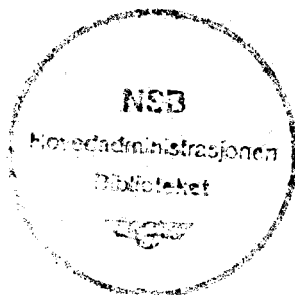


Tjenesteskri<sup>ter</sup> utgitt av Norges Statsbaner  
Hovedadministrasjonen



INSTRUKS  
for  
bygging av kontaktledningsanlegg

2. utgave



[1979]

Eks. 1

621.332.004.2  
(481)NEB<sup>2</sup>

## Liste over rettelsesblad

Rettelsesbladet skal etter foretatt rettelse av trykket registreres her.

Rettelsesblad				Rettelsesblad			
Nr.	Innført		Merknad	Nr.	Innført		Merknad
	den	av			den	av	
1				19			
2				20			
3				21			
4				22			
5				23			
6				24			
7				25			
8				26			
9				27			
10				28			
11				29			
12				30			
13				31			
14				32			
15				33			

**INNHOLD****1. Generelt**

- 1.1 Gyldighetsområde
- 1.2 Forskrifter og bestemmelser
- 1.3 Definisjoner
- 1.4 Forkortelser og grafiske symboler

**2. Kontaktledningsanleggets utførelse**

- 2.1 Kort beskrivelse
- 2.2 Oversikt over anvendte systemer

**3. Elektrisk dimensjonering**

- 3.1 Spenning
- 3.2 Strøm

**4. Mekanisk dimensjonering**

- 4.1 Vekt, vind, kurvestrek og islast
- 4.2 Sikkerhetsfaktor
- 4.3 Statisk kraft fra strømvaktaker

**5. Korrosjonsbeskyttelse**

- 5.1 Stålkonstruksjoner
- 5.2 Stålliner
- 5.3 Kopper- og kopperlegeringer
- 5.4 Aluminiumliner

**6. Bestemmelser for utførelse av kontaktledningsanlegg**

- 6.1 Spennlengde, sik-sak og utslag
- 6.2 Kontakttråd høyde
- 6.3 Master, fundamentering og bardunering
- 6.4 Åk
- 6.5 Utliggere
- 6.6 Ledninger
- 6.7 Nedheng
- 6.8 Hengetråder og hengere
- 6.9 Lengde av ledningspart
- 6.10 Strekk
- 6.11 Avspenning
- 6.12 Vekslingsfelt

- 6.13 Seksjonering
- 6.14 Seksjonsfelt
- 6.15 Kryss
- 6.16 Strømbu og strømstige
- 6.17 Bryterledning
- 6.18 Forbigangs- forsterknings- og mateledning
- 6.19 Brytere
- 6.20 Sugetransformatorer
- 6.21 Skinneforbinder og skinneforbindelse
- 6.22 Tverrforbinder
- 6.23 Isolerende skjõt
- 6.24 Impedansspole
- 6.25 Retur til matestasjon
- 6.26 Returledning
- 6.27 Klemme (kontaktforbindelse)
- 6.28 Kabel og overspenningsavleder
- 6.29 Avspennings- og bardunline
- 6.30 Kontaktledning for spesielle klimatiske forhold

