

---

1	HENSIKT OG OMFANG .....	2
2	DOKUMENTASJON AV PLANLEGGING OG PROSJEKTERING .....	3
2.1	Beregning av utliggere og hengetråder .....	3
2.2	Ledningsføring over sporveksler .....	3
3	TEKNISKE LØSNINGER.....	4
3.1	Elektriske krav.....	4
3.2	Mekaniske krav.....	5
3.2.1	Temperaturområde for kontaktledningsanlegget .....	5
3.2.2	Vindhastighet for varige deformasjoner av konstruksjoner .....	5
3.2.3	Dimensjonerende vindhastighet for kontaktledningsanlegget .....	5
3.2.4	Forskyvning av opphengskonstruksjoner for kontaktledningsanlegg.....	5
3.2.5	Kontakttrådhøyder og kontakttrådhøyeendring.....	6
3.2.6	Kontakttrådens høyeendring.....	6
3.2.7	Ledningsføring over sporveksler.....	7
3.2.8	Fast innspente liner og ledninger.....	7
3.3	Sporbarhet for komponenter/systemer.....	7
3.4	Skilt.....	7
4	NÆRFØRINGER OG KRYSSINGER .....	8
4.1	Normalkrav til avstander .....	8
4.2	Nærføring med vei .....	8
4.3	Nærføring med terreng.....	8
4.4	Kryssing av vei.....	8
4.5	Kryssing av lavspenningslinjer .....	9
4.6	Beskyttelsestiltak ved nærføringer .....	9
4.6.1	Beskyttelsestiltak ved nærføring med bygninger .....	9
5	GRENSESNIITT.....	10
5.1	Grensesnitt til andre fagområder .....	10
5.2	Grensesnitt til kontaktledningsanlegg med andre eiere .....	10
6	TILKOBLING TIL SKINNEGANGEN .....	11
7	ELEKTRISK KOMPATIBILITET.....	12
8	GODKJENNING AV TEKNISKE SYSTEMER OG KOMPONENTER.....	13
9	SAMSVARSERKLÆRING .....	14

## **1 HENSIKT OG OMFANG**

Dokumentet skal sikre at Jernbaneverkets generelle tekniske krav blir ivaretatt. Kravene i dette dokumentet skal følges ved prosjektering av nye kontaktledningsanlegg og ved prosjektering av utvidelser og forandringer i bestående anlegg.

På de områder hvor det ikke er gitt generelle tekniske krav for prosjektering i dette regelverk gjelder [FEA-F].

En oversikt over relevante normer/standarder, i tillegg til de som er gitt i kap. 2 [JD 501], finnes i vedlegg 4.a.

Krav til kompetanse er gitt i vedlegg 4.i [JD 542].

## 2 DOKUMENTASJON AV PLANLEGGING OG PROSJEKTERING

Kontaktledningsanlegget skal prosjekteres i henhold til [FEA-F], Jernbaneverkets regelverk og anbudsgrunnlag.

Planlegging og prosjektering av kontaktledningsanlegg vil normalt være ivaretatt med utarbeidelse av følgende tekniske dokumentasjon: Oversiktsplan, koblingsskjema, returledningsskjema, stasjonsplan, strekningsplan, jordingsplan, fundamentplan, åskisser, systemtegninger, stykkklister, beskrivelser og mengdefortegnelser.

I tillegg skal det gjøres vurderinger av følgende forhold:

- EMC-problematikk (tur og retur nærmest mulig hverandre)
- Berøringsspenninger, se også kap. 4 [JD 510].
- Grunnforholdenes elektriske egenskaper
- Eventuelle behov og metode for forsterkning i strømforsyningen, herunder bruk av forsterkningsledning, mateledning eller autotransformatorsystem.
- Drift og vedlikehold
- Tverrfaglige grensesnitt

### 2.1 Beregning av utligger og hengertråder

Beregning av kontaktledningsanleggets utligger og hengertråder skal utføres med de beregningsprogrammer og/eller tabeller som til en hver tid er godkjent av Hovedkontoret. Før prosjektering av kontaktledningsanlegget kan ansees som ferdig skal alle ledningsparters utligger og hengertråder beregnes ved hjelp av dataprogram og/eller tabellverk. Beregningene gjøres på grunnlag av prosjekterte verdier og beregningsresultatet skal gjennomgås for å kontrollere at alle relevante systemkrav overholdes.

