

<b>1 HENSIKT OG OMFANG .....</b>	<b>2</b>
<b>2 MASTER.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1 Generelt .....</b>	<b>3</b>
<b>2.2 Tremaster .....</b>	<b>3</b>
2.2.1 Instruks for oppretting av tremaster.....	3
2.2.2 Nedgravningsdybde for tremaster .....	4
2.2.3 Master i jord (steinfylling) .....	4
2.2.4 Master i fjell .....	4
2.2.5 Master på fjell .....	5
2.2.6 Master på mur .....	5
2.2.7 Kontroll av mastens lengde.....	5
<b>2.3 Stålmast.....</b>	<b>5</b>
2.3.1 Klatrevern .....	6
<b>3 ÅK.....</b>	<b>7</b>
<b>4 STREVER.....</b>	<b>8</b>
4.1 Instruks for utførelse av bardunfester og strevere .....	8
<b>5 SIKRINGSJERN.....</b>	<b>9</b>
<b>6 FUNDAMENTER .....</b>	<b>10</b>
6.1 Plasstøpt såle/søylefundament .....	10
6.2 Slanke sylindriske søylefundamenter .....	10
6.3 Toleranser ved etablering av fundamenter .....	10
6.4 Toleranser ved innmåling av fundamenter .....	11
6.5 Grunnprøver .....	11
6.6 Fundamentprotokoll .....	11

## **1 HENSIKT OG OMFANG**

Dokumentet skal sikre at Jernbanelverkets krav til bygging av master, åk og fundamenter blir ivaretatt.

Kravene i dette dokumentet skal følges ved bygging av nye kontaktledningsanlegg og ved utvidelser og forandringer i bestående anlegg.

På de områder hvor det ikke er gitt spesielle krav i dette kapittel, gjelder [FEF].

## 2 MASTER

### 2.1 Generelt

Master må normalt settes med minst 40 cm klaring til "Minste tverrsnitt A". Minste tverrsnitt er beskrevet i avsnitt 2 i kap. 5 [JD 520]. På skiftetomter økes denne til 50 cm. Tabell 12 for tremaster gjelder for eksisterende tremaster og tabell 71 skal gjelde for stålmaster på stasjoner og fri linje. Tabell 12 og tabell 71 finnes i vedlegg 5.b [JD 540]. Master som grenser til minimumskravene til avstand fra spor skal markeres med sorte og hvite felter.

Master skal barduneres eller påsettes strevere etter behov. Instruks for dette er tabell 51 i vedlegg 5.b [JD 540].

Ved montasje av skilter, jording etc. skal ikke galvanisering av master ødelegges.

Ved innmåling av master er toleranse for mastehelning  $\pm 2$  mm/m.

### 2.2 Tremaster

Tremaster er å betrakte som midlertidige for nye eller ombygde anlegg. For tremaster gjelder etterfølgende instruks.

#### 2.2.1 Instruks for oppretting av tremaster

Mastene stilles:

Vertikalt	Med helning 20 cm ut fra spor når masten er satt :
<ul style="list-style-type: none"> <li>• på innerside kurve</li> <li>• på ytterside kurve når masten skal ha kurvebardun. (Masten kan også gis en svak helling, ca. 5 cm i toppen ut fra sporet.)</li> <li>• med lodd</li> <li>• med sugetransformator</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• på rett linje</li> <li>• på ytterside kurve når masten ikke skal ha kurvebardun</li> </ul>

I mastetabellen er anført avstand fra spormidtd til mastemidtd i skinnetopphøyde. Mastene siktes inn ved hjelp av lodd. Er masten krum vendes "maven" mot kurvesenteret.

### 2.2.2 Nedgravningsdybde for tremaster

Se tegning E - 1770 I

- 1,8 m dypt når de ikke skal kurvebarduneres
- 1,6 m dypt når de skal kurvebarduneres
- 1,8 m dypt når de skal ha fiks- eller avspenningsbardun
- 2,0 m dypt når de skal ha sugetransformator

I fyllinger og skjæringer regnes hullets dybde fra dets laveste overkant. Består fyllingen av store stein, kan nedgravingsdybden reduseres, eventuelt velges som bestemt for master nedsprenget i fjell (se under 2.2.4).

