

<b>1 HENSIKT OG OMFANG .....</b>	<b>3</b>
<b>2 SIGNALER.....</b>	<b>4</b>
2.1 Signalfarger .....	4
2.2 Lyskilder.....	4
2.2.1 Signallamper.....	4
2.3 Oppsetting og innregulering av signaler .....	5
2.4 Innstilling av signaler .....	5
2.5 Merking av signaler .....	6
2.5.1 Bygging av merkeskilt og reflekser .....	6
<b>3 TOGDETEKSJON .....</b>	<b>7</b>
3.1 Bygging og innregulering av sporfelt.....	7
3.1.1 Bygging av likestrømsporfelt med isolert skjøl.....	7
3.1.2 Bygging av vekselstrømsporfelt med isolert skjøl.....	7
3.1.3 Bygging av skjøteløse sporfelter.....	7
<b>4 SPORSPERRER .....</b>	<b>8</b>
4.1 Montasje av sporsperre .....	8
4.2 Kontrollåser for sporsperrer.....	9
4.2.1 Låseprinsipper.....	9
4.2.2 Kontrollprinsipper .....	9
4.2.2.1 Toleranser .....	9
4.2.3 Montasje av kontrollås for sporsperre .....	9
4.3 Drivmaskiner for sporsperre.....	9
4.3.1 Montasje av drivmaskin for sporsperre.....	9
4.4 Rigler/Magnetlåser for sporsperrer .....	9
4.4.1 Funksjonsprinsipper .....	9
4.4.1.1 Slaglengde.....	9
4.4.2 Låseprinsipper.....	9
4.4.2.1 Låsing .....	9
4.4.2.2 Fastholdekraft.....	9
4.4.3 Kontrollprinsipper .....	10
4.4.3.1 Deteksjon.....	10
4.4.3.2 Toleranser .....	10
4.4.4 Montasje av regel for sporsperre.....	10
<b>5 SPORVEKSLER.....</b>	<b>11</b>
5.1 Omlegging, kontroll og låsing.....	11
5.1.1 Sentralstilte sporveksler .....	11
5.1.1.1 Omlegging .....	11
5.1.1.2 Kontroll .....	11
5.2 Kontrollåser for låsing og kontroll .....	11
5.2.1 Toleranser.....	11
5.2.2 Montasje av kontrollås for sporveksel .....	11
5.3 Drivmaskiner for sporveksler .....	11
5.3.1 Montasje av drivmaskin for sporveksel.....	11
5.4 Rigler/Magnetlåser for sporveksler .....	12
5.4.1 Montasje av regel for sporveksel.....	12
<b>6 LOKALSTILLER.....</b>	<b>13</b>
6.1 Generelt.....	13
6.2 Utførelse.....	13
6.3 Montasje av lokalstiller.....	13
<b>7 APPARATSKAP FOR SIGNALANLEGG (AS-SKAP).....</b>	<b>14</b>
7.1 Krav til apparatskap .....	14

7.2 Ventilasjon .....	15
7.3 Dører.....	15
7.4 Utvendig behandling .....	15
7.5 Innredning.....	15
7.6 Diverse .....	15
7.7 Montasje av apparatskap .....	16
<b>8 KABEL FOR SIKRINGSANLEGG .....</b>	<b>17</b>
8.1 Generelt.....	17
8.2 Kabeltyper .....	17
<b>9 SIGNALKABLER LANGS SPORET .....</b>	<b>18</b>
9.1 Generelt.....	18
9.2 Kabellegging langs skinnegangen under normale forhold .....	18
9.3 Kabler i tunneler .....	19
9.4 Kabellegging under spor, "kabelfritt profil" .....	19
9.5 Provisoriske anlegg.....	20
9.6 Kabeltrasè .....	21
<b>10 JORDING AV UTVENDIG UTSTYR TIL SIKRINGSANLEGG .....</b>	<b>22</b>
10.1 Jording generelt .....	22
10.2 Jordledningers utførelse og tverrsnitt .....	22
10.3 Jordledninger, opplegging og kopling.....	22
10.4 Jording av utstyr nær kontaktledningsanlegg .....	23
10.4.1 Generelt.....	23
10.4.2 Isolering av kabel fra utstyr .....	23
10.4.3 Isolering av kabel fra kontaktledningsanleggets jordinger.....	23
10.4.4 Jording ved kabelføring i ledningsmaster .....	23
10.4.5 Jording av signaler m.m.....	23
10.4.6 Dimensjonering av jordledninger .....	23
10.4.7 Jording av utstyr nær sugetransformatorer.....	24
10.5 Jording av utstyr på elektrifisert banestrekning .....	25
10.6 Jording av utstyr på ikke-elektrifisert bane .....	26

## 1 HENSIKT OG OMFANG

Hensikten med den utvendige delen av sikringsanlegget er å:

- gi korrekt informasjon til forriglingsenheten
- ivareta sikker formidling av status i forriglingsenheten
- gi tog/skift entydig informasjon om hvordan tog/skift skal fremføres

Dette kapitlet tar for seg regler for bygging av det utvendige utstyret til sikringsanlegget som det må settes spesielle krav til for å ivareta sikkerheten og tilgjengeligheten for togfremføringen.

## 2 SIGNALER

Signaler benyttes for å gi informasjon om bl.a.:

- kjøretillatelse eller stopp
- strekning til rettspor eller avvik
- hastighet
- linjevalg
- skiftebevegelser

Lyssignaler er optiske signalgivere som benyttes til å gi informasjon til lokomotivfører. Informasjonen sendes ut i form av lys i forskjellige farger og som fast- eller blinklys.

Følgende signaler:

Hovedsignaler, forsignaler, dvergsignaler, togsporsignaler, høye skiftesignaler, middelkontrollampe, "Kjøretillatelse", hastighetssignaler, hovedlinjesignaler og signal "Forsiktig kjøring" er blant de signalene som er tilgjengelige som lyssignaler, og har følgende krav til tilkobling:

- Signalene mates med 220/190 V vekselspanning (dag/natt).
- Spenningen transformeres ned i signalet.
- Blinkfrekvens 60/min., lys/mørke forhold 60/40.

"Forsiktig kjøring", høyt skiftesignal og "Kjøretillatelse" skal utføres med tilstrekkelig antall lyspunkter til at signalet ikke kan misforstås.

For signal "Forsiktig kjøring" kreves det at dersom signalet ikke kan vises korrekt, skal signalet slukkes og tilhørende hovedsignal settes til stopp.

For hastighetssignal utført som lyssignal kreves det at dersom signalet ikke kan vises korrekt, skal signalet slukkes, eventuelt skal tilhørende hovedsignal settes til stopp.

### 2.1 Signalfarger

Signaler skal iht. [DIN 6163] avgi lys i følgende farger:

- hvit
- grønn
- gul
- rød
- fiolett.

### 2.2 Lyskilder

- Lysutbytte ved merkespenning skal være minst 200 lumen.
- Levetiden ved merkespenning skal være minst 2000 brenntimer.

#### 2.2.1 Signallamper

Signallampene bør utføres med to glødetråder, en hovedtråd og en reservetråd. Ved forandringer på allerede eksisterende anlegg kan det benyttes signallamper med 1 glødetråd.

For signallampene gjelder:

- Sentrering av glødetråden (hovedtråden) i forhold til lampens symmetriplan A og B får høyst avvike 1 mm.

- Levetiden ved merkespenning skal være minst 2000 brenntimer for hovedtråd og minst 300 brenntimer for reservetråd.

De signallampene som er godkjent for bruk skal utføres som beskrevet i vedlegg. Vedlegget omhandler tekniske data, henvisning til S.nr. tegning og F. nr.

### 2.3 Oppsetting og innregulering av signaler

Ved oppsetting av signaler tas hensyn til fritt profil/minste tverrsnitt, sikkerhetsavstand, siktavstand med mer.

De signalene som er godkjent for bruk ved Jernbaneverket skal monteres og utføres etter tegning "Norm for lyssignaler" S.22896 bl 1 - 14, og iht. de retningslinjene som er gitt i vedlegg.

