



# **Banedanmark Anlæg & Fornyelse**

## **Generel arbejdsbeskrivelse for kørestrømsanlæg i forbindelse med sporarbejder og andre arbejder med kørestrøms- afbrydelse**

### **(GAB Kørestrøm)**

Filnavn:	GAB Kørestrøm_udg 11
Udgave nr.:	11
Dato:	23.04.2014
Udarbejdet af:	NOJ/XLLA/NASA/ BCA
Kontrolleret af:	ESK/JOR/SPS/PHC
Godkendt af:	AEBE

**INDHOLDSFORTEGNELSE**

<b>1</b>	<b>ALMENT</b> .....	<b>10</b>
1.1	Dokumentation af projektet.....	11
1.2	Arbejdssituationer .....	11
<b>2</b>	<b>OPDELING AF BANESTRÆKNINGER</b> .....	<b>13</b>
2.1	Fjernbanestrækninger .....	13
2.2	S-banestrækninger .....	13
<b>3</b>	<b>ORGANISATION OG FUNKTIONSKONTROL</b> .....	<b>14</b>
3.1	Arbejdsleder.....	14
3.2	Overdragelse af driftsledersansvar .....	14
3.3	Funktionskontrol maskiner og instrumenter .....	15
3.3.1	Måleinstrumenter .....	15
3.3.2	Skruemaskiner og momentnøgler .....	15
3.3.3	Målestrømaftager.....	15
<b>4</b>	<b>FJERNBANENS RETURSTRØMSKREDSLØB</b> .....	<b>16</b>
4.1	Fjernbane, generelt .....	16
4.2	Fjernbane, returstrømskredsløbet.....	17
4.2.1	Fjernbane, returstrømsplan.....	17
4.2.2	Fjernbane, returstrømsforbindelser.....	17
4.2.2.1	Fjernbane, skinneforbindelser.....	18
4.2.2.2	Fjernbane, sporforbindere.....	18
4.2.2.3	Fjernbane, nedleder (lille "n") i områder uden sugetransformatorer.....	18
4.2.2.4	Fjernbane, nedleder (store "N") i områder med sugetransformatorer.....	19
4.2.3	Fjernbane, fast jordsted .....	19
4.2.4	Fjernbane, returstrømskabe (Nulpunkt).....	19
4.2.5	Fjernbane, overspændingsafledere .....	19
4.2.6	Fjernbane, potentialudligninger.....	19
4.2.6.1	Fjernbane, primære potentialudligninger.....	20
4.2.6.1.1	Fjernbane, AC/AC og AC/DC skabe .....	20
4.2.6.2	Fjernbane, sekundære potentialudligninger .....	21
4.3	Fjernbane, sporarbejde .....	21
4.4	Fjernbane, arbejder med potentialudligninger og i returstrømskredsløbet.....	22
4.4.1	Fjernbane, langs S-bane.....	23
4.4.2	Fjernbane, øvrige baner.....	23
4.4.3	Fjernbane, midlertidige returstrømsforbindelser og potentialudligninger .....	23
<b>5</b>	<b>S-BANENS RETURSTRØMSKREDSLØB</b> .....	<b>25</b>
5.1	S-bane, generelt .....	25
5.2	S-bane, returstrømskredsløb, potentialudligning og klemmer .....	26
5.2.1	S-bane, potentialudlignings og returstrømsplan .....	26
5.2.2	S-bane, returstrømsforbindelser .....	27
5.2.2.1	S-bane, opdeling af S-banen .....	27
5.2.2.2	S-bane, skinneforbindelser .....	28
5.2.2.3	S-bane, FTGS .....	28
5.2.2.4	S-bane, sporforbindere .....	28
5.2.2.5	S-bane, sporimpedans.....	28
5.2.2.6	S-bane, returstrømskabe .....	29
5.2.2.7	S-bane, fast jordsted.....	29
5.2.2.8	S-bane, overspændingsafleder (DC-afleder/katodefaldsafleder).....	29
5.2.2.9	S-bane, returstrømsforbindelser ved omformerstationer .....	30
5.2.3	S-bane, potentialudligninger .....	30

5.2.3.1	S-bane, primære potentialudligninger .....	31
5.2.3.1.1	S-bane, DC/DC og AC/DC skabe med VLD.....	31
<b>5.3</b>	<b>S-bane, sporarbejde.....</b>	<b>31</b>
<b>5.4</b>	<b>S-bane, arbejder med potentialudligninger og i returstrømskredsløbet.....</b>	<b>32</b>
5.4.1	S-bane langs Fjernbane .....	33
5.4.2	S-bane, øvrige spor .....	33
5.4.3	S-bane, midlertidige returstrømsforbindelser og potentialudligninger .....	33
5.4.3.1.1	Stropper til maskiner skal udføres som angivet i SKI.S-bane, midlertidig returforbindelse .....	34
<b>6</b>	<b>KØRELEDNINGSANLÆG, BÆRENDE KONSTRUKTIONER OG EL-KOMPONENTER.....</b>	<b>35</b>
<b>6.1</b>	<b>F- og S-bane, Modtagekontrol.....</b>	<b>35</b>
6.1.1	F- og S-bane, Modtagekontrol af konstruktioner og materialer.....	35
6.1.2	F- og S-bane, Modtagekontrol af el-komponenter .....	36
<b>6.2</b>	<b>F- og S-bane, Fundamenter .....</b>	<b>37</b>
6.2.1	F- og S-bane, Afsætning af fundamenter .....	37
6.2.2	F- og S-bane, Prøvegravninger for fundamenter.....	37
6.2.3	F- og S-bane, Fundamenter, inkl. bardunfundamenter, udførelse .....	37
6.2.4	F- og S-bane, Fundamenter, tolerancer: .....	38
6.2.5	F- og S-bane, Kontrol af pæle.....	38
6.2.6	F- og S-bane, Fjernelse af fundamenter .....	39
<b>6.3</b>	<b>F- og S-bane, Master, galger og rammer .....</b>	<b>39</b>
6.3.1	F- og S-bane, Bolte/møtrikker .....	39
6.3.2	F- og S-bane, Master, galger og rammer, tolerancer .....	40
6.3.3	F- og S-bane, master, galger og rammer, kontrol .....	40
6.3.4	F- og S-bane, arbejder i stålkonstruktioner .....	41
<b>6.4</b>	<b>F- og S-bane, ophæng og el-komponenter .....</b>	<b>41</b>
6.4.1	F- og S-bane, K-ophæng .....	41
6.4.1.1	F- og S-bane, nye K-ophæng .....	42
6.4.1.2	F- og S-bane, hængere .....	42
6.4.1.3	F- og S-bane, K-ophæng, tolerancer .....	42
6.4.1.4	F- og S-bane, K-ophæng kontrol.....	42
6.4.2	F- og S-bane, montering af forstærkningsledning .....	43
6.4.3	F- og S-bane, montering af returledning .....	43
6.4.4	F- og S-bane, montering af køreledning.....	43
6.4.5	F- og S-bane, montering af styretov.....	43
6.4.6	F- og S-bane, montage af el-komponenter .....	44
6.4.6.1	F- og S-bane, trykstivere.....	44
6.4.6.2	F- og S-bane, montage af el-komponenter, tolerancer .....	44
6.4.6.3	F- og S-bane, montage af elkomponenter, kontrol .....	44
<b>6.5</b>	<b>F- og S-bane, samlet udførelseskontrol .....</b>	<b>45</b>
<b>6.6</b>	<b>F- og S-bane, vandrette spærringer (Additionstage/Skærmtage).....</b>	<b>45</b>
<b>6.7</b>	<b>F- og S-bane, lodrette spærringer.....</b>	<b>46</b>
<b>6.8</b>	<b>F- og S-bane, skilte .....</b>	<b>47</b>
<b>6.9</b>	<b>F- og S- bane, føringsveje og brønde og bygværker.....</b>	<b>47</b>
<b>7</b>	<b>KØRELEDNINGSANLÆG FOR FJERNBANEN .....</b>	<b>48</b>
<b>7.1</b>	<b>Fjernbane, generelt.....</b>	<b>48</b>
<b>7.2</b>	<b>Fjernbane, køreledninger .....</b>	<b>48</b>
<b>7.3</b>	<b>Fjernbane, spormagneter .....</b>	<b>48</b>
<b>7.4</b>	<b>Fjernbane, sporforhold.....</b>	<b>49</b>
<b>7.5</b>	<b>Fjernbane, midlertidige ledningsadskillere i køreledningsanlægget .....</b>	<b>49</b>
<b>7.6</b>	<b>Fjernbane, ændringer i køreledningsanlægget.....</b>	<b>49</b>

7.6.1	Fjernbane, køreledninger, anlægstyper BDK 160St og BDK 200St.....	50
7.6.2	Fjernbane, udførelse.....	51
<b>8</b>	<b>KØRELEDNINGSANLÆG FOR S-BANE.....</b>	<b>52</b>
8.1	S-bane, generelt.....	52
8.2	S-bane, køreledninger.....	52
8.3	S-bane, midlertidige ledningsadskillere i køreledningsanlægget.....	53
8.4	S-bane, ændringer i køreledningsanlægget.....	53
8.4.1	S-bane, køreledninger anlægstyper BDK 100St, BDK 120AI og BDK 120St.....	54
8.4.2	S-bane, udførelse.....	55
<b>9</b>	<b>IDRIFTSSÆTTELSE, IBRUGTAGNING OG AFLEVERING AF KØRELEDNINGSANLÆG PÅ FJERNBANEN.....</b>	<b>56</b>
9.1	Fjernbane, generelt.....	56
9.2	Fjernbane, daglig idriftsættelse.....	56
9.3	Fjernbane, ibrugtagning af anlæg.....	56
9.3.1	Fjernbane, måling.....	57
9.3.2	Fjernbane, kontrolkørsel.....	57
9.3.3	Fjernbane, sikkerhedsmæssig gennemgang.....	58
9.3.4	Fjernbane, grænser for spændingsførende og jordede konstruktioner.....	58
9.3.4.1	Fjernbane, strømaftagerprofil.....	58
9.4	Fjernbane, efter ibrugtagning af anlæg.....	59
9.5	Fjernbane, aflevering af dokumentation.....	59
<b>10</b>	<b>IDRIFTSSÆTTELSE, IBRUGTAGNING OG AFLEVERING AF KØRELEDNINGSANLÆG PÅ S-BANEN.....</b>	<b>60</b>
10.1	S-bane, generelt.....	60
10.2	S-bane, daglig idriftsættelse.....	60
10.3	S-bane, ibrugtagning af anlæg.....	60
10.3.1	S-bane, måling.....	61
10.3.2	S-bane, kontrolkørsel.....	61
10.3.3	S-bane, sikkerhedsmæssig gennemgang.....	62
10.3.4	S-bane, grænser for spændingsførende og jordede konstruktioner.....	62
10.3.4.1	S-bane, Strømaftagerprofil.....	62
10.4	S-bane, efter ibrugtagning af anlæg.....	63
10.5	S-bane, endelig aflevering.....	63

**Bilag:**

Det kan forekomme, at der er revisioner af bilag, som er af nyere dato, end GAB Kørestrøm.

**Banenormer**

Gældende Banenormer og regler kan ses på Banedanmarks hjemmeside på [www.bane.dk](http://www.bane.dk) – Erhverv – Tekniske normer og regler på følgende link [Tekniske normer og regler](#)

<b>Banenorm/regel</b>	<b>Titel</b>
BN2-83	Drifts- og beskyttelsesjording på Fjernbanen
BN2-84	Beskyttelsesjording på S-banen og i fælleszonen mellem Fjern- og S-banen
BN2-93	Absolut beliggenhed og fast afmærkning af sporets tracé
BN1-105	FKI Fjernbanens KørestrømsInstruks, Sikkerhedsinstruks for baner elektrificeret med 25kV, 50 Hz
BN1-106	SKI S-banens KørestrømsInstruks; Sikkerhedsinstruks for baner elektrificeret med 10 kV / 1650 V
SAB Jording TM03	SAB Jording og potentialudligning på elektrificerede baner Teknisk Meddelelse Nr. 03/25.07.2006 S-banens returstrømssystem. Retningslinjer for montage af returstopper
TM28/01.02.2014	Supplerende bestemmelser for kabelmærkning af potentialudlignings- og returstrømsforbindelser på elektrificerede baner, samt retningslinjer for udførelse og udlån af dokumentation.
TM 32/01.07.2013	Nye krav til kabeltyper og baneplinte i kørestrømsanlægget gældende for S-banen og Fjernbanen.

**Krav til dokumentation og data**

Nedenstående krav kan ses på Banedanmarks hjemmeside på [www.bane.dk](http://www.bane.dk) – Erhverv – Leverandør til Banedanmark på følgende link [Leverandør til Banedanmark](#)

- Krav til teknisk dokumentation i Banedanmark
- Krav til tekniske data i Banedanmark

**Generelle arbejdsbeskrivelser**

Nedenstående GAB'er kan ses på Banedanmarks hjemmeside på [www.bane.dk](http://www.bane.dk) – Erhverv – Arbejder i og ved spor på følgende link [Generelle arbejdsbetingelser](#)

GAB Afvanding	Generel arbejdsbeskrivelse for afvandingsarbejder
GAB Arbejdsplads	Generel arbejdsbeskrivelse for arbejdspladsforhold i forbindelse med sporarbejder
GAB Asfalt	Generel arbejdsbeskrivelse for asfaltarbejder
GAB Brolægning	Generel arbejdsbeskrivelse for brolægning
GAB Jord	Generel arbejdsbeskrivelse for jordarbejder
GAB Miljø	Generel arbejdsbeskrivelse for miljøforhold i forbindelse med anlægsarbejder
GAB Sikring	Generel arbejdsbeskrivelse for sikringsarbejder i forbindelse med sporfornyelser
GAB Spor	Generel arbejdsbeskrivelse for sporarbejder

**Type- og systemdokumentation**

AAB Beton	Kørestrømsanlæg, AAB Beton
AAB-Montage-Bær	Kørestrømsanlæg, Almindelige arbejdsbeskrivelser Montage af bærende konstruktioner
AAB-Montage-EI	Kørestrømsanlæg, Almindelige arbejdsbeskrivelser Montage af køreledninger

Bilag til AAB Montage-El	Kørestrømsanlæg, Montageforskrifter Ledningsadskiller, Neutralsektioner og ilægning af Balliser
Bilag til AAB Montage-El	Kørestrømsanlæg, Montageforskrifter for bevægelige opfang, S-bane
Bilag til AAB Montage-El	Kørestrømsanlæg, Montageforskrifter for Elektrisk koblerdrev, S-bane
Bilag til AAB Montage-El	Kørestrømsanlæg, Montage af reflekser og advarselsskilte på bærende konstruktioner samt montage af sikkerhedsskilte på galgemaster på Fjernbanen.
Bilag til AAB Montage-El	Udendørs ledningskobler, Fjernbane
AAB Stål	Kørestrømsanlæg, AAB Stål
SAB Apterling	Kørestrømsanlæg, SAB Apterling
SAB Betonlod	Kørestrømsanlæg, SAB Betonlod
SAB Betonreparation	Kørestrømsanlæg, SAB Betonreparation
SAB EI-komponenter	Kørestrømsanlæg, SAB EI-komponenter
SAB Galger	Kørestrømsanlæg, SAB Galger
SAB K-ophæng mv	Kørestrømsanlæg, SAB K-ophæng mv
SAB Master	Kørestrømsanlæg, SAB Master
SAB Pæle	Kørestrømsanlæg, SAB Pæle
SAB Rammer	Kørestrømsanlæg, SAB Rammer
SAB Skærmtage	Kørestrømsanlæg, SAB Skærmtage
Typecertifikat F160St	BDK-typecertifikat kørestrøm, Køreledningsanlæg Type Fjernbane BDK 160St
Typecertifikat F200St	BDK-typecertifikat kørestrøm, Køreledningsanlæg Type Fjernbane BDK 200St
Typecertifikat S100St	BDK-typecertifikat kørestrøm, Køreledningsanlæg Type S-bane BDK 100St
Typecertifikat S120AI	BDK-typecertifikat kørestrøm, Køreledningsanlæg Type S-bane BDK 120AI
Typecertifikat S120St	BDK-typecertifikat kørestrøm, Køreledningsanlæg Type S-bane BDK 120St

**Tegninger**

Nogle af nedenstående tegninger er ikke udarbejdet på GAB Kørestrøms udgivelsesdato, men Byggeledelsen kan skaffe dem i Teknisk Drift.

FN 00 02.0001.0	Bærende konstruktioner, specialfundament. Pladefundament, Type B10.
FN 00 02.0002.0	Bærende konstruktioner, specialfundament. Pladefundament, Type B11.
FN 00 02.0003.0	Bærende konstruktioner, specialfundament. Pladefundament, Type B14.
FN 00 02.0023.0	Bærende konstruktioner, specialfundament. Pladefundament, Type B1.
FN 0036.0408.0	Jording, 50 mm <sup>2</sup> Cu sort, Kabelsko M12
FN 0036.0409.0	Driftsjording, 50 mm <sup>2</sup> Cu sort, Kabelsko M12
FN 0071.0100.0	Kabelbeskytter PEH ø35x5
FN 0076 0003.0	Markeringsskilt for ledningsadskiller med 2 bogstaver komplet. Montagetegning
FN 0076.0005.0	Markeringsskilt for ledningsadskiller med 1 bogstav komplet. Montagetegning
FN 0076.0007.0	Markeringsskilt for krydsende ledningsføring. Montagetegning
FN 0076.0008.0	Markeringsskilt for krydsende højspændingsledning
FN 0076.0015.0	Advarselsskilt højspænding
FN 0076.0021.0	Skiltning ved "Nulpunkt"
FN 0076.0100.0	Koblernummerskilt Fjernbane
FN 0076.0200.0	Ledningsnummerskilt Fjernbanen
FN 0076.1018.0-.3	Maste- og ophængsnummerskilt S-bane
FN 0076.1018.5-.8	Maste- og ophængsnummerskilt Fjernbane
FN 0076.1025.0	Gruppemarkeringsskilt Fjernbane
FN 8046.0510.0-.1	Kobberplader til sporimpedanser med Al kabler
FN 8076.0018.0-.3	Maste- og ophængsnummerskilt, S-bane. Samlingstegning
FN 8076.0018.5-.8	Maste- og ophængsnummerskilt, S-bane. Enhedstegning