Mastehullets lysåpning:

- (oppe ca. 0,80 x 0,80 m)
- (nede ca. 0,60 x 0,60 m)

Er grunnen så dårlig at masten trykkes ned, plasseres i bunnen av hullet en større flat stein eller annet egnet underlag. Ellers benyttes i bunnen små stein som pakkes godt sammen i 10 til 20 cm høyde. I bløt myr må hullet spuntet og bunnen dekket av planker. Mastene må låses med minst to låser. Det må benyttes egnet skorestein, og masten drives fast med kilestein. Alle mellomrom mellom steinene skal fylles godt med ikke telehivende masser.

### 2.2.3 Master i jord (steinfylling)

For master i jord og steinfylling kan det isteden for skorestein benyttes rørfundamenter for fastsetting av lasten. Rørfundamenter, tegn. E - 5128, er 1,0 m lange og har en innvendig diameter på 0,60 m. Vanligvis benyttes 2 rør oppå hverandre som nedsettes i hull ca. 0,90 x 0,75 m. Rørene fastsettes ved å stampe telefri masse utvendig. Rundt masten inne i røret stemples med pukke eller kult.

Mastens stilling skal være som nevnt foran.

### 2.2.4 Master i fjell

Se tegning E - 1770 II

- 1,5 m dypt når de ikke skal ha kurvebardun
- 1,3 m dypt når de skal ha kurvebardun
- 1,5 m dypt når de skal ha fiks- eller avspenningsbardun
- 1,7 m dypt når de skal ha sugetransformator

I skrått fjell regnes hullets dybde fra dets laveste overkant.

### 2.2.5 Master på fjell

Se tegning E - 1770 III

Brukes også om fjellet er dekket av et mindre jordlag. På fast, godt fjell benyttes mastefester etter tegn. E - 1773 I. Stagene fordeles mest mulig rundt masten. Når stagene ikke kan settes slik at det oppnås lik fordeling av kreftene, må det brukes en annen avstivning.

Før stag og fotbolter inndrives i boltehullet, fylles dette med sementvelling (1 del sement og 0,5 deler finharpet sand) eller annen støpemasse.

Stagene skal drives ned helt til bøyningen og samtidig rekke bunnen av hullet. Hull for bolter bores 25 cm dype.

### 2.2.6 Master på mur

Se tegning E - 1770 IV

Hvor master skal festes på mur benyttes mastefeste etter tegn. E -1772 II. Mellom øvre klave og mur anbringes en skorestein eller mellomrommet utstøpes med betong.

### 2.2.7 Kontroll av mastens lengde

Foretas etter at mastehull/feste er klargjort og før masten reises.

## 2.3 Stålmast

For reising av stålmaster gjelder:

B1 - B2 - B3 - B4 - B5 og B6 monteres på underliggende mutter med skive. Denne montasjeformen skal benyttes enten man bruker plasstøpte fundamenter eller borede søylefundamenter.

For H1 - H2 - H3 - H4 - H5 monteres på underliggende mutter med skive. Denne montasjeformen skal benyttes enten man bruker plasstøpte fundamenter eller borede søylefundamenter.

Mastenes senterlinje skal være i lodd med toppen innenfor en toleranse på  $\pm 50$  mm.

Mastens avstand til spor og helning pr. meter skal måles etter at den er rettet opp og fastskrudd. Det er denne verdien som danner grunnlaget for utliggerberegninger og montasjeanvisninger.

Master skal ikke utsettes for skader under transport og heising som gjør at deres mekaniske styrke eller levetid forringes.

Sikkerhet for personalet som utfører dette arbeid skal hele tiden ivaretas. Heising med kraner i nærhet av høyspent anlegg er farlig og skal ikke foretas uten at masten er styrt med hjelpetau eller lignende.

Dersom innmålingene av fundament er korrekt gjort kan konsoller og annen befestigelse ofte monteres før heising av mast. Dette medfører fordeler ved ettermontering av bærende konstruksjoner og barduner.

Selv om stålmaster ikke krever barduner kan det være riktig å sette inn dette dersom fundamenteringen eller massen disse står i krever det.

Stålmaster med vinkeljern og rundjern er utviklet for å kunne nyttes som kombinasjonsmaster for kontaktledningsanlegg og mate-, forsterknings-, fjern- eller forbigangsledning. Disse er tilpasset borede fundamenter.

Stålmaster av bjelker er utviklet for samme formål.

### **2.3.1 Klatrevern**

Alle master, herunder spesielt fagverksmaster, og andre mastetyper som det naturlig kan klatres i skal utrustes med klatrevern i henhold til § 8-5, [FEF].

Dersom nederste kant på klatrevernet monteres mellom 1,0 og 2,0 meter over mastefot kan det benyttes klatrevern med en total lengde på 1,80 meter.