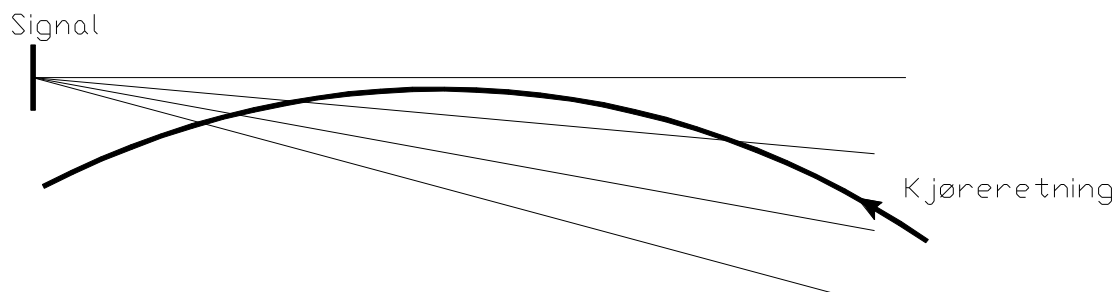
#### MERK:

Hovedsignaler skal plasseres slik at de er synlige i en avstand som tilsvarer 8 sekunders kjøretid for dimensjonerende tog, og slik at de alltid er synlige de siste 250 m foran signalet.

### 2.4 Innstilling av signaler

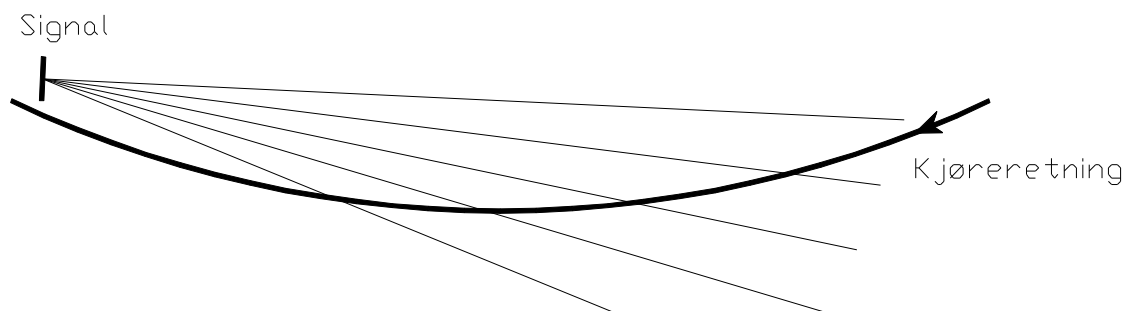
Spredelinser utsender en lyskjegle med større spredning enn en normallinse. Dette gjør at lysenergien i stråleretningen blir vesentlig mindre. Spredelinser skal derfor benyttes der signalplassering og kurveradius er lik eller mindre enn:

- 1500 m ved plassering iht. figur 6.1.
- 2500 m ved plassering iht. figur 6.2.



Figur 6.1

*Signal plassert i ytterkurve, spredelinse dersom kurveradius er mindre enn 1500 meter.*



Figur 6.2 *Signal plassert i innerkurve, spredelinse dersom kurveradius er mindre enn 2500 meter.*

Lyskjeglen siktes inn fra et pkt ca 3 m over høyre skinnestreng i det sporet signalet skal gjelde for, og 250 m fra signalet.

## 2.5 Merking av signaler

Alle signaler skal være utstyrt med et merke som skal angi et signals betegnelse som kan være et nummer og/eller en bokstav. Innkjørhovedsignal, utkjørhovedsignal og blokk signaler skal alltid merkes med bokstav og nummer.

Merket skal monteres på et signal i en bestemt høyde. Høyden for plassering er angitt på tegning "Norm for lyssignaler".

Et signal kan også være utstyrt med annen merking som for eksempel refleks.

### 2.5.1 Bygging av merkeskilt og reflekser

I vedlegg beskrives bygging og montering av skilt med henvisning til S.nr. tegning og F. nr. Selve utformingen av de skiltene som der er angitt, skal følges.

### 3 TOGDETEKSJON

#### 3.1 Bygging og innregulering av sporfelt

##### 3.1.1 Bygging av likestrømsporfelt med isolert skjõt

Bygging og innregulering av likestrømsporfelter med isolert skjõt skal utføres som beskrevet i vedlegg.

Det finnes 2 varianter av denne sporfelttypen:

- Type I er sporfelter for stasjoner og linjen.
- Type II er blokksporfelter for linjen.

##### 3.1.2 Bygging av vekselstrømsporfelt med isolert skjõt

Bygging og innregulering av vekselstrømsporfelter med isolert skjõt skal utføres som beskrevet i vedlegg.

Det finnes 4 varianter av denne sporfelttypen:

- Type 1 og 2 er sporfelter for stasjoner og linjen.
- Type 3 er blokksporfelter for linjen, men bør også brukes på lange dobbeltisolerte stasjonsfelter.
- *Type 4 skal ikke lenger bygges, men er her nevnt siden de fremdeles er i bruk.*

I tillegg til de justeringer og målinger som er beskrevet, bør det alltid foretas fasevinkelmålinger på relèene (bruk fasevinkelmåler eller oscilloscop). Fasevinkelen skal være innenfor området  $90^\circ \pm 30^\circ$ .

##### 3.1.3 Bygging av skjøteløse sporfelter

Vil bli utarbeidet senere.

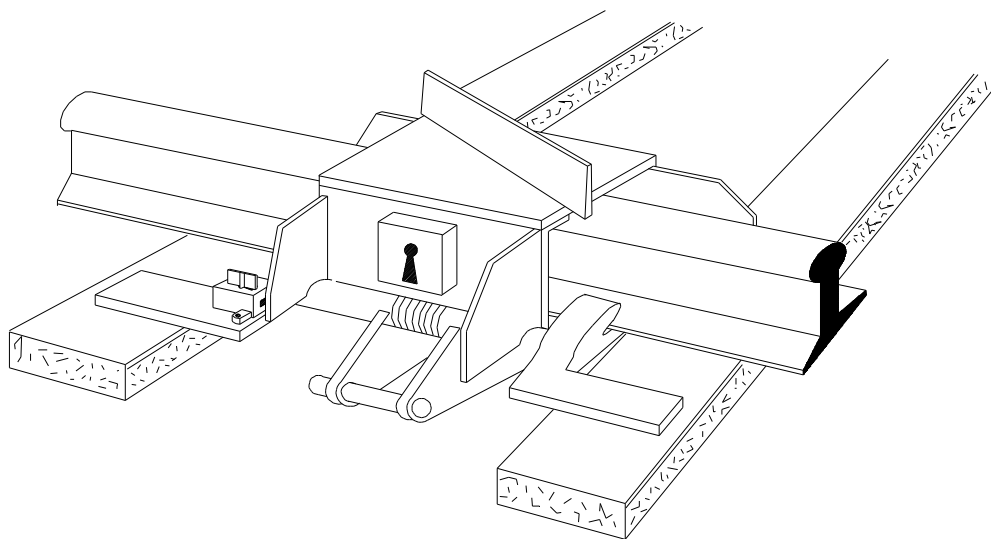
## 4 SPORSPERRER

Generelle krav til omlegging, kontroll og låsing av sporsperrer er angitt i [JD 550].

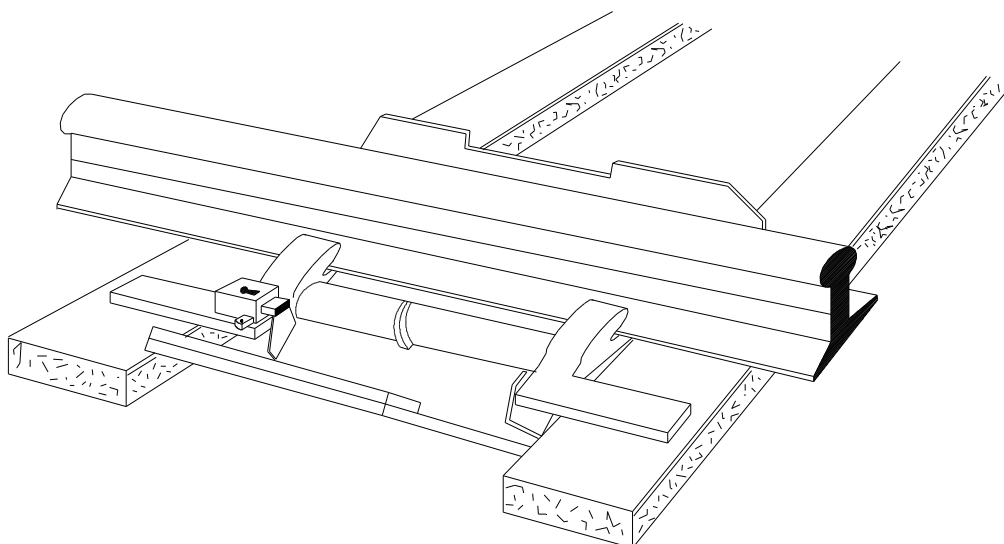
### 4.1 Montasje av sporsperre

Montering av sporsperren på betong- og tresviller er vist i vedlegg. Beskrivelsen omhandler også omstilling, kontroll og låsing av sporsperren med kontrollås og med sporsperredrivmaskin.

