

## **Teknisk Meddelelse**

### **TM 3-2**

# **S-banens returstrømssystem. Retningslinjer for montage af returstropper.**

20.02.2020

Denne tekniske meddelelse beskriver retningslinjer for montage af returstropper (returstrømsforbindelser).

Overordnet ansvar:

Sikring	CPSM	Carsten Præst Schmidt
Kørestrøm	JMEL	June Melloul
Ansvar for indhold:		
Sikring	STA	Sten Aabech
Kørestrøm	HON	Hans Johan Friis Nielsen
Ansvar for fremstilling:	MWJ	Mette W Johansson

Gyldig fra: 01.03.2020  
Gyldig til: Indtil videre.

Normniveau: Se afsnit 3

Erstatter: TM 3-1 dateret 25.07.2006

Journalnummer: 2018-6312

## **Indhold**

<b>1. Anvendelsesområde</b>	<b>3</b>
<b>1.1 Baggrund</b>	<b>3</b>
<b>1.2 Afgrænsning</b>	<b>3</b>
<b>1.3 Indledning</b>	<b>3</b>
<b>2. Overgangsbestemmelser</b>	<b>3</b>
<b>3. Ændringer i forhold til tidligere gældende regler</b>	<b>3</b>
<b>4. Hovedprincipper for returstrømsvejen</b>	<b>4</b>
<b>5. Returstropper</b>	<b>5</b>
<b>6. Ved omformerstationer</b>	<b>6</b>
<b>7. Sideskift af returskinne</b>	<b>6</b>
<b>8. Sporforbindere</b>	<b>6</b>
<b>9. Retningslinjer for montage af returstropper</b>	<b>7</b>
<b>10. Midlertidige stropper for S-banens returstrømssystem</b>	<b>7</b>
<b>11. Anlægsdokumentation</b>	<b>7</b>

## **1. Anvendelsesområde**

### **1.1 Baggrund**

I forbindelse med indsættelse af 4. generations S-tog, er det på grund af det større strømtræk, nødvendigt at forstærke de allerede eksisterende returstroppe (returstrømsforbindelser) i sporet.

### **1.2 Afgrænsning**

Denne Tekniske meddelelse omhandler kun S-banens returstrømssystem udført i sporanlæg med traditionelle sporisolationer samt anlæg med stød- løse sporisolationer (FTGS-sporisolationer).

Depotspor og større depotområder indgår også i returstrømssystemet, men de i denne Tekniske meddelelse angivne antal returstroppe gælder ikke for disse områder, idet antallet skal beregnes, afhængig af antal spor og hvordan sporene forløber samt antal S-tog, der kan opstilles.

### **1.3 Indledning**

Nærværende Tekniske meddelelse er udarbejdet for at tydeliggøre og forøge person- og funktionssikkerheden omkring Banedanmarks elektriske anlæg, herunder sporanlæg, og er baseret på gældende danske regler beskrevet i:

- Stærkstrømsbekendtgørelsen Elektriske installationer
- DS/EN 50122-1 "Jernbaneanvendelser – Faste installationer. Del 1: Beskyttelsesforanstaltninger relateret til elektrisk sikkerhed og jording".
- DS/EN 50122-2 "Jernbaneanvendelser. Faste installationer. Del 2: Beskyttelsesforanstaltninger mod effekten af vagabonderende strøm forårsaget af jævnstrømstraktionssystemer"
- TM Nr. 01 / 01.03.2002 "Retningslinier for jording af Banestyrelsens anlæg"
- Banedanmarks normtegninger for montage af returstroppe (SN-tegninger). Tegningerne er under revision, se tegningsfortegnelse, bilag 1
- TM Nr. 07 /11.08.2000 "FTG S 46 og FTG s 917"
- TM Nr. 01 / 01.03.2004 "Anlægsbestemmelser for stødløse sporisolationer"
- Tegning PN 257.10 V nr. 1535 "Projekteringsforskrift for FTGS 917 og FTGS 46 sporisolationer".

Nærværende Tekniske meddelelse er gældende for alle nyanlæg herunder sporfornyelse samt for væsentlige ændringer i eksisterende anlæg.

Hvor et infrastrukturarbejde finder sted inden for anvendelsesområdet for en eller flere TSI'er og udgør et nyanlæg, en opgradering eller en fornyelse, som defineret i Interoperabilitetsdirektivet, skal relevante TSI-krav følges.

Regler for ændringer i infrastrukturen fremgår af Banedanmarks ledelsessystem.