## **7. Sikkerhetsbestemmelser**

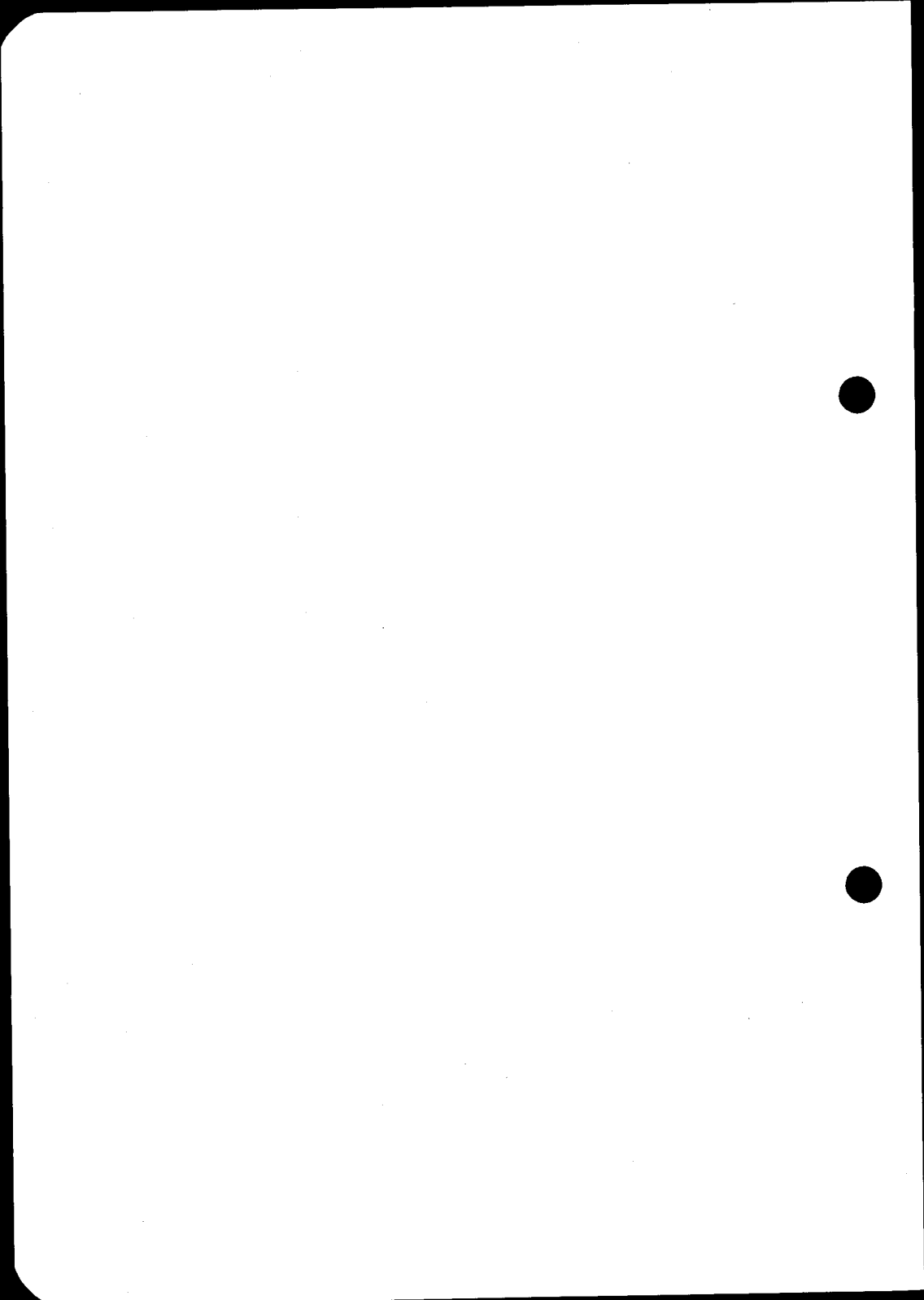
- 7.1 Isolasjonsavstand
- 7.2 Sikkerhetsavstand
- 7.3 Jording
- 7.4 Advarselsskilt
- 7.5 Skilt på lasteområde
- 7.6 Kontaktledningssignaler
- 7.7 Planovergang nær sugetransformator
- 7.8 Tankanlegg for brennbare væsker og gasser
- 7.9 Forsterket opphengning

## **8. Vern**

- 8.1 På overgangsbru
- 8.2 Nærføring med tilgjengelig sted
- 8.3 Nærføring med bygning
- 8.4 Klatrehinder på mast

**BILAG**

1. Forsinking av stålmateriell
2. Instruks for utførelse av bardunfester
3. Instruks for oppsetting av tremaster
4. Tillatt toppstrekk for gittermaster type B.1–B.6
5. Tillatt toppstrekk for gittermaster type B.10–B.14
6. Tillatt toppstrekk for gittermaster type H.1–H.5
7. Tankanlegg for brennbare væsker og gasser ved elektrifiserte baner
8. Forkortelser og grafiske symboler
9. Instruks for påstøping av isolatorer



## 1. GENERELT

### 1.1. Gyldighetsområde

Dette trykk gjelder for bygging av nye kontaktledningsanlegg og for utvidelse eller ombygging av eldre.