Figur 6.3 og 6.4 viser en sporsperre i pålagt og avlagt stilling.



Figur 6.3 Sporsperre, pålagt stilling.



Figur 6.4 Sporsperre, avlagt stilling.



## 4.2 Kontrollåser for sporsperrer

### 4.2.1 Låseprinsipper

Sporsperren skal kunne låses i pålagt og/eller avlagt stilling. Låsen skal være av en slik konstruksjon at denne ene typen kan utføre låsing i enten avlagt eller pålagt stilling avhengig av hvor på sporsperren den er montert.

### 4.2.2 Kontrollprinsipper

#### 4.2.2.1 Toleranser

I pålagt stilling skal sporsperren ikke kunne løftes med enn 10 mm opp fra skinnen. I avlagt stilling skal sporsperren ikke kunne løftes mer enn til 50 mm under underkant av det normale lasteprofilet.

### 4.2.3 Montasje av kontrollås for sporsperre

Montering av kontrollås på sporsperre skal utføres som vist i vedlegg. Beskrivelsen inkluderer kontroll og låsing av sporsperren med kontrollås.

## 4.3 Drivmaskiner for sporsperre

Disse krav dekker drivmaskiner for omlegging og låsing av sporsperrer og detektering av sporsperrens posisjon, samt for nyinstallasjon på sporsperrer.

Låst i pålagt stilling skal sporsperren ikke kunne løftes mer enn 10 mm opp fra skinnen. Låst i avlagt stilling skal sporsperren ikke kunne løftes mer enn 50 mm under underkant av det normale lasteprofilet.

### 4.3.1 Montasje av drivmaskin for sporsperre

Montering av drivmaskinen på sporsperre skal utføres som vist i vedlegg, hvor det er henvisning til S.nr. tegning og F. nr.

## 4.4 Rigler/Magnetlåser for sporsperrer

Disse krav dekker rigler for nyinstallasjon av enkle og doble sporsperrer, samt låsing og posisjonskontroll for pålagt eller avlagt stilling.

Sporsperrer på sidespor ved linjeblokkstrekning skal sikres med rigel eller drivmaskin. Sporsperrer på stasjonsområder kan sikres med rigel.

### 4.4.1 Funksjonsprinsipper

#### 4.4.1.1 Slaglengde

Slaglengden kan være fast eller justerbar, og skal dekke området fra 160 - 230 mm.

### 4.4.2 Låseprinsipper

#### 4.4.2.1 Låsing

Sporsperren skal kunne låses både i på- og avlagt stilling. Det kan benyttes direkte eller indirekte låsing.

#### 4.4.2.2 Fastholdekraft

I låst stilling skal sporsperren ha en fastholdekraft på minst 4 kN.

### 4.4.3 Kontrollprinsipper

#### 4.4.3.1 Deteksjon

Det skal være uavhengig kontroll av sporsperrens stilling, pålagt og avlagt.

#### 4.4.3.2 Toleranser

I pålagt stilling skal sporsperren ikke kunne løftes med enn 10 mm opp fra skinnen. I avlagt stilling skal sporsperren ikke kunne løftes mer enn til 50 mm under underkant av det normale lasteprofilet.

### 4.4.4 Montasje av rigel for sporsperre

Montering av rigel på sporsperre skal utføres som vist i vedlegg.

## 5 SPORVEKSLER

### 5.1 Omlegging, kontroll og låsing

#### 5.1.1 Sentralstilte sporveksler

##### 5.1.1.1 Omlegging

Omleggingsutstyret skal sørge for at tilliggende tunge ligger inntil stokkskinnen med hele tungens anleggsflate. Det skal så langt tungen har anleggsflate mot stokkskinnen ikke være større avstand mellom tilliggende tunge og stokkskinne enn 1 mm.

Omleggingsutstyret skal utstyres med tilstrekkelig antall angrepspunkter til å tilfredstille dette kravet.

##### 5.1.1.2 Kontroll

I tungespiss skal kontroll av:

- tilliggende tunge (tungekontroll) ha en toleranse på +3 mm.
- fraliggende tunge ha en toleranse på -10 mm.
- tungelåsing verifisere minst 60 % inngrep.

I anleggsflaten bak tungespiss skal kontroll av:

- tilliggende ha en toleranse på +5 mm.

I krysspiss skal kontroll av:

- krysspissen ha en toleranse på +3 mm.
- krysspisslåsing verifisere minst 60 % inngrep.

I sporveksler skal det kontrolleres at det er minst 58 mm mellom fraliggende tunge og stokkskinne i hele tungens lengde.

Kontrollen skal prøves med en margin på  $-1.0/+0.5$  mm.

### 5.2 Kontrollåser for låsing og kontroll

#### 5.2.1 Toleranser

I tungespiss skal kontroll av :

- tilliggende tunge (tungekontroll) ha en toleranse på +3 mm.
- tungelåsing verifisere minst 60 % inngrep.

#### 5.2.2 Montasje av kontrollås for sporveksel

Montering av kontrollås på sporveksel skal utføres som vist i vedlegg.

### 5.3 Drivmaskiner for sporveksler

Tungene skal være direkte forbundet med hverandre.

Det skal være direkte låsing i krysspiss ved bevegelig kryss.

#### 5.3.1 Montasje av drivmaskin for sporveksel

Montering av drivmaskinen på enkel sporveksel og dobbel kryssveksel, skal utføres som vist i vedlegg.

## **5.4 Rigler/Magnetlåser for sporveksler**

### **5.4.1 Montasje av rigel for sporveksel**

Montering av rigel på sporveksel skal utføres som vist i vedlegg.

## 6 LOKALSTILLER

### 6.1 Generelt

Lokalstiller benyttes for omstilling av sporveksler og/eller sporsperrer. Lokalstilleren er plassert ute ved siden av veksler eller sporsperre. Lokalstilleren frigis fra togekspeditør eller togleder.

### 6.2 Utførelse

Lokalstiller kan utføres med en eller to trykknapper, avhengig av typen sikringsanlegg som lokalstilleren er tilkopleet.

Utstyres lokalstilleren med en trykknapp for hver omstillingsretning skal disse være merket med "h" og "v" tegn, som angir høyre eller venstre sett fra tungespiss. Utstyres lokalstilleren med en trykknapp for begge omstillingsretninger, skal denne være merket <sup>h</sup>/<sub>v</sub>.

Dersom omstilling uavhengig av retningen medfører omlegging, kan merkingen fjernes.

I begge tilfeller skal lokalstilleren være utstyrt med en kontrollampe som skal være synlig 360°. Lampen skal kun lyse når sporvekselen er "frigitt for lokal skifting" og denne er i kontroll (3 mm). Lokalstillere bør plasseres på samme side av sporet som drivmaskinen, eller på høyre side av sporet sett mot tungespiss. Lokalstiller bør monteres slik at personell som opererer stilleren, under omlegging kan stå vendt mot tungespiss.

Ved sporvekselsløyfer (to veksler som betjenes med samme ordre) plasseres lokalstilleren ved den sporveksler som omlegges sist. Omlegges derimot begge sporvekslene samtidig plasseres lokalstilleren der det er mest hensiktsmessig for brukerne.

### 6.3 Montasje av lokalstiller

Montering av lokalstiller ved sporveksler/sporsperre skal utføres som beskrevet i vedlegg.

## 7 APPARATSKAP FOR SIGNALANLEGG (AS-SKAP)

Apparatskap benyttes ved sikringsanlegg for å plassere teknisk utstyr langs sporet. Skap til dette formål skal oppfylle de krav som gjengis i dette kapittel for å kunne gi tilstrekkelig beskyttelse av teknisk utstyr mot vær, vind, mekaniske belastninger og elektromagnetisk påvirkning.