FN8076.1025.0	Gruppemarkeringskilt S-bane
FS 00 01.0014.0	Trækspændinger ved montage
FS 00 01.0019.0	Trækspændinger ved montage af returledere, jordleder og fikspunktforankring
FS 0016.0051.0	Køretrådkrydsning, komplet
FS 0016.0082.0	Elkomponenter, Nedleder stålmast "N", Samlingstegning
FS 0016.0082.2	Jording af returleder, samlingstegning
FS 0016.0183.0	Driftsjording Tværforbinder (spring)
FS 8016.0040.0	Trykstiver m. bøjle for efterspændt bæretov. Samlingstegning
FS 8016.0183.2	Driftsjording, S-bane, Tværforbindelser (spring), Ydre afsnit
FS 8016.0183.3	Driftsjording, S-bane, Tværforbindelser (spring), Centrale afsnit
FS 8016.0185.2	Driftsjording, S-bane, Enkelt sporimpedans, Betonsveller, Ydre afsnit
FS 8016.0185.3	Driftsjording, S-bane, Enkelt sporimpedans, Betonsveller, Centrale afsnit
FS 8016.0186.2	Driftsjording, S-bane, Dobbelt sporimpedans, Betonsveller, Ydre afsnit
FS 8016.0186.3	Driftsjording, S-bane, Dobbelt sporimpedans, Betonsveller, Ydre afsnit
FS 8032.0500.1-.5	Elkomponenter, Samlingstegning, Banegnistgab SDS på mast
IN 253.21 V1531	Montage af AR 60D, Skinetilslutningsbøsning
KN 01.101 A0401	Montagespændinger for 150 mm <sup>2</sup> og 240 mm <sup>2</sup> kobbertov
KN 43.022 A5473	Montagetegning for mastenummerskilt
KN 43.024 A5801	Skilt for ledningsadskiller
KN 43.027 A5803	Elkomponenter, Samlingstegning, Kobberskilt på motordrevlåge
KN 43.032 A5906	Køreledningsskilt, Ledningsnummer
KN 253.21 Q0566	Skinnetilslutningsbøsning for 50-150 (240) mm <sup>2</sup> ledn.
KN 253.21 Q0822	Skinnetilslutningsbøsning for 35-50 mm <sup>2</sup> ledn.
KN 253.21 Q4213	Skinnetilslutningsbøsning for 50-240 mm <sup>2</sup> (AR 260D)
KN 258.21 Q0563	Kabelsko for 50 mm <sup>2</sup> kabel, fabrikat Cembre
KN 258.21 Q0564	Kabelsko for 70 mm <sup>2</sup> kabel, fabrikat Cembre
KN 258.21 Q0565	Kabelsko for 150 mm <sup>2</sup> kabel Fabrikat Cembre
KN 258.21 Q4214	Kabelsko for 240 mm <sup>2</sup> fortinnet Al M12, fabrikat KP Pfisterer
PR 0010.1050.1	Kabelsko for 50 mm <sup>2</sup> Al M12
PR 0010.1050.2	Kabelsko Al/Cu for 50 mm <sup>2</sup> Al M10
PR 0010.1070.0	Kabelsko for 70 mm <sup>2</sup> Al M12
PR 0020.1120.0	Kabelsko for 120 mm <sup>2</sup> Al M12
PR 0020.1120.1	Kabelsko Al/Cu for 120 mm <sup>2</sup> Al M12
PR 0020.1240.0	Kabelsko for 240 mm <sup>2</sup> Al M12
PR 0030.1150.0	Kabelsko for 150 mm <sup>2</sup> Al M12
PR 0030.1150.1	Kabelsko Al/Cu for 150 mm <sup>2</sup> Al M12
PR 0030.3001.0	Advarselsskilt, Bane- og Perronplint for primære potentialudligning på Fjernbanen

**Skemaer**

GAB Kørestrøm Bilag 4.2.2	Etablering af returstrømsforbindelser og potentialudligninger
GAB Kørestrøm Bilag 4.4.3	Midlertidige returstrømsforbindelser og potentialudligninger, daglig kontrol
GAB Kørestrøm Bilag 6.1.1-1	Modtagekontrol konstruktioner og materialer, beton
GAB Kørestrøm Bilag 6.1.1-2	Modtagekontrol konstruktioner og materialer, stål
GAB Kørestrøm Bilag 6.1.2	Modtagekontrol af el-komponenter
GAB Kørestrøm Bilag 6.2.2	Prøvegravning (prg)
GAB Kørestrøm Bilag 6.2.3	Betonreparationer
GAB Kørestrøm Bilag 6.2.5-1	Rammede pæle
GAB Kørestrøm Bilag 6.2.5-2	Stampede pæle
GAB Kørestrøm Bilag 6.2.5-3	Pæles placering
GAB Kørestrøm Bilag 6.2.5-4	Afstand mastepæl-bardunpæl
GAB Kørestrøm Bilag 6.2.6	Fjernelse af fundamenter
GAB Kørestrøm Bilag 6.3.3-1	Master

GAB Kørestrøm Bilag 6.3.3-2	Galger
GAB Kørestrøm Bilag 6.3.3-3	Rammer
GAB Kørestrøm Bilag 6.3.3-4	Sugetransformermast
GAB Kørestrøm Bilag 6.3.3-5	Opfangsmast
GAB Kørestrøm Bilag 6.3.3-6	Fikspunktsmast
GAB Kørestrøm Bilag 6.3.3-7	Nedmast
GAB Kørestrøm Bilag 6.4.1.4-1	K-ophæng
GAB Kørestrøm Bilag 6.4.1.4-2	Stræknings-og bærehængere, presning
GAB Kørestrøm Bilag 6.4.1.4-3	Strækningshængere monteret
GAB Kørestrøm Bilag 6.4.6.3-1	Ledningsadskillere/neutralsektion
GAB Kørestrøm Bilag 6.4.6.3-2	Koblere mm, Fjernbane
GAB Kørestrøm Bilag 6.4.6.3-3	Vekselfelt, Fjernbane
GAB Kørestrøm Bilag 6.4.6.3-4	Trækprøvning af inserts
GAB Kørestrøm Bilag 6.4.6.3-5	Broophæng "Rebosio"
GAB Kørestrøm Bilag 6.5-1	Udførelseskontrol samlet
GAB Kørestrøm Bilag 6.5-2	Placering af mast ved sporskifter
GAB Kørestrøm Bilag 6.9	Registrering af brønde, bygværker og ledninger under terræn
GAB Kørestrøm Bilag 7.5	Midlertidige ledningsadskillere
GAB Kørestrøm Bilag 9.2	Overgang til daglig drift
GAB Kørestrøm Bilag 9.3-1	Ibrugtagning af køreledningsanlæg
GAB Kørestrøm Bilag 9.3-2	Måling af køreledningshøjde og zigzag

**Øvrige dokumenter**

Positivlisten

Bilag til Banedanmarks SKS-D system



## Ændringslog

<b>Udg.</b>	<b>Emne</b>	<b>Rettelse</b>
11	Generelt	Der er mindre rettelser i alle afsnit
11	Generelt	TM nr. 28 og 32 indarbejdet
11	Afsnit 4 og 5	Der er tilføjet krav om brug af alu-kabler. Afsnittene er afkortet, så krav kun står ét sted.
11	Afsnit 4-10	Der er tilføjet banetype foran hver overskrift.
11	Afsnit 6	Nyt afsnit om bærende konstruktioner

## 1 Alment

GAB-erne er rettet imod sporfornyelsesarbejder, men kan også bruges ved andre arbejder.

I teksten er anvendt forkortelsen GAB Kørestrøm for nærværende GAB for kørestrømsanlæg i forbindelse med sporarbejder. SAB Kørestrøm er anvendt for SAB for kørestrømsanlæg, som i nogle projekter kan være lagt sammen med en eller flere andre SAB, f.eks. SAB for sporarbejder. Disse dokumenter er projektrelaterede. Der er også nogle type- og systemdokumentation, der er benævnt SAB, f.eks. SAB Jording, SAB Master mm.

GAB Kørestrøm beskriver på overordnet niveau køreledningsanlægget samt nødvendige tiltag i forbindelse med sporarbejderne. Ligeledes beskrives forhold vedrørende sporets andel i returstrømskredsløbet.

Ved etablering af et helt nyt køreledningsanlæg er der flere krav, end angivet i GAB Kørestrøm, f.eks. til fordelingsstationer. Det vil af udbudsmaterialet fremgå, hvilke yderligere krav der skal opfyldes.

Elektrificerede strækninger har et kørestrømsanlæg bestående af køreledninger over sporet samt et returstrømskredsløb, hvor den ene eller begge skinner indgår.

Fjernbanen er elektrificeret med 25 kV AC kørestrømsanlæg og strækningshastighed er op til 180 km/h hhv. 200 km/h. S-banen er elektrificeret med 1650 V DC og strækningshastighed op til 120 km/h.

Alle arbejder på elektrificerede strækninger er på fjernbanen underlagt regler og bestemmelser i BN1-105, FKI Fjernbanens KørestrømsInstruks, Sikkerhedsinstruks for baner elektrificeret med 25kV, 50 Hz (herefter benævnt **FKI**) og på S-banen BN1-106, SKI S-banens KørestrømsInstruks; Sikkerhedsinstruks for baner elektrificeret med 10 kV / 1650 V (herefter benævnt **SKI**).

For at arbejde på eller nær kørestrømsanlægget skal sporteknisk, sikringsteknisk samt kørestrømsteknisk personale have gennemført og bestået kurset i Banedanmarks KørestrømsInstruks **FKI** og **SKI**. Der afholdes årlige efteruddannelseskurser i **FKI** og **SKI**, som skal gennemføres og bestås. Dette skal dokumenteres på samme måde som øvrige kompetencer, f.eks. SR Arbejdsledere og svejsere.

Den nuværende database JORREG for registrering af ”stroppe i sporet” på Fjernbanen fortsætter indtil videre under et nyt navn **PR-reg-F**, som fremover vil blive afløst af returstrømsplaner, PR-planer. På S-banen registreres udelukkende på returstrømsplaner, PR-planer.

Der er anvendt følgende forkortelser:

OCC-KC	Overvågningscenter kørestrøm – Kørestrømscentral (F)
OCC-OC	Overvågningscenter kørestrøm – Omformercentral (S)
PR plan	Potentialudlignings- og returstrømsplan
SKS-D	Sikkerhedskvalitetsstyringssystem for Driftsleder

SR	Sikkerhedsreglementet af 1975 med senere rettelsler
VLD	Voltage limiting device (spændingsbegrænsende udstyr)

Angående de i regelværker angivne jordinger, så hedder de nu:

<b>Betegnelse nu</b>	<b>Betegnelse tidligere</b>
Potentialudligning	Beskyttelsesjording, jording
Returstrømsforbindelse	Driftsjording
Systemjording af 400 V	Jording af 400 V

Vedrørende forhold omkring/krav til eksisterende kabler og krav til udgravning ved spor, dæmning, konstruktioner, perroner og eksisterende køreledningsmastefundamenter og bardunpæle henvises til GAB Jord.

## 1.1 Dokumentation af projektet

Der henvises til GAB Arbejdsplads, hvor der dog i stedet for det angivne koordinatsystem skal anvendes koordinatsystem Kp2000. Hvor intet andet er nævnt, skal indmålinger udføres med totalstation.

Entreprenøren skal levere "Som udført" tegninger, hvor ændringerne er indført med rødt på projekttegningerne. De røde rettelsler skal være tydelige og let læselige. Dette er en del af den samlede KS dokumentation, entreprenøren skal levere. "Som udført" tegningerne skal både indeholde ændringer forårsaget af entreprenøren og af byggeledelsen. Alle projekttegninger skal leveres med påskriften "Som udført" med dato, stempel og underskrift, også hvis der ikke er foretaget ændringer i forhold til det projekterede.

Alle tegninger, skemaer og datalister mm., som er udleveret som en del af projektet, skal for varige ændringer afleveres i oprettet stand. Entreprenøren er forpligtet til også at opdatere skemaer og datalister og udfylde eventuelt manglende felter i de udleverede skemaer og datalister. Alle skemaer og datalister skal leveres med dato og underskrift. Hvis ikke andet er angivet i det øvrige udbudsmateriale, skal datalister og skemaer afleveres senest 1 uge efter idriftsættelse og øvrig "Som udført" dokumentation senest 45 dage efter idriftsættelse.

Datalister er excel-filer, som er fagopdelt. I hver excel-fil er der mange ark, hvor data for de enkelte elementer er angivet.

Ovennævnte krav til dokumentation gælder også for ekstraarbejder.

Bemærk nye regler vedr. anlægsskemaer og dokumentation på potentialudlignings- og returstrømsforbindelser i TM nr. 28/ 01.02.2014 med krav om, at der den efterfølgende dag efter hver ændring i anlægget skal afleveres med rødt rettede tegninger til byggeledelsen.

## 1.2 Arbejdssituationer

Sporarbejdet kan kræve følgende i relation til kørestrømsanlægget:

- Kørestrømsafbrydelse i det spor der arbejdes i.

- Kørestrømsafbrydelse i nabospor.
- Indbygning af midlertidig isolator, overstropning, ledningsadskiller og/eller ledningsadskiller med bryder i køreledningsanlægget.
- Montering af midlertidige returstrømsforbindelser til at lede returstrøm uden om arbejdsstedet.
- Montering af midlertidige potentialudligninger.
- Demontering og montering af returstrømsforbindelser og potentialudligninger.

Arbejdet forudsættes udført under sporspærringer.

Arbejdet forudsættes oftest udført under kørestrømsafbrydelse.

Etablering og ophævelse af kørestrømsafbrydelser er beskrevet i ***FKI/SKI*** og ***SR § 75***.

## **2 Opdeling af banestrækninger**

Banestrækninger opdeles i:

- Fjernbane med 25 kV AC
- S-bane med 1650 V DC
- Øvrige baner (bane uden eldrift, privatbanerne, gods- og b-spor).

### **2.1 Fjernbanestrækninger**

Fjernbanen kan opdeles i:

- Fjernbanestrækninger og depotområder med eldrift.
- Fjernbanestrækninger med eldrift langs med og i nærheden af S-bane.
- Fjernbanestrækninger og depotområder med eldrift langs øvrige baner.
- Øvrige baner (Fjernbane uden eldrift).

### **2.2 S-banestrækninger**

S-banen kan opdeles i:

- S-banestrækninger og depotområder.
- S-banestrækninger med eldrift langs med og i nærheden af Fjernbanen.
- S-banestrækninger langs øvrige baner.

### **3 Organisation og funktionskontrol**

#### **3.1 Arbejdsleder**

Der skelnes mellem flere typer arbejdsledere.

Når arbejdet kræver kørestrømsafbrydelse af dele af køreledningsanlægget, kræves der en kørestrømsteknisk bemyndiget holdleder. Det er en person, der enten selv er, eller i sin organisation har en elteknisk arbejdsleder. Holdlederen har ansvaret for etablering og hævnning af kørestrømsafbrydelsen, sikring af arbejdsområdet ved arbejdsjording og beskiltning, instruktion om arbejdets omfang og udstrækning til arbejdsholdets medlemmer, samt at kørelednings- og returstrømskredsløbet kan frigives til daglig drift. Der er ikke krav om tilstedeværelse af den eltekniske arbejdsleder på arbejdsstedet. Arbejdslederen udpeger den sagkyndige holdleder, som efter instruktion selvstændigt kan foretage det planlagte arbejde (hver entreprenørs Driftsleder bemyndiger selv sine arbejds- og holdledere, se afsnit 3.2).

Ovennævnte funktionsbestemte personer er defineret i Stærkstrømsbekendtgørelsen, **FKI og SKI**. Personerne skal være bemyndiget af den pågældende entreprenørs Driftsleder.

Når arbejdet kræver demontering af dele af det sikringstekniske anlæg, kræves en sikringsteknisk arbejdsleder. Den sikringstekniske arbejdsleder har ansvaret for demontering og montering af forbindelser til sikringsanlæg, sporimpedanser, ATC, FTGS og HKT, samt at de sikringstekniske anlæg må anvendes til drift. Arbejdet kan først udføres efter aftale med entreprenørens kørestrømstekniske holdleder.

#### **3.2 Overdragelse af driftslederansvar**

Aftale om overdragelse af driftslederansvar mellem Banedanmarks Driftsleder og entreprenører. Entreprenørens Driftsleder skal opfylde betingelsen i Stærkstrømsbekendtgørelsens afsnit 5 "Drift af elforsyningsanlæg".

Banedanmark har en Driftsleder for henholdsvis Fjernbanen og for S-banen. En indgåelse af "Aftale om overdragelse af driftslederansvar" vil derfor kun gælde den aktuelle banestrækning, område, tidsperiode og det pågældende arbejde.

Der kan kun være én "Aftale om overdragelse af driftslederansvar" for ovennævnte arbejder. Paradigma for "Aftale om overdragelse af driftslederansvar" er i SKS-D. Banedanmarks driftsleder udleverer paradigmet.

Kørestrømsentreprenøren skal etablere alle kørestrømsafbrydelser for alle typer arbejder under nærværende projekt, samt for alle øvrige arbejder i det pågældende projektområde.

Banedanmarks Driftsleder har ansvaret for kørestrømsanlægget i den daglige drift. I forbindelse med arbejdsopgaver kan dele af dette ansvar midlertidigt overdrages til entreprenørens Driftsleder i henhold til Stærkstrømsbekendtgørelsens afsnit 5. Forholdet beskrives i en "Aftale om overdragelse af driftsle-

deransvar". Ansvarret skal ved arbejdets daglige ophør overdrages til Banedanmarks Driftsleder eller en af Banedanmarks Driftsleder bemyndiget person, normalt Koblingslederen i OCK. Ansvarret omfatter både køreledningsanlægget og returstrømskredsløbet.

Arbejder på køreledningsanlægget må kun udføres af kørestrømsteknisk personale jf. **FKI/SKI**.

### **3.3 Funktionskontrol maskiner og instrumenter**

Funktionskontrollen omfatter afprøvning og kalibrering af måleinstrumenter og maskiner, der skal anvendes ved arbejder med køreledningsanlæg.

Generelt kalibreres og kontrolleres instrumenter og maskiner i henhold til leverandøranvisninger.

Udformning af kalibreringsattest skal forelægges bygherrens tilsyn senest 2 uger før arbejdets igangsættes. Alle kalibreringsattester skal vedlægges som kontroldokumentation.

#### **3.3.1 Måleinstrumenter**

Kalibrering af måleinstrumenter skal udføres inden for de måleintervaller, hvor der faktisk skal arbejdes.

#### **3.3.2 Skruemaskiner og momentnøgler**

Sidste kalibreringsdato skal mærkes på maskinen. Kalibreringsattest vedlægges som kontroldokumentation.

#### **3.3.3 Målestrømaftager**

Målestrømaftageren skal være overens med banens standard, bredde og profil og skal være påmonteret original vippe, se strømaftagerprofiler i afsnit 9.3.4.1 og 10.3.4.1 for hhv. Fjern- og S-banen.

Målestrømaftageren skal inden kontrolkørsel kalibreres på både højde og zigzag, f.eks. i en garageport på et betongulv, hvor målene er kendte. Målestrømaftagerens tryk kontrolleres med dynamometer.

Personale som betjener måleudstyret skal besidde tilstrækkelig teoretisk og praktisk viden om måleudstyret

## **4 Fjernbanens returstrømskredsløb**

### **4.1 Fjernbane, generelt**

Entreprenøren skal være bekendt med **FKI**. I forbindelse med sporarbejder skal man specielt være opmærksom på, at returstrømskredsløbet, som bl.a. består af returstrømsforbindelser og skinner, ikke utilsigtet afbrydes. Sker dette, kan der opstå livsfarlige spændinger i anlægget.

Der skelnes mellem returstrømsforbindelser og potentialudligninger. Returstrømsforbindelser indgår i returstrømskredsløbet, mens potentialudligninger har til formål at forhindre, at der opstår berøringsfarlige spændinger på anlægsdele og andre genstande ved fejl i køreledningsanlægget.

Ved alt sporarbejde på elektrificerede strækninger, hvor skinner eller returstrømsforbindelser adskilles, skal der forinden foretages en kørestrøms-teknisk vurdering af kørestrømsanlæggets returstrømskredsløb inkl. indstillinger af beskyttelsesrelæer, hvis sporarbejdet ændrer impedansforhold i kørestrømsanlægget.

Det vil af udbudsmaterialet fremgå, om der inden arbejdets igangsættelse skal udføres prøvegravninger for at fastlægge, om der findes nedgravede returstrømsforbindelser og potentialudligninger eller andre banetekniske kabler i området. Prøvegravninger skal udføres, hvis der er risiko for, at disse kabler bliver beskadiget i forbindelse med sporarbejdet. Foranstaltninger skal iværksættes, for at disse kabler ikke bliver beskadiget.