Bestemmelsene har også gyldighet for anlegg som er tilknyttet kontaktledningsanlegg.

### 1.2. Forskrifter og bestemmelser

Hvis det ikke er nevnt noe annet i dette trykk, gjelder følgende:

FORSKRIFTER FOR ELEKTRISKE ANLEGG avsnitt II.E for høyspenningsanlegg og avsnitt II.F for elektriske baneanlegg.

Som supplement kan brukes NORSKE NORMER FOR DIMENSJONERING OG UTFØRELSE AV LUFTLEDNINGER og NEVF'S NORMER FOR BYGGING AV TREMASTLINJER eller tilsvarende bestemmelser som er godkjent av NVE.

I enkelte tilfeller vil det bli vist direkte til paragrafer i vedkommende forskrifter.

Disse bestemmelser må bare fravikes etter tillatelse fra Hovedadministrasjonen.

### 1.3. Definisjoner

*Avspenning.* Ende av kontaktledningspart som er ført frem til og festet til mast eller annen faststående konstruksjon. Avspenningen kan være fast eller bevegelig og skal være isolert fra mast.

*Avtrekk.* Ikke bærende uttrekk for å holde kontaktledningen innenfor tillatt utslag i kurver mellom utliggere. Avtrekket skal være isolert fra mast.

*Ballansearm (vippe).* Vektarm som deler ledningsstrekket i et bestemt forhold på bæreline og kontaktråd.

*Banestrøm.* Den elektriske strøm som brukes til fremdrift og oppvarming av tog.

*Bardun.* Stålline for avstiving av mast.

*Bardunanker.* Flat, rund betongskive som nedgraves for forankring av bardun.

*Bardunbolt.* Bolt i fjell for forankring av bardun.

*Bendsling.* Feste av ledning til isolator med tråd eller spiral.

*Beskyttelsesseksjon.* Kort seksjon mellom en spenningsførende og en jordet seksjon. Den er normalt utkoblet uten å være jordet.

*Bevegelig avspenning.* Forankring av en ledningspart som gir konstant ledningsstrekk ved temperaturvariasjon.

*Bryterledning.* Ledningsforbindelse som fører fra og til en bryter.

*Bæreline.* Line av kopper eller bronse som kontaktråden henger i ved hjelp av hengertråder eller hengere.

*Direksjonstag.* Utliggerrør som kontaktråden er festet til.

*Død seksjon.* En kort seksjon som utkoblet hindrer strømvakter i å sammenkoble to matestasjoner.

*Effektbryter.* Bryter som kan koble ved alle forekommende belastninger.

*Fast avspenning.* Fast forankring i enden av en ledningspart.

*Fixavspenning.* Fast forankring av en ledningspart nær midtpunktet.

*Forbigangsledning.* Ledning som fører banestrøm forbi en stasjon eller en seksjon.

*Forbikoblingsledning.* Ledning som parallellkobles en skinnestreng for å lede banestrømmen forbi et skinnebrudd.

*Forsterkningsledning.* Ledning parallellkoblet kontaktledningen for å øke ledningstverrsnittet.

*Gjerde.* Flettsverksduk oppsatt for å hindre adkomst til eller berøring av spenningsførende deler.

*Hengemast.* Mast festet til tunneltak eller underside åk.

*Hengeramme.* Ramme under åk for feste av utliggerkonsoll.

*Hengeråd.* Tråd som kontaktråden er hengt opp i.

*Hengerådtabell.* Tabell for hengerådets lengde og innbyrdes avstand avhengig av spennlengde, ledningstrekk og kurveradius.

*Henger.* Kopperbånd brukt som kort hengeråd.

*Hydraulisk ledningsstrammer.* En gashydraulisk strammeanordning for å holde konstant strekk i kontaktledningen. (Brukes der hvor det ikke er plass til lodder.)

*Impedansspole.* Spole koblet mellom skinnestrengene i returstrømkretsen.

*Isolasjonsavstand.* Avstand mellom spenningsførende og ikke spenningsførende deler for å hindre overslag.



*Isolerende skinneskjøt.* Skinneskjøt med isolasjon for å hindre strømgjennomgang.