### 2.2 Ledningsføring over sporveksler

Før prosjektering av kontaktledningsanlegget kan ansees som ferdig skal ledningsføring over alle berørte sporveksler dokumenteres. Dokumentasjonen bør inneholde en tegning for hver sporveksel og skal minimum inneholde følgende informasjon:

- Masteplassering referert til sporvekselens stokkskinneskjøt.
- Trådføring, sikksakk og klemmefritt rom for hoved- og avviksspor.
- Kontakttrådenes høydeforløp gjennom sporvekselen.

For prosjektering av ledningsføring over sporveksler henvises det til vedlegg 5.c.

### 3 TEKNISKE LØSNINGER

Teknisk og funksjonell levetid for alle komponenter tilhørende kontaktledningsanlegget skal settes til minimum 50 år. Materialvalg og dimensjonering skal gjøres for å oppnå en slik levetid. Kontaktledningsanleggene skal fremstå med nødvendig elektrisk og dynamisk kvalitet og med en faglig god utførelse etter gyldige tegninger og instruksjoner.

Godkjente kontaktledningssystemer er System 35, System 20 (variantene 20A, 20B, 20C<sub>1</sub>, 20C<sub>2</sub> og 20C<sub>3</sub>) og System 25. For valg av kontaktledningssystem henvises det til kap. 5. Enhver annen systemløsning som avviker fra de godkjente kontaktledningssystemene skal dokumenteres på samme måte og fremstilles til evaluering av Infrastruktur, Teknikk, Premiss og utvikling. Nye kontaktledningssystemer skal som et minimum være i henhold til relevante krav gitt i dette regelverk, herunder spesielt kravene som er gitt i kap. 4 og kap. 5. Se også under punkt 8.

Dersom det ikke finnes tilstrekkelig underlag og spesifisering for en ønsket utførelse skal denne utredes slik at den kan forelegges Infrastruktur, Teknikk, Premiss og utvikling for godkjenning.

For systemspesifikke beskrivelser for bygging og prosjektering av kontaktledningsanlegg vises det til vedlegg 5a (System 35), 5b (Tabeller) og 5c (System 20/25). I enkelte av disse fremstår underlaget slik at det forekommer en naturlig overlapping mellom prosjektering, beregning og bygging.

#### 3.1 Elektriske krav

Ved dimensjonering av kontaktledningsanlegg skal det gjøres en faglig vurdering for å påse at anlegget ikke har noen elektriske begrensninger i forhold til den belastning som togdriften forventes å påføre anlegget. Se krav gitt i kap. 5, JD 546.

Ved beregning av strømføringssevne for et kontaktledningsanlegg skal det regnes med 20% slitasje på kontakttråden.

Kontaktledningsanlegget skal dimensjoneres for en kortslutningsstrøm på minimum 20 kA. Dersom den dynamiske kontaktledningsdelen ikke har tilstrekkelig tverrsnitt skal forsterkningsledning innføres som et statisk tillegg. Eventuelt må innmating på kontaktledningsanlegget skje hyppigere.

For dobbeltspor skal kontaktledningsanlegget utføres slik at det ved elektrisk seksjonering skal være mulig å arbeide på et av sporene uten å unødige hindre trafikken på det andre sporet.

Ved utbygging eller fornyelse av eksisterende kontaktledningsanlegg skal det foretas en koordinering mellom strømforsyningen og kontaktledningsanleggets utforming. Sikrere overføring av energi, bedre utnyttelse av omformere, sterkere og mer stabil samkjøring og forenkling av vedlikehold både for kontaktledningsanlegg og omformere kan oppnås ved å benytte mateledning, fjernledning, forsterkningsledning eller autotransformatorsystem. I samme planfase skal også grensesnitt til tilstøtende fagfelt evalueres for nødvendig oppgradering eller om annen teknologi kan tillates nyttet. Det pekes her spesielt på krav til harmonisering og sameksistens av jordingsprinsipper for elektrotekniske anlegg.