Standarddokumenter og typetegninger indeholder krav til, hvordan kørestrømsanlæg skal udformes. Det vil af udbudsmaterialet fremgå, hvilke standarddokumenter og typetegninger der skal anvendes på den aktuelle strækning.

Alle tværgående kabler (potentialudledning og returstrømsforbindelser) skal føres i føringsrør under kabelrender og skinner. Kabler skal i beskyttelsesrør som angivet på tegning FN 00 71 0100.0. Potentialudligninger på S-banen skal dog i 50 mm trækrør.

Der skal normalt anvendes aluminiumskabler, jfr **TM 32**. Eneste undtagelse efter 1. juli 2013 for forsat brug af kobberkabler er, hvis det kan oplægges tyverisikkert f.eks. i kabelrørsanlæg i perronen, i perrontaget eller indstøbt i beton.

De i **TM 32** nævnte 5 kabeltyper dækker returstrøms- eller potentialudligningsforbindelser i og ved sporet. Returstrømsforbindelserne er indtil videre fælles med Sikringsfaget, da de både indgår i sikrings- og i kørestrømsanlæggets kredsløb.

De nye BDK Al-kabler som skal bruges fremover, er fremstillet til Banedanmark, og er tydeligt mærket indvendigt og udvendigt med Banedanmarks navn. Kablerne har samtidig den korrekte kappefarve i henhold til funktionen, dvs. sort for returstrøm og grøn/gul for potentialudledning.

Ved overgang til Al-kabler vil der være brug for flere ny typer konnektorer som Al-kabelsko, Cupalkabelsko, presforbindere Al- og i Cupaludgave samt X- og C-klemmer til afgreningsforbindelser.



Kabler, som lægges under terræn, skal indmåles i koordinatsystem Kp2000 og koter DVR90. Dokumenteres på GAB Kørestrøm Bilag 6.9.

## 4.2 Fjernbane, returstrømskredsløbet

Krav til returstrømsforbindelser og potentialudligninger i **FKI, BN2-83 og SAB Jording** skal overholdes.

Alle midlertidige returstrømsforbindelser, potentialudligninger og klemmer skal være godkendt af Driftslederen. Klemmer, der er angivet på Positivlisten fra Driftslederens SKS-D kan anvendes uden Driftslederens godkendelse. Der skal altid være 3 veje, som returstrømmen kan gå, f.eks.:

- Sporforbinder
- Forbindelse i skinne i stigende km-retning
- Forbindelse i skinne i faldende km-retning

### 4.2.1 Fjernbane, returstrømsplan

Kabel- og sporisolationsplan samt returstrømsplan, som indgår i sikringsanlæggets dokumentation, viser hvilke skinner der indgår i returstrømskredsløbet og hvilke skinner der ikke indgår. Spor uden sikringsanlæg er ikke vist på disse planer, hvilket gælder depotspor og b-spor i usikrede områder. Hvor der ikke er sikringsanlæg, indgår begge skinner i returstrømskredsløbet. På planen er skinner, der indgår i returstrømskredsløbet, vist med tynd streg, mens skinner der ikke indgår, er vist med tyk streg (dette er modsat S-banens returledningsplaner).

### 4.2.2 Fjernbane, returstrømsforbindelser

Entreprenøren skal dagen efter hver ændring i forhold til eksisterende anlæg sende med rødt rettet PR plan til [tekdok@bane.dk](mailto:tekdok@bane.dk) med kopi til byggeledelsen jfr **TM 28**. Hvor der ikke er udarbejdet PR-planer, skal entreprenøren indberette ændringerne til OCK-KC med kopi til byggeledelsen på anmeldelsesformular til gældende database **PR-reg-F**, som anvist i **FKI** bilag 4.8.3. Indmålingen af disse tillades udført med præcision  $\pm 0,3$  m.

Returstrømsforbindelser skal udføres med 70 mm<sup>2</sup> sort BDK Al-kabel mellem to skinner i sporet. Forbindelsen kan være fæstnet på svellen. Tilslutning til skinne skal udføres med Al-kabelsko M12 i begge ender jf. tegning PR 0010.1070.0.

Kobberkabler, som opfylder krav i TM32, skal udføres med 50 mm<sup>2</sup> sort Cu H07VF50 kabel. Tilslutning til skinne skal udføres med Cembre konnektor type AR 60D i skinne, tegn. nr. KN 253.21, Q nr. 0566 og KN 258.21, Q nr. 0563. Alternativt med dobbelt skinnekonnektor Cembre type AR 260D i skinnen, tegn. KN 253.21 Q nr. 4213.

Der skal anvendes nye møtrikker ved montering af konnektorerne. Montagen skal udføres som angivet på tegning IN 253.21, V nr. 1531.

Hvis forbindelsen skal fastgøres til betonsvellen, skal det udføres med borede huller og beslag som angivet på tegning FS 0016.0183.0. Tegningen angiver fastgørelse på sveller SP90. Der skal som regel anvendes sveller S89 eller S99. I betonsveller må der kun bores på følgende steder.

- I sveller SP90 må der kun bores huller som angivet på tegning FS 0016.0183.0
- I sveller S89 og S99 må der kun bores huller midt i svellens længdeakse.

Der må ikke bores huller andre steder i betonsvellerne.

Alle returstrømsforbindelser, der ikke er udført med disse kabler og konnekto-  
rer, skal i det ombyggede spor etableres som angivet ovenfor.

Forbindelsen til skinnerne blev tidligere etableret med skinnekonnektorer (pi-  
behoved).

Returstrømsforbindelser må kun demonteres efter beskrivelsen i **FKI**.

Ved arbejder med returstrømsforbindelser afmonteres disse og placeres be-  
skyttet mod overlaster. Ved genmontering skal konnekteringen til skinnerne ud-  
føres som beskrevet for nye returstrømsforbindelser.

Nye returstrømsforbindelser skal dokumenteres på GAB Kørestrøm Bilag  
4.2.2.

#### **4.2.2.1 Fjernbane, skinneforbindelser**

- Tværforbinder (Spring)
- Tværskinneforbinder
- Skinneforbinder

Forbindelsen kan være fæstnet på svellen.

#### **4.2.2.2 Fjernbane, sporforbindere**

Sporforbindere skal udføres som angivet på tegning FN 0036.0408.0 og  
FN 0036.0409.0.

Hvor der i depotområder er stik til togforvarmeanlæg, vil der være returstrøms-  
forbindelser med 150 mm<sup>2</sup> Cu H07VVF150 kabler. Disse må ikke afbrydes, se  
**FKI**.

#### **4.2.2.3 Fjernbane, nedleder (lille "n") i områder uden sugetransformatorer.**

**(Langs S-bane, på Øresundsbanen og Storebæltsforbindelsen jf. FKI)**

Forbindelsen skal udføres med 1 stk. kabel som angivet i afsnit 4.2.2.

Samling af forbindelsen til mast skal udføres som angivet på tegning  
FS 0016.0082.2. Returskinne er angivet på returstrømsplanerne. Ved Al-  
kabler bruges 70 mm<sup>2</sup> M10 Cupalkabelsko på Cortenstål som angivet på teg-  
ning PR 0010.1050.2.

**4.2.2.4 Fjernbane, nedleder (store "N") i områder med sugetransformatorer.****(Fjernbane udenfor ovennævnte strækninger)**

Returstrømsforbindelser skal udføres med 4 stk. kabel som angivet i afsnit 4.2.2.

Samling af forbindelsen til mast skal udføres som angivet på tegning FS 0016.0082.0. Ved AI-kabler bruges 70 mm<sup>2</sup> M10 Cupalkabelsko på Cortenstål som angivet på tegning PR 0010.1050.2.

Forbindelsen til skinnerne var tidligere skinnekonnektorer (pibehoved).

**4.2.3 Fjernbane, fast jordsted**

Hvor det ikke er muligt at udføre arbejdsjording af en køreledning i forbindelse med en konstruktion, findes der faste jordsteder. Det er bøjler, der er monteret på rammeben med elforbindelse til den køreledning, der findes over sporet. Faste jordsteder er altid angivet på PR-planerne. Enkelte steder er faste jordsteder angivet på den skematiske opspændingsplan.

**4.2.4 Fjernbane, returstrømsskabe (Nulpunkt)**

Fordelingsstationer står for strømforsyningen af køreledningsanlægget via fødekoblere samt modtager returstrømmen via returstrømsforbindelser, der er forbundet til skinnerne. Disse forbindelser må ikke afbrydes. Der er monteret skilte med teksten "Nulpunkt - Må ikke afbrydes" ud for disse forbindelser, som angivet i **FKI** Bilag 4.8.6. Arbejde på/i nulpunktet må kun udføres efter tilladelse og instruks fra Banedanmarks Driftsleder.

Skiltning ved "NULPUNKT" skal udføres som angivet på tegning FN 0076.0021.0.

**4.2.5 Fjernbane, overspændingsafledere**

Ved fødekoblere samt ved højspændingskablers forbindelse til køreledningsanlægget er monteret overspændingsafledere med forbindelse til returstrømskredsløbet. Udføres som Primær Potentialeudligning med sorte kabler og besiltning jf. tegning PR 0030.3001.0.

**4.2.6 Fjernbane, potentialudligninger**

Potentialudligninger opdeles i primære og sekundære potentialudligninger.

Entreprenøren skal dagen efter hver ændring i forhold til eksisterende anlæg sende med rødt rettet PR plan til [tekdok@bane.dk](mailto:tekdok@bane.dk) med kopi til byggeledelsen jfr **TM 28**. Hvor der ikke er udarbejdet PR-planer, skal entreprenøren indberette ændringerne til OCK-KC med kopi til byggeledelsen på anmeldelsesformular til gældende database **PR-reg-F**, som anvist i **FKI** bilag 4.8.7. Indmålingen af disse tillades udført med præcision  $\pm 0,3$  m.

Potentialudligninger mellem konstruktion og skinne skal udføres med 50 mm<sup>2</sup> grøn/gul BDK AI-kabel. Der skal anvendes kabelsko 50 mm<sup>2</sup> AI M12 jf. tegning PR 0010.1050.1 og kabelsko 50 mm<sup>2</sup> AI M10 jf. tegning PR 0010.1050.2.

Kobberkabler, som opfylder krav i TM32, skal udføres med 50 mm<sup>2</sup> Cu kabel grøn/gul Cu H07VF50. Tilslutning til skinne skal udføres med Cembre konnektor type AR 60D i skinne, tegn. nr. KN 253.21, Q nr. 0566 og KN 258.21, Q nr. 0563.

Der skal anvendes nye møtrikker ved montering af konnektorerne. Montagen skal udføres som angivet på tegning IN 253.21, V nr. 1531.

Alle potentialudligninger, der ikke er udført med disse kabler og konnektorer, skal i det ombyggede spor etableres som angivet ovenfor.

Nye potentialudligninger skal dokumenteres på GAB Kørestrøm Bilag 4.2.2.

#### 4.2.6.1 Fjernbane, primære potentialudligninger

Følgende konstruktioner skal beskyttes med primær potentialudledning:

- Køreledningskonstruktion med overspændingsafleder
- Køreledningskonstruktion der bærer midtpunkt af neutralsektion
- Køreledningskonstruktion med kobler med jordslutterkontakt
- Samlet potentialudledning af brokonstruktion
- Samlet potentialudledning af støttemure og spunsvægge
- Samlet potentialudledning af perronaptering/stationsbygning
- Samlet potentialudledning af hovedjordskinne i teknikrum/teknikhytte.

Primære potentialudligninger skal udføres med 4 stk kabel som angivet i afsnit 4.2.6.

Primære potentialudligninger, der kun er udført med 1 x 35 mm<sup>2</sup> eller 4 x 35 mm<sup>2</sup> sort eller grøn/gul Cu-FLEX, skal i forbindelse med arbejdet udskiftes så de opfylder krav i afsnit 4.2.6.

Primære potentialudligninger var tidligere udført med en tilslutning til skinnen med Cembre konnektor type AR 66D i skinne, tegn. nr. KN 253.21, Q nr. 0822.

Primære potentialudligninger skal altid være beskiltet mod afbrydelser jf. **BN2-83 og FKI**.

Potentialudledningen fra en konstruktion med primær potentialudledning må ikke afbrydes uden kørestrømsafbrydelse. Der skal monteres midlertidig forbindelse til nabospor med returskinne. Denne forbindelse skal udføres med 1 x 50 mm<sup>2</sup> grøn/gul Cu H07VF50 og må maks. bruges i 8 dage.

##### 4.2.6.1.1 Fjernbane, AC/AC og AC/DC skabe

Der vil på nogle strækninger fremover blive etableret AC/AC skabe.

AC/AC skabet opsættes hvor returkredsløbet kan påvirkes af jævnstrøm (DC) fra nærføring af f.eks. S-banen, Metro og kommende letbaner, indenfor 15 km's afstand fra disse. Samt nær DC transmissions højspændingsledninger, hvis der forekommer påvirkninger.

Forbindelserne mellem AC/AC skabet og Fjernbanens retursystem skal udføres med 4 stk kabler som angivet i afsnit 4.2.6.

På den nærførte strækning mellem Klampenborg og Høje Taastrup er der etableret AC/DC skabe for hver 1 kilometer.

Forbindelser til AC/DC skabe må kun demonteres efter instruks og kun efter tilladelse fra Banedanmarks Driftsleder.

Forbindelsen mellem AC/DC skab og S-banens retursystem udføres med 2 x 70 mm<sup>2</sup> Cu. Som det fremgår af **TM 32** skal der fremover normalt bruges aluminiumskabler, for korrekt erstatning af kobberkablet, se tabel i **TM 32**.

Kabelsko 120 mm<sup>2</sup> Al M12 jf. tegning PR 0020.1120.0 og Cupalkabelsko 120 mm<sup>2</sup> Al/Cu M12 jf. tegning PR 0020.1120.1.

Konstruktioner i fælleszonen mellem Fjernbanen og S-banen skal altid udlignes gennem AC/DC skab i området.

Forbindelserne skal føres i føringsrør/slange på tværs af banen oven på terrænet mellem de to strømsystemers returskinner, men på langs af banens, fortrinsvis i kabelrender.

#### 4.2.6.2 Fjernbane, sekundære potentialudligninger

Sekundære potentialudligninger skal udføres med 1 stk kabel som angivet i afsnit 4.2.6. Der må kun være én potentialudligning for hver konstruktion jf. **BN2-83**.

Master, rammer, galger og gitterportaler, som dækker flere spor, må kun have én potentialudligning til ét af sporene.

Potentialudligninger var tidligere udført med 1 x 35 mm<sup>2</sup> sort eller grøn/gul Cu kabel mellem konstruktionen og med skinnekonnektorer (pibehoved).

Sekundære potentialudligninger var tidligere udført med en tilslutning til skinnen med Cembre konnektor type AR 66D i skinne, tegn. nr. KN 253.21, Q nr. 0822.

### 4.3 Fjernbane, sporarbejde

Krav anført i **FKI** og **SR** til kørestrømsafbrydelser samt demontering af returstrømsforbindelser og potentialudligninger skal overholdes og indgå i planlægningen af arbejderne, se også **BN2-83**.

Intet sporarbejde må igangsættes før projektet/opgaven har gennemgået en kørestrømt teknisk vurdering, jf. **FKI**, hvor forhold og tiltag omkring sporarbejder er beskrevet i afsnit 3.2 og bilag 3.2.6

I planlægningen af sporarbejder, skal det identificeres, om der er behov for etablering af midlertidige returstrømsforbindelser til opretholdelse af returstrømskredsløbet.

Ved sporarbejder skal det sikres, at midlertidige returstrømsforbindelser altid kan føre de maksimale strømme, der under drift og fejl kan forekomme.

Hvis der udføres sporarbejder nærmere end 5 m fra nabospor, skal det til enhver tid være gennemstropet og forbundet til det pågældende kørestrømsystems returstrømskredsløb til begge ender af sporombygningsområdet.

Sporarbejde må påbegyndes, når sikrings- og kørestrømsteknisk personale har udført deres arbejde med afmontering af returstrømsforbindelser og potentialudligninger samt etableret projekteret midlertidige returstrømsforbindelser.

Sporarbejdet skal være afsluttet så betids, at alle returstrømsforbindelser og potentialudligninger kan retableres og kontrolleres af kørestrømstekniske personale, inden kørestrømsafbrydelse og sporspærring hæves.

Det fysiske arbejde udføres af kørestrømsteknisk personale, eventuelt ved hjælp af instrueret sporteknisk personale.

Følgende arbejder/aktiviteter forudsætter normalt tiltag omkring returstrømsforbindelser og potentialudligninger demonteret og genmonteret.

- Ballastrensning
- Ballastregulering
- Højde- og sidejustering
- Ballastudgravning
- Sporombygning
- Overskæring af skinne
- Udlægning af skinner før sporombygning
- Anvendelse af midlertidige lasker

Holdlederen for det køretekniske personale skal ved daglig idriftssættelse udfylde og underskrive GAB Kørestrøm Bilag 9.2.

#### **4.4 Fjernbane, arbejder med potentialudligninger og i returstrømskredsløbet**

Arbejdet skal følge sporarbejderne og som hovedregel ske under kørestrømsafbrydelse. De nærmere bestemmelser for arbejdets udførelse er beskrevet i **FKI**.

Hvor der ikke forventes at ske ændringer i returstrømskredsløbet anvendes denne GAB som beskrivelse af arbejdet. Banedanmarks driftsleder skal dog i god tid være gjort bekendt med arbejdet.

Hvor der skal ske ændringer i returstrømskredsløbet, skal arbejdet udføres som angivet i udbudsmaterialet.

I forbindelse med sporarbejder afmonteres potentialudligninger og placeres beskyttet mod overlaster. Efter skinneudveksling genmonteres potentialudligningerne i nye huller, der bores forskriftsmæssigt. Potentialudligningerne skal retableres og opfylde krav i afsnit 4.2.6.

Ved master, rammer, galger og gitterportaler, som dækker flere spor, kan det være nødvendigt at flytte potentialudligningen midlertidigt for at sikre beskyttelse af den del af konstruktionen, der er i drift.

Hvor der i depotområder er stik til togforvarmeanlæg, vil der være returstrømsforbindelser med 150 mm<sup>2</sup> Cu H07VVF150 kabler. Disse må ikke afbrydes, se **FKI**.

Som det fremgår af **TM 32** skal der fremover normalt bruges aluminiumskabler, for korrekt erstatning af kobberkablet, se tabel i **TM 32**.

#### 4.4.1 Fjernbane, langs S-bane

Der må ikke være elektrisk forbindelse mellem skinner, der indgår i returstrømskredsløbet for S-bane og skinner der indgår i returstrømskredsløbet for Fjernbanen. Se **BN2-84**.

Konstruktioner, der alene står i Fjernbanens køreledningszone er og skal potentialudlignes i henhold til **BN2-83**.

Konstruktioner i fælleszonen mellem Fjernbanen og S-banen skal altid udlignes gennem AC/DC skab i området, jfr. afsnit 4.2.6.1.1.

Konstruktioner, der står nærmere end fem meter fra Fjernbanens køreledningsanlæg, skal potentialudlignes til Fjernbanens returstrømssystem med 1 x 70 mm<sup>2</sup> grøn/gul Cu H07VF70 kabel. Se **SKI** og **BN2-84**. Som det fremgår af **TM 32** skal der fremover normalt bruges aluminiumskabler, for korrekt erstatning af kobberkablet, se tabel i **TM 32**.