### 7.1 Krav til apparatskap

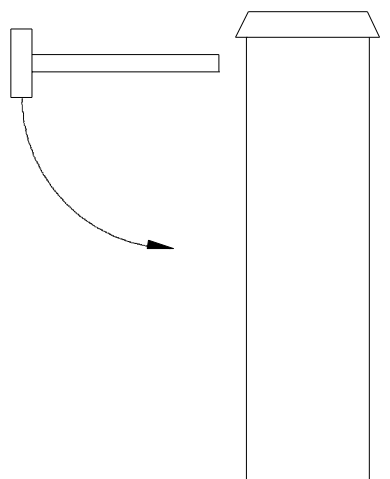
Apparatskap som benyttes i forbindelse med sikringsanlegg skal bygges etter følgende krav:

- Utvendig kledning av elektrisk isolerende materiale
- Vanntett klasse IP55.
- Støvtett.
- God gjennomlufting slik at kondens ikke skapes ved vær-/temperaturrendringer.
- Støtsikkerhet mot en støtimpuls på 5 kN (fra en isklump på 1 dm<sup>3</sup>).
- Skal monteres på betongfundament.
- Materiale beregnet for utendørs bruk.
- Utvendig materialet må være motstandsdyktig mot solbestråling.
- Mekanisk styrke til å tåle de slagpåkjenninger som kan oppstå langs jernbanelinjen.

Det skal være tak eller lignende som gjør at vann ikke blir liggende oppå skapets dørkant og renner inn i skapet når denne åpnes.

Det forutsettes følgende:

Et slag forårsaket av en 5 kg's slegge, slagflate ca 20-30 cm<sup>2</sup> sluppet fra ca:125 cm høyde, skal ikke forårsake varige skader som sprekker eller bulker (maling eller annen overflatebehandling kan tillates å sprekke/flasse etter slaget). Det prøves med slag mot dør(er) og vegger.



Figur 6.5

Illustrasjon av slagprøve

Skapet forutsettes plassert direkte på betongfundament, og materialene brukt i skapet skal ha egenskaper som tillater dette. Skapets levetid skal være minimum 20 år.

## 7.2 Ventilasjon

Skapet skal være ventilert i overkant med en samlet lufteåpning på ca. 1000 cm<sup>2</sup>. Lufteåpningen skal være konstruert slik at snø/regn ikke kan trenge inn i skapet. Lufteåpningen skal være sikret slik at insekter ikke kan komme inn i skapet. Ventilasjonen bør være utført slik at eventuell snømåking ikke tildekker luftåpningene.

## 7.3 Dører

Skapet skal ha sidehengslede dører som i lukket stilling slutter helt tett inntil skapet. Lukkemekanismen skal være espagnolett 2 punktts lås med utvendig håndtak. Håndtaket skal være konstruert slik at det kan låses med hengelås (10 mm bøyler). Hengsler og lukkemekanisme skal være rustfritt materiale (syrefast). Dørene skal ha "stormkrok" for feste i åpen stilling, ca. 175-180 grader.

## 7.4 Utvendig behandling

Skapet skal utvendig behandles med en egnet værbestandig maling. Fargen skal være "Nato-grønn" eller en mørk brun farge. Rundt dørhåndtak skal overflaten sikres mot håndskader.

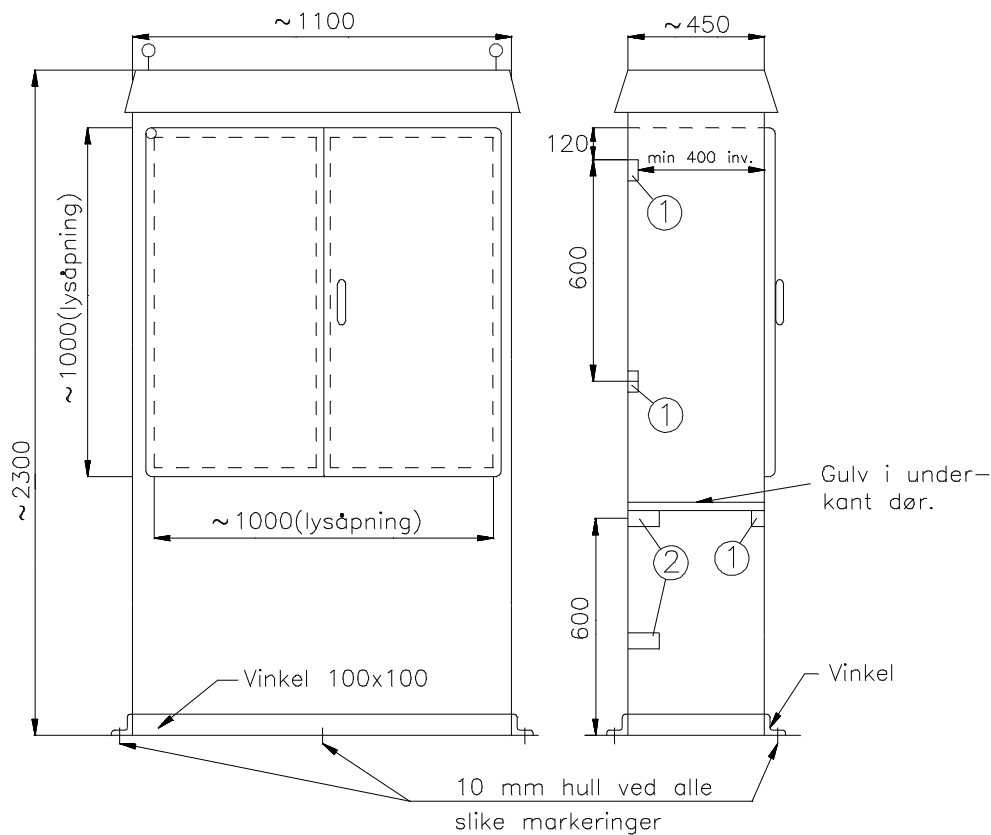
## 7.5 Innredning

Skapet skal innvendig i rygg ha fester for elektrisk utstyr og feste for kabler. Festene kan utføres med trelist 30 x 50 og 85 x 50, som angitt på figur 6.6, enten støpt inn i ryggen eller festet på annen måte. I underkant av dør skal det være et uttagbart gulv (8-10 mm vannfast finér eller annet tilsvarende materiale).

## 7.6 Diverse

I bunnen av skapet skal det være påskrudd vinkler ca. 100x100 mm av samme materiale som skapet forøvrig. Vinklene skal festes utvendig på skapet. Hull i vinkler skal være 10 mm. Heisekroker påmonteres diagonalt på taket, se figur 6.6. En utstyrsboks monteres på innsiden av venstre dør. LxBxH skal være ca. 300x70x70 mm.

Utvendig sikringsanlegg



- ① Feste for elektrisk utstyr  
30x50
- ② Feste for kabler  
85x50

Figur 6.6 Apparatsskap for sikringsanlegg.

### 7.7 Montasje av apparatsskap

Skapet er beregnet montert på eget betongfundament.

Hvordan skapet skal settes opp avhengig av grunnforhold, og hvordan montasjeplate for teknisk utstyr skal monteres sammen og i skapet, er beskrevet i vedlegg.



## 8 KABEL FOR SIKRINGSANLEGG

### 8.1 Generelt

Kabler som skal brukes skal være halogenfri. Dersom kabler skal brukes i bygninger og rom skal de i tillegg være selvslukkende. Kabler skal kunne legges i jord uten videre beskyttelse. Kabler til bruk i tunneller og kulverter eller rømningsveier skal være brannhemmende, enten ved kablens egenskaper, eller ved at ekstra tiltak utføres.

For lengder fra spenningskilde til det aktuelle objektet opp til 2,2 km, skal maksimal kapasitet mellom to nærliggende ledere være mindre enn 50 nF/km, og mellom en leder og resterende ledere mindre enn 80 nF/km. Det kan her brukes buntrevolvert kabel.

For avstander fra spenningskilde til det aktuelle objektet over 2,2 km og mindre en 5,6 bør det brukes en buntrevolvert kabel med tvinnede par. Maksimal kapasitans mellom ledere i et par bør være mindre enn 30 nF/km, og mellom en leder og resterende ledere være mindre enn ca 50 nF/km. Trådfordelingen ved en slik kabel skal alltid gjennomføres parvis for å utnytte kabelens egenskaper.