## 3.2 Mekaniske krav

Bærende konstruksjoner skal dimensjoneres for å tåle alle aktuelle belastninger. Det skal vurderes om bærende konstruksjoner skal dimensjoneres for fremtidig autotransformatorsystem.

### 3.2.1 Temperaturområde for kontaktledningsanlegget

Kontaktledningsanlegg skal dimensjoneres for et temperaturområde på minimum 70K. Normaltemperatur for et kontaktledningsanlegg skal tilpasses de stedlige forhold. Systemdokumentasjonen er normalt utarbeidet for en normaltemperatur på 5° C.

### 3.2.2 Vindhastighet for varige deformasjoner av konstruksjoner

Alle konstruksjoner i forbindelse med kontaktledningsanlegget skal kontrolleres, i ulykkesgrensetilstand, for at de minimum tåler en vindbelastning på 50 m/s før varige deformasjoner i konstruksjonen oppstår.

### 3.2.3 Dimensjonerende vindhastighet for kontaktledningsanlegget

Kontaktledningsanlegg skal dimensjoneres for en vindhastighet på minimum 30 m/s.

På vindutsatte steder (høyfjellsstrekninger, kyststrekninger og andre vindutsatte strekninger) skal kontaktledningsanlegg dimensjoneres for en vindhastighet på minimum 37 m/s.

På steder med ekstremt mye vind skal det gjøres en vurdering av om ovennevnte grenser bør økes ytterligere.

Dimensjonerende vindhastighet skal regnes som en konstant belastning vinkelrett på spennlengden. Ved dimensjonerende vind skal kontaktledningsanlegget være kjørbart.

For kontaktledningsanleggets tillatte vindutblåsning henvises det til kap. 5.

### 3.2.4 Forskyvning av opphengskonstruksjoner for kontaktledningsanlegg

Horisontal forskyvning av kontakttråden ved en opphengskonstruksjon for kontaktledningsanlegg grunnet statiske laster skal ikke overstige 37 mm. Forskyvning grunnet statiske laster skal justeres inn under montasje av kontaktledningsanlegget.

Horisontal forskyvning av opphengskonstruksjon for kontaktledningsanlegg grunnet miljølaster skal ikke overstige 63 mm.

Forskyvningen refererer seg til en kontakttråd med høyde 5,60 m over skinneoverkanplanet. Ved beregning av maksimal forskyvning skal den aktuelle dimensjonerende vindhastigheten benyttes og det skal taes hensyn til alt som er festet i den aktuelle opphengskonstruksjonen. For spesifikke grenseverdier gjeldende for master og fundamenter samt beskrivelse av beregningshjelpemidler henvises det til kap. 7.

### 3.2.5 Kontakttråd høyder og kontakttråd høydeendring

Kontakttråd høyde er avstanden fra skinneoverkantplanet til underside av kontakttråden målt ved opphengningspunkt på et ubelastet anlegg.

#### 3.2.5.1 Normale kontakttråd høyder.

For kontaktledningsanlegg med dimensjonerende hastighet opp til 200 km/h skal kontakttråd høyden normalt være 5,60 meter. Dersom kontakttråd høyden reduseres skal den reduserte kontakttråd høyden ha en så liten utstrekning som mulig.

For kontaktledningsanlegg med dimensjonerende hastighet høyere enn 200 km/h skal kontakttråd høyden være 5,30 meter. Ved plattformer tillates kontakttråd høyden øket til maksimalt 5,50 meter for opprettholdelse av nødvendige elektriske avstander. Ved slike tilfeller skal den økede kontakttråd høyden ha en så liten utstrekning som mulig og høyeste tillatte hastighet skal ikke overskride 200 km/h.