Ovennævnte konstruktioner potentialudlignes ikke direkte til S-banens returstrømskredsløb, men indirekte gennem AC/DC kasser, som opsættes ud for omformerstationer, og/eller med passende mellemrum på strækningen mellem Klampenborg og Høje Taastrup, jf. **SKI** og **BN2-84**.

#### 4.4.2 Fjernbane, øvrige baner

Alle ikke elektrificerede spor, der ligger indenfor 5 m fra spændingsførende dele med 25 kV, indgår i returstrømskredsløbet og skal forbindes til returskinne med sporforbindere.

#### 4.4.3 Fjernbane, midlertidige returstrømsforbindelser og potentialudligninger

Midlertidige forbindelser skal udføres med 1 x 50 mm<sup>2</sup> sort Cu H07VF50 returstrømsforbindelse over stedet, hvor der skæres/ anvendes midlertidig laske.

Stropperne kan være meget udsatte for beskadigelser fra eksempelvis ballastploven og bør monteres stramt og lægges helt ind ved skinnekroppen.

Midlertidige returstrømsforbindelser og potentialudligninger på nye skinner monteres på skinnefoden med KAGO-klemmer eller lignende godkendt klemme, se Positivlisten fra Driftslederens SKS-D. Dette for at minimere antallet af borede huller i skinnekroppen.

Midlertidige returstrømsforbindelser og potentialudligninger skal kontrolleres én gang i døgnet. Dokumenteres på GAB Kørestrøm Bilag 4.4.3.

Stropper til maskiner skal udføres som angivet i **FKI**.



## **5 S-banens returstrømskredsløb**

### **5.1 S-bane, generelt**

Entreprenøren skal være bekendt med **SKI**. I forbindelse med sporarbejder skal man specielt være opmærksom på, at returstrømskredsløbet, som bl.a. består af returstrømsforbindelser og skinner, ikke utilsigtet afbrydes. Sker dette, kan der opstå livsfarlige spændinger i anlægget.

Der skelnes mellem returstrømsforbindelser og potentialudligninger. Returstrømsforbindelser indgår i returstrømskredsløbet, mens potentialudligninger har til formål at forhindre, at der opstår berøringsfarlige spændinger på anlægsdele og andre genstande ved fejl i kørestrømsanlægget.

Ved alt sporarbejde på elektrificerede strækninger, hvor skinner eller returstrømsforbindelser adskilles, skal der forinden foretages en kørestrøms-teknisk vurdering af kørestrømsanlæggets returstrømskredsløb inkl. indstillinger af beskyttelsesrelæer, hvis sporarbejdet ændrer impedansforhold i kørestrømsanlægget.

Det vil af udbudsmaterialet fremgå, om der inden arbejdets igangsættelse skal udføres prøvegravninger for at fastlægge, om der findes nedgravede returstrømsforbindelser og potentialudligninger eller andre banetekniske kabler i området. Prøvegravninger skal udføres, hvis der er risiko for, at disse kabler bliver beskadiget i forbindelse med sporarbejdet. Foranstaltninger skal iværksættes, for at disse kabler ikke bliver beskadiget.

Standarddokumenter og typetegninger indeholder krav til, hvordan kørestrømsanlæg skal udformes. Det vil af udbudsmaterialet fremgå, hvilke standarddokumenter og typetegninger, der skal anvendes på den aktuelle strækning.

Alle tværgående kabler (potentialudledning og returstrømsforbindelser) skal føres i føringsrør under kabelrender og skinner. Kabler skal i beskyttelsesrør som angivet på tegning FN 00 71 0100.0. Potentialudligninger på S-banen skal dog i 50 mm trækrør.

Der skal normalt anvendes aluminiumskabler, jfr **TM 32**. Eneste undtagelse efter 1. juli 2013 for forsat brug af kobberkabler er, hvis det kan oplægges tyverisikkert f.eks. i kabelrørsanlæg i perronen, i perrontaget eller indstøbt i beton.

De i **TM 32** nævnte 5 kabeltyper dækker returstrøms- eller potentialudligningsforbindelser i og ved sporet. Returstrømsforbindelserne er indtil videre fælles med Sikringsfaget, da de både indgår i sikrings- og i kørestrømsanlæggets kredsløb.

De nye BDK AI-kabler som skal bruges fremover, er fremstillet til Banedanmark, og er tydeligt mærket indvendigt og udvendigt med Banedanmarks navn. Kablerne har samtidig den korrekte kappefarve i henhold til funktionen, dvs. sort for returstrøm og grøn/gul for potentialudledning.

Ved overgang til AI-kabler vil der være brug for flere ny typer konnektorer som AI-kabelsko, Cupalkabelsko, presforbindere AI- og i Cupaludgave samt X- og C-klemmer til afgrænsningsforbindelser.

Kabler, som lægges under terræn, skal indmåles i koordinatsystem Kp2000 og koter DVR90. Dokumenteres på GAB Kørestrøm Bilag 6.9.

## 5.2 S-bane, returstrømskredsløb, potentialudligning og klemmer

Returstrømsforbindelser og potentialudligninger skal opfylde krav i **TM 03**, **BN2-84** og **SAB Jording**.

Alle returstrømsforbindelser, potentialudligninger og klemmer skal være godkendt af Driftslederen, se Positivlisten fra Driftslederens SKS-D. Klemmer, der er angivet på Positivlisten fra Driftslederens SKS-D kan anvendes uden Driftslederens godkendelse.

Der skal altid være 3 veje, som returstrømmen kan gå, f.eks.:

- Sporforbinder
- Forbindelse i skinne i stigende km-retning
- Forbindelse i skinne i faldende km-retning

### 5.2.1 S-bane, potentialudlignings og returstrømsplan

Potentialudlignings- og returstrømsplanen (PR planen), som indgår i kørestrømsdokumentationen, viser hvilke skinner der indgår i returstrømskredsløbet. På planen er skinner, der indgår i returvejen vist med tyk streg, mens skinner der ikke indgår, er vist med tynd streg (dette er modsat Fjernbanens returstrømsplaner).

Der er følgende tre systemer for udførelse af returstrømskredsløbet, svarende til de tre systemer sporisolationerne er udført efter:

- Enkeltstrengt sporisolation  
Her er der én skinnestreg til signalstrøm og én skinnestreg til returstrøm.
- Dobbeltstrengt sporisolation  
Her indgår begge skinnestrengene i sikrings- og returstrømskredsløbet. Der er monteret sporimpedanser for at kunne anvende samme skinne til signal- og returstrøm. Disse skinnestrengene må ikke anvendes til potentialudligning. Ofte vil der være en jordløber, hvortil sporimpedansernes midterudtag er forbundet.
- Stødløse sporisolationer (FTGS)  
Her indgår begge skinnestrengene i returstrømskredsløbet, mens "signalstrømmen" overføres elektronisk. Der er monteret ende- og S-forbinderne. Af hensyn til "signalstrømmen" vælges den ene skinnestreg til retur- og beskyttelsesforbindelser.

PR planen viser også returstrømskæbe, supplerende returstrømsforbindelser langs sporet, eventuelle jordløbere, DC-afledere, faste jordsteder samt alle master med eller uden masteventiler/banegnistgab SDS. Ligeledes andre genstande som kræves potentialudlignet jf. **SKI**. Der kan være henvisninger til

mere detaljerede kabelplaner med særlige numre, f.eks. for stationer og særlige komplekse anlæg som belyningsanlæg på depotområder.

### 5.2.2 S-bane, returstrømsforbindelser

Entreprenøren skal dagen efter hver ændring i forhold til eksisterende anlæg sende med rødt rettet PR plan til [tekdok@bane.dk](mailto:tekdok@bane.dk) med kopi til byggeledelsen jfr **TM 28**.

Alle returstrømsforbindelser skal udføres med sort 240 mm<sup>2</sup> BDK AI dobbelt isoleret kabel. Der skal anvendes kabelsko 240 mm<sup>2</sup> AI M12 jf. tegning PR 0020.1240.0, eller fortinnet kabelsko 240 mm<sup>2</sup> AI M12 jf. tegning KN 258.21 Q nr. 4214.

Kobberkabler, som opfylder krav i TM32, skal udføres med som dobbeltkappet, sorte 1 x 150 mm<sup>2</sup> Cu H07VVF150 kabel, se **TM 03**. Forbindelser til skinner skal være Cembre konnektor type AR 60D, KN 253.21, Q nr. 0566 og KN 258.21, Q nr. 0565. Alternativt med dobbelt skinnekonnektor Cembre type AR 260D i skinnen, tegn. KN 253.21 Q nr. 4213.

Forbindelsen skal udføres mellem to skinner i sporet. Der skal anvendes nye møtrikker ved montering af konnektorerne. Montagen skal udføres som angivet på tegning IN 253.21, V nr. 1531.

Hvis forbindelsen skal fastgøres til betonsvellen, skal det udføres med borede huller og beslag som angivet på tegning FS 0016.0183.0. Tegningen angiver fastgørelse på sveller SP90. Der skal som regel anvendes sveller S89 eller S99. I betonsveller må der kun bores på følgende steder.

- I sveller SP90 må der kun bores huller som angivet på tegning FS 0016.0183.0
- I sveller S89 og S99 må der kun bores huller midt i svellens længdeakse.

Der må ikke bores huller andre steder i betonsvellerne.

Alle returstrømsforbindelser, der ikke er udført med disse kabler og konnektorer, skal i det ombyggede spor etableres som angivet ovenfor.

Forbindelsen til skinnerne blev tidligere etableret med skinnekonnektorer (pi-behoved).

Nye returstrømsforbindelser skal dokumenteres på GAB Kørestrøm Bilag 4.2.2.

#### 5.2.2.1 S-bane, opdeling af S-banen

S-banen er opdelt i to afsnit, se **TM 03**:

- centrale afsnit (Valby/Bavnehøj-Svanemøllen)
- ydre afsnit (øvrige strækninger).

I det centrale afsnit udføres returforbindelser i sporet med 3 returstrømsforbindelser, i det ydre afsnit med 2 returstrømsforbindelser. Antallet af ende- og S-forbindere er ikke omfattet af afsnitsopdelingen.

#### 5.2.2.2 S-bane, skinneforbindelser

- Tværforbinder (Spring)
- Tværskinneforbinder
- Skinneforbinder

#### 5.2.2.3 S-bane, FTGS

- S-forbinder
- Endeforbinder

Forbindelsen skal udføres mellem to skinner i sporet. Forbindelsen skal fæstnet på svellen.

Endeforbinder består af 1–3 returstrømsforbindelser (bestemmes efter afstand til returstrømsforbindelser ved omformerstationen), se **TM 03**.

Demontering og genmontering af ende- og S-forbinder udføres af sikringsteknisk personale.

#### 5.2.2.4 S-bane, sporforbindere

Sporforbinderer skal udføres mellem to spor eller mellem to sporimpedansers midterudtag.

Sporforbindere er udført som angivet på tegning FS 8016.183.2 og FS 8016.183.3.

Sporforbindere skal lægges i rør, hvor der skal være 50-70 % luft.

#### 5.2.2.5 S-bane, sporimpedans

Sporimpedansernes to yderudtag skal forbindes med returstrømsforbindelser til hver sin skinne. Sporimpedansens midterudtag skal forbindes med en skinne, hvor der kun er én returskinne eller med en anden sporimpedans midterudtag.

Alle returstrømsforbindelser og jordløbere forbindes til sporimpedansens midterudtag.

Forbindelser til sporimpedanser skal udføres som angivet på tegning FS 8016.185.2 og FS 8016.185.3 eller FS 8016.186.2 og FS 8016.186.3.

Ved montage med aluminiumskabler på sporimpedanser skal der bruges en fortinnet kobberplade (se tegn. FN 8046.0510.0 -.1) mellem impedansens terminal og Al kablerne, som tilsluttes med fortinnet Al kabelsko (se tegn. KN 258.21 Q nr. 4214 i stedet for en Cupalløsning.

Montage på skinne med Al kabler udføres med kabelsko som angivet på tegning PR 0020.1240.0. Montage på skinne med Al kabler kræver en større af-

stand mellem skinnetilslutningsbøsninger end de normale 100 mm – nemlig 200 mm for en blødere afrunding.

Demontering og genmontering af sporimpedanser skal udføres som angivet i **SKI og TM03**.

#### 5.2.2.6 S-bane, returstrømsskabe

Returstrømsskabe er forbundet med et antal 150 mm<sup>2</sup> Cu H07VVF150 returstrømsforbindelser til skinnerne og et antal 240 mm<sup>2</sup> Cu H07VVR240 kabler eller eventuelt med et 630 mm<sup>2</sup> Cu H07VVR630 kabel til andre returstrømsskabe. I returstrømsskabet er der en eller tre samleskiner. Nogle returstrømsskabe er bygget sammen med en sporimpedans. Sporimpedansens midterudtag er da forbundet med den midterste samleskinne.

Som det fremgår af **TM 32** skal der fremover normalt bruges aluminiumskabler, for korrekt erstatning af kobberkablet, se tabel i **TM 32**.

Alle returstrømssforbindelser og jordløbere skal forbindes til returstrømsskabets midterste samleskinne med et sort kabel og opfylde krav i afsnit 5.2.2.

#### 5.2.2.7 S-bane, fast jordsted

Forbindelsen skal udføres med sort dobbelt kappet 150 mm<sup>2</sup> BDK Al-kabel, og kabelsko 150 mm<sup>2</sup> Al M12 jf. tegn. PR 0030.1150.0 eller Cupal 150 mm<sup>2</sup> Al/Cu M12 jf. tegn. PR 0030.1150.1.

Kobberkabler, som opfylder krav i TM32, skal udføres med sort dobbeltkappet 1 x 70 mm<sup>2</sup> Cu H07VVR70 mellem det faste jordingstilslutningssted på konstruktionen og Cembre konektor type AR 60D (KN 253.21, Q nr. 0566 og KN 258.21, Q nr. 0564) i skinne eller midtpunkt på sporimpedans.

Forbindelsen skal føres separat til skinne eller sporimpedans og må ikke være grøn/gul. Se **BN2-84**. Der skal anvendes nye møtrikker ved montering af konnektorerne. Montagen skal udføres som angivet på tegning IN 253.21, V nr. 1531.

Faste jordsteder kan ses på PR planen/returstrømsplanen.

#### 5.2.2.8 S-bane, overspændingsafleder (DC-afleder/katodefaldsafleder)

Overspændingsledere skal monteres ved fødekoblere og i forstærkningsledningen for hver 800 m. Forbindelsen skal udføres med sort dobbelt kappet 150 mm<sup>2</sup> BDK Al-kabel og kabelsko 150 mm<sup>2</sup> Al M12 jf. tegn. PR 0030.1150.0 eller Cupal 150 mm<sup>2</sup> Al/Cu M12 jf. tegn. PR 0030.1150.1.

Kobberkabler, som opfylder krav i TM32, skal udføres med dobbeltkappet 1 x 70 mm<sup>2</sup> Cu H07VVR70 mellem DC-afleder og Cembre konektor type AR 60D (KN 253.21, Q nr. 0566 og KN 258.21, Q nr. 0564) i skinne eller midtpunkt på sporimpedans.

Forbindelsen skal føres separat til skinne eller sporimpedans og må ikke være grøn/gul. Se **BN2-84**. Der skal anvendes nye møtrikker ved montering af konnektorerne. Montagen skal udføres som angivet på tegning IN 253.21, V nr. 1531.

Hvis begge ovennævnte typer returstrømsforbindelser findes på samme mast, skal de dog føres i samme strop til skinne eller sporimpedans.

#### 5.2.2.9 S-bane, returstrømsforbindelser ved omformerstationer

Omformerstationer står for strømforsyningen af køreledningsanlægget via fødekoblere samt modtager returstrømmen via returstrømsforbindelser, der er forbundet til skinnerne. Disse forbindelser må ikke afbrydes. Der kan være mellem 4 og 12 parallelle returstrømsforbindelser ved tilslutninger i sporet.

#### 5.2.3 S-bane, potentialudligninger

Potentialudligninger opdeles i primære og sekundære potentialudligninger.

Entreprenøren skal dagen efter hver ændring i forhold til eksisterende anlæg sende med rødt rettet PR plan til [tekdok@bane.dk](mailto:tekdok@bane.dk) med kopi til byggeledelsen jfr **TM 28**.

Potentialudligninger skal udføres med grøn/gul dobbelt kappet 120 mm<sup>2</sup> BDK Al-kabel og kabelsko 120 mm<sup>2</sup> Al M12 jf. tegn. PR 0020.1120.0 eller Cupal 120 mm<sup>2</sup> Al/Cu M12 jf. tegn. PR 0020.1120.

Kobberkabler, som opfylder krav i TM32, skal udføres med grøn/gul 70 mm<sup>2</sup> Cu H07VVR70 eller H07VVF70 med grå yderkappe og Cembre konnektor type AR 60D (KN 253.21, Q nr. 0566 og KN 258.21, Q nr. 0564) i skinne eller H-klemme til jordløber.

Der skal anvendes nye møtrikker ved montering af konnektorerne. Der skal anvendes nye møtrikker ved montering af konnektorerne. Montagen skal udføres som angivet på tegning IN 253.21, V nr. 1531.

Alle potentialudligninger, der ikke er udført med disse kabler og konnektorer, skal i det ombyggede spor etableres som angivet ovenfor.

Potentialudligninger af kørestrømskonstruktioner skal udføres mellem en masteventil/banegnistgab SDS på konstruktionen og konnektor i skinne eller H-klemme til jordløber. Der må kun være én potentialudligning pr konstruktion.

Kørestrømskonstruktioner, som dækker flere spor, må kun have potentialudligning til ét af sporene.

Tegning FS 8032.0500.1-.5 viser banegnistgab SDS på mast.

Nye potentialudligninger skal dokumenteres på GAB Kørestrøm Bilag 4.2.2.

Ved arbejder med potentialudligninger afmonteres disse og placeres beskyttet mod overlast. Efter skinneudskiftning genmonteres forbindelsen som angivet for nye potentialudligninger.

Ved master, rammer, galger og broophæng, som dækker flere spor, kan det være nødvendigt at flytte potentialudligningen for at sikre beskyttelse af den del af konstruktionen, der er i drift.

Hvor der er monteret masteventil/banegnistgab SDS 2, tillades det at afbryde disse, hvis der er etableret midlertidig forbindelse til retursystemet. Ændringer i returstrømskredsløbet fremgår af Udbudsmaterialet.

### 5.2.3.1 S-bane, primære potentialudligninger

Følgende konstruktioner beskyttes med primær potentialudligning:

- Køreledningskonstruktion med overspændingsafleder
- Køreledningskonstruktion med kobler med jordslutterkontakt
- Samlet potentialudligning af brokonstruktion
- Samlet potentialudligning af støttemure og spunsvægge
- Samlet potentialudligning af perronaptering/stationsbygning
- Samlet potentialudligning af hovedjordskinne i teknikrum/teknikhytte.

Primære potentialudligninger skal altid være beskiltet mod afbrydelser jf. **BN2-84** og **SKI**.

Primære potentialudligninger skal udføres med 1 kabel som angivet i afsnit 5.2.3.

Primære potentialudligninger skal være beskiltet "Primær potentialudligning må ikke afbrydes" jf. **SKI**.

Potentialudligningen fra en konstruktion med primær potentialudligning må ikke afbrydes uden kørestrømsafbrydelse.

#### 5.2.3.1.1 S-bane, DC/DC og AC/DC skabe med VLD

DC/DC skabe bruges på stationer og ved større konstruktioner, samt hvor en gruppe af køreledningsmaster, indbyrdes forbundet ved fælles 70 mm<sup>2</sup> Cu jordløber potentialudlignes til S-banens returskinne/impedans via DC/DC skabet, så banegnistgabene SDS på den enkelte konstruktion kan her udelades.