### 8.2 Kabeltyper

I vedlegg beskrives de kabeltyper som er godkjente for bruk i Jernbaneverket.

## 9 SIGNALKABLER LANGS SPORET

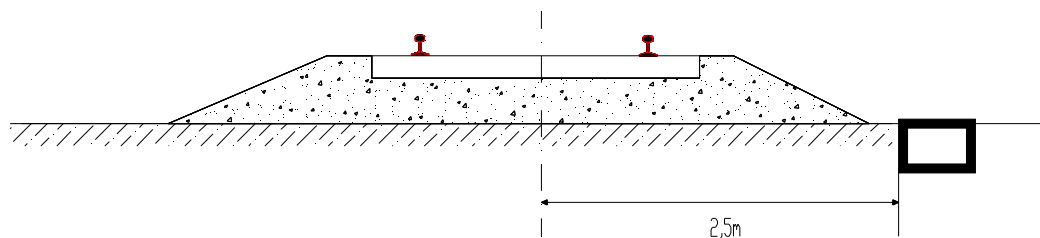
### 9.1 Generelt

Ved enhver kabellegging langs skinnegangen skal ansvarlige instans kontaktes før graving iverksettes. Ansvarlige instans skal vurdere foreliggende planer og vil om nødvendig foreta en geoteknisk vurdering av traséen. Eventuelle spesielle krav vedrørende grøftene og plasseringen av disse, spesifiseres i nødvendig utstrekning.

### 9.2 Kabellegging langs skinnegangen under normale forhold

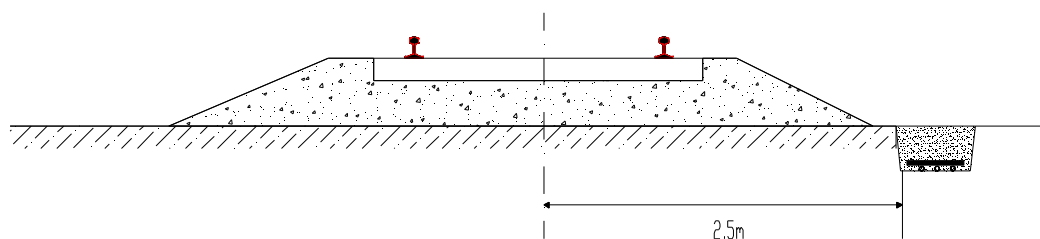
Av hensyn blant annet skinnegående arbeidsmaskiner som brukes i forbindelse med arbeider ved skinnegangen, skal kabler langs skinnegangen legges 2,5 m eller mer fra spormidtd.

Kablene bør legges i støpte kanaler med solide kjørbare lokk som er vanskelig å forskyve og graves ned slik at overkant lokk er i plan med overkant terreng, se figur 6.7. Slike kanaler kan også unntaksvis legges på denne måten i drengrøfter, men salting av drengrøften kan da ikke tillates.



Figur 6.7 Kabelforlegging m/kabelkanaler (normale forhold).

Hvor det er uforholdsmessig kostbart, eller andre årsaker foreligger kan kabler unntaksvis tillates nedgravd. Kablene skal da legges i 0,5 m dybde. Kablene kan unntaksvis legges i en dybde av 0,3 m, men skal da beskyttes med plastrør, plastplater eller tilsvarende, utført og prøvet i henhold til gjeldende bestemmelser, se figur 6.8.



Figur 6.8 Kabelforlegging nedgravd (unntaksvis).

Returkabler, kabler inn til sugetransformatorer og kabler inn til omformerstasjoner, skal behandles som høyspenningskabler.

Bli ballastlaget forstyrret av kabelgraving skal ansvarlig instans kontaktes. Se [JD 531].

Ved oppfylling og påfylling av masse, f.eks. breddeutvidelser av fyllinger, skal kabler tas opp før massepåfyllingen og legges i riktig dybde.

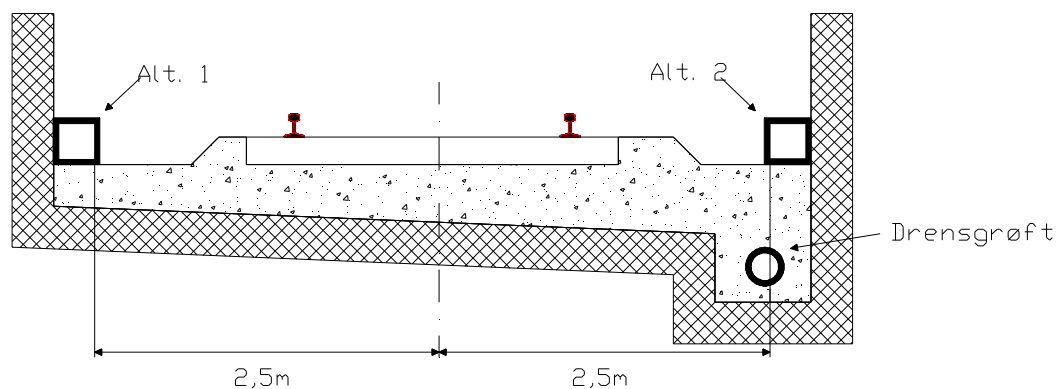
Hvis kabler må flyttes pga gravearbeider, skal flyttingen være utført i forkant.

### 9.3 Kabler i tunneler

Kanalen legges på ballasten på den siden av tunnelen som gir størst avstand fra spor eller som av annen grunn finnes mest hensiktsmessig. Kanalen kan om nødvendig legges ovenpå drengrøften. Se forøvrig figur 6.9.

**Alternativ 1:** Fortrinnsvis bør kanalen forsøkes lagt på motsatt side av drengrøften.

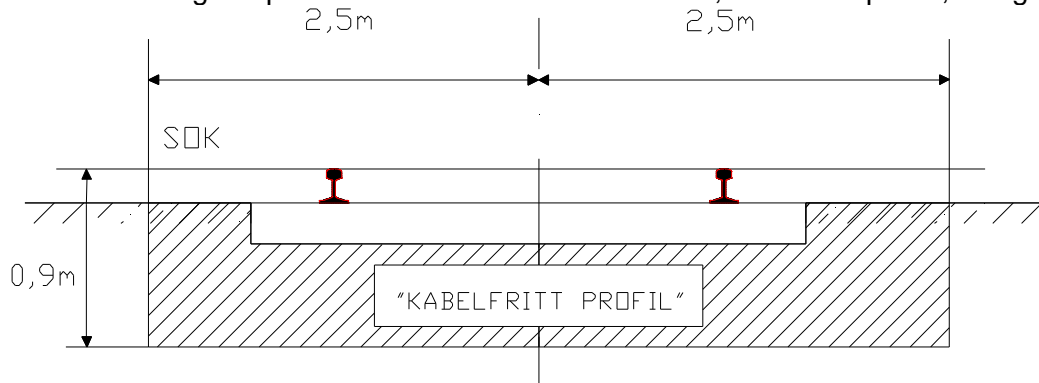
**Alternativ 2:** Ved plassering/legging over drengrøften bør kummer ikke tildekkes.



Figur 6.9 Kabelforlegging i tunnel

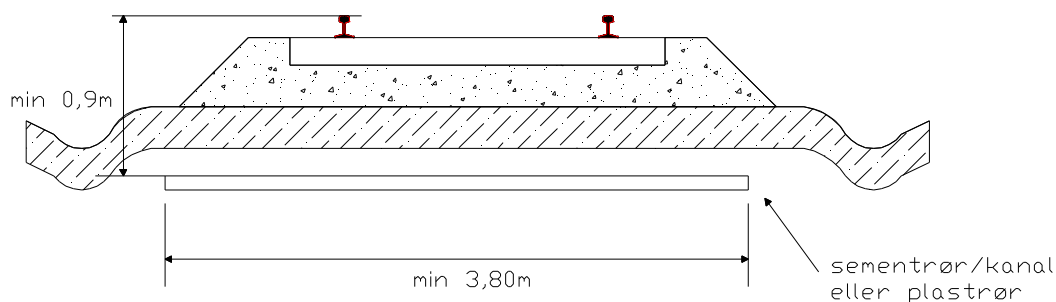
### 9.4 Kabellegging under spor, "kabelfritt profil"

All kryssing av spor bør skje vinkelrett på sporet. Ved kryssing av skinnegang, skal alle kabler legges i en dybde av minst 0,9 m under skinneoverkant ut til en avstand av minst 2,5 m fra spormidtd. Disse mål angir et profil som skal være fritt for kabler; "Kabelfritt profil", se figur 6.10.