#### 3.2.5.2 Minimum kontakttråd høyde.

Minste kontakttråd høyde for kontaktledningsanlegg med dimensjonerende hastighet opp til 200 km/h er 5,05 m.

For bygging/fornyelse av kontaktledningsanlegg med dimensjonerende hastighet opp til 200 km/h i eksisterende tunneler, bruer, snøoverbygg m.v. kan Infrastruktur i hvert enkelt tilfelle gi dispensasjon for kontakttråd høyder ned til 4,80 m.

Minimum kontakttråd høyde måles ved kontakttrådens laveste punkt.

### 3.2.6 Kontakttrådens høydeendring.

Ved stigning eller fall skal kontakttråden følge en rampefunksjon. Ved overgang fra en kontakttråd høyde til en annen skal rampefunksjonen ha en stigning på inntil  $1:10 \cdot v$  i første og siste spennlengde og inntil  $1:5 \cdot v$  i mellomliggende spennlengder.

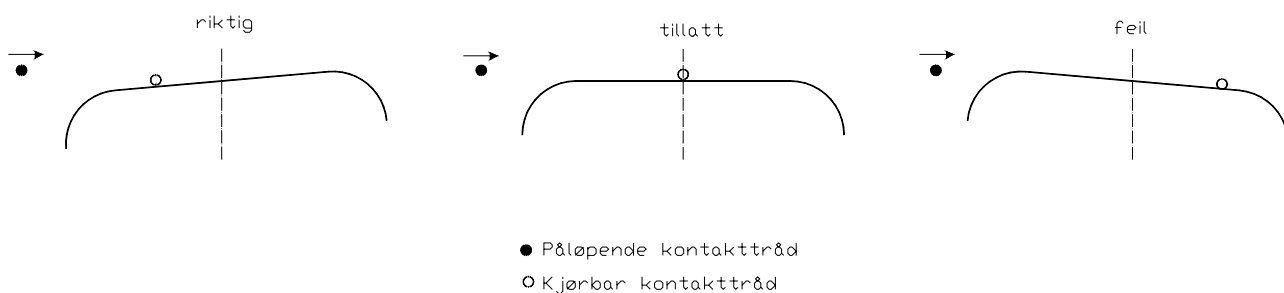
$v$  = maksimal strekningshastighet for den aktuelle strekningen.

Umiddelbart før og etter en høydebegrensende konstruksjon skal kontakttråd høyden holdes konstant i minimum en spennlengde før høydeendring begynner eller etter at høydeendring er ferdig.

For kontaktledningsanlegg med dimensjonerende hastighet opp til 200 km/h bør kontakttråd høyden mellom 2 påfølgende høydebegrensninger holdes konstant dersom denne er over 5.05 meter og at avstanden mellom høydebegrensningene er mindre enn 800 meter.

### 3.2.7 Ledningsføring over sporveksler

Ved sporveksler skal av- og påløpende ledninger komme inn på, eller forlate, strømvaktaken på den halvdelen av strømvaktaken som den kjørbare ledningen befinner seg på, se figur 4.1.



Figur 4.1 Ledningsføring ved sporveksler.

Ved seksjonsutliggerer i forbindelse med sporveksler bør det prosjekteres slik at bare den ene utliggeren er kjørbare.

### 3.2.8 Fast innspente liner og ledninger.

Montasjemål for befestigelse av fast innspente liner og ledninger skal velges slik at relevante krav til minimumsavstander overholdes. Spesielt viktig er isolasjonsavstander, avstander mellom ledere ved utsving grunnet vindbelastning, høyde over marken, høyde ved planoverganger, høyde ved plattformer og høyde ved lasteområder. Se punkt 4 i dette kapittel.

Normalt skal montasjemål for fast innspente liner og ledninger velges slik at de ved høyeste temperatur ikke vil være lavere enn kontaktråd høyden.

Pilhøyde for forskjellige typer liner og ledninger er vist i tabell 73 og 74, vedlegg 5.b. Ved prosjektering skal tabellene "med sig" benyttes. Sig er linens forlengelse over udefinert tid som følge av ledningsstrekk og egenvekt samt konstruktiv oppbygging av linen eller ledningen.