Gruppen kan geografisk dække fra 200-1000 meter og langsgående jordløber med pressede afgreninger, som skal beskyttes med krympemuffer med lim.

Forbindelsen mellem skabe og S-banens retursystem udføres med 2 stk. kabel som angivet i afsnit 5.2.3.

Bortset fra krav specifikt til fjernbane, skal krav i afsnit 4.2.6.1.1 være opfyldt.

Forbindelser til AC/DC skabe må kun demonteres efter instruks og kun efter tilladelse fra Banedanmarks Driftsleder.

### 5.3 S-bane, sporarbejde

Krav anført i **SKI** og **SR** til kørestrømsafbrydelse og demontering af returstrømsforbindelser og potentialudligninger skal overholdes og indgå i planlægningen af arbejderne, se også **BN2-84**.

Intet sporarbejde må igangsættes før projektet/opgaven har gennemgået en kørestrømteknisk vurdering, jf. **SKI**, hvor forhold og tiltag omkring sporarbejder er beskrevet i afsnit 3.2 og bilag 3.2.6

I planlægningen af sporarbejder skal det identificeres, om der er behov for etablering af midlertidige returstrømsforbindelser til opretholdelse af returstrømskredsløbet.

Ved sporarbejder skal det sikres, at midlertidige returstrømsforbindelser altid kan føre de maksimale strømme, der under drift og fejl kan forekomme.

Hvis der udføres sporarbejder nærmere end 5 m fra nabospor, skal det til enhver tid være gennemstropet og forbundet til det pågældende returstrømskredsløb til begge ender af sporombygningsområdet.

Sporarbejde må påbegyndes, når sikrings- og kørestrømsteknisk personale har udført deres arbejde med afmontering af returstrømsforbindelser og potentialudligninger samt etableret projekteret midlertidige returstrømsforbindelser.

Sporarbejdet skal være afsluttet så betids, at alle returstrømsforbindelser og potentialudligninger kan reableres og kontrolleres af kørestrømstekniske personale, inden kørestrømsafbrydelse og sporspærring hæves.

Det fysiske arbejde udføres af kørestrømteknisk personale, eventuelt ved hjælp af instrueret sporteknisk personale.

Følgende arbejder/aktiviteter forudsætter normalt tiltag omkring returstrømsforbindelser og potentialudligninger demonteret og genmonteret.

- Ballastrensning
- Ballastregulering
- Højde- og sidejustering
- Ballastudgravning
- Sporombygning
- Overskæring af skinne
- Udlægning af skinner før sporombygning
- Anvendelse af midlertidige lasker

Holdlederen for det køretekniske personale skal ved daglig idriftssættelse udfylde og underskrive GAB Kørestrøm Bilag 9.2.

#### **5.4 S-bane, arbejder med potentialudligninger og i returstrømskredsløbet**

Arbejdet skal følge sporarbejderne og som hovedregel ske under kørestrømsafbrydelse. De nærmere bestemmelser for arbejdets udførelse er beskrevet i **SKI**.

Hvor der ikke forventes at ske ændringer i returstrømskredsløbet anvendes denne GAB som beskrivelse af arbejdet. Banedanmarks driftsleder skal dog i god tid være gjort bekendt med arbejdet.



Hvor der skal ske ændringer i returstrømskredsløbet, skal arbejdet udføres som angivet i udbudsmaterialet.

#### **5.4.1 S-bane langs Fjernbane**

Se afsnit 4.4.1.

#### **5.4.2 S-bane, øvrige spor**

Ikke elektrificerede spor, der ligger langs med S-bane, må kun indgå i returstrømskredsløbet, hvis det fremgår af udbudsmaterialet, da det kan forårsage vagabonderende strømme og dermed metaltæring. Hvis disse spor befinder sig indenfor køreledningszonen skal de potentialudlignes vha. et DC/DC-skab.

Alle ikke elektrificerede spor, der har sammenhængende sporforbindelse med S-banen, må ikke indgå i returstrømskredsløbet og skal adskilles med dobbelte isoleringer i sporet. Hvis disse spor befinder sig indenfor køreledningszonen, skal de potentialudlignes vha. et DC/DC-skab.

Alle ikke elektrificerede spor, der ligger langs med eller har sammenhængende sporforbindelse med S-banen, skal principielt ikke indgå i returstrømskredsløbet.

Alle ikke elektrificerede spor, der har sammenhængende sporforbindelse med S-banen, skal adskilles med dobbelte isoleringer i sporet.

Alle ikke elektrificerede spor, der befinder sig indenfor køreledningszonen, skal potentialudlignes vha. et DC/DC-skab

#### **5.4.3 S-bane, midlertidige returstrømsforbindelser og potentialudligninger**

Der skal etableres et antal returstrømsstroppe, hvor der skæres/anvendes midlertidig laske. Antallet af returstrømsstroppe er afhængig af stedet, enten ydre- eller indre afsnit (jf. Teknisk Meddelelse 03/25.07.2006 S-banens returstrømssystem. Retningslinjer for montage af returstroppe):

- 3 stk. sorte kabler på centrale afsnit (Val, Ban til Sam alle inkl.).
- 2 stk. sorte kabler på ydre afsnit (øvrige afsnit).

Returstrømsforbindelserne skal opfylde krav i afsnit 5.2.2.

Stropperne kan være meget udsatte for beskadigelser fra eksempelvis ballastploven og bør monteres stramt og lægges helt ind ved skinnekroppen.

Midlertidige returstrømsforbindelser og potentialudligninger på nye skinner monteres på skinnefoden med KAGO-klemmer eller lignende godkendt klemme, se Positivliste fra Driftslederens SKS-D. Dette for at minimere antallet af borede huller i skinnekroppen.

Midlertidige returstrømsforbindelser og potentialudligninger skal kontrolleres én gang i døgnet. Dokumenteres på GAB Kørestrøm Bilag 4.4.3.

**5.4.3.1.1 Stropper til maskiner skal udføres som angivet i SKI.S-bane, midlertidig returforbindelse**

Der monteres det nødvendige antal midlertidige 150 mm<sup>2</sup> Cu H07VVF150 returstrømsforbindelser, som forbindes med returskinne eller midterudtag på sporimpedans på begge sider af sporarbejdet. DC-afledere samt sporimpedanser, der har forbindelse med andet end sporet, forbindes til de midlertidige returstrømsforbindelser.

Som det fremgår af **TM 32** skal der fremover normalt bruges aluminiumskabler, for korrekt erstatning af kobberkablet, se tabel i **TM 32**.

Alle faste jordsteder indenfor arbejdsområdet skal enten erstattes med selvstændige forbindelser til returskinne/impedans eller annulleres. Hvis der foregår annullering, skal jordstedet tydeligt beskiltes "Ude af drift" og må ikke anvendes. Ophængte jordstænger/kabler skal afmonteres og nedtages.

Arbejdet skal udføres af kørestrømsteknisk personale.

## **6 Køreledningsanlæg, bærende konstruktioner og el-komponenter**

Der må kun anvendes typegodkendte komponenter, som er angivet på standardtegningerne. Hvis disse ikke kan skaffes, skal byggeledelsen indhente tilladelse hos Banedanmarks teknisk systemansvarlige for kørestrøm for evt. substitution.

Anlægget består af master, galger og rammer af korrosionstrægt stål (Cortenstål), dog findes enkelte eksisterende varmforzinkede master og betonmaster. Eksisterende master er for det meste placeret på præfabrikerede betonpæle.

Bærende konstruktioner og elkomponenter skal både leveres og udføres, så de opfylder krav i:

Kørestrømsanlæg, AAB Beton  
Kørestrømsanlæg, AAB Stål  
Kørestrømsanlæg, SAB Apering  
Kørestrømsanlæg, SAB Betonlod  
Kørestrømsanlæg, SAB Betonreparation  
Kørestrømsanlæg, SAB EI-komponenter  
Kørestrømsanlæg, SAB Galger  
Kørestrømsanlæg, SAB K-Ophæng  
Kørestrømsanlæg, SAB Master  
Kørestrømsanlæg, SAB Pæle  
Kørestrømsanlæg, SAB Rammer  
Kørestrømsanlæg, SAB Skærmtage

Montage af bærende konstruktioner og el-komponenter skal opfylde krav i: AAB-Montage-bær, Almindelige arbejdsbeskrivelser, Montage af bærende konstruktioner.

AAB-Montage-EI, Almindelige arbejdsbeskrivelser, Montage af køreledninger, inkl. bilag:

Kørestrømsanlæg, Montageforskrifter Ledningsadskiller, Neutralsektioner og ilægning af Balliser

Kørestrømsanlæg, Montageforskrifter for bevægelige opfang, S-bane

Kørestrømsanlæg, Montageforskrifter for Elektrisk koblerdrev, S-bane

Kørestrømsanlæg, Montage af reflekser og advarselsskilte på bærende konstruktioner samt montage af sikkerhedsskilte på galgemaster på Fjernbanen. Udendørs ledningskobler, Fjernbane.

Hvis ikke andet fremgår af udbudsmaterialet, skal der udføres kontrol på alle elementer, eller om der kun skal udføres kontrol på en procentdel af elementerne. Det vil også af udbudsmaterialet fremgå, om kontrollen skal udføres som entreprenørens egenkontrol, eller om der skal være en uvildig kontrol.

### **6.1 F- og S-bane, Modtagekontrol**

#### **6.1.1 F- og S-bane, Modtagekontrol af konstruktioner og materialer**

Entreprenøren skal udføre modtagekontrol af bærende konstruktioner og materialer, både entreprenør- og bygherreleverancer.

Master, galger, rammesøjler, pendulsøjler og mellemsøjler skal være mærket med identifikationsnummer (mastenummer).

Alle beslag skal være mærket med:

Først to bogstaver er en identifikation af leverandøren (initialer aftales med bygherren) og dernæst tre cifre til identifikation af beslaget (de sidste tre cifre før sidste punktum i det tegningsnummer, de er produceret efter).

Entreprenøren skal kontrollere, at den påsvejste aptering er udført svarende til projektet.

Pæle skal være mærket med type, længde og støbedato.

Betonlod skal være mærket med entydigt nummer.

Tørbeton skal leveres i big bags med lang studs.

På præfabrikerede konstruktioner skal der foreligge en kontroljournal. Dette gælder dog ikke bygherreleverancer. For øvrige konstruktioner og certificerede materialer skal der foreligge materialecertifikater.

Modtagekontrollen skal dokumenteres på følgende bilag:

Konstruktioner og materialer, beton: GAB Kørestrøm Bilag 6.1.1-1

Konstruktioner og materialer, stål: GAB Kørestrøm Bilag 6.1.1-2

Følgesedler og materialecertifikater på certificerede materialer.

### **6.1.2 F- og S-bane, Modtagekontrol af el-komponenter**

Entreprenøren skal udføre modtagekontrol af el-komponenter, både entreprenør- og bygherreleverancer.

Koblere skal være mærket med:

- Fabrikantens navn og evt. typenummer
- Måned og årstal
- Nominel strøm

Motordrev skal være mærket med:

- Fabrikantens navn og evt. typenummer
- Måned og årstal
- Nominel spænding.

Modtagekontrollen skal for el-dokumenter dokumenteres på GAB Kørestrøm Bilag 6.1.2.

Der skal vedlægges følgesedler og materialecertifikater på certificerede materialer.

## **6.2 F- og S-bane, Fundamenter**

### **6.2.1 F- og S-bane, Afsætning af fundamenter**

Entreprenøren skal i god tid inden funderingsarbejderne sikre sig, at alle områder, hvor der skal funderes, er frit tilgængelige.

Afsætning og udførelse af fundamenter skal opfylde krav i AAB-Montage-bær, afsnit 2 herunder krav til tolerancer og kontrol.

Positionen af konstruktionerne, dvs master, galger, rammeben og barduner, skal afmærkes.

Hvor der er spor, skal afmærkningen foretages med gule skilte påklæbet de skinnesider, som vender imod konstruktionen. Skiltene skal påskrives km samt betegnelse for konstruktionen.

Hvor der ikke er spor, skal afmærkningen foretages med to træpæle 2 m før og efter på langs af sporet. Træpælene skal påskrives km samt betegnelse for konstruktionen på den side, som vender imod konstruktionen. Pælen skal placeres så en eventuel prøvegravning og funderingen kan foretages uden at beskadige afsætningen.

Såfremt afsætningen ikke stemmer overens med projekt materialet, f.eks. med hensyn til terræn, punktåbninger mm, skal byggeledelsen kontaktes.

### **6.2.2 F- og S-bane, Prøvegravninger for fundamenter**

Entreprenøren skal i god tid ved egen gennemgang sikre sig, at alle områder, hvor der skal funderes, er frit tilgængelige.

Entreprenøren skal under funderingsarbejdet udvise agtpågivenhed over for installationer i jord. Nogle steder skal der foretages prøvegravning. Omfanget af prøvegravning fremgår af udbudsmaterialet.

Prøvegravning skal udføres som angivet i AAB-Montage-bær, afsnit 3.02.

Prøvegravninger skal dokumenteres på GAB Kørestrøm Bilag 6.2.2.

### **6.2.3 F- og S-bane, Fundamenter, inkl. bardunfundamenter, udførelse**

Rammede, stampede pæle og insitu støbte fundamenter skal udføres som angivet i AAB-Montage-bær.

Betonreparationer skal opfylde krav i Kørestrømsanlæg, SAB Betonreparation.

Betonreparationer skal dokumenteres med GAB Kørestrøm Bilag 6.2.3, inkl. foto.

Afsluttende funderingsarbejder, herunder retablering af belægningsarbejder, skal udføres som angivet i AAB-Montage-bær, afsnit 3.09.

Pladefundamenter er udformet som angivet på tegningerne FN 00 02.0001.0-FN 00 02.0003.0 og FN 00 02.0023.0, svarende til type B10, B11, B14 og B1. Hvis en mast ved et uheld er blevet beskadiget, så der hurtigt skal etableres en ny, anvendes et pladefundament som et nødfundament.

#### 6.2.4 F- og S-bane, Fundamenter, tolerancer:

Pælen skal placeres indenfor tolerancerne:

Boltepæl og indstøbningspæl til master, bardunpæl	Tolerance på fri strækning	Tolerance på perron
Højde	+0/-10 cm	± 2 cm
Afstand fra spor	± 5 cm	± 2 cm
Vinkeldrejning (i plan)	± 3°	± 2°
Hældning (alle retninger)	± 2 cm/m	± 2 cm/m

Indstøbningspæl til galger og rammer	Tolerance på fri strækning	Tolerance på perron
Højde	± 2 cm	± 2 cm
Afstand fra spor	± 5 cm	± 2 cm
Vinkeldrejning (i plan)	± 3°	± 2°
Hældning (alle retninger)	± 2 cm/m	± 2 cm/m

Supplerende tolerancer	Tolerance på fri strækning	Tolerance på perron
Fra terræn til tværgående hul på bardunpæl	> 10 cm	> 10 cm
Afstanden mellem bardunpæl og bolte-/indstøbningspæl	± 10 cm	± 10 cm
Afstand til tværlinien(r)	± 5 cm	± 2 cm

Stampede pæle	Tolerance
Højde	± 2 cm
Afstand fra spor	± 2 cm
Vinkeldrejning (i plan)	± 2°
Hældning (alle retninger)	± 2 cm/m
Afstand til tværlinien(r) i rammer	± 2 cm

#### 6.2.5 F- og S-bane, Kontrol af pæle

Ramning af pæle skal dokumenteres på GAB Kørestrøm Bilag 6.2.5-1

Stampning af pæle skal dokumenteres på GAB Kørestrøm Bilag 6.2.5-2.

Kontrol af pæles placering skal dokumenteres på GAB Kørestrøm Bilag 6.2.5-3.

Kontrol af afstand mellem mastepæl og bardunpæl skal dokumenteres på GAB Kørestrøm Bilag 6.2.5-4.

**6.2.6 F- og S-bane, Fjernelse af fundamenter**

Entreprenøren skal i god tid inden fjernelse af fundamenter underrette byggeledelsen, således at byggeledelsen har mulighed for at deltage.

Hvis eksisterende master og fundamenter skal fjernes, skal fundamenterne fjernes til 1,5 m under SO, med mindre andet er angivet i udbudsmaterialet.

Materialerne bortskaffes som angivet i udbudsmaterialet.

Fjernelse af fundamenter skal dokumenteres på GAB Kørestrøm bilag 6.2.6, inkl. foto.

**6.3 F- og S-bane, Master, galger og rammer**

Master, galger og rammer skal produceres så de opfylder krav i Kørestrømsanlæg, AAB Stål.

Master, galger og rammer skal monteres, så de opfylder krav i AAB-Montagebær, Almindelige arbejdsbeskrivelser, Montage af bærende konstruktioner, afsnit 4.

Der må ikke benyttes stige ved montagearbejderne, medmindre det er aftalt i hvert enkelt tilfælde, se Arbejdstilsynets regler.

På nye køreledningsmaster skal der etableres referencepunkter som angivet i GAB Spor.

**6.3.1 F- og S-bane, Bolte/møtrikker**

Alle fundamentsbolte, indstøbningsdele, bolte, sætskruer, U-bøjler og gevindstænger smøres med kobberfedt eller lignende smøremiddel før montage af møtrikker, skiver m m. Nedenstående momenter forudsætter middel indfedtet gevind.

Hvor bolte/møtrikker i bærende konstruktioner spændes i moment skal anvendes følgende:

Bolt/møtrik	Mindste tilspændingsmoment
M16	100 Nm
M20	200 Nm
M24	200 Nm
M30	600 Nm
M36	800 Nm
M42	800 Nm
M48	800 Nm

I AAB-Montage-EI, Almindelige arbejdsbeskrivelser, Montage af køreledninger og de tilhørende bilag med montagevejledning er angivet andre krav til tilspændingsmomenter.

I skemaerne til dokumentation af tilspænding, er der som krav ofte angivet et interval. Som starter under den krævede værdi. Dette er fordi en senere kontrol af tilspændingsmomentet vil vise en lavere værdi.

Det skal kontrolleres, hvilke krav leverandøren stiller til tilspændingsmomenter. Hvis de ikke svarer til de i kontrolskemaerne angivne tilspændingsmomenter, skal skemaerne ændres efter aftale med byggeledelsen.

### 6.3.2 F- og S-bane, Master, galger og rammer, tolerancer

Master, galger og rammer skal placeres indenfor tolerancerne:

Master	Tolerance
Højde	Mindre end pælens tolerance
Afstand til spor	Lig med pælens tolerance
Vinkeldrejning (i plan), CA-CC, TA-TD master	Lig med pælens tolerance
Vinkeldrejning (i plan), CJ-CP master	$\pm 1^\circ$
Hældning (alle retninger), på perron	$\pm 5$ mm/m
Hældning (alle retninger), fri strækning	$\pm 10$ mm/m

Galger	Tolerance
Højde	Mindre end pælens tolerance
Afstand til spor	Lig med pælens tolerance
Vinkeldrejning	$\pm 1^\circ$
Hældning mod spor, fri strækning	+0 / -10 mm/m
Hældning parallelt med spor, fri strækning	$\pm 10$ mm/m
Hældning (alle retninger), på perron	$\pm 5$ mm/m
Pilhøjde på bom	Positiv

Rammesøjle, pendulsøjle eller mellemsøjle	Tolerance
Højde over fundament	$\pm 20$ mm
Vinkeldrejning	Søjlerne rettes ind mod hinanden
Hældning vinkelret på spor	$\pm 5$ mm/m
Hældning parallelt med spor	$\pm 10$ mm/m

Tolerancekrav gælder for færdig monteret mast med aptering, ophæng og ledninger.