Proces for dispensation fra tekniske regler fremgår af Banedanmarks ledelsessystem.

Ved eventuelle afvigelser fra de anførte retningslinjer i denne tekniske meddelelse, skal det påvises at kravene til personsikkerhed i Stærkstrøms- bekendtgørelsen og DS/EN 50122-2 er overholdt, samt at afvigelse på ingen måde kan genere Banedanmarks øvrige anlæg eller strider mod Banedanmarks gældende normer.

## **2. Overgangsbestemmelser**

Der er ingen overgangsbestemmelser i denne meddelelse.

## **3. Ændringer i forhold til tidligere gældende regler**

Udvikling fra TM 03 udgave 1:

TM 03 er ikke dækkende for de nye kørestrømsanlæg og signalsystemer, indeholder forældede begreber og skal udgå ved udsendelse af BN1-190-1 *Elektrisk sikkerhed: Lavspændingsforsyning/jording/returstrøm/potentialudligning*.

Første fase i udfasning af TM 03 består i, at overflytte dokumentationskrav til dokumentet *Krav til teknisk dokumentation i Banedanmark* og normaltegning SN 792.70 V 0947 (for A/S Storebælts og A/S Øresunds baner skal henvendelse dog ske til Sund & Bælt). Samtidig udgår det informative bilag 1 samt bilag 3, der findes i en opdateret version i BN1-106-2.

TM 03 udgave 2 er desuden opdateret formmæssigt, idet den er overført til seneste TM-skabelon.

Der er ikke ved udgave 1 i 2006 foretaget en dokumenteret vurdering af BN-niveau (herunder taget stilling til om, der er tale om jernbanesikkerhedskrav, der skulle godkendes). I forbindelse med udarbejdelsen af udgave 2 er der foretaget ændringer i detaljerede krav til dokumentation. Disse ændringer vurderes samlet som værende BN2-krav af Type 6: Regler/krav der som "bivirkning" har en positiv indflydelse på jernbanesikkerheden, der iht. ledelsessystemet ikke skal godkendes hos Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen. Der er ikke i forbindelse med udgave 2 foretaget en BN-vurdering af de krav, der ikke ændres i.

#### **4. Hovedprincipper for returstrømsvejen**

Hele S-banens sporanlæg skal være forbundet, således at det danner et samlet elektrisk sammenhængende "ledningsnet", returstrømsvejen.

Sammen med køreledningsanlægget og føde- og returkabler danner sporet den samlede strømvej for S-togets traktionsstrøm.

Alle spor, hvorover der hænger køreledninger (1.650 V DC), skal indgå i returstrømsvejen. Tilstødende spor f.eks. B-spor, depotspor, læssespor mm. kan tilsluttes returstrømsvejen, hvis det findes hensigtsmæssigt.

Der må ikke være direkte ledende forbindelser til fjernbanens returstrømssystem, f.eks. gennem transversaler eller via kabelforbindelser.

For at nedbringe den ohmske modstand i sporene, skal der indgå så mange skinnestrengene i returstrømsvejen som muligt, dvs. helst begge skinne strengene i samme spor og én eller begge skinnestrengene i nabosporene.

Da sporene af hensyn til sikringsanlæggets virkemåde er opdelt i sporisolationer (f.eks. afgrænset ved indbyggede isolerede stød i hver skinnestreng eller udført som stødløse sporisolationer), er der visse regler, der skal overholdes, når skinner eller spor forbindes med kabler (returstropper), eller når der skal skabes elektrisk forbindelse over de isolerede stød for at returstrømmen kan passere.

Der er følgende 3 systemer for udførelse af sporisolationer:

1. Enkeltstrengt sporisolation
2. Dobbeltstrengt sporisolation
3. Stødløse sporisolationer

##### **Ad 1**

I en enkeltstrengt sporisolation fører den ene skinnestreng både returstrøm (returskinnen) og sporisolutionsstrøm, medens den anden skinnestreng i samme spor kun fører sporisolutionsstrøm.

Sporisolationerne er her adskilt af isolerede stød. Returforbindelser til omformerstation, sporforbindere og beskyttelsesjordforbindelser må kun tilsluttes til returskinnen.

## Ad 2

I en dobbeltstrenget sporisolation, fører begge skinnestrengene i samme spor både returstrøm og sporisolutionsstrøm.

Sporisolationerne er også her adskilt af isolerede stød. Af hensyn til returstrømmens passage er det nødvendigt med sporimpedanser i hver ende af sporisolationen. Returforbindelser fra omformerstation, sporforbindere og beskyttelsesjordforbindelser må kun tilsluttes til sporimpedansernes midtpunktsudtag.

