.....	56	Inre jordledare	72
Linjekabel	84	Skyddsjordskena	71
Mellanortskabel	84	Stängsel	74

Jordning och skärmning i Banverkets anläggningar

Giltig från	Versionsnummer	Sida
2006-08-17	Utgåva 5	104 (104)

Stängseljordning	72	Dokumentation.....	42
Transformator	73	Kontaktledningsstolpar	45
Transformatorbås.....	73	Stagfundament	45
Yttre ringledare	72	Säkerhetsutrustning.....	42
Återledningsskena.....	71	Skyddsnät.....	44
Mellanortskabel	83	Skyddsportal.....	48
Mellantransformator	62	Skyddsräk.....	45
Mindre metalliska föremål.....	37	Slingkabel.....	81
Märkning av ledare		Sluttemperatur	102
Färgmärkning högspänning	40	Spårtvärförbindning	58
Färgmärkning lågspänning	31	Staket.....	43
Skyltning.....	27	Styrkabel	76
Oelektrifierade spår	47	Ställverksfack.....	71
Omformar- och transformatorstation.....	67	Stängsel	43, 74
Pipelines.....	53	Sugtransformatorsystem.....	64
Plattform	46	Teleanläggningar.....	82
Psofometrisk inducerad längsspänning..	82	Teleavgrening.....	84
Pupinpunkt.....	84	Telefonapparater	45
Avstånd av	83	Transformator.....	73
Radioanläggning.....	87	Transformatorbås	73
i tunnlarna.....	93	Transformatorbås	73
Inkommande teleledningar	91	Transformatorstation.....	67
Matning från lokalt elnät	89	Tunnlar	48
Radiomast, jordtag för	91	Tvärförbindning	58
Räcke	43	Tågvärmeanläggning.....	32
Rälsbrott.....	25	Utomhusställverk	73
Rälspotential	18, 25	Utsatt del	41
Rälsvärförbindning	59	Varningsljus i radiomast	92
Rör- och kabelkorsningar	53	Viltstängsel.....	44
Rörledningar	53	Vägbro.....	51
Sektioneringsstation.....	74	Belysning på.....	52
Signalanläggning		Vägräcke	52
Inre objekt.....	78	Växelvärme	34
Inre objekt, förbindning	78	Yttre objekt	80
Matningskälla	79	Z-förbindning	58
Stativ	79	Åskskydd.....	27
Signalanläggningar	78	Återledningsskena.....	71
Skyddsjordning		Överspänningsskydd	98
Betongkonstruktioner	41		