### 6.3.3 F- og S-bane, master, galger og rammer, kontrol

Kontrol af master skal dokumenteres på GAB Kørestrøm Bilag 6.3.3-1.

Kontrol af galger skal dokumenteres på GAB Kørestrøm Bilag 6.3.3-2.

Kontrol af rammer skal dokumenteres på GAB Kørestrøm Bilag 6.3.3-3.

Kontrol af sugetransformermast skal dokumenteres på GAB Kørestrøm Bilag 6.3.3-4

Kontrol af opfangsmast skal dokumenteres på GAB Kørestrøm Bilag 6.3.3-5.



Kontrol af fikspunktmast skal dokumenteres på GAB Kørestrøm Bilag 6.3.3-6.

Kontrol af nedmast skal dokumenteres på GAB Kørestrøm Bilag 6.3.3-7.

#### **6.3.4 F- og S-bane, arbejder i stålkonstruktioner**

Arbejder i stålkonstruktioner skal udføres som angivet i AAB Stål.

Entreprenøren skal etablere sit eget kvalitetsstyringssystem, herunder en kontroljournal, som indeholder nedennævnte krav og krav i AAB Stål. De udførte kontrolmålinger skal løbende indføres i kontroljournalen.

Entreprenøren må ikke påbegynde bearbejdning af noget stål, før han har dokumentation for, at stålleverancen er i overensstemmelse med typecertifikaterne. Kan dette ikke umiddelbart konstateres, skal byggeledelsen underrettes.

Der skal til byggeledelsen leveres kopi af gyldige WPS'er og svejsecertifikater for alle svejsere, som udfører svejsearbejde på konstruktionerne, før produktionen påbegyndes.

Entreprenørens kvalitetsplan skal omfatte de fornødne procedurebeskrivelser, således at alle krav til kontrol og gentagen kontrol i DS/EN standarder er overholdt.

Eksisterende isolatorer må ikke beskadiges, f.eks. ved svejsninger. Hvis der skal svejses over isolatorer, skal de derfor tildækkes med varmebestandigt materiale.

### **6.4 F- og S-bane, ophæng og el-komponenter**

#### **6.4.1 F- og S-bane, K-ophæng**

Ved indgreb i eksisterende anlæg, skal der tages udgangspunkt i følgende, hvor der ved beregning af justeringsbehov skal anvendes køreledningens placering over SO i den oprindelige anlægsgodkendelse, eller på det tidspunkt, hvor K-ophænget senest er blevet etableret:

- Ingen justering af køreledningsophæng: Ved sporflytninger under  $\pm 25$  mm, iht. dokumentationen, er det normalt ikke nødvendigt at foretage indgreb i køreledningsophænget, såfremt typecertifikaternes krav til tolerancer ikke overskrides.
- Justering af køreledningsophæng: Der er som udgangspunkt regnet med, at køreledningen kan justeres maks.  $\pm 100$  mm i højderetning og maks.  $\pm 80$  mm i sideretning uden at bestanddele i køreledningsophænget udskiftes. Denne højde-/sidejustering må kun udføres én gang og kontrolleres via målefikspunkt med MFIX eller dokumentation.

Ved sporarbejder, som kræver ændringer af køreledningsanlægget udover ovennævnte skal køreledningsophænget udskiftes.

Ophæng og sideholderrør skal være vinkelret på spor. Troljeophæng skal være parallelle. Temperatur medtages i vurdering (helst 10°C).

#### 6.4.1.1 F- og S-bane, nye K-ophæng

Nye K-ophæng skal opfylde krav i Kørestrømsanlæg, SAB K-ophæng mv, herunder krav til tilspændingsmomenter og tolerancer.

K-ophæng skal være af varmforzinkede rør med porcelænsisolatorer, eller aluminiumsrør med kunststofisolatorer og glasfiber sideholderrør.

Procedurebeskrivelse for udførelse af pressearbejdet skal forelægges byggeledelsen, inden arbejdet udføres.

Efter samling skal K-ophængene mærkes, uden at overfladebehandlingen tager skade, således at anvendelsesstedet tydeligt kan identificeres.

Hvis det eksisterende køreledningsanlæg er vindskævt, skal det ikke ændres.

#### 6.4.1.2 F- og S-bane, hængere

Hængere skal sidde lodret. Bærehængere skal være lige stramme. Alle rør på K-ophæng skal sidde vinkelret på spor. Bæretov skal forsynes med kobberbeskytter. Afstandsholdere med lederuller skal være fjernet. Klembeslag skal være fjernet.

Bæretovet skal befinde sig i et lodret plan over køretråden.

Alle hængerklammer skal være tilspændt med 32 Nm.

Hvis det eksisterende køreledningsanlæg er vindskævt, skal det ikke ændres.

#### 6.4.1.3 F- og S-bane, K-ophæng, tolerancer

	Tolerance
Montagetolerancer for bæretov:	Planens hældning i forhold til lodret må maksimalt være 1:20 (3°).
Hængerens afvigelse fra den teoretiske længde	≤ 5 mm
Afvigelse fra den teoretiske placering af de første hængeres på hver side af et ophængningspunkt	≤ 20 mm
Afvigelse fra den teoretiske placering af øvrige hænger	≤ 50 mm
Tilspændingsmoment hængerklammer	-0, +8

#### 6.4.1.4 F- og S-bane, K-ophæng kontrol

5% af K-ophængene skal kontrolmåles, og kontrolskemaerne skal indføres i kontroljournalen. Kontrol af K-ophæng skal dokumenteres på GAB Kørestrøm Bilag 6.4.1.4-1.

5% af hængerne skal kontrolmåles. Kontrol af presning af stræknings- og bærehængere skal dokumenteres på GAB Kørestrøm Bilag 6.4.1.4-2.

Kontrol af monterede strækningshængere skal dokumenteres på GAB Kørestrøm Bilag 6.4.1.4-3.

#### **6.4.2 F- og S-bane, montering af forstærkningsledning**

Der skal foretages en kontrolgennemkørsel inden opstramning af forstærkningsleder, hvor det kontrolleres, at der ikke er hindringer, f.eks. signaler, belysning, perrontag mm.

Forstærkningsledningen skal ligge i lederruller. Yderligere opstramning skal være mulig.

Forstærkningsledninger skal monteres til de trækspændinger, som er angivet på tegning KN 01.101 A0401, middelfeltmastlængden er angivet i udbudsmaterialet.

#### **6.4.3 F- og S-bane, montering af returledning**

Der skal foretages en kontrolgennemkørsel inden opstramning af returleder, hvor det kontrolleres, at der ikke er hindringer, f.eks. signaler, belysning, perrontag mm.

Returleder skal ligge i lederruller. Yderligere opstramning skal være mulig.

Returledninger skal monteres til de trækspændinger, som er angivet på tegning FS 00 01.0019.0, middelfeltmastlængden er angivet i udbudsmaterialet.

#### **6.4.4 F- og S-bane, montering af køreledning**

Der skal foretages en kontrolgennemkørsel inden opstramning af køreledning, hvor det kontrolleres, at der ikke er hindringer, f.eks. signaler, belysning, perrontag mm.

Der må ikke være buler og anden beskadigelse af køretråden og bæretovet.

Lod skal tilkobles samme nat som afbinding af bæretov og køreledning.

Køreledninger, skal monteres til de trækspændinger, som er angivet på tegning FS 00 01.0014.0 (gælder kun køreledninger med trækspænding 12/12 kN). Fikspunkter er angivet på tegning FS 00 01.0019.0 Trækspændingen skal kontrolleres, også ved fikspunkter. Temperaturen skal medtages i kontrollen af trækspændingen.

Hvor bæretov udskiftes til "dobbelt" køretråd ved broer, skal vandring og placering kontrolleres, ved fikspunkt og ved opfang.

Alle hængerklemmer skal monteres lodret og være tilspændt med 32 Nm.

#### **6.4.5 F- og S-bane, montering af styretov**

Der findes styretov monteret i rammer, ændringer i disse vil fremgå af projektet, (jernbane)

Der findes styretove monteret mellem to master, ændringer i disse vil fremgå af projektet (S-bane).

#### **6.4.6 F- og S-bane, montage af el-komponenter**

Montage af el-komponenter skal udføres som angivet i Kørestrømsanlæg, Almindelig arbejdsbeskrivelser, Montage af køreledninger (AAB-montage – EI).

Ledningsadskillere skal placeres i rigtig køretrådshøjde. Ledningsadskillere skal være korrekt indbygget og forsynet med gnistslukkerhorn. Isolator skal være midt over ledningsadskillere. Splitter skal sidde i nittebolte.

Ved ledningsadskillere skal ophæng højde og køreledningshøjde på ophæng til begge sider modsvarer kompensation i forhold til hastigheds profil.

Montage af el-komponenter på konstruktioner, f.eks. broer og støttemure, skal udføres med M20 bolte. Inserts til boltene skal trækprøves til 40 kN i 5 min.

##### **6.4.6.1 F- og S-bane, trykstivere**

Hvis køreledningerne i krydsninger og transversaler undtagelsesvis ikke kan bekøres korrekt af strømaftageren kan der monteres en af følgende konstruktioner:

Som løftningsbegrænser for ind- og afgående ledninger i transversaler kan der monteres en trykrør, trykstiver med skråhænger jf. FS 8016.0040.0 i ledningsnettet.

Ved krydsende køreledninger kan der monteres en "lillebæltsbro/ rytter" en såkaldt køreledningskrydsningsbro jf. FS 0016.0051.0.

Entreprenøren må kun anvende disse konstruktioner efter aftale med byggeledelsen, som indhenter en ny køreledningsberegning og accept fra den geografisk fagansvarlige for kørestrøm.

##### **6.4.6.2 F- og S-bane, montage af el-komponenter, tolerancer**

Sideværts må ledningsadskilleren maksimalt afvige  $\pm 100$  mm fra profilmidten.

Ledningsadskillere skal hæves til samme højde, som strømaftageren løfter ledningen ved passage. Ledningsadskillere må hæves op til 70 mm over den aktuelle køreledningshøjde.

##### **6.4.6.3 F- og S-bane, montage af elkomponenter, kontrol**

Kontrol af ledningsadskillere/neutralsektion skal dokumenteres på GAB Kørestrøm Bilag 6.4.6.3-1.

Kontrol af koblere mm. skal dokumenteres på GAB Kørestrøm Bilag 6.4.6.3-2.

Kontrol af vekselfelt skal dokumenteres på GAB Kørestrøm Bilag 6.4.6.3-3.

Kontrol af inserts skal dokumenteres på GAB Kørestrøm Bilag 6.4.6.3-4.

Kontrol af broophæng "Rebosio" skal dokumenteres på GAB Kørestrøm Bilag 6.4.6.3-5.

### **6.5 F- og S-bane, samlet udførelseskontrol**

Det skal kontrolleres, at intet er monteret inden for fritrumsprofilen. Opmålingen skal udføres og dokumenteres som angivet i GAB Spor.

Dokumentation af den samlede udførelseskontrol af de bærende konstruktioner skal dokumenteres i GAB Kørestrøm Bilag 6.5-1 på baggrund af de ovenfor nævnte skemaer.

Ved sporskifter er placeringen af nye master på langs af sporet særlig vigtig. Det skal ved indmåling kontrolleres, at masten er placeret inden for tolerancerne, som er angivet i type- og systemdokumentationen. Hvis placeringen af masten ikke overholder tolerancekravene, skal byggeledelsen informeres. Dokumenteres på GAB Kørestrøm bilag 6.5-2.

### **6.6 F- og S-bane, vandrette spærringer (Additionstage/Skærmtage)**

Vandrette spærringer er efter 1.10.2006 spærringer, der har hældning 20° med vandret.

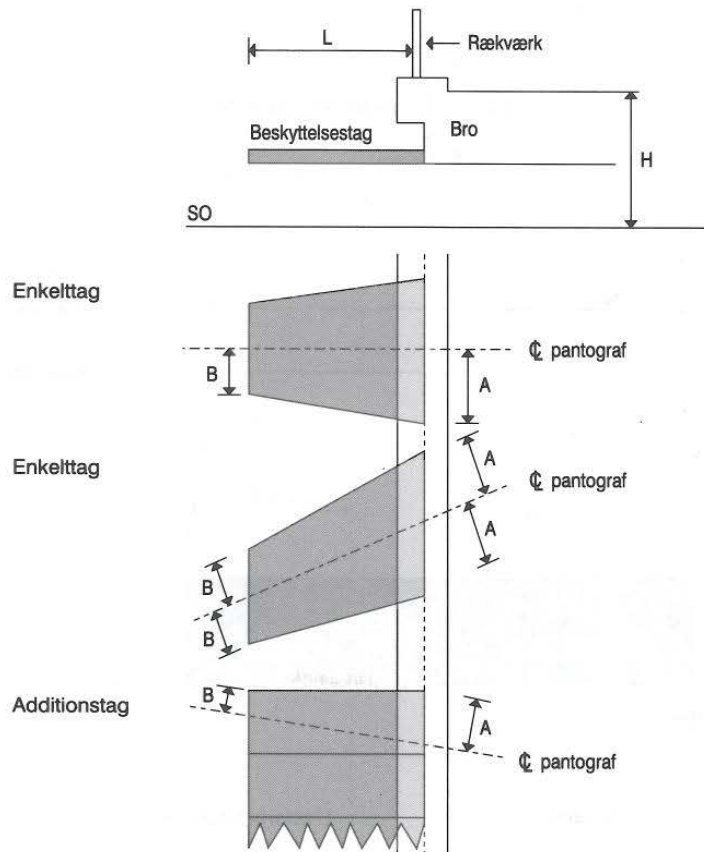
Hvis sporarbejdet resulterer i, at en eksisterende beskyttelsesdækning, udført iht. Tidligere gældende regler eller til gældende **FKI/SKI**, ikke mere kan overholde kravene, skal der opsættes ny/supplerende spærring efter reglerne i **FKI/SKI** samt bestemmelserne i DS/EN 50122.

Hvis der ikke er projekteret med nye spærringer, skal køreledningens placering i forhold til eksisterende spærringer på fjernbanen opfylde krav i nedenstående målskitse fra **FI**. (*FI er pr. 1. oktober 2006 erstattet af FKI*)

FI

131 - 1  
Bilag 2.5.2  
side 3

Beskyttelsestagens mål



☉ centerlinie  
L skal være større end eller lig med 2,0 m.  
A skal være større end eller lig med 0,975 m.  
B skal være større end eller lig med 0,4 m.

Hvis H er større end 12 m skal der anvendes beskyttelseskærm til erstatning for beskyttelsestag

**NB! Denne skitse fra tidligere gældende FI gælder kun for eksisterende anlæg/beskyttelses-tage, udført iht. reglerne i FI, og hvor kørelednings-anlægget ikke er flyttet.**

Hvis dette ikke er muligt, skal byggeledelsen kontaktes, idet der så skal etableres en ny spærring.

**6.7 F- og S-bane, lodrette spærringer**

Hvis vandret spærring ikke overholder reglerne eller helt mangler, skal der op-sættes en midlertidig lodret spærring.

Midlertidig lodret spærring skal udføres af isoleret glasfiber eller vandfast krydsfinerplade i 1,80 m højde over ståfladen. Det skal fastgøres effektivt til brorækværk og skal beskyltes med lynskilt. Lodrette spærringer udføres, så de opfylder krav i **FKI/SKI**.

**6.8 F- og S-bane, skilte**

Der monteres skilte som angivet i **FKI/SKI**.

Returstrømsforbindelser og potentialudligninger skal mærkes som angivet i **TM28**.

Nedenstående er angivet tegningsnumre for de almindeligste skilte:

	Tegn. nr. F-bane	Tegn. nr. S-bane
Advarselsskilt	FN 0076.0015.0	FN 0076.0015.0
Krydsende Højspændingsledning	FN 0076.0008.0	FN 0076.0008.0
Krydsende ledningsføring	FN 0076.0007.0	FN 0076.0007.0
Ledningsnummer	FN0076.0200.0	KN 43.032 A5906
Ledningskoblernummer på skab		KN 43.027 A5803
Ledningskoblernummer ved kobler	FN0076.0100.0	ingen skilt
Ledningsadskiller 1 bogstav	FN 0076.0005.0	KN 43.024 A5801
Ledningsadskiller 2 bogstaver	FN 0076.0003.0	
Mastenummerskilt	FN 0076.1018.5-.8	gl. KN 43.022 A5473 FN 8076.0018.5-.8
Mastenummer/ophængsnummer	FN 0076.1018.0-.3	FN 8076.0018.0-.3
Gruppemarkeringskilt	FN 0076.1025.0	FN 8076.1025.0

**6.9 F- og S- bane, føringsveje og brønde og bygværker**

Føringsveje, brønde og bygværker skal opfylde krav i GAB Afvanding, herunder også udgravning, tilfyldning og udførelse af opgravningsfri ledningsetablering.

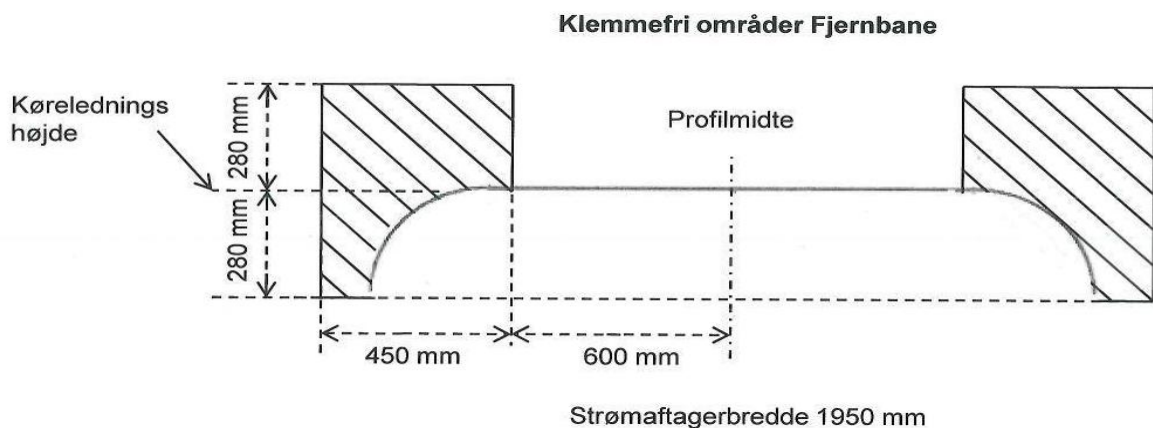
Brønde, bygværker og føringsveje, som lægges under terræn, skal indmåles i koordinatsystem Kp2000 og koter DVR90. Dokumenteres på GAB Kørestrøm Bilag 6.9.

## 7 Køreledningsanlæg for Fjernbanen

### 7.1 Fjernbane, generelt

Inden projektet er afsluttet, skal køreledningsanlægget retableres ved udskiftning af et mindre/større længde køreledning, således at der maksimalt er 2 (to) stødklemmer indenfor ét mastefelt. For at modvirke hårde punkter i køreledningen, skal der altid være mindst 1,0 m fra en stødklemme til nærmeste støttepunkt (sideholderrøret).

Ved transversaler/sporskifter må der ikke befinde sig stød-, afspændings- og strømklemmer i de klemmefri områder ved krydsende ledningsføring. Klemmefri områder er de skraverede områder på tegningen:



På TEN strækninger vil der på et tidspunkt komme krav til en anden strømaftager og dermed andre krav til klemmefri område.

