1 HENSIKT OG OMFANG 2
2 MASTER 3
2.1 Generelt 3
2.2 Tremaster 3
2.2.1 Instruks for oppretting av tremaster 3
2.2.2 Nedgravningsdybde for tremaster 3
2.2.3 Master i jord (steinfylling) 4
2.2.4 Master i fjell 4
2.2.5 Master på fjell 4
2.2.6 Master på mur 5
2.2.7 Kontroll av mastens lengde 5
2.3 Stålmast 5
3 ÅK 7
3.1 Sikringsjern 7
4 STREVER 8
4.1 Instruks for utførelse av bardunfester og strevere 8
5 FUNDAMENTER 9
5.1 Plasstøpt såle/søylefundament 9
5.2 Slanke sylindriske søylefundamenter 9
5.3 Grunnprøver 10
5.4 Fundamentprotokoll 10

1 HENSIKT OG OMFANG

Hensikten med dokumentet er å gi enkle instruksjoner for reising av master, bygging av åk og fundamenter. Byggetoleranser er viktige mål for å ivareta en god kvalitet på produktene og at de overholdes er vesentlig for samvirke og stabilitet i anleggene.

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

2.2 Tremaster

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

2.2.1 Instruks for oppretting av tremaster

Mastene stilles:

Vertikalt	Med helning 20 cm ut fra spor når masten er satt :
• på innerside kurve • på ytterside kurve når masten skal ha kurvebardun. (Masten kan også gis en svak helling, ca. 5 cm i toppen ut fra sporet.) • med lodd • med sugetransformator	• på rett linje • på ytterside kurve når masten ikke skal ha kurvebardun

I mastetabellen er anført avstand fra spormidt til mastemidt 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 l

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 nedsprengt 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 spuntes og bunnen dekkes 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 stampes med pukk 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 kan settes direkte på fundament, eller på underliggende mutter med skive. I siste tilfelle må fundamentplaten forsterkes for å unngå nedbøyning ved radier under 800 m, eller ved store kurvebelastninger. For B3 mast er det laget egen bunnplate for slanke fundamenter.

For H1 - H2 - H3 - H4 - H5 gjelder at disse mastene kun kan settes direkte på fundamentet. dersom annet er ønskelig kan en mellomplate settes inn. For nye slanke fundamenter er det laget slike master i H3 variant med bunnplate.

Mastenes senterlinje skal være i lodd med toppen innenfor en toleranse på $\pm$ 5 cm.

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 ettermontasje 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 rundtjern 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.

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 mere 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.

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 smidige 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 ol. er ikke lenger tillatt. I stedet benyttes doble fester mot hengemastene for å unngå dette.

3.1 Sikringsjern

For åkene skal det nyttes sikringsjern når konsollen står på bredside mast. Sikringsjernet kommer da på smalsiden og skal ha gjennomgående bolter. Hakebolter er ikke tillatt på sikringsjern.

Slike jern skal nyttes på alle konstruksjoner som kan sige nedover mastene.

Der konstruksjonen øver trykk oppover mastene skal sikringsjern nyttes slik at konstruksjonene ikke glir. Særlig gjelder dette strevere.

For konsoller på H-master er det ikke nødvendig med sikringsjern, men da skal konsollen selv festes med minimum ett par gjennomgående bolter (en på hver side av masten) for å unngå at konstruksjonen siger.

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

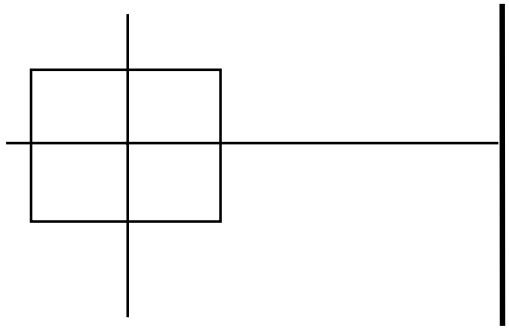
1. Bardunankere nedgraves min. 1,6 m (se tegn. E - 1770 V). For kurvebardunanker kan oppgravde masser tilbakefylles over ankeret. For avspenningsbardunanker skal steinmasser brukes til påfylling, eller ankeret kan sikres på annen måte (f.eks. med betong). Bardunakerstangen med plate skal ligge an mot 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-/strekkstrever.

5 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.

5.1 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 lengderettning.



Vinkel mellom fundament og det spor det skal betjene skal være tilnærmet lik 90 °, mastene kan ikke dreies på fundamentet.

Avstand fra spor til senter fundament kan variere med ± 5 cm.

Langsrettningen kan variere med ± 10 cm.

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

5.2 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.

At fundamentet er i lodd i alle retninger blir et ufravikelig krav. Her er det produksjonsteknikken som må kontrolleres nøye.

Ved injeksjon av betongblandinger i grunnen må det ikke bli slik at dreneringssystemene og kabelkanalene fylles opp. Da er ikke metoden lenger lønnsom. Særlig er det viktig å holde ballasten ren under både boring og støping. Det skal ikke være nødvendig å kjøre sporrenser oftere enn hvert 20 år.

5.3 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 peles til fast grunn og fundamentet omstøpes pelen til telefritt dyp.

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

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

5.4 Fundamentprotokoll

For fundamentene skal det utarbeides en grunnprotokoll og en innmålingsprotokoll. Begge disse informasjonskildene er nødvendige for å skaffe seg en erfaringsdatabase og en referanse til omgivelsen sett fra fundamentets ståsted. Igjen påpekes felles referanse spor - ledning.

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
- Tilbakefyllt 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

Regneark er et godt anvendbart redskap som kommuniserer med banedatabanken.