## Ad 3

Ved stødløse sporisolationer (FTGS-sporisolationer) fører begge skinnestrengene i samme spor returstrøm og sporisolutionsstrøm.

Sporisolationerne er her adskilt ved hjælp af S-forbindere, placeret mellem skinnestrengene. For ikke at kortslutte sporisolationen, er den ene skinnestreng på forhånd valgt som returskinne, hvortil returforbindelser fra omformerstation, sporforbindere og beskyttelsesjordforbindelser tilsluttes.

## 5. Returstropper

Alle returstropper, der indgår i returstrømsvejen, skal være 1x150 mm<sup>2</sup> Cu-kabel med mækespænding min. 450 V. Kablet skal være fleksibelt (Cl. 5 iht. HD 516 S2), PVC- og halogenfri, med ekstra beskyttelseskappe i sort farve, f.eks. som Top Cable, type Toxfree RZ1-K. eller tilsvarende.

Kablerne afsluttes med pressekabelsko af fabrikat Pfisterer eller Cembre og konnekteres til returskinnen med konektor af fabrikat Cembre type AR 60 D, Tegn. KN 253.21 Q nr. 0566.

FTGS-systemets S-forbindere, endeforbindere og kortslutningsforbindere, fører også returstrøm og indgår således også som returstropper mellem de to skinnestrengene. Disse forbindelser udføres ligeledes som 1x150 mm<sup>2</sup> Cu-kabel af samme type som anført herover med undtagelse af den obligatoriske S-forbinder med tilslutningsdåse i midten, der leveres af Siemens.

Afhængig af den pågældende strækings belastning, skal hver forbindelse bestå af én eller flere parallelførte returstropper/forbindere.

Hvor antallet af skinnestrengene, der indgår i returstrømsvejen, ikke er tilstrækkeligt, forstærkes der med et antal 240 mm<sup>2</sup> Cu-kabler af samme type som anført for returkablerne herunder. Disse kabler fremføres i kabelrende parallelt med sporstykket. (Det tidligere anvendte 625 mm<sup>2</sup> isoleret Cu-kabel anvendes ikke mere).

I spor med betonsveller anvendes et forbindelsesjern, tegn. EN 244.62 R nr. 6085, der fastgøres under svelleskruerne og fastgørelse af returstropperne skal ske iht. tegn. SN 259, Vnr. 0976.

Returstropper, der føres mellem sporene f.eks. sporforbindere, skal føres i rør, min. 20 cm under skærvelaget/terræn eller i kabelrende.

For enkelt- og dobbeltstrenget sporisolationer anvendes følgende typer returstropper:

- Sporforbinder
- Tværskinneforbinder
- Tværforbinder (Spring)
- Skinneforbinder (Stødforbinder)
- Tilledninger til sporimpedans

Udover sporet, indgår også sporimpedanser, de tidligere anvendte kobberplader i kabelrenderne samt skabe for samling af kabler, i returstrømsvejen.

På skitserne i bilag 2 er angivet, hvilket antal stropper, der indgår i hver type forbindelse.

## 6. Ved omformerstationer

Returkablerne fra en omformerstation, skal udgøres af et antal 240 mm<sup>2</sup> Cu-kabler, der afsluttes i et kabelskab. Den hidtil anvendte metode med afslutning på en kobberplade i kabelrenden må ikke mere anvendes. Returkablerne skal være 1x240 mm<sup>2</sup> Cu-kabel med mærkespænding min. 450 V. Kablet skal være fleksibelt (Cl. 5 iht. HD 516 S2), PVC- og halogenfri, med ekstra beskyttelseskappe i sort farve, f.eks. som Top Cable, type Toxfree RZ1-K. eller tilsvarende.

På strækninger med dobbeltstrenget sporisolationer fremføres fra kabelskabet et antal 150 mm<sup>2</sup> kabler (tilledninger) - af samme type som de øvrige returstropper - til midtpunktsudtaget på en sporimpedans, der tilsluttes sporet med samme type kabel (sporimpedansen kan evt. sammenbygges med kabelskabet).

På strækninger med enkeltstrenget sporisolationer eller på strækninger med FTGS-sporisolationer tilsluttes tilledningerne fra kabelskabet direkte til returskinne, hhv. den valgte returskinne.

Antallet af returkabler fra omformerstationen og tilledninger er afhængig af omformerstationens belastning.