Figur 6.10 Kabelforlegging, "kabelfritt profil"

Som kabelbeskyttelse i kryssingsstedet skal det anvendes rør eller kanaler (se figur 6.11) som er slik utformet at kabelen kan trekkes ut og skiftes uten oppgraving i sporet. Det angitte "Kabelfritt profil" skal også være fritt for alle former for kabelbeskyttelse. Ved kryssing av flere spor (kryss av stasjonsområder o.l.) kan trekk-kummer benyttes for å lette trekking hvor dette er nødvendig.

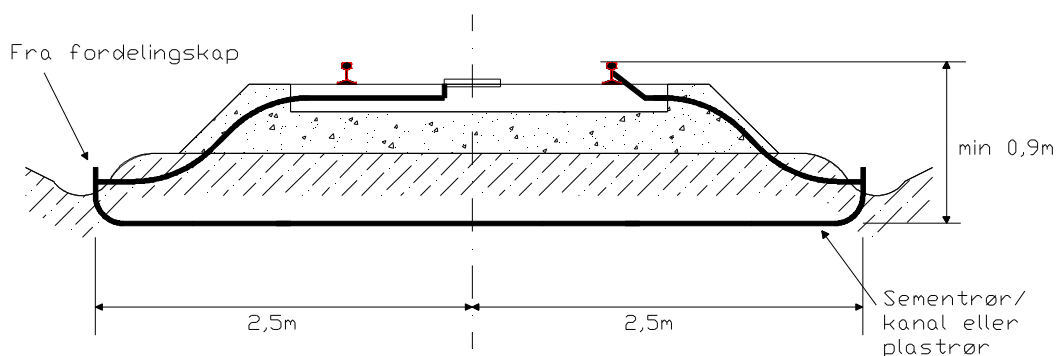


Figur 6.11 Kabelforlegging, kryssingssted.

Rør som skal benyttes til gjennomføring av kabel, bør om mulig bores gjennom banelegemet (i forskriftsmessig dybde) slik at oppgraving nær skinnegang unngås.

Kabler til drivmaskiner, varmeelementer m.m. i sporveksler skal ved kryss under sporveksel legges i en dybde av 0,9 m under skinneoverkant, se figur 6.12. Kablene skal beskyttes (ut til en avstand av 2,5 m fra spormidtd) med rør eller kanal.

For øvrig vil tilførselskabler til drivmaskiner, varmeelementer m.m. måtte komme innenfor "Kabelfritt profil", se figur 6.12.



Figur 6.12 Kabelforlegging inn mot spor

## 9.5 Provisoriske anlegg

Kabler som legges provisorisk eller som for kortere tidsrom må flyttes pga gravearbeider (f.eks. ballastrensing), kan legges oppå bakken, men skal være tilstrekkelig beskyttet mot skade og nedfallende kontaktledning.

**MERK:** Kabler for sikringsanlegg skal ikke være i bruk under flytting. Disse kabler skal isolasjonsmåles etter hver flytting og før de tas i bruk igjen.

## 9.6 Kabeltrasè

Ved all nedlegging av kabler skal kablernes beliggenhet, såfremt det er mulig, følge en på forhånd oppsatt kabeltrasè som inntegnes på plan og kabelplan. Under nedlegging justeres disse hvis det skulle oppstå avvik fra den fastlagte trasè slik at kartene alltid viser kablernes eksakte beliggenhet.

I de tilfeller hvor kabeltrasèen ikke er tegnet på forhånd, skal kabeltrasèen etter nedlegging inntegnes på plan og kabelplan. Dette skal gjøres snarest mulig etter nedlegging, da kabelgrøftene skal igjennfyllles umiddelbart.

Det skal påses at alle kabelplaner til enhver tid ajourføres ved sporendringer eller forandringer av kabeltrasèen.

Det bør benyttes kabelkanaler ved nedlegging av kabler. Kabelkanaler og gjennomføringer bør på samme måte som eventuell kabeltrasè, tegnes inn på plan og kabelplan.

## 10 JORDING AV UTVENDIG UTSTYR TIL SIKRINGSANLEGG

### 10.1 Jording generelt

Sikringsanlegg skal betraktes som sterkstrømsanlegg og skal følge bestemmelser gitt i [FEA-F], [FEB] og [JD 540].

Følgende instruks for jording i sikringsanlegg bygger på gjeldende bestemmelser tilpasset de spesielle forhold som sikringsanlegg fungerer under.

Jordledninger skal være utført og koplet i henhold til bestemmelsene angitt [FEB] og [JD 540], samt det som følger i denne instruks.

Se også kap. 5.

### 10.2 Jordledningers utførelse og tverrsnitt

- a) Jordledning skal være av kopper med tverrsnitt avpasset etter de jordslutningsstrømmer som kan forekomme/er beregnet.
- b) Separat opplagt jordledning skal være isolert. Koppertverrsnittet skal være som angitt i [FEB]. Separat opplagt jordledning av kopper skal dog ikke ha mindre tverrsnitt enn  $16 \text{ mm}^2$  der den ligger utsatt og ikke har spesiell beskyttelse mot mekaniske påkjenninger. Tverrsnittet skal ikke være mindre enn  $4 \text{ mm}^2$  der jordledningen ligger beskyttet. Koppertverrsnittet behøver vanligvis ikke være større enn  $50 \text{ mm}^2$ . Jordledninger av kopper som legges i jorden skal ha minst  $25 \text{ mm}^2$  tverrsnitt.
- c) Som jordleder i kabel kan brukes enten kopperskjerm eller leder isolert på samme måte som de øvrige ledere, eller uisolert leder hvis den ligger i kontakt med kabelens ledende beskyttelseskappe.

Jordleder skal ha samme tverrsnitt som øvrige ledere i kabelen. Når uisolert ledning ligger i kontakt med beskyttelseskappe skal tverrsnittet av uisolert leder og kappe tilsvare ledertverrsnittet i kabelen forøvrig.

### 10.3 Jordledninger, opplegging og kopling

- a) Jordledninger skal være så korte som mulig. De skal legges på en slik måte at de lett kan undersøkes. De skal være beskyttet mot korrosjon.
- b) Jordledninger skal koples og anordnes slik at de jordede anleggsdeler ikke selv danner serieforbindelse som jordleder. Tilkobling til den jordede anleggsdel skal skje ved godkjent jordingsklemme. Metalldeler som er sveiset, loddet, klinket eller skrudd sammen på en måte som gir tilfredsstillende ledende forbindelse mellom metalldelene, kan ha felles jordingsklemme.

Jordingsklemmer skal være tydelig merket med jordingstegn. Flere jordledninger som fører til eller fra relèstativer, bærejern o.l. skal koples til en felles jordskinne eller innbyrdes forbindes med felles jordleder av kopper. Hvis jordleder må skjøtes, skal det brukes godkjente skru- eller klemme-forbindelser. Skjøter, avgreninger og forbindelse til jordelektroder skal utføres særlig omhyggelig.

- c) Jordinen bør danne en trestruktur, ref. [FEB].

## 10.4 Jording av utstyr nær kontaktledningsanlegg

### 10.4.1 Generelt

Alt utstyr og alle apparater for sikringsanlegg som er montert på kontaktledningsmaster og åk, eller slik at de ved uhell kan bli satt under spenning av kontaktledningsanlegget (dvs. i en avstand av 5 m eller mindre fra (elektrifisert spor) spormidt), skal jordes til skinnegangen. Likeså skal apparater og utstyr som er plassert slik at de kan berøres samtidig med gjenstander i ledende forbindelse med skinnegangen, jordes til skinnegangen. Jording skal utføres på en slik måte at eventuelle sporfelter skal kunne detektere et skinnubrudd.

### 10.4.2 Isolering av kabel fra utstyr

For å unngå at returstrøm fra banedriften skal følge kabler og derved skade disse, skal kabelmantler og kablers jordledere være isolert i innføringen til apparater og utstyr som er jordnet til skinnegangen.