*Jordledning.* Ledning som forbinder ikke spenningsførende anleggsdeler med skinne eller jordelektrode.

*Jordingsbryter.* Bryter med jordkontakt som kobler en seksjon til jordledning når bryteren står i utkoblet stilling.

*Kabel.* En- eller flere isolerte ledere med felles beskyttelseskappe.

*Klemme.* Press- og skruforbindelse i kontaktledningsanlegget.

*Kondensatorbatteri.* Kondensator for høyning av effektfaktorene i kontaktledningsanlegget.

*Kontaktledning.* Bæreline, hengetråder og kontakttråd.

*Kontaktledningsanlegg.* Komplette ledningsanlegg med ledninger, kabler, master, utliggere, åk, fester, brytere, sugetransformatorer, impedansspoler, skinneforbindere og jordinger etc.

*Kontaktledningsbryter.* Skillebryter for inn- og utkobling av seksjoner uten belastning.

*Kontaktledningspart.* Kontaktledning med avspenning i begge ender.

*Kontakttråd.* Tråd som er opphengt over sporet som strømvaktakerens kontaktstykker glir mot.

*Kontakttrådshøyde.* Kontakttrådens høyde målt vinkelrett på skinneoverkantplanet.

*Kryss.* Et punkt hvor to kontakttråder krysser hverandre for samtidig berøring av strømvaktaker og hvor kontakttrådene kan bevege seg i forhold til hverandre.

*Kurvestrekk.* Den horisontale kraft som kontaktledningen utøver på en utligger eller et avtrekk når kontaktledningen ligger i kurve.

*Lengde av kontaktledning.* Lengde av ledningspart mellom to avspenninger.

*Lett direksjonstag.* Kort lett stag. Se direksjonstag.

*Lodd (loddssats).* Vekt i den bevegelige ende av en ledningspart.

*Luftseksjon.* Et spenn hvor to møtende ledningsparter er ført parallellt uten elektrisk forbindelse.

*Mastevarsler.* Fjærende tau som er opphengt ca. 2 m fra mast som står nærmere spor enn normalt.

*Mastetabell.* Tabell med nødvendige data for oppsetting av mast.

*Mast.* Stolpe av tre, stål eller betong som bærer kontaktledning, utliggerer, åk etc.

*Mateledning.* En ledning eller kabel som fører strøm fra matestasjon til kontaktledning.

*Matestasjon.* En felles betegnelse for krafttransformator- eller omformerstasjon som forsyner kontaktledningsanlegg med banestrøm.

*Minste tverrsnitt.* Fritt rom for fremføring av tog. Se Trykk nr. 402 bilag 3.

*Montasjemål.* Mål for utstyrts høyde over skinneoverkant.

*Nedheng.* Den loddrette avstand mellom kontaktråden og den rette linje mellom dens opphengningspunkter når kontaktråden er under denne linjen.

*Overspenningsavleder.* Spenningsavhengig motstand som begrenser skadelige spenningsbølger.

*Oppstrekk.* Den loddrette avstand mellom kontaktråden og den rette linje mellom dens opphengningspunkter når kontaktråden er over denne linje.

*Planer.* Ved nyanlegg og større ombygninger brukes følgende planer: Oversiktsplan, koblingsskjema, stasjonsplan, mastetabell, utliggeretabell og hengetrådtabell.

*Returledning.* Ledning som er parallellkoblet skinne for å redusere banestrømmen i den.

*Returstrømkrets.* Den strømkrets som banestrømmen gjennomløper fra forbruker til matestasjon.

*Seksjon.* Del av kontaktledning som ved hjelp av bryter kan adskilles elektrisk fra den øvrige del.

*Seksjonsfelt.* Vekslingsfelt hvor to seksjoner er elektrisk isolert fra hverandre.

*Seksjonering.* Elektrisk oppdeling av kontaktledningen med seksjonsfelt eller seksjonsisolator.

*Seksjonsisolator.* Isolator i kontaktledningen som kan passeres med hevet strømvaktter.

*Sideavvik.* Summen av kontaktledningens utslag og utblåsning.

*Siksak.* Avstanden fra kontaktråden i utliggeren til en linje vinkelrett på skinneoverkantplanet i spormidtd.