På strækninger med FTGS-sporisolationer skal den første S-forbinder på hver side af returkabeltilslutningen udføres som 3x150 mm<sup>2</sup> Cu og placeres minimum 10 m fra returkabeltilslutningen. Den anden S-forbinder udføres som 2x150 mm<sup>2</sup>. Derudover lægges der en sporforbinder ca. 200 m fra hver side af returkabeltilslutningen.

Tilslutning af stropper i sporet skal ske udenfor S-forbinderens endepunkter i sporet.

## 7. Sideskift af returskinne

Afstanden mellem 2 sporforbindere, der tilsluttes hhv. før og efter et sideskift af returskinne ved et elektrisk stød med S-forbinder, skal være mindst 200 m.

Transversaler betragtes i denne forbindelse som sporforbindere. Se bilag 2, side 4.

## 8. Sporforbindere

På strækninger med dobbeltstrenget sporisolationer tilsluttes sporforbinderne til midterbenet på de dobbelte sporimpedanser, medens sporforbinderne på strækninger med enkeltstrenget sporisolationer eller på strækninger med FTGS-sporisolationer tilsluttes direkte til returskinne, hhv. den valgte returskinne.

Sporforbinderne udlægges og tilsluttes med ca. 800 m afstand.

På grund af den tættere toggang i det centrale afsnit, i forhold til de ydre afsnit, er antallet af returstropper, der indgår i hver forbindelse, afhængig af hvor forbindelserne er etableret.

S-banen er derfor opdelt i 2 afsnit: Centrale afsnit og ydre afsnit.

Grænserne for det centrale og ydre afsnit er som følger:

### Centrale afsnit

Valby – Svanemøllen

Køgebugtbanen, Bavnehøj: km 3.7

Vestbanen, Valby: km 4.7

Frederikssundbanen, Valby km 4.7

Hareskovbanen, Svanemøllen km 6.9

Nordbanen, Svanemøllen km 6.2

#### Ydre afsnit

Køgebugtbanen:	km 3.7 til km 38.9	Bavnehøj – Køge
Vestbanen:	km 4.7 til km 20.0	Valby– Høje Taastrup
Frederikssundbanen:	km 4.7 til km 41.8	Valby – Frederikssund
Hareskovbanen:	km 6.9 til km 27.4	Svanemøllen - Farum
Ringbanen:	km 2.1 til km 13.4/7.2	Ny Ellebjerg – Hellerup
Nordbanen:	km 6.2 til km 36.4	Svanemøllen - Hillerød
Klampenborgbanen:	km 8.8 til km 13.4	Hellerup – Klampenborg

### 9. Retningslinjer for montage af returstropper

I forbindelse med projekt for supplerende af returstropperne, udføres de nye returstropper som beskrevet i nærværende Tekniske meddelelse. For de eksisterende returstropper, der er konnekteret med en "konnektor med stift", gælder, at konnektoren skal udskiftes til en konnektor af fabrikat Cembre, som beskrevet for de nye returstropper.

Det eksisterende 150 mm<sup>2</sup> kabel klippes af og konnektoren med stift bliver siddende i skinnen. Der bores et nyt hul for Cembre konnektoren og der presses kabelsko på returstropen.

Hvis kablet er beskadiget, udskiftes dette også.

I forbindelse med sporfornyelsesprojekter, hvor alle returstropper afmonteres, skal alle returstropper genmonteres som beskrevet i nærværende Tekniske meddelelse med hensyn til konnekteringsmetode og antal.

I andre projekter, f.eks. hvor sporet skal sidetrækkes samt ved sporskifteudveksling og lignende, skal alle returstropper, der har været afmonterede, genmonteres som beskrevet i nærværende Tekniske meddelelse med hensyn til konnekteringsmetode og antal.

### 10. Midlertidige stropper for S-banens returstrømssystem

I forbindelse med udskiftning af sporimpedanser er det nødvendigt at etablere midlertidige stropper for at undgå afbrydelse af returstrømskredsen.

Instruks for etablering af midlertidige kabelforbindelser for S-banens returstrømssystem ved udskiftning af sporimpedanser findes i BN1-106 Bilag 15.

### 11. Anlægsdokumentation

Krav til dokumentation af potentialudligning og returstrøm på UPR-planer fremgår af Bilag 14 i "Krav til teknisk dokumentation i Banedanmark".