Ved opplegg av ledninger og kabler skal disse anbringes slik at de ikke kan komme i kontakt med spenningsførende kontaktledning. Kabler og ledninger i master og åk, skal legges på baksiden eller innsiden av mast eller åk, godt beskyttet mot nedfallende kontaktledning eller i rør jordnet til skinnegangen.

### 10.4.3 Isolering av kabel fra kontaktledningsanleggets jordinger

Kabler som ikke er jordnet til skinnegangen på vedkommende sted, men er ført i rør eller under kabelbeskyttelse opplagt på underlag jordnet til skinnegangen, skal være isolert slik at skjerm eller mantel ikke kan komme i kontakt med beskyttelsen eller underlaget. Ved kryss mellom kabler og kontaktledningsanleggets jordledninger eller gjenstander som er i metallisk ledende forbindelse med skinnegangen, skal det anbringes lag av isolerende materiale.

### 10.4.4 Jording ved kabelføring i ledningsmaster

Ved kabelføring til ledningsmaster bør skille mellom kabelføringen for utstyr jordnet til skinnegangen og utstyr forbundet med annen jord, foretas i en egen koplingboks på masten. Innkommende kablers jordleder og mantel avisoleres i inntaket til boksen, og armering eller skjerm skal beskyttes mot tilfeldig berøring ved omspinning eller overtrekk av plast dersom kabelens ytre isolasjon ikke er tilfredsstillende. Ledninger og kabel som ikke er tilstrekkelig beskyttet mot mekaniske påkjenninger eller mot nedfallende kontaktledning, skal påsettes kabelbeskyttelse. Koplingsboks og lavspenningsutstyr i masten, om nødvendig også rør og kabelbeskyttelse, skal jordes til skinnegangen.

### 10.4.5 Jording av signaler m.m.

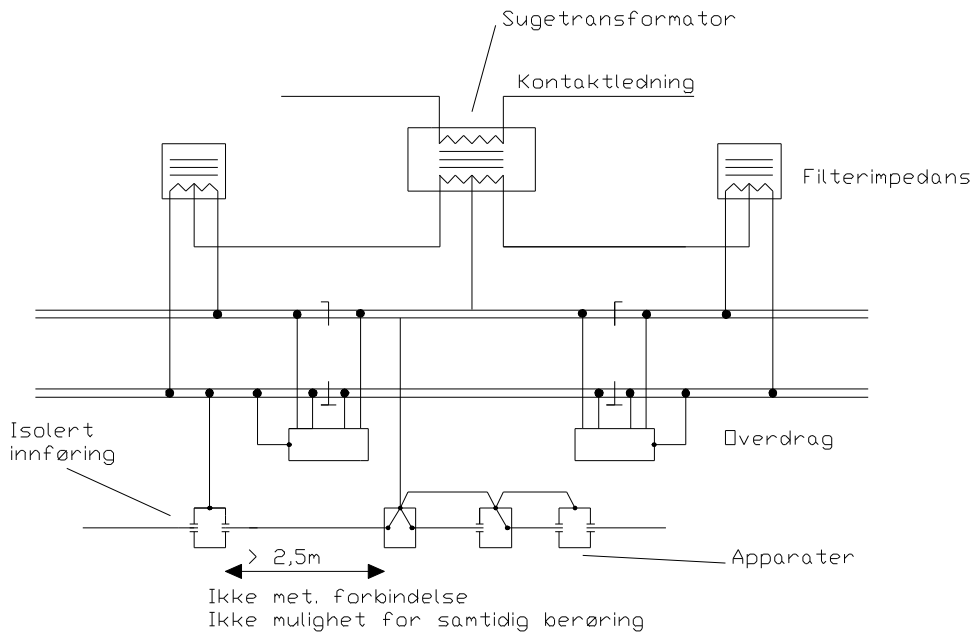
Signaler m.m. som er festet til åk, stålmaster m.m. som er jordnet til skinnegangen, skal forsynes med separat jordledning dersom de ikke gjennom sine festepunkter danner tilstrekkelig god jordforbindelse. Forbindelsen skal være sikret, med sprengskiver o.l. og maling m.m. skal være fjernet i kontaktpunktene.

### 10.4.6 Dimensjonering av jordledninger

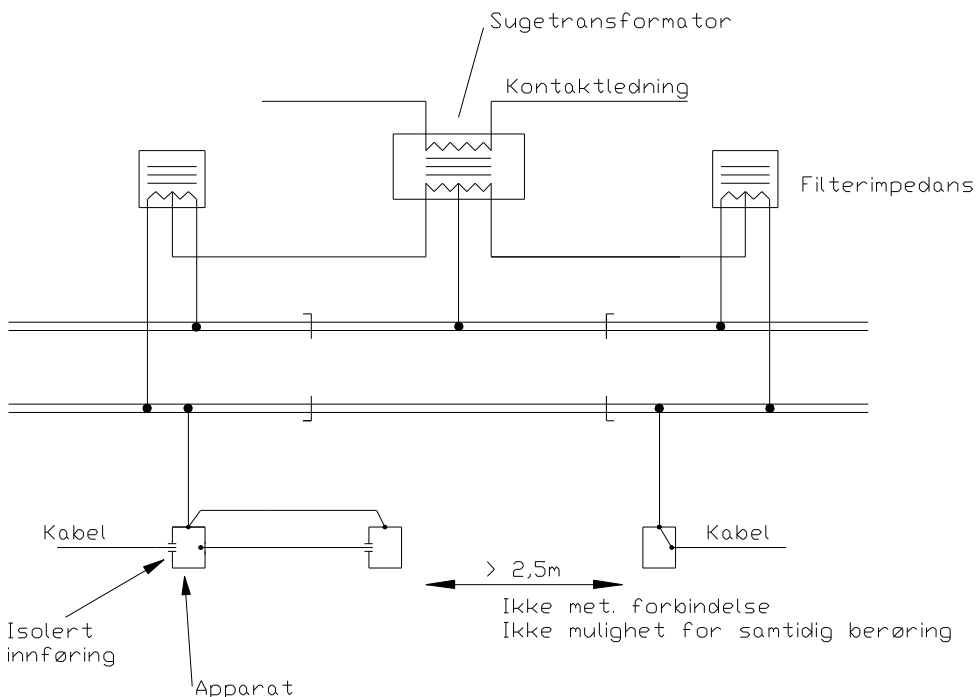
Jordledninger skal dimensjoneres for de største jordslutningsstrømmer som kan forekomme på stedet. Anleggsdeler som jordes av hensyn til nedfallende kontaktledning, skal være jordnet med minst 50 mm<sup>2</sup> koppertråd. Unntatt herfra er beskyttelsesrør, halvør m.m. for ledninger og kabler som kan jordes med minst 6 mm<sup>2</sup> koppertråd. Jordledninger skal dessuten dimensjoneres slik at gjeldende forskrifter for berøringsspenning og varmeutvikling, ivaretas.

**10.4.7 Jording av utstyr nær sugetransformatorer**

Apparater og utstyr nær sugetransformatorer bør jordes slik at apparater og utstyr innenfor hver isolert sporseksjon jordes til samme punkt i sporet. Se figur 6.13. Det skal ikke være mulig å samtidig berøre apparater og utstyr jordet til forskjellige sporseksjoner, dvs. avstand < 2.5 m. Dersom det er mulig å berøre to apparater samtidig, skal apparatene jordes til samme punkt i sporet, eller forskyves slik at samtidig berøring ikke er mulig. Se figur 6.13 og figur 6.14.



Figur 6.13 Jording av utstyr nær sugetransformatorer eks.1.