*Skinnebryter.* Bryter for kortslutning av en sugetransformators sekundærvikling.

*Skinneforbinder.* En kort leder som bedrer ledningsevnen i en skjõt.

*Skinneforbindelse.* Langsgående leder over mer enn 1 skinneskjõt.

*Skinneoverkantplan.* Et tenkt plan som berører begge skinnetoppene i et spor.

*Skjerm.* Ramme med netting for å hindre berøring av spenningsførende deler.

*Sonegrensebryter.* Automatisk virkende 3-polet effektbryter for død seksjon midt mellom to matestasjoner.

*Spennlengde (spenn).* Avstanden mellom en lednings nærmeste opphengingspunkter.

*Strekk.* Den kraft en ledning er strammet med.

*Strever.* Skråstøtte for avstiving av mast.

*Strømbu.* Leder som forbinder kontaktrådene henholdsvis bærelinene i et vekslingsfelt eller kryss.

*Strømstige.* Leder som forbinder bæreline med kontaktråd.

*Sugetransformator.* En strømtransformator med omsetningsforhold 1:1 med en vikling for kontaktledningsstrømmen og en for returstrømmen.

*Svevende kryss.* Kryss som ikke har utligger nær krysningpunktet.

*Systemhøyde.* Avstand mellom bæreline og kontaktråd i utligger.

*Tverrforbinder.* Leder som danner elektrisk forbindelse på tvers mellom 2 eller flere skinnestrenger.

*Utligger.* Konstruksjon som bærer kontaktledningen og som er isolert fra festene.

*Utliggertabell.* Tabell med data for sammenbygging og montering av kontaktledningsmateriell.

*Utliggeråk.* Kort åk med mast i en ende for opphenging av kontaktledning for 2 spor.

*Utslag.* Kontaktrådens avstand midt i et spenn fra en linje vinkelrett på skinneoverkantplanet i spormidt målt uten vind.

*Vekslingsfelt.* Et spenn hvor to møtende kontaktledningsparter er ført parallellt før de avspennes.

*Y-line.* Kort line som bærer horisontalstaget og kontaktråden ved utligger.

*Åk.* Fagverkskonstruksjon av stål med mast i hver ende for opphenging av kontaktledning.

#### **1.4. Forkortelser og grafiske symboler**

Se bilag nr. 8.

## 2. KONTAKTLEDNINGSANLEGGETS UTFØRELSE

### 2.1. Kort beskrivelse

For alle kontaktledningsanlegg skal utarbeides oversiktsplaner, stasjonsplaner, koblings skjema, mastetabell, utliggertabell og hengertrådtabell.

Kontaktledningen fører den elektriske strøm mellom matestasjon og elektriske trekkaggregater samt til en del stasjonære anlegg.

Den ene leder består av kontaktledning, bryter-, forbigangs-, forsterknings- og mateledninger.

Den andre leder, returstrømkretsen, består av skinner, returledninger og skinneforbindelser av forskjellig slag.

Kontaktledningens spenning er 15 kV med en tillatt avvikelse på + 10% og - 20%.

Returstrømkretsen har tilnærmet jordpotensial.

Det brukes vekselstrøm med en frekvens på 16  $\frac{2}{3}$  Hz.

Kontaktledningen består av en kontaktråd som er opphengt i en bæreline ved hjelp av hengertrådklemmer, hengertråder eller hengere. Den holdes på plass over sporet av utliggere som er montert på master, åk eller tunnelfester.

For å begrense lengdevariasjoner ved temperaturendringer er kontaktledningen oppdelt i lengder, kontaktledningsparter, som holdes under jevnt strekk av lodd eller annen strammeanordning.

Det brukes enten fast avspenning i en ende og bevegelig i den andre eller bevegelig i hver ende med forankring på midten (Fix).

Strekket fordeles på kontaktråd og bæreline med en ballansearm.

I overgangen mellom to ledningsparter er disse ført parallelt med hverandre i et spenn (vekslingsfelt) for å gi strømtakeren en god overgang fra den ene ledningspart til den andre.

Seksjonering anordnes etter behov i vekslingsfelt eller ved hjelp av seksjonsisolatorer. Det anordnes alltid seksjonering ved stasjonenes innkjørhovedsignaler, ved blokkposter og ved laste- og hensettespor.