Ved prosjektering skal det kontrolleres at maksimalt strekk ved laveste temperatur ikke overskrider linens strekkfasthet og mastens bøyemoment.

## 3.3 Sporbarhet for komponenter/systemer

Komponentene listet i vedlegg 4.b [JD 542] skal merkes og registreres i henhold til avsnitt 9.2, kap. 2 [JD 502].

## 3.4 Skilt

Skilt som ikke vedkommer ledningsanlegget skal ikke settes opp på kontaktledningsmaster, jfr § 75.19 [FEA-F].

## 4 NÆRFØRINGER OG KRYSSINGER

Dersom ikke noe annet er sagt gjelder kravene i [FEA-F].

### 4.1 Normalkrav til avstander

Avstanden fra marken til ubeskyttede spenningsførende deler skal være minst 5,0 m.

Vedrørende minimum kontaktråd høyde, se pkt. 3.2.3.2.

Avstanden fra marken til underkant av isolator for apparater og andre anleggsdeler skal være minst 4,5 m. Dersom minimumsavstandene ikke kan oppfylles skal det gjerdes etter pkt. 5.6.

På plattformer skal det være en avstand fra plattformen til nærmeste spenningsførende del på minst 5,0 m.

Parallelløpende kontaktledninger som skal kunne revideres og repareres uavhengig av hverandre, skal legges opp slik at de forskjellige grupperes spenningsførende deler får en innbyrdes avstand på minst 2,0 m.

Hengemaster som bærer kontaktledningen for det ene sporet ved to parallelle spor skal ha beskyttelsesskjerm hvis avstanden fra midten av hengemasten til midten av det andre sporet er mindre eller lik 2 m.

Hengemaster som bærer kontaktledningen for parallelle spor som kan ha forskjellig spenning, skal alltid ha beskyttelsesskjerm.

### 4.2 Nærføring med vei

Den vannrette avstanden fra nærmeste sted på vei, parkeringsplass, snuplass med videre til spenningsførende del skal være minst 4,0 m.

### 4.3 Nærføring med terreng

Direkte avstand fra terreng til spenningsførende del skal være minst 5,0 m. Dersom minimumsavstandene ikke kan oppfylles skal det gjerdes etter pkt. 4.6.

### 4.4 Kryssing av vei

På planoverganger skal avstanden fra skinneoverkant til laveste spenningsførende del være minimum 5,50 m

På planoverganger i forbindelse med lasteområder, industrianlegg og lignende, der det foregår utstrakt trafikk med høye kjøretøyer, bør det vurderes montert varselbjelker eller varselliner.



## 4.5 Kryssing av lavspenningslinjer

Kryssing av jernbane med lavspenningslinje skal utføres som jordkabelanlegg.

## 4.6 Beskyttelsestiltak ved nærføringer

Er avstanden fra spenningsførende kontaktledningsdel til nærmeste tilgjengelige sted mindre enn gitte krav skal berøring av spenningsførende deler hindres på en av følgende måter (eller en kombinasjon av disse):

- a) ved oppsetting av jordet skjerm i mast.
- b) ved inngjerding med flettverksgjerde med 3 rader piggråd på toppen. Som avstand fra spenningsførende del regnes summen av gjerdets høyde og avstanden fra toppen av gjerdet til den spenningsførende del. Gjerdets samlede høyde skal alltid være minst 1,8 m.

Normalt skal det brukes flettverksgjerde av 2,8 mm forsinket ståltråd med 50 mm maskevidde. Hvis gjerdet oppsettes nærmere enn 3,0 m fra spenningsførende del skal det benyttes finmasket netting av 2,8 mm forsinket ståltråd med 12 mm maskevidde. Skal det settes opp beskyttelsegjerde nærmere en 1,0 m fra spenningsførende del skal dette utføres som brobeskyttelse. Se kap. 10 [JD 525].

Det skal settes opp advarselsskilt på beskyttelsegjerder, maks. 15 m mellom hvert skilt.