Ved ændringer i sikringsanlægget kan der være behov for at opdatere både sporisolutionsplaner (Sikring) og UPR-tegninger (Kørestrøm):

- Krav til dokumentation af returstrømsforbindelser på sporisolutionsplaner findes i normaltegning SN 792.70 V 0947 *Oversigt over principtegninger* (for A/S Storebælts og A/S Øresunds baner skal henvendelse ske til Sund & Bælt).
- Krav til dokumentation af returstrøms- og potentialudligningsforbindelser på UPR-tegninger findes i Krav til teknisk dokumentation i Banedanmark bilag 14 (for A/S Storebælts og A/S Øresunds baner skal henvendelse ske til Sund & Bælt).

#### Note 11-1

For hele S-banen foreligger der returledningsplaner, hvor alle returstropper i sporet, undtagen i sporskifter, er indtegnet. Derudover viser returledningsplanerne også alle beskyttelsesjordinger, der er tilsluttet returstrømssystemet.

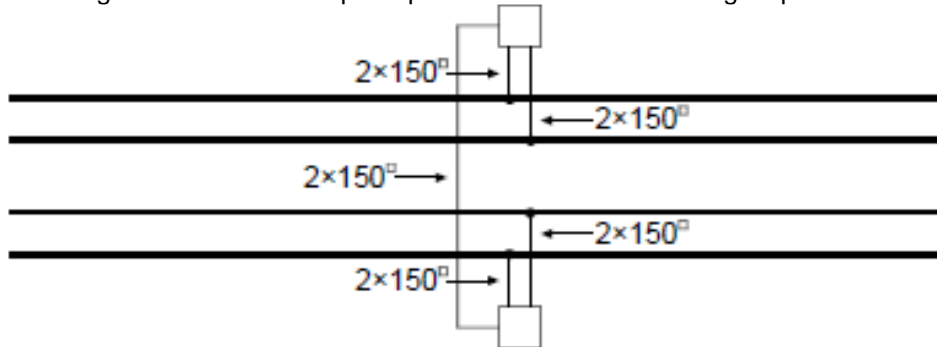