Mellom to matestasjoner brukes en død seksjon som utkoblet hindrer strømtakerne i å sammenkoble matestasjonene i det øyeblikk seksjonen passerer.

Seksjoner kan kobles sammen ved hjelp av kontaktledningsbrytere som gjøres fjernkontrollerte etter behov.

For laste- og hensettespor brukes jordingsbrytere.

Over større stasjoner brukes forbigangsledning som tilkobles både stasjonsseksjonen og naboseksjonene ved innkjørhovedsignalene. Stasjonsseksjonen kan da frakobles uten at strømforsyningen for øvrig brytes.

På strekninger med stor belastning kan spenningsfallet minskes ved parallellkobling med forsterkningsledning eller ved bruk av kondensatorbatteri.

Strømforsyning fra matestasjon til kontaktledning skjer over mateledninger med tilkobling over egne brytere.

I vekslingsfelt og ved kontaktledningskryss brukes strømbruer mellom ledningspartene.

For å fordele strømmen på kontakttråd og bæreline brukes strømtiger.

Kontaktledningen legges i siksak for at strømvaktakerens slitasje skal bli fordelt over hele toppstykket.

Mellom utliggerne har kontakttråden et nedheng som tilnærmet tilsvarer strømvaktakerens løfting av kontakttråden i spennet.

I kurver kompenseres virkningen av overhøyde, siksak og utslag med forøket nedheng.

Kontakttrådens opphenging i utliggere gjøres så lett og elastisk som mulig for at strømvaktakeren ikke skal treffe på «harde» punkter.

Hvor det er flere spor som ligger så tett at det ikke er plass til master, brukes åk.

Spennlengdene er tilpasset kurve- og vindforholdene slik at kontakttråden holdes innenfor et bestemt område på strømvaktakerens toppstykke.

Mastene er av betong, stål eller tre.

Disse plasseres langs sporet med bestemt avstand til *Minste tverrsnitt A*.

Hvor det er nødvendig, brukes bardun eller strever for å oppnå tilstrekkelig styrke.

Til forankring av bardun brukes bardunanker eller bardunbolt.

Tremaster fundamenteres med steinskoring eller med stamping av pukk i nedgravde rør.

For stålmaster brukes betongfundamenter.

Betongmaster fundamenteres med støp og skoring i hullet.

Fundamentene graves ned til frostoffri dybde.

For returstrømkrets brukes to systemer, ett hvor all strøm går gjennom skinnene, og ett hvor skinnene parallellkobles med en returledning.

For å få lav overgangsmotstand i en skinneskjøt, brukes skinneforbinder over skjøten.

På grunn av skinnenes nære kontakt med bakken, vil en del av strømmen «lekke ut» og gå i jorden. Strømmen i kontaktledningen blir da større enn i skinnene og vil påvirke nærliggende teleledninger induktivt og derved gi forstyrrelser.

For å opprettholde en strøm i skinner og/eller returledning som tilnærmet er lik den i kontaktledningen, brukes sugetransformatorer.

Ved hver sugetransformator seksjoneres kontaktledningen, eventuelt returledningen mens det i skinnene innlegges isolerende skjøter. Strømmen må derved gå gjennom transformatorenes viklinger.

På strekninger med linjeblokk hvor det av hensyn til sikringsanleggene skal være en spenningsforskjell mellom sporets 2 skinner, må forbindelsen mellom sugetransformator og skinne, eller mellom returledning og skinne gjøres slik at spenningsforskjellen kan opprettholdes. Dette gjøres med tilkobling over en impedansspole.

Dette gir lav impedans for banestrømmen og høy impedans for signalstrømmen som derfor sperres.

Alle festejern som kan bli utsatt for overslag fra kontaktledningen og deler som kan utsettes for kapasitive spenninger jordes.

For å hindre berøring av spenningsførende deler i 15 000 v anlegget, brukes skjerm eller gjerder.

## **2.2. Oversikt over anvendte systemer**

På neste side er vist hvor de forskjellige systemer brukes. Strekningene ordnet geografisk.

Forklaring til betegnelsene, se tabellen nedenfor.