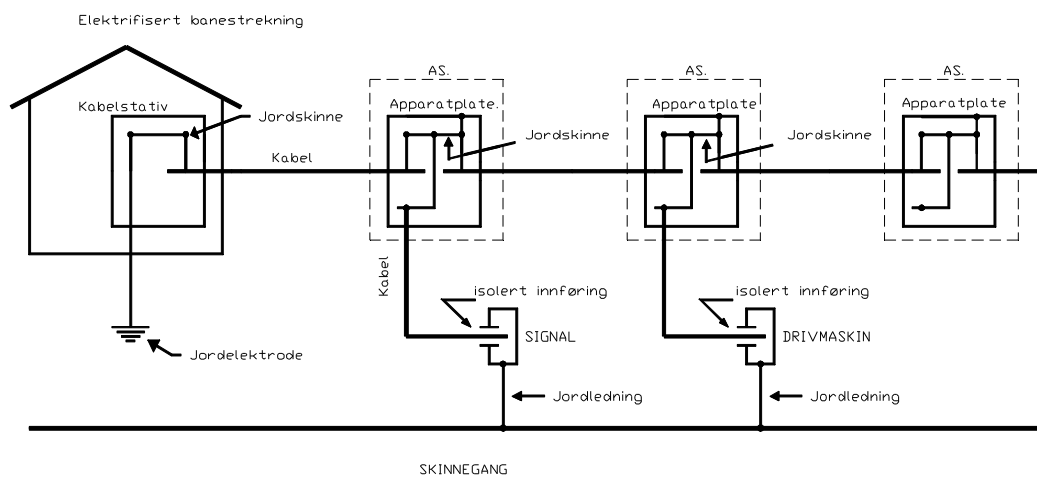


Figur 6.14 Jording av utstyr nær kontaktledning eks.2



Jordkabler som føres opp i kontaktledningsmaster, på stolper, på husvegger m.m. skal være beskyttet med halvør, profiljern eller annen godkjent beskyttelse i minst 2 m høyde fra marken. Hele rør skal ikke benyttes.

## 10.5 Jording av utstyr på elektrifisert banestrekning



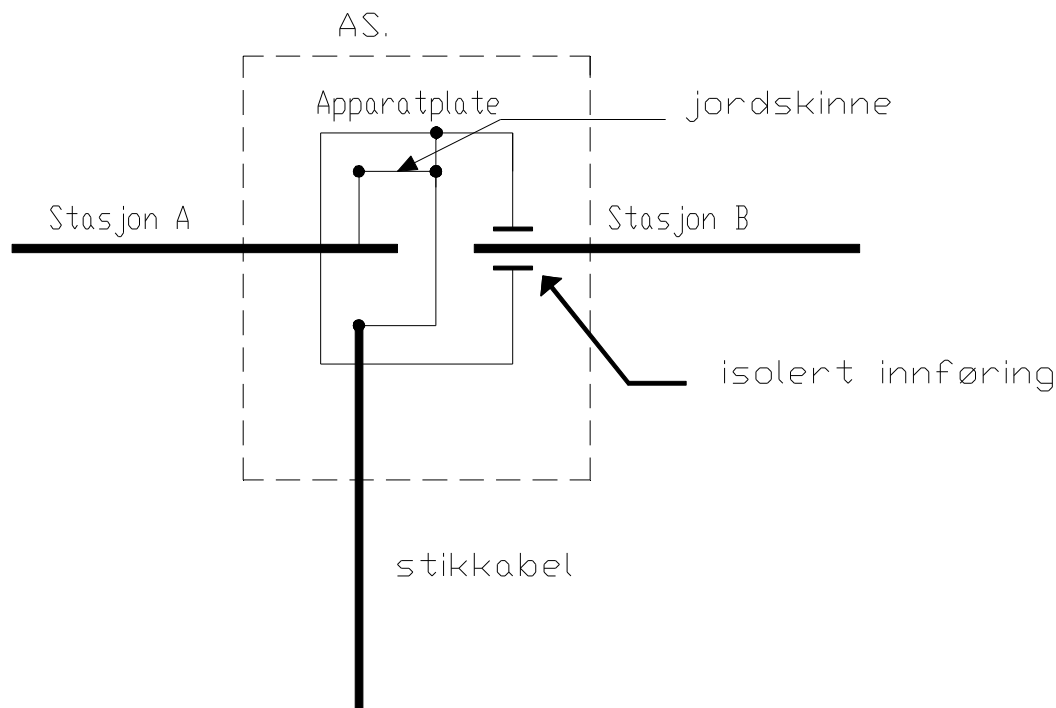
Figur 6.15 Jording, elektrifisert banestrekning.

Kabler og utstyr for sikringsanlegg skal på elektrifisert banestrekning jordes som følger (se også figur 6.13 og figur 6.14)

- Kabelmantel/skjerm på inngående kabler i relèrom skal jordes til jordskinne på kabelstativ. For samtlige kabler skal mantelen/skjermen forbindes sammenhengende til en jordskinne på apparatplaten i AS-skapene.
- Stikkablers mantel/skjerm skal jordes i AS-skapet til jordskinnen på apparatplaten og isoleres i innføring i apparater og utstyr (signaler, drivmaskiner m.m.).
- Apparater og utstyr (signaler, drivmaskiner m.m.) skal jordes til skinnegang.
- Der det forekommer sammenhengende kabelforbindelse mellom stasjonene (f.eks. blokkabel), skal jordforbindelsen mellom stasjonene brytes. Det skal da foretas et skille f.eks. i et AS-skap som danner et naturlig dele mellom stasjonene.

**Merk:** Dersom det skal foretas endringer i et allerede montert AS-skap av ledende materiale, skal alle kabelinnføringer i skapet være isolerte. Samtidig skal selve AS-skapet være jordnet til skinnegangen.

Utvendig sikringsanlegg



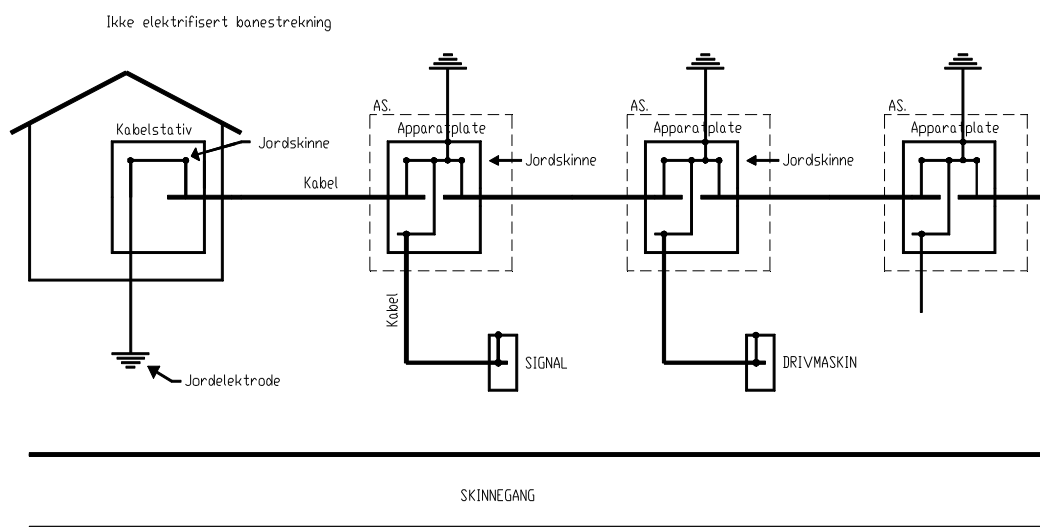
Figur 6.16 Jording, brudd mellom stasjoner.

**Eksempel:** Kabel fra stasjon A skal føres inn i AS-skap og jordes. Alle stikkabler i skapet skal jordes til jordskinne. Mantel/skjerm i kabel fra stasjon B skal isoleres i innføring i skapet.

**Merk:** Det skal kontrolleres at det ikke går strøm i jordledere! Bruk "sporhund" eller tilsvarende lytteutstyr.

### 10.6 Jording av utstyr på ikke-elektrifisert bane

På ikke-elektrifisert bane skal ikke utstyr til sikringsanlegget jordes til skinnegangen. Jording utføres iht. figur 6.17.



Figur 6.17 Jording, ikke elektrifisert banestrekning.

Kabler og utstyr for sikringsanlegg skal på ikke-elektrifisert banestrekning jordes som følger:

- a) Kabelmantel/skjerm på inngående kabler i relèrom jordes til jordskinne på kabelstativ. For samtlige kabler skal mantlene/skjermene forbindes sammenhengende over en jordskinne i AS-skapet. Jordskinnen i hvert AS-skap skal også tilkoples egen jordelektrode.
- b) Stikkablers mantel/skjerm skal jordes i AS-skapet over jordskinnen.
- c) Utstyret (signaler, drivmaskiner m.m.) skal forbindes til stikkablers mantel/skjerm og jordes på denne måte over jordskinnen i AS-skapet. Utstyret skal ikke ha ledende forbindelse til skinnegang.