**Bilag 1.    Ledig**



## Bilag 2. Oversigt over antal returstrøpper ved forskellige typer forbindelser.

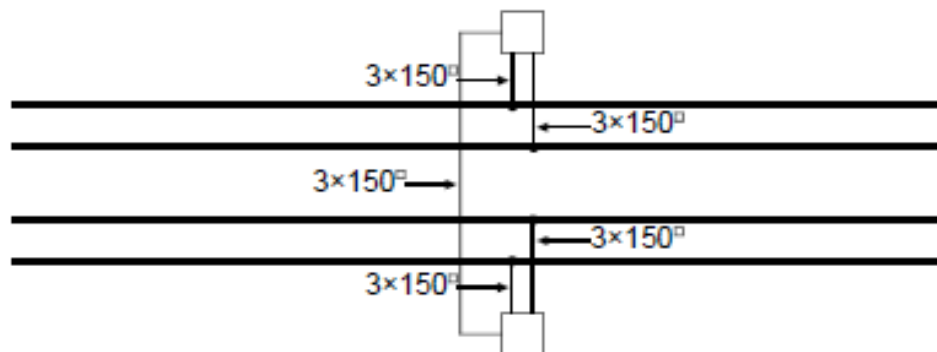
### Ydre afsnit

Sammenkobling mellem 2 enkelte sporimpedanser ved dobbeltstregen sporisolationer



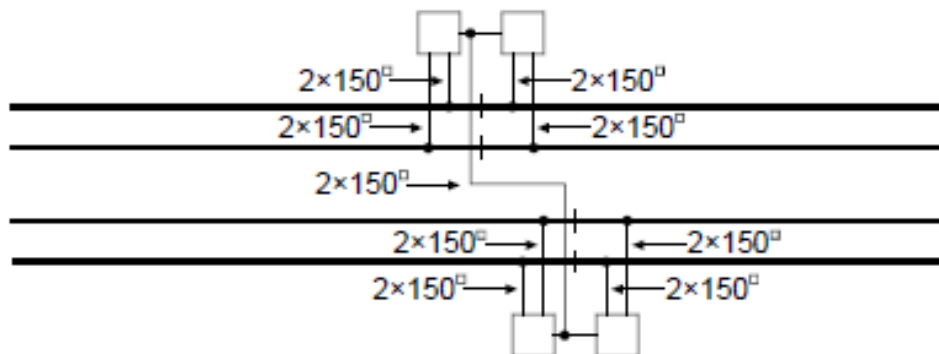
### Centrale afsnit

Sammenkobling mellem 2 enkelte sporimpedanser ved dobbeltstregen sporisolationer



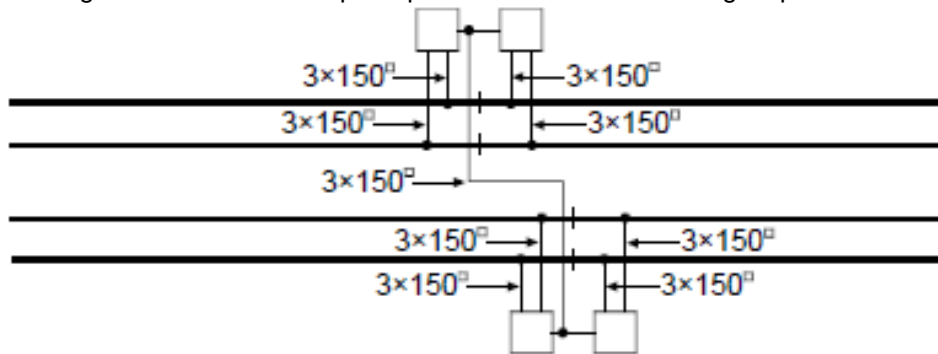
### Ydre afsnit

Sammenkobling mellem 2 dobbelte sporimpedanser ved dobbeltstregen sporisolationer



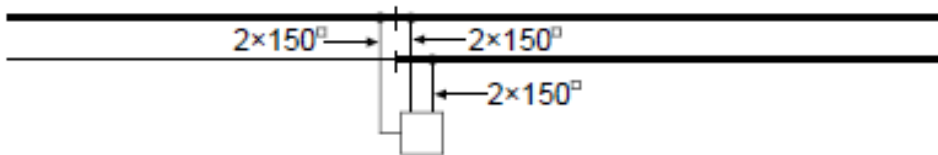
Centrale afsnit

Sammenkobling mellem 2 dobbelte sporimpedanser ved dobbeltstregenget sporisolationer



Ydre afsnit

Enkelt sporimpedans ved overgang fra dobbeltstregenget til enkeltstregenget sporisolation

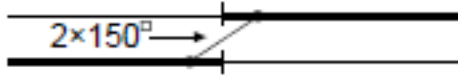


Centrale afsnit

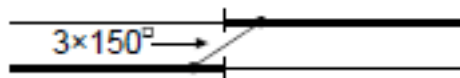
Enkelt sporimpedans ved overgang fra dobbeltstregenget til enkeltstregenget sporisolation