### 4.6.1 Beskyttelsestiltak ved nærføring med bygninger

Når den vannrette avstanden fra spenningsførende kontaktledningsdel til bygningers nærmeste del er mindre enn 6,0 m, må det treffes spesielle sikkerhetstiltak som skal være godkjent av Produkt- og elektrisitetstilsynet før bygging av kontaktledningsanlegg eller oppføring av bygning igangsettes.

For mindre viktige bygninger gjelder minimumsavstand 5,0 m direkte målt mellom nærmeste spenningsførende del i kontaktledningsanlegget og bygning.

Se også [FEA-F, §75 pkt 9].

## **5 GRENSESNITT**

### **5.1 Grensesnitt til andre fagområder**

Under planlegging og prosjektering av kontaktledningsanlegg skal alle grensesnitt til andre berørte fagområder og/eller anlegg ivaretas for å sikre en problemfri drift.

### **5.2 Grensesnitt til kontaktledningsanlegg med andre eiere**

Alle grensesnitt mellom Jernbaneverket og private kontaktledningsanlegg skal ivaretas. Det skal etableres et fysisk grensesnitt i form av en skillebryter i grensepunktet mellom Jernbaneverkets og private enheters kontaktledningsanlegg.

## **6 TILKOBLING TIL SKINNEGANGEN**

Alle tilkoblinger til skinnegangen skal utføres med godkjent, skrudd forbindelse.

## **7 ELEKTRISK KOMPATIBILITET**

Av hensyn til omkringliggende anlegg og installasjoner skal det ved prosjektering og bygging av kontaktledningsanlegg tas hensyn til forstyrrelser grunnet elektromagnetiske felter.

For generelle krav vises til [prEN 50121]

I områder hvor bygninger ligger like i nærheten av elektrifiserte jernbanespor skal det vurderes om spesielle tiltak er nødvendig for å forhindre uønskede forstyrrelser.

Der det benyttes returledning og/eller forbigangsledning skal disse forlegges eller monteres slik at avstanden mellom frem- og returstrømkretsen blir minst mulig, samt at de plasseres med størst mulig avstand til omkringliggende bebyggelse og/eller installasjoner. Plassering av ledninger, sugetransformatorer, seksjonsisolatorer, brytere og lignende i kontaktledningsanlegget skal vurderes opp mot trafikkbildet for stasjonene eller området, slik at det ved normal trafikk situasjon oppstår færrest mulig forstyrrelser. Det kan være aktuelt og benytte jordkabel for tettest mulig føring av fram- og returstrøm i enkelte situasjoner.

Også ved omkoblinger og arbeider i anlegget skal det tas hensyn til hvordan koblingsbildet i området påvirker det totale feltbildet.

## 8 GODKJENNING AV TEKNISKE SYSTEMER OG KOMPONENTER

For systemer og komponenter der Jernbaneverket Teknikk, Premiss og utvikling har utgitt tekniske spesifikasjoner skal disse følges ved alle innkjøp til det offentlige jernbanenettet.

Systemer og komponenter som kan påvirke sikkerheten og tilgjengeligheten i infrastrukturen skal godkjennes av Jernbaneverket Teknikk, Premiss og utvikling. For Kontaktledningsanlegg skal følgende systemer og komponenter godkjennes av Jernbaneverket Teknikk, Premiss og utvikling:

- Mastefundamenter
- Master og åk
- Høyspenningskabler og returkabel/ledning
- Liner og tråder
- Sugetransformatorer og filterimpedanser
- Isolatorer
- KI-brytere og manøvermaskiner
- Alle kontaktledningssystemrelaterte komponenter som kan monteres eller henges i mast/åk
- Alle komponenter som kan tilkobles skinner
- Overspenningsvern
- Bardun/strever

## **9 SAMSVARSERKLÆRING**

Prosjekterende enhet bør utstede en samsvarserklæring, vedlegg 4.b, som bekrefter at anlegget er prosjektert i henhold til gjeldende krav og forutsetninger.