Innenfor klatrevernets område skal det ikke finnes gjenstander som reduserer klatrevernets funksjonalitet.

I master som er utstyrt med klatrevern skal advarselsskilt mot høyspenning monteres på klatrevernet i henhold til veiledningen til §8-5 [FEF].

### 3 ÅK

Åk er en fagverkskonstruksjon som er basert på opplagring i begge ender. Hensikten er å dekke flere spor enn en mast alene kan klare. Videre øker det muligheten for mer fleksible løsninger i terrenget forøvrig.

Det bør nyttes åk for kurveradier under 800 m for dobbeltspor.

Det vises til åktegninger for sammenstilling av konstruksjonene.

Det finnes i bruk følgende åk:

Åk type 1, 2 og 3

Åk type 11, 12, 13, og 14 (av et mellomstadium) videre er det utviklet nye åk for å erstatte disse.

Åk type 12 og 14 er erstatning for alle ovenforstående åktyper, og de har fått nye tegningsnummer.

Åk type 40 for korte spenn (dobbeltspor)

Transportskader forekommer ofte på åk fordi de synes så lette å håndtere. Dette krever et ettersyn som gjør at mekaniske skader må utbedres eller deler av åkene må vrakes. Konstruksjonene er så smekre at de krever en smidigere behandling for ikke å deformeres.

I disse åktypene er det skjærkrefter boltene skal oppta og det er derfor ikke tillatt å nytte andre type bolter for å få til friksjonsskjøter eller lignende. Det lar seg ikke gjøre å få til friksjonsskjøter med varmgalvaniserte konstruksjoner fordi sinken flyter og friksjonen blir borte av den grunn. Boltene ender dermed opp som opptakere av skjærkrefter uansett.

Kjørnemerke for hakebolter og lignende er ikke lenger tillatt. I stedet benyttes doble fester mot hengemastene for å unngå dette.

Ved montasje av skilter, jording etc. skal ikke galvanisering av åk ødelegges.

## 4 STREVER

Se tegning E -1771 VII

Hvor tremaster må plasseres på innerside kurve brukes strever.  
Strever fundamenteres på samme måten som mast.

Der streveren settes mot masten må det finnes en sikringsmekanisme som gjør at festet ikke glir oppover masten ved belastning.

### 4.1 Instruks for utførelse av bardunfester og strevere

1. Bardunankere nedgraves min. 1,6 m (se tegn. E - 1770 V). For kurvebardunanker kan oppgravde masser tilbakefylles over ankeret. For avspenningsbardunanker skal steinmasser brukes til påfylling, eller ankeret kan sikres på annen måte (f.eks. med betong). Bardunankerstangen med plate skal ligge an mot selve ankeret. Ankeret legges med den flate siden opp og slik at skiven får best mulig tak mot fast jordbakke og ikke mot den påfylte masse.
2. Bardunbolter nedsettes helt til øyet (se tegn. E - 1 770 V). For kurve- og fiksbardunering brukes 3/4" bolter. For avspenningsbardunering brukes 1 " bolter. Ved mindre pålitelig fjell skal den lengste utførelse brukes. Før boltene inndrives i boltehullet skal dette fylles med sementvelling eller annen støpemasse. Hvor bardunbolten kan bli tildekket med jord, stein e.l. brukes bolt med stang. Bardunbolter skal peke mot det punkt på masten hvor bardunen skal festes.
3. Bardunstenger for avspennings- og fiksbarduner skal peke mot avspenningsjernet på masten. Bardunstenger for kurvebardun skal peke mot et punkt ca. 1,0 m over nedre utliggerkonsoll. Bardunens avstand fra mast fremgår av tegn. E - 1771.
4. Stål- og betongmaster skal normalt ikke ha kurvebardun. Er det ikke plass til avspenningsbardun, brukes trykk-/strekkestrever.



## 5 SIKRINGSJERN

For bærekonsoller på tyngre materiell som transformatorer, åk, avspenninger, avspenningsbarduner og strevere skal det benyttes en ekstra sikring av bærekonsollen mot forskyvning. Sikringsjern er ekstra sett med vinkeljern som har gjennomgående bolter på begge sider av masten. Det skal klemme om masten ved en bærekonsoll på en slik måte at denne ikke kan gli opp-eller nedover masten. Mastens utforming bestemmer plassering og nødvendigheten av sikringsjern. Hakebolter skal ikke benyttes i denne sammenheng.