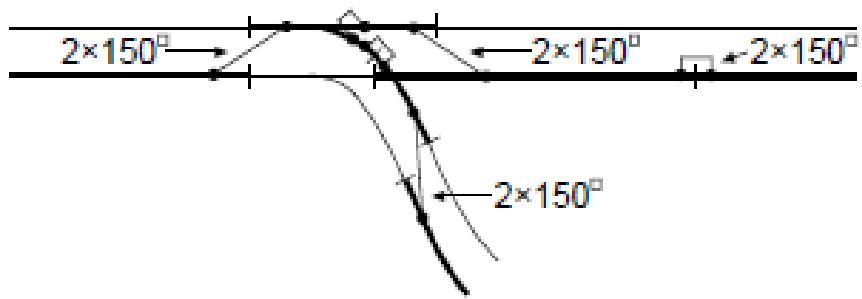
Ydre afsnit  
Spring



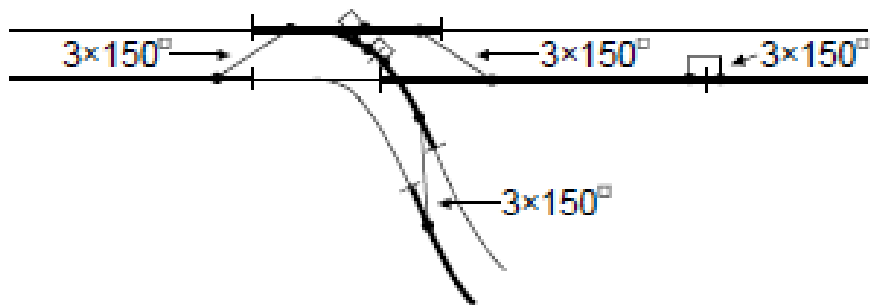
Indre afsnit  
Spring



Ydre afsnit

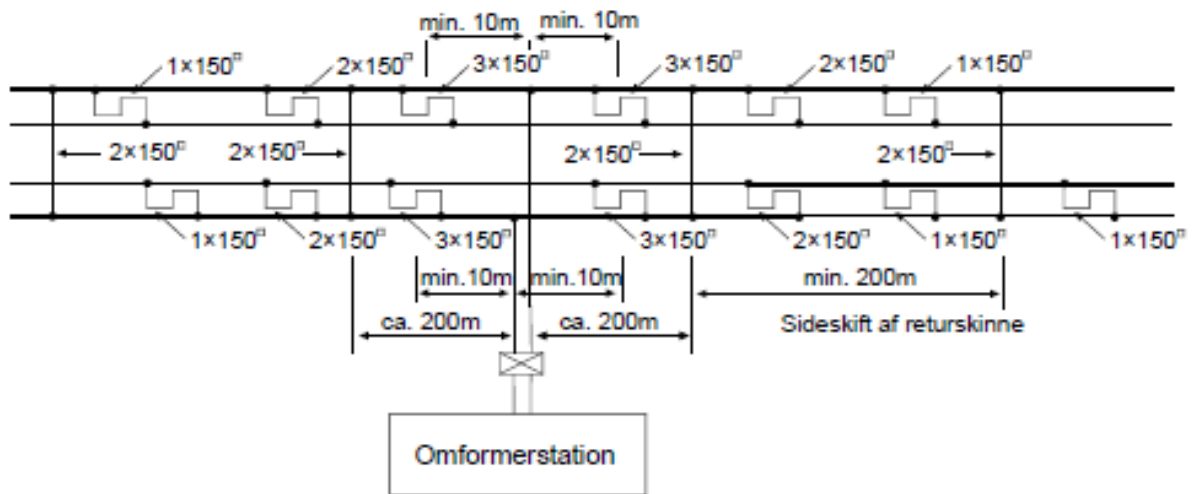


Centrale afsnit



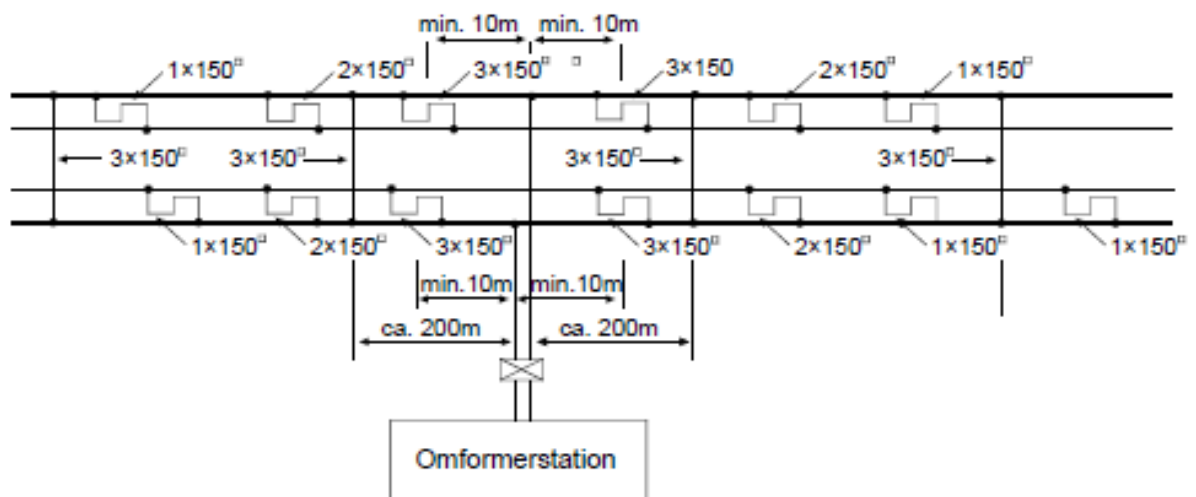
### Ydre afsnit

Sporforbindere ved returkabeltilslutning på strækninger med FTGS-sporisolationer