### 7.2 Fjernbane, køreledninger

Køreledningerne skal udføres af 100 mm<sup>2</sup> RiS køreledning og 50 mm<sup>2</sup> BZ II bæretov med 10 mm<sup>2</sup> BZ hængere, samt en 328 mm<sup>2</sup> Al/St returleder.

På enkelte strækninger (f.eks. Storebælt og Øresund) skal køreledningerne udføres af 120 mm<sup>2</sup> RiS køreledning og 70 mm<sup>2</sup> BZ II bæretov med 16 mm<sup>2</sup> BZ hængere, samt en 328 mm<sup>2</sup> Al/St returleder.

De elektriske komponenter skal opfylde krav i:  
Kørestrømsanlæg, SAB EI-komponenter

Montage af elektriske komponenter skal opfylde krav i:  
AAB-Montage – EI, Almindelige arbejdsbeskrivelser, Montage af køreledninger.

### 7.3 Fjernbane, spormagneter

Ved neutralsektioner er der midt i sporet udlagt spormagneter. Disse spormagneter anvendes til at udkoble og indkoble hovedafbryderne i lokomotiver og togsæt ved passage af neutralsektioner. Ved Storebæltstunnellen er der desuden monteret spormagneter for at give ekstra trækraft ved store stigninger.



Spormagneten ligger beskyttet i en stålkonsol. Denne stålkonsol svarer til svelletypen. Ved udskiftning af sveller til anden type skal konsollen udskiftes.

Spormagneter må ikke demonteres uden forudgående aftale med OCK-KC.

Spormagneten har en nord- og sydpol. Når spormagneten lægges tilbage skal polerne vende rigtigt. Montage af spormagneten skal ske efter gældende systemtegninger. Når en spormagnet er genmonteret, skal entreprenøren afvente passage af første tog med eltraktion for kontrol af korrekt funktion.

Det skal sikres, at der ikke ligger skærver eller andre fremmedlegemer på spormagnetens låg, da det forringer/ødelægger spormagnetens funktion.

#### **7.4 Fjernbane, sporforhold**

Sporjusteringer fremgår af udbudsmaterialet.

#### **7.5 Fjernbane, midlertidige ledningsadskillere i køreledningsanlægget**

Der indsættes normalt ikke midlertidige ledningsadskillere i hovedspor. Når der indsættes midlertidige ledningsadskillere, må hastigheden maks. være 120 km/h.

Arbejder på køreledningsanlægget må kun udføres af kørestrømsteknisk personale under ansvar af en bemyndiget kørestrømsteknisk Holdleder.

Såfremt der vil være behov for overstropning af ledningsadskillere, skal der foreligge en tilladelse fra Banedanmarks Driftsleder. Evt. indbygning af ledningsadskillere vil fremgå af udbudsmaterialet.

Midlertidige ledningsadskillere, med eller uden overstropning, skal indbygges i profilmidten. Midlertidige ledningsadskillere skal altid godkendes af Banedanmarks driftsleder, herunder afvigelser fra profilmidten og fra producentanvisninger, f.eks. i kurver. Midlertidige ledningsadskillere skal tilses mindst en gang om ugen med trolje, og der skal observeres minimum 1 passage af strømaftager på eltraktion pr. tilsyn, gerne flere. Dokumenteres på GAB Kørestrøm Bilag 7.5. Den midlertidige ledningsadskiller skal fungere mekanisk og elektrisk fejlfrit.

Der må ikke foretages ændringer så som indbygning af ledningsadskillere/overstropning af ledningsadskillere, som ikke er angivet i Udbudsmaterialet.

#### **7.6 Fjernbane, ændringer i køreledningsanlægget**

Arbejder på køreledningsanlægget må kun udføres af kørestrømsteknisk personale, under ledelse af en bemyndiget kørestrømsteknisk Holdleder.

Ved ombygning på køreledningsanlæg skal arbejdsområdet afgrænses ved beskiltning. Der skal etableres arbejdsjordinger ved hvert sted, hvorfra anlægget kan spændingssættes. Arbejdsområdet skal være elektrisk sammenhængende.

Køreledningsanlægget skal efter afslutning af hver kørestrømsafbrydelse opfylde krav til kørsel med normal strækningshastighed eller med den hastig-

hedsnedsættelse, der er indmeldt på grund af sporarbejdet, jfr. afsnit 9.2 og 9.3.

### 7.6.1 Fjernbane, køreledninger, anlægstyper BDK 160St og BDK 200St

Køreledningsarbejderne skal planlægges udført således, at indgreb i bestående køreledningsanlæg begrænses til det nødvendige og tilstrækkelige, for at anlægget opfylder krav i gældende specifikationer for anlægstypen:

For type BDK 160St skal følgende krav overholdes:

- Køreledningshøjden på fri strækning skal være 5500 mm. Køreledningshøjden under broer skal min. være 4970 mm inkl. montagetolerance.
- Køreledningsramper skal være mindre end eller lig 1/600.
- Ændring af køreledningsramper (gradient) ved køreledningsophæng skal være mindre end eller lig 1/1200.
- Zigzag er projekteret således at afstanden fra profilmidten overholder kravene:
  - Ret spor:  $\pm 200$  mm
  - Kurver:  $\pm 250$  mm

Montage af køreledning skal overholde følgende tolerancer:

- Montagetolerance for zigzag:  $\pm 50$  mm
- Montagetolerance for køreledningshøjde uden for ramper:  $\pm 50$  mm
- Montagetolerance for køreledningshøjde i ramper:  $\pm 10$  mm

For type BDK 200St skal følgende krav overholdes:

- Køreledningshøjden på fri strækning skal være 5500 mm. Køreledningshøjden under broer skal min. være 4970 mm inkl. montagetolerance.
- Køreledningsramper skal være mindre end eller lig 1/1000.
- Ændring af køreledningsramper (gradient) ved køreledningsophæng skal være mindre end eller lig 1/2000.
- Zigzag er projekteret således at afstanden fra profilmidten overholder kravene:
  - Ret spor:  $\pm 200$  mm
  - Kurver:  $\pm 250$  mm

Montage af køreledning skal overholde følgende tolerancer:

- Montagetolerance for zigzag:  $\pm 30$  mm
- Montagetolerance for køreledningshøjde uden for ramper:  $\pm 30$  mm
- Montagetolerance for køreledningshøjde i ramper:  $\pm 10$  mm

Hvor der er strækningshastigheder  $V < 60$  km/h er tolerancerne større.

**7.6.2 Fjernbane, udførelse**

I forbindelse med ombygning af køreledningsophæng skal det ved kontrolmåling dokumenteres, at de beregnede ændringer er udført på de enkelte køreledningsophæng. Det tillades, at kontrolmålingerne afviger med samme tolerance fra projekterede mål som ved nyanlæg.

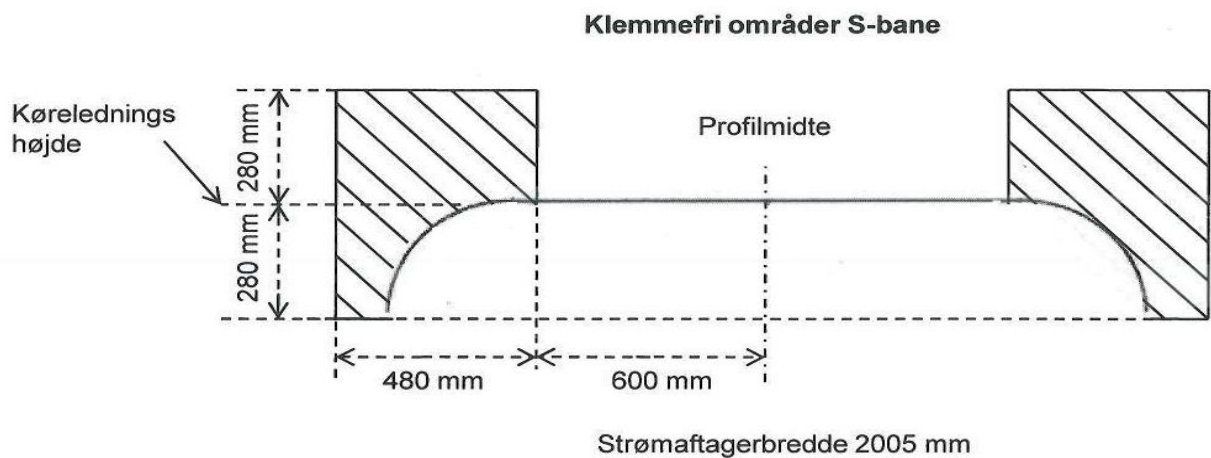
Køreledningsanlægget skal ombygges i umiddelbar forbindelse med sporarbejdet, således at køreledningsanlægget opfylder kravene i afsnit 9.2 eller 9.3, når toggangen genoptages. Anlægget skal køres igennem med kontrolmålestrømaftager inden køreledningsanlægget overdrages til drift jfr. afsnit 9.3.

## 8 Køreledningsanlæg for S-bane

### 8.1 S-bane, generelt

Inden projektet er afsluttet, skal køreledningsanlægget retableres ved udskiftning af et mindre/større længde køreledning, således at der maksimalt er 2 (to) stødklemmer indenfor ét mastefelt. For at modvirke hårde punkter i køreledningen, skal der altid være mindst 1,0 m fra en stødklemme til nærmeste støttepunkt (sideholderrøret).

Ved transversaler/sporskifter må der ikke befinde sig stød-, afspændings- og strømklemmer i de klemmefri områder ved krydsende ledningsføring. Klemmefri områder er de skraverede områder på tegningen:



### 8.2 S-bane, køreledninger

Køreledningerne skal udføres af 100 mm<sup>2</sup> RiS køreledning og 50 mm<sup>2</sup> BZ II bæretov med 10 mm<sup>2</sup> BZ hængere samt en 240 mm<sup>2</sup> Cu forstærkningsleder.

Ældre typer køreledning med indhold af Cadmium findes forsat på S-banen, og må **ikke** genanvendes – heller ikke til køreledningskomponenter. Hvor der sker indgriben i eksisterende køreledningsfelter, skal ledningen eller stykker, der indeholder Cadmium, udskiftes i hele i sin længde. Køreledning med indhold af Cadmium skal bortskaffes som farligt affald som angivet i udbudsmaterialet.

Dette medfører krav til oplysning, sortering, mærkning, opbevaring og bortskaffelse:

- Ved nedtagning af køreledninger skal de cadmiumholdige (kendes på midterrillen) sorteres fra og må ikke blandes med andre køreledningstyper som rent kobber (Cu – kendes på, at der ikke er rille) og kobbersølv (CuAg0,1 – kendes på, at der er 2 riller).
- Cadmiumholdige køreledninger skal opbevares for sig selv fx i en særlig mærket container, da det er farligt affald med EAK kode 17 04 09.

- Ved bortskaffelse må cadmiumholdige køreledninger ikke blandes med eller sælges sammen med andre typer køreledninger. Metalopkøbere skal informeres om indholdet af cadmium (0,7 %), samt at det er farligt affald med EAK kode 17 04 09.

De elektriske komponenter skal opfylde krav i:  
Kørestrømsanlæg, SAB EI-komponenter

Montage af elektriske komponenter skal opfylde krav:  
AAB-Montage – EI, Almindelige arbejdsbeskrivelser, Montage af køreledninger.

### **8.3 S-bane, midlertidige ledningsadskillere i køreledningsanlægget**

Arbejder på køreledningsanlægget må kun udføres af kørestrømsteknisk personale under ansvar af en bemyndiget kørestrømsteknisk Holdleder.

Såfremt der vil være behov for overstropning af ledningsadskillere, skal der foreligge en tilladelse fra Banedanmarks Driftsleder. Evt. indbygning af ledningsadskillere vil fremgå af udbudsmaterialet.

Midlertidige ledningsadskillere, med eller uden overstropning, skal indbygges i profilmidten. Midlertidige ledningsadskillere skal altid godkendes af Banedanmarks driftsleder, herunder afvigelser fra profilmidten og fra producentanvisninger, f.eks. i kurver. Midlertidige ledningsadskillere skal tilses mindst en gang om ugen med trolje, og der skal observeres minimum 3 passage af strømaftager på eltraktion pr. tilsyn, gerne flere. Dokumenteres på GAB Kørestrøm Bilag 7.5. Den midlertidige ledningsadskiller skal fungere mekanisk og elektrisk fejlfrit.

Der må ikke foretages ændringer så som indbygning af ledningsadskillere/overstropning af ledningsadskillere, som ikke er angivet i Udbudsmaterialet

### **8.4 S-bane, ændringer i køreledningsanlægget**

Ved ombygning på køreledningsanlæg skal arbejdsområdet afgrænses ved beskiltning. Der skal etableres arbejdsjordinger ved hvert sted, hvorfra anlægget kan spændingssættes. Arbejdsområdet skal være elektrisk sammenhængende.

Køreledningsanlægget skal efter afslutning af hver kørestrømsafbrydelse opfylde krav til kørsel med normal strækningshastighed eller med den hastighedsnedsættelse, der er indmeldt på grund af sporarbejdet, jfr. afsnit 10.2 og 10.3.

Uanset om der udarbejdes et køreledningsprojekt eller ej, skal dokumentationen for køreledningsanlægget rettes, så det er i overensstemmelse med det ombyggede spors placering.

**8.4.1 S-bane, køreledninger anlægstyper BDK 100St, BDK 120AI og BDK 120St**

Køreledningsarbejderne skal planlægges udført således, at indgreb i bestående køreledningsanlæg begrænses til det nødvendige og tilstrækkelige for at anlægget opfylder krav i gældende specifikationer for anlægstypen:

For type BDK 100St skal følgende krav overholdes:

- Køreledningshøjden på fri strækning skal være 5500 mm. Køreledningshøjden under broer skal min. være 4970 mm inkl. montagetolerance.
- Køreledningsramper skal være mindre end eller lig 1/330.
- Ændring af køreledningsramper (gradient) ved køreledningsophæng skal være mindre end eller lig 1/660.
- Zigzag er projekteret således at afstanden fra profilmidten overholder kravene:
  - Ret spor:  $\pm 350$  mm
  - Kurver:  $\pm 350$  mm

Montage af køreledning skal overholde følgende tolerancer:

- Montagetolerance for zigzag:  $\pm 50$  mm
- Montagetolerance for køreledningshøjde uden for ramper:  $\pm 50$  mm
- Montagetolerance for køreledningshøjde i ramper  $\pm 10$  mm

For type BDK 120AI og BDK 120St skal følgende krav overholdes:

- Køreledningshøjden på fri strækning skal være 5500 mm. Køreledningshøjden under broer skal min. være 4970 mm inkl. montagetolerance.
- Køreledningsramper skal være mindre end eller lig 1/400.
- Ændring af køreledningsramper (gradient) ved køreledningsophæng skal være mindre end eller lig 1/800.
- Zigzag er projekteret således at afstanden fra profilmidten overholder kravene:
  - Ret spor:  $\pm 350$  mm
  - Kurver:  $\pm 350$  mm

Montage af køreledning skal overholde følgende tolerancer:

- Montagetolerance for zigzag:  $\pm 50$  mm
- Montagetolerance for køreledningshøjde uden for ramper:  $\pm 50$  mm
- Montagetolerance for køreledningshøjde i ramper:  $\pm 10$  mm

Hvor der er strækningshastigheder  $V < 60$  km/h er tolerancerne større.

**8.4.2 S-bane, udførelse**

I forbindelse med ombygning af køreledninger skal det ved kontrolmåling dokumenteres, at de beregnede ændringer er udført på de enkelte køreledningsophæng. Det tillades, at kontrolmålingerne afviger med samme tolerance fra projekterede mål som ved nyanlæg.

Køreledningsanlægget skal ombygges i umiddelbar tilslutning til sporombygningen, således at køreledningsanlægget opfylder kravene i afsnit 10.2 eller 10.3, når toggangen genoptages. Anlægget skal køres igennem med kontrolmålestrømaftager inden køreledningsanlægget overdrages til drift jfr. afsnit 10.3.

## **9 Idriftssættelse, ibrugtagning og aflevering af køreledningsanlæg på Fjernbanen**

### **9.1 Fjernbane, generelt**

For køreledningsanlæg ved sporarbejder skelnes der mellem daglige idriftsættelser af køreledningsanlægget og køreledningsanlæggets overdragelse til drift, jf. nedenstående.

Hvor Banedanmarks Driftsleder vurderer at sporarbejdet medfører større ændringer af køreledningsanlæg og/eller returstrømskredsløb, kan Banedanmarks Driftsleder bestemme, hvorvidt der skal foretages megning, spændingsprøve, kortslutningsprøve eller kørsel med målestrømaftager inden idriftsættelse. Omfanget af afprøvninger afgøres af Banedanmarks Driftsleder og fremgår af udbudsmaterialet.

Entreprenøren er pligtig til at gennemgå al dokumentation og sikre sig at alle resultater ligger inden for de aftalte grænseværdier og ved sin underskrift på dokumentationen erklære, at denne kontrol er udført. Hvis resultaterne undtagelsesvis ligger uden for grænseværdierne, skal det meddeles byggeledelsen hvilke tiltag til afhjælpning der foreslås igangsat.

Køretrådshøjde og zigzag måles ved hver mast og midt mellem masterne.

### **9.2 Fjernbane, daglig idriftsættelse**

Det skal ved overgang til daglig drift kontrolleres, at zigzagen ligger indenfor projekterede mål. Det tillades dog, at zigzagen overskrides med 100 mm, hvis hastigheden samtidig er nedsat til 60 km/h. Det er entreprenørens Driftsleder for køreledningsarbejdet, der har ansvaret.

GAB Kørestrøm Bilag 9.2 udfyldes og afleveres til byggeledelsen inden idriftsættelse.

Holdlederen skal iagttage mindst 1 passage af tog med eltraktion og normal hastighed for kontrol af, at der ikke er fejl/problemer. Hvis der er det, skal holdlederen melde det til koblingslederen.

Hvis der er lavet et større indgreb i køreledningsanlægget, eller hvis køreledningsanlægget har været ude af drift i længere tid, skal hele ledningsafsnittet kontrolleres visuelt fra opfang til opfang inkl. fikspunkt.

Når en banestrækning har været lukket i en periode (over 24 timer), skal der gennemføres en kontrolkørsel af den strækning, der har været lukket. Dette er for at sikre, at der ikke findes fremmedlegemer i strømaftagerprofilet, og at køreledningsanlægget er intakt og bekørbar.

### **9.3 Fjernbane, ibrugtagning af anlæg**

Køreledningsanlæg skal ibrugtages til drift, senest når sporanlægget ibrugtages. Ved ibrugtagning af køreledningsanlæg skal det dokumenteres, at krav til køreledningsanlægget er opfyldt, herunder krav i afsnit 9.3.1 til 9.3.3, ved udfyldelse af GAB Kørestrøm Bilag 9.3-1 og GAB Kørestrøm Bilag 9.3-2. I nogle



tilfælde vil Banedanmark kræve, at der udføres en beregning af ramper. I så fald vil Banedanmark udlevere et skema til dette.

Desuden skal afleveres med rødt rettede tegninger:

- skematiske opspændingsplaner
- planer over potentialudligninger og returstrømsforbindelser

### 9.3.1 Fjernbane, måling

Efter 2. opfølgingsjustering skal køreledningsanlægget køres igennem med målestrømaftager, samtidig med at beliggenhed af køreledning registreres ved måling af køreledningshøjde og zigzag ud for hvert ophæng og imellem hvert ophæng. Det skal kontrolleres at ledningsadskillere er placeret korrekt. Sideværts må ledningsadskilleren maksimalt afvige +/- 100 mm fra profilmidten.