For konsoller på H-master kan sikringsjern utelates dersom bærekonsollen er utført med minimum en gjennomgående bolt på hver side av masten i samme høyde. På tyngre konstruksjoner på H-master skal det normalt brukes bare gjennomgående bolter.

## 6 FUNDAMENTER

Fundamenter for kontaktledningsanlegg har flere kategorier avhengig av valgt metode og tilgjengelighet. Fundamenters utplassering i terreng og nøyaktigheten ved støping avgjør hvor meget etterarbeid som kreves. Dette arbeidet krever derfor en nitid oppfølging. Den viktigste delen er en innmålingsrapport etter utført støp. Innmålingen skal referere seg til et referansespor og en referansestreng i sporet som igjen er innmålt etter trigonometriske punkter i terrenget. Det er helt nødvendig at spor og kontaktledning måles inn etter de samme referansepunktene for at de skal kunne bygges så parallelle som mulig.

Fundamenter i jord eller fjell blir beskrevet på tegningsunderlagene for hver enkelt fundamenttype.

### 6.1 Plasstøpt såle/søylefundament

Fundamenter som er plasstøpt med såle og søyle har vært det vanligste fordi det gir god stabilitet og er varig. Det er enkle krav til nøyaktighet i forhold til spor og i lengderetning.

For rektangulære fundamenter er det viktig å retningsorientere smalside eller bredside mot spor. Særlig kommer dette til uttrykk ved åkmontasje da pendelmasten er en B-mast som har bredsidene mot sporet.

### 6.2 Slanke sylindriske søylefundamenter

Disse fundamentene baserer seg på boring som produksjonsteknikk. Prefabrikkerte eller plasstøpte fundamenter forekommer. Her er det viktig å retningsorientere boltene slik at de muliggjør en korrekt setting av masten. Det er her ingen mulighet til å dreie masten på fundamentet.

Ved injeksjon av betongblandinger i grunnen skal ikke dreneringssystemene og kabelkanalene fylles opp. Da er ikke metoden lenger lønnsom. Det er viktig å holde ballasten ren under både boring og støping.

### 6.3 Toleranser ved etablering av fundamenter

Vinkel mellom fundament for enkeltmast og det spor det skal betjene skal være  $90^\circ \pm 5^\circ$ . Mastene kan ikke dreies på fundamentet.

Fundamenter for åk etableres parvis, vinkelrett på hverandre, i åkets lengderetning med en toleranse på  $\pm 2^\circ$ . Åk kan skråstilles over spor dersom andre konstruksjoner krever dette.

Avstand fra spor til senter fundament kan variere med  $\pm 50$  mm.

Lengderetningen kan variere med  $\pm 100$  mm.

Fundamentet skal settes i lodd i alle retninger med en toleranse på  $\pm 10$  mm/m.

Oppraving av fundament kan maksimalt være 700 mm.

Topp fundament skal være i SOK  $\pm 10$  mm hvor terreng gjør dette mulig, se ellers foregående linje.

---

**Konstruksjoner**

---

**6.4 Toleranser ved innmåling av fundamenter**

Avstand fra senter spor til senter fundament kan variere med  $\pm 10$  mm.

Lengderetningen kan variere med  $\pm 200$  mm.

**6.5 Grunnprøver**

Dersom materialene i grunnen er ukjent skal det foretas en vurdering over standfasthet og om nødvendige grunnboringer. Særlig er det bløt grunn som bringer problemer. Stabiliseringstiltak må vurderes.

Om nødvendig må det pæles til fast grunn og fundamentet omstøpes pælen til telefritt dyp.

De forskjellige metoder for stabilisering og utnyttelse av grunn skal forelegges byggherren til vurdering. I tvilstilfelle og ved tvister kan Jernbanelverket Hovedkontoret trekkes inn.

Det er naturlig å tro at de tiltak sporet krever er i samme kategori som det fundamentene krever.

**6.6 Fundamentprotokoll**

For fundamentene skal det utarbeides en fundamentprotokoll, se vedlegg 4.c. Som et redskap til sluttdokumentasjon kan kolonner i mastetabellene nyttes.

Videre er det behov for opplysninger om:

- Fundament nr.
- Fundamenttype
- Dybde under grunnivå
- Massens beskaffenhet
- Tilbakefylt masse
- Såledimensjoner
- Koordinater for topp senter fundament
- Orientering mot referansespor
- Avstand til neste fundament i tverrprofil og/eller langs sporet

Betongkvaliteten dersom den avviker fra tegningsunderlaget