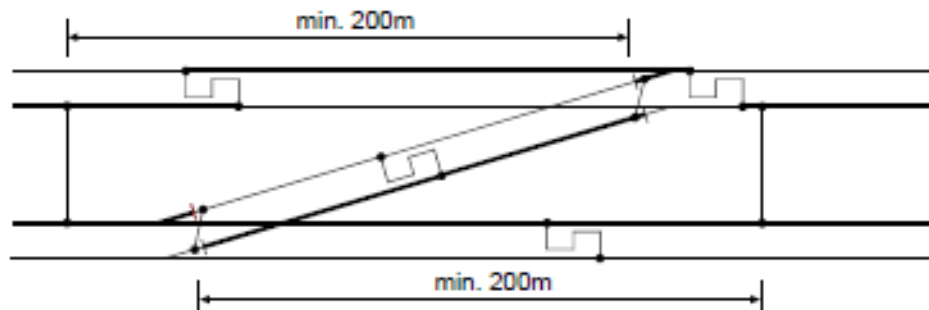
### Centrale afsnit

Sporforbindere ved returkabeltilslutning på strækninger med FTGS-sporisolationer

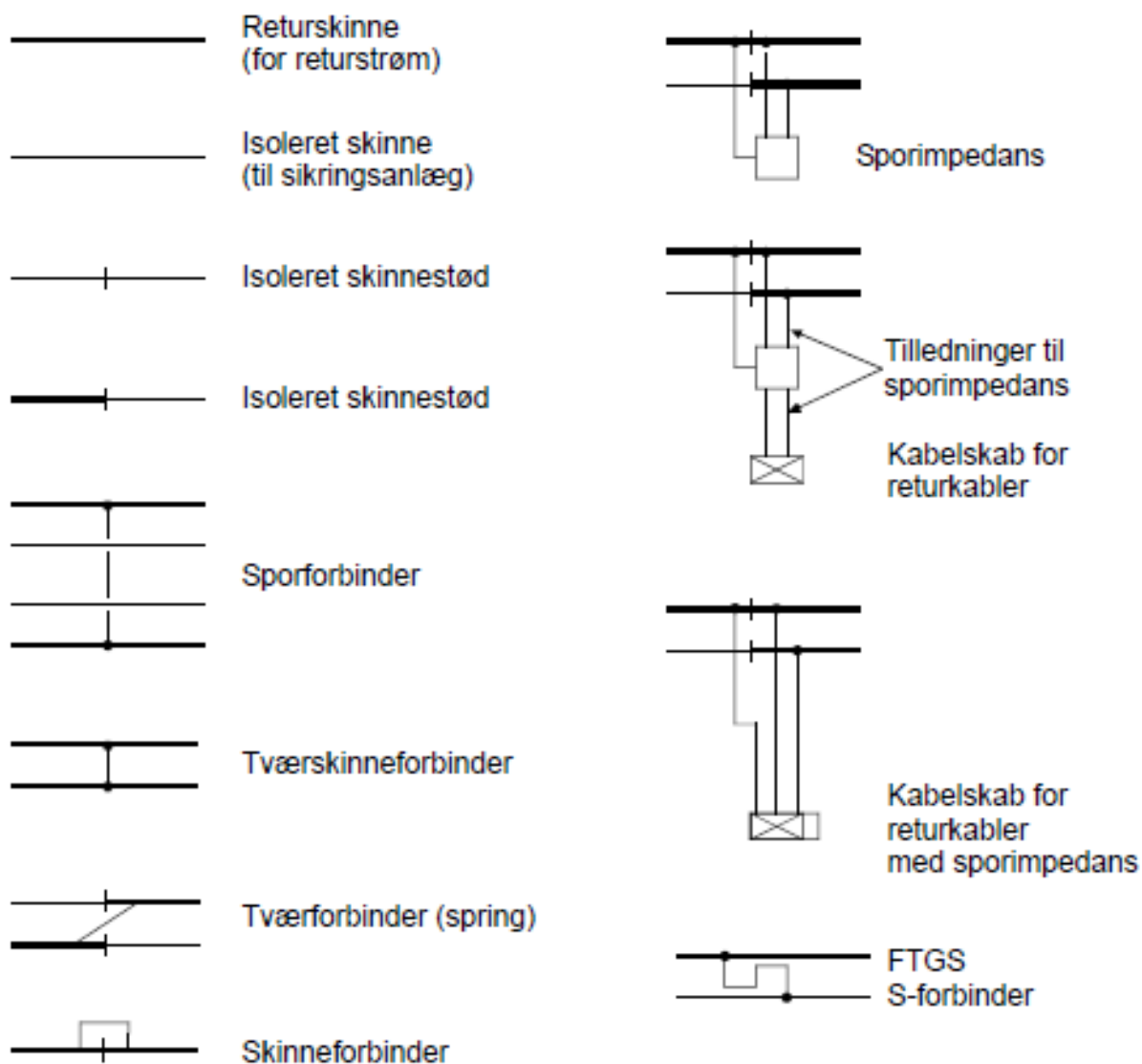


### Transversal

Sporforbindere ved sideskift af returskinne på strækninger med FTGS-sporisolationer



### Signaturforklaring



**Bilag 3.    Ledig.**