De køreledninger og transversalledninger, der påvirkes af sporprojektet, skal kontrolleres for korrekt beliggenhed. Dette indebærer, at køreledningerne skal gennemgås fra opfang og til opfang, dvs. hele efterspændingsfeltet.

Køreledningen indreguleres indtil tolerancerne er opfyldt, således at anlægget ibrugtages efter en fejlfri gennemkørsel af hele ledningsafsnittets længde.

Bygherrens fagtilsyn og evt. repræsentant fra Teknisk Drift skal have mulighed for at deltage i kontrolkørslerne.

### 9.3.2 Fjernbane, kontrolkørsel

Der skal foretages følgende kontrolkørsler med målestrømaftager, som skal have fjernbaneprofil, 1950 mm type B3.

- a) Alle vekselfelter, ledningsadskillelsesfelter og transversalledninger (krydsninger) samt ledninger, gennemkøres ved lav hastighed (maks. 10 km/t) med et målestrømaftagertryk på 19 kg (190 N). Dette målestrømaftagertryk gælder for pkt. a-g.
- b) Ved transversaler/sporskifter skal målestrømaftageren "fange og slippe" den tilløbende/afløbende køreledning, indenfor samme halvdel af målestrømaftagerens arbejdsområde, hvor den ledning, der allerede befinder sig på målestrømaftageren, er. Målestrømaftagerens arbejdsområde defineres som 700 mm på hver side af målestrømaftagermidte.
- c) Ved transversaler/sporskifter skal det kontrolleres, at der ikke befinder sig klemmer i de klemmefri områder (jfr. tegning i afsnit 7.1) ved krydsende ledningsføring.
- d) Ledningskrydsninger kontrolleres for alle 4 køreretninger.
- e) Ved fikspunkter kontrolleres det, at diagonalhængere ikke kommer under køreledningen.
- f) Det kontrolleres, at alle spændingsførende henholdsvis jordede konstruktioner ligger udenfor de respektive grænser, som vist på figuren i afsnit 9.3.4.

- g) Det kontrolleres, at målestrømaftageren glider ind på indgående ledninger med en jævn overgang.
- h) Ved kontrol af afstanden til ledningsadskillere, skal der tages hensyn til dennes udsving som følge af vindpåvirkning.
- i) Køreledningen kontrolleres for vrid og buler.
- j) Det kontrolleres, at zigzag passer iht. tværprofiler.

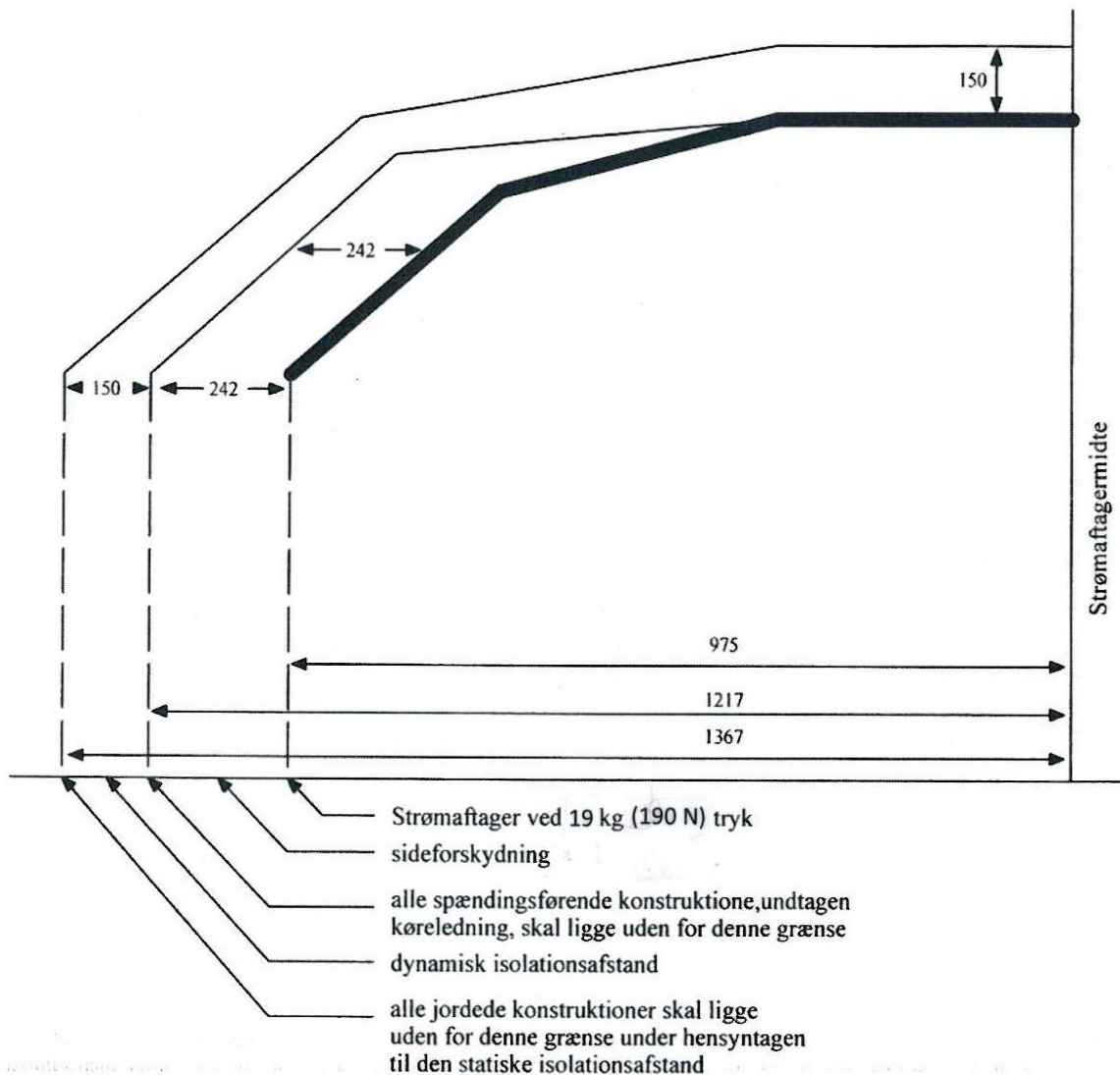
**9.3.3 Fjernbane, sikkerhedsmæssig gennemgang**

Entreprenøren skal overfor bygherrens tilsyn bekræfte, at ledningsanlægget er udført i overensstemmelse med de for entreprisen gældende regler.

Der skal foretages en gennemgang af returstrømsforbindelser og potentialudligninger med tilhørende indmelding for fri strækning i databasen **PR-reg-F** som angivet i afsnit 4.2.2 og 4.2.6.

**9.3.4 Fjernbane, grænser for spændingsførende og jordede konstruktioner**

**9.3.4.1 Fjernbane, strømaftagerprofil**



#### **9.4 Fjernbane, efter ibrugtagning af anlæg**

Efter slutjusteringen af sporet skal beliggenhed af køreledning registreres ved måling af køreledningshøjde og zigzag ud for hvert ophæng og imellem hvert ophæng i hele ledningsafsnittets længde. Det skal kontrolleres at ledningsadskillere er placeret korrekt. Sideværts må ledningsadskilleren maksimalt afvige +/- 100 mm fra profilmidten.

De køreledninger og transversalledninger, der påvirkes af sporprojektet, skal kontrolleres for korrekt beliggenhed. Dette indebærer, at køreledningerne skal gennemgås fra opfang og til opfang, dvs. hele efterspændingsfeltet.

Som dokumentation for fejlfri gennemkørsel skal udfyldes GAB Kørestrøm Bilag 9.3-1.

#### **9.5 Fjernbane, aflevering af dokumentation**

Alle data vedrørende indmåling af og kontrolmålinger på køreledningsanlægget leveres til byggeledelsen på GAB Kørestrøm Bilag 9.3-2. Måleresultater leveres af byggeledelsen til Banedanmarks Driftsleder.

Alle tegninger, skemaer og datalister, som er udleveret, skal afleveres i oprettet stand som angivet i afsnit 1.1.

## **10 Idriftsættelse, ibrugtagning og aflevering af køreledningsanlæg på S-banen**

### **10.1 S-bane, generelt**

For køreledningsanlæg ved sporarbejder skelnes der mellem daglige idriftsættelser af køreledningsanlægget og køreledningsanlæggets overdragelse til drift, jf. nedenstående.

Hvor Banedanmarks Driftsleder vurderer at sporarbejdet medfører større ændringer af køreledningsanlæg og/eller returstrømskredsløb kan Banedanmarks Driftsleder bestemme, hvorvidt der skal foretages megning, spændingsprøve, kortslutningsprøve eller kørsel med målestrømaftager inden idriftsættelse. Omfanget af afprøvninger afgøres af Banedanmarks Driftsleder.

Entreprenøren er pligtig til at gennemgå al dokumentation og sikre sig at alle resultater ligger inden for de aftalte grænseværdier og ved sin underskrift på dokumentationen erklære, at denne kontrol er udført. Hvis resultaterne undtagelsesvis ligger uden for grænseværdierne, skal det meddeles byggeledelsen hvilke tiltag til afhjælpning der foreslås igangsat.

Køretrådshøjde og zigzag måles ved hver mast og midt mellem masterne.

### **10.2 S-bane, daglig idriftsættelse**

Det skal ved overgang til daglig drift kontrolleres, at højde og zigzag ligger indenfor projekterede mål. Det tillades dog, at zigzagen overskrides med 75 mm, hvis hastigheden samtidig er nedsat til 70 km/h. Hvis zigzagen overskrides med 100 mm, skal hastigheden nedsættes til 60 km/h. Det er entreprenørens Driftsleder for køreledningsarbejdet, der har ansvaret.

Som dokumentation af krav er opfyldt skal GAB Kørestrøm Bilag 9.2 udfyldes og afleveres til byggeledelsen inden idriftsættelse.

Holdlederen skal iagttage de første 3 passager af tog med eltraktion for kontrol af, at der ikke er fejl/problemer. Hvis der er det, skal holdlederen melde det til koblingslederen.

Hvis der er lavet et større indgreb i køreledningsanlægget, eller hvis køreledningsanlægget har været ude af drift i længere tid, skal hele ledningsafsnittet kontrolleres visuelt fra opfang til opfang inkl. fikspunkt.

Når en banestrækning har været lukket i en periode (over 24 timer), skal der gennemføres en kontrolkørsel af den strækning, der har været lukket. Dette er for at sikre, at der ikke findes fremmedlegemer i strømaftagerprofilet, og at køreledningsanlægget er intakt og bekørbar.

### **10.3 S-bane, ibrugtagning af anlæg**

Køreledningsanlæg skal ibrugtages til drift, senest når sporanlægget ibrugtages. Ved ibrugtagning af køreledningsanlæg skal det dokumenteres, at krav til køreledningsanlægget er opfyldt, herunder krav i afsnit 9.3.1 til 9.3.3, ved udfyldelse af GAB Kørestrøm Bilag 9.3-1 og GAB Kørestrøm Bilag 9.3-2. I nogle

tilfælde vil Banedanmark kræve, at der udføres en beregning af ramper. I så fald vil Banedanmark udlevere et skema til dette. Desuden skal afleveres med rødt rettede tegninger:

- skematiske opspændingsplaner
- planer over potentialudligninger og returstrømsforbindelser.

### 10.3.1 S-bane, måling

Efter 2. opfølgingsjusteringen skal køreledningsanlægget køres igennem med målestrømaftager, samtidig med at beliggenhed af køreledning registreres ved måling af køreledningshøjde og zigzag ud for hvert ophæng og imellem hvert ophæng. Det skal kontrolleres at ledningsadskillere er placeret korrekt.

De køreledninger og transversalledninger, der påvirkes af sporprojektet, skal kontrolleres for korrekt beliggenhed. Dette indebærer, at køreledningerne skal gennemgås fra opfang og til opfang, dvs. hele køreledningsfeltet.

Køreledningen indreguleres indtil tolerancerne er opfyldt, således at anlægget ibrugtages efter en fejlfri gennemkørsel af hele ledningsafsnittets længde.

Bygherrens fagtilsyn og evt. repræsentant fra Teknisk Drift skal have mulighed for at deltage i kontrolkørslerne.

### 10.3.2 S-bane, kontrolkørsel

Før ibrugtagning skal der foretages følgende kontrolkørsler med målestrømaftager, som skal have S-baneprofil, 2005 mm:

- a) Alle vekselfelter, ledningsadskillelsesfelter og transversalledninger (krydsninger) samt ledninger, gennemkøres ved lav hastighed (maks. 10 km/t) med et målestrømaftagertryk på 245 N. Dette målestrømaftagertryk gælder for pkt. a-g.
- b) Ved transversaler/sporskifter skal målestrømaftageren "fange og slippe" den tilløbende/afløbende køreledning, indenfor samme halvdel af målestrømaftagerens arbejdsområde, hvor den ledning, der allerede befinder sig på målestrømaftageren, er. Målestrømaftagerens arbejdsområde defineres som 700 mm på hver side af målestrømaftagermidte.
- c) Ved transversaler/sporskifter skal det kontrolleres, at der ikke befinder sig klemmer i de klemmefri områder (jfr. tegning i afsnit 8.1) ved krydsende ledningsføring.
- d) Ledningskrydsninger kontrolleres for alle 4 køreretninger.
- e) Ved fikspunkter kontrolleres det, at diagonalhængere ikke kommer under køreledningen.
- f) Det kontrolleres, at alle spændingsførende henholdsvis jordede konstruktioner ligger udenfor de respektive grænser, som vist på figuren i afsnit 10.3.4.
- g) Det kontrolleres, at målestrømaftageren glider ind på indgående ledninger med en jævn overgang.

- h) Ved kontrol af afstanden til ledningsadskiller, skal der tages hensyn til dennes udsving som følge af vindpåvirkning.
- i) Køreledningen kontrolleres for vrid og buler.
- j) Det kontrolleres, at zigzag passer iht. tværprofiler.

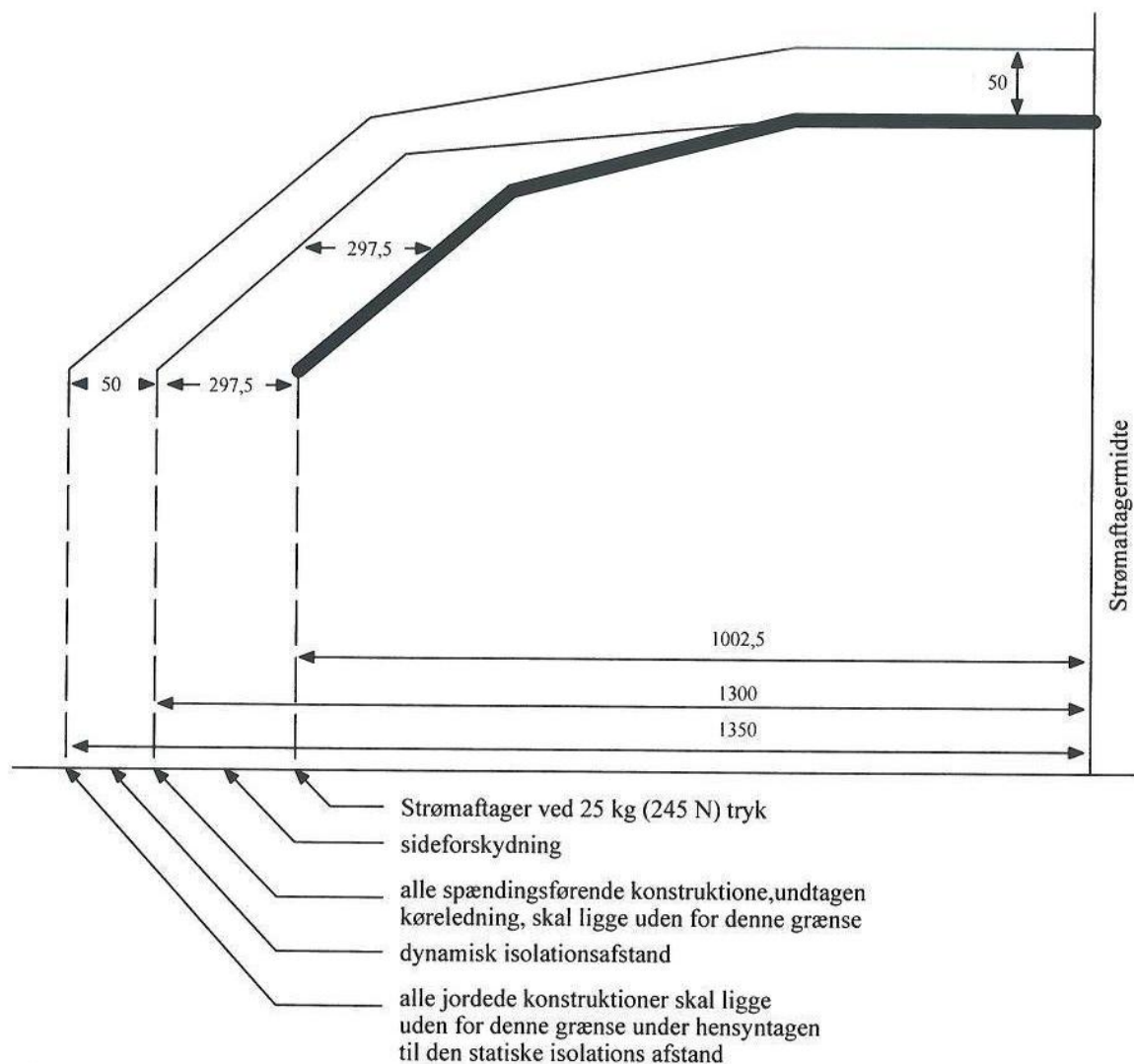
### 10.3.3 S-bane, sikkerhedsmæssig gennemgang

Entreprenøren skal overfor bygherrens tilsyn bekræfte, at ledningsanlægget er udført i overensstemmelse med de for entreprisen gældende regler.

Der skal foretages en gennemgang af returstrømsforbindelser og potentialudligninger.

### 10.3.4 S-bane, grænser for spændingsførende og jordede konstruktioner

#### 10.3.4.1 S-bane, Strømaftagerprofil



#### **10.4 S-bane, efter ibrugtagning af anlæg**

Efter slutjusteringen af sporet skal beliggenhed af køreledning registreres ved måling af køreledningshøjde og zigzag ud for hvert ophæng og imellem hvert ophæng i hele ledningsafsnittets længde. Det skal kontrolleres at ledningsadskillere er placeret korrekt.

De køreledninger og transversalledninger, der påvirkes af sporprojektet, skal kontrolleres for korrekt beliggenhed. Dette indebærer, at køreledningerne skal gennemgås fra opfang og til opfang, dvs. hele efterspændingsfeltet.

Som dokumentation for fejlfri gennemkørsel skal udfyldes GAB Kørestrøm Bilag 9.3-1.

Hvis sporet ved 1-års justeringen overskrider tolerancer i forhold til projekteret spor, skal køreledningsanlægget kontrolleres igen som angivet ved slutjustering.

#### **10.5 S-bane, endelig aflevering**

Alle data vedrørende indmåling af og kontrolmålinger på køreledningsanlægget leveres til byggeledelsen på GAB Kørestrøm Bilag 9.3-2. Måleresultater leveres af byggeledelsen til Banedanmarks Driftsleder.

Alle tegninger, skemaer og datalister, som er udleveret, skal ved projekterede varige ændringer, afleveres i oprettet stand som angivet i afsnit 1.1.