		Angitt som	Anmerkning
Master	Betongmast	b	
	Stålmast	f	
	Tremast	t	
Karateristiske utliggerdeler	Piggisolator	p	
	Stavisolator	s	
	Lett direksjonstag	l	
	Y-line	y	
Ballansearm	(Vippe)	v	
Kontakttråd	8-tall profil	(8)	
	0-profil	(0)	
	80 mm <sup>2</sup> tverrsnitt	80	
	100 mm <sup>2</sup> tverrsnitt	100	
Returledning	På fri linje og stasjoner	rl	
	Bare på stasjoner	rl/st	
Ledningstrekk	kt/bli	N/N (kp/kp)	1 kp = 9,81 N
Sikksak	Helsikksak	4/4	
	Halvsikksak	4/0	
Forsterkningsledning		fsl	

EKSEMPEL: Strekningen Ski – Moss – Sarpsborg er bygget etter følgende standard: piggisolatorer, ballansearm, halvsikksak, 100 mm<sup>2</sup> kt, 8 tallprofil, strekk i kt/bli = 7358/3679 N (750/375 kp), tremaster, returledning på stasjoner, betongmaster for åk, forsterkningsledning.

Betegnelser: pv 4/0 100(8) 7358/3679 (750/375) t rl/st, b for åk fsl.



Strekning	Ferdig år 19 --	Kontaktledningsystem	H.tr. tabell nr.	Anmerkning
Asker—Spikestad	22	pV 4/0 80 (8) 5886/2943 (600/300) f	4	f for åk
Asker—Brakerøya	73	slVv 4/4 100 (0) 7063/7063 (720/720) f rl	105	f for åk
Brakerøya—Kongsberg	29	p 4/0 80 (0) 5101/3237 (520/330) t	72	under ombygging
Brakerøya—Kongsberg	86	slV 4/4 100 (0) 7063/7063 (720/720) f rl	81	
Sundland skiftetomt		pV 4/4 80 (8) 6131/4905 (625/500) f	54	b for åk
Hokksund—Hønefoss	59	pV 4/0 100 (0) 6131/4905 (625/500) t	54	b for åk
Kongsberg—Hjuksebø	36	pV 4/0 80 (8) 6543/3268 (667/333) t	22	b for åk
Notodden—Borgestad	36	pV 4/0 80 (8) 6543/3268 (667/333) t	22	b for åk } s som øvre
Notodden—Tinnoset	63	pV 4/0 80 (0) 6131/4905 (625/500) t	54	f for åk } utliggerisolator.
Borgestad—Brevik	49	pV 4/0 80 (8) 7358/3769 (750/375) t	23	b for åk
Skien G—Eikonrød	44	p 4/0 80 (8) 9810 (1000) t		
Drammen—Eidanger	57	pV 4/0 100 (0) 6131/4905 (625/500) t	54	b for åk
Skoppum—Horten	57	pV 4/0 80 (0) 6798/4238 (693/432) t	54	b for åk
Nordagutu—Neslandsvatten	43	pV 4/0 100 (8) 7279/3640 (742/371) t	3	b for åk
Neslandsvatten—Neilaug	48	pV 4/0 100 (0) 7358/3679 (750/375) t	23	b for åk
Neslandsvatten—Kristians.	49	pV 4/0 100 (0) 7358/3679 (750/375) t	23	b for åk
Kristiansand—Marnardal	46	pV 4/0 100 (8) 7279/3649 (742/371) t	13	b for åk
Marnardal—Sira	44	pV 4/0 100 (8) 7279/3649 (742/371) t	13	f for åk
Sira—Egersund	50	pV 4/0 100 (0) 7358/3679 (750/375) t	23	b for åk
Egersund—Stavanger	56	pV 4/4 100 (0) 7014/4022 (715/410) t	44	b for åk, midtutl. max spenn 30.
Narvik—Grensen	23	p 4/0 80 (8) 5886/2943 (600/300) f	4	
Narvik—Grensen (under ombygging)		pV 4/4 100 (0) 6131/4905 (625/500) t	54	



Strekning	Ferdig år 19 ..	Kontaktledningssystem	H.tr. tabell nr.	Anmerking
Oslo S	86	slv 4/4 100 (0) 7063/7063 (720/720) f rl	81	f for åk
Oslo—Kolbotnen	36	pv 4/0 100 (8) 7358/3679 (750/375) t	3	b for åk
Kolbotnen—Ski	39	pv 4/0 100 (8) 7358/3679 (750/375) t	3	b for åk fstl
Ski—Sarpsborg	40	pv 4/0 100 (8) 7358/3679 (750/375) t rl/st	3	b for åk
Sarpsborg—Kornsjø	40	pv 4/0 100 (8) 7358/3679 (750/375) t	3	b for åk
Ski—Mysen—Sarpsborg	58	piv 4/0 100 (0) 6131/4095 (625/500) t rl/st	54	b for åk, 80(0) for sidesp.
Oslo—Roa	61	piv 4/0 100 (0) 6131/4905 (625/500) r rl/st	54	b for åk, 80(0) for sidesp.
Roa—Hønefoss	61	piv 4/0 100 (0) 6131/4905 (625/500) t	54	b for åk, 80(0) for sidesp.
Roa—Gjøvik	63	piv 4/0 100 (0) 6131/4905 (625/500) t	54	b for åk, 80(0) for sidesp.
Grefsen—Alnabru	61	piv 4/0 100 (0) 6131/4905 (625/500) t	54	
Oslo—Lørenskog	78	slv 4/4 100 (0) 7063/7063 (720/720) f rl	105	80(8) for sidesp.
Lørenskog—Lillestrøm	79	slv 4/4 100 (0) 7063/7063 (720/720) f rl	81	b for åk 80(8) for sidesp.
Lillestrøm—Grensen	51	piv 4/0 100 (0) 7358/3679 (750/375) t	23	b for åk
Lillestrøm—Hamar	53	piv 4/0 100 (0) 7014/4022 (715/410) t	44	b for åk
Hamar—Fokkstua	68	piv 4/0 100 (0) 6131/4905 (625/500) t	54	b for åk, max spennl. 45 m
Fokkstua—Kongsvoll	70	piv 4/4 100 (0) 6131/4905 (625/500) t	54	b for åk
Kongsvoll—Støren	70	piv 4/0 100 (0) 6131/4905 (625/500) t	54	f for åk
Støren—Trondheim	70	piv 4/0 100 (0) 6131/4905 (625/500) t	54	4/4 og midtuttiger for strekningen Melhus—Lerli 80(0) for sidesp.
Hønefoss—Geilo	63	piv 4/0 100 (0) 6131/4904 (625/500) t	54	
Geilo—Mjølfjell	64	pv 4/4 100 (0) 7848/4905 (800/500) b	61	Bli av bronse, max spennl. 40 m.
Mjølfjell—Voss	64	piv 4/0 100 (0) 6131/4905 (625/500) t	54	b for åk, 80(0) for sidesp.
Myrdal—Flåm	44	pv 4/0 80 (8) 5101/3237 (520/330) t		f for åk } s som øvre
Voss—Granvin	35	pv 4/0 80 (8) 5101/3237 (520/330) t		b for åk } utliggerisolator.
Voss—Bergen	54	piv 4/0 100 (0) 7014/4022 (715/410) t	44	
Oslo S—Bestun	79	slv 4/4 100 (0) 7063/7063 (720/720) f rl	81	
Oslo V—Thune	22	pv 4/0 80 (8) 5886/2943 (600/300) f		
Bestun—Stabekk	74	piv 4/4 100 (0) 7063/7063 (720/720) t rl	81	f for åk
Stabekk—Sandvika	74	piv 4/0 100 (0) 6131/4905 (625/500) t rl	54	f for åk
Sandvika—Asker	55	piv 4/0 100 (0) 7014/4022 (715/410) t rl	44	b for åk

### **3. ELEKTRISK DIMENSJONERING**

#### **3.1. Spenning**

Isolasjonsnivået for ledning og kabel skal hvis annet ikke er nevnt, være 18 kV.

For returledning skal isolasjonsnivået være 1 000 V mot jord.

#### **3.2. Strøm**

Strømførende ledninger skal dimensjoneres slik at de ikke får en temperatur som er høyere en 40°C i forhold til omgivelsene.

### **4. MEKANISK DIMENSJONERING**

#### **4.1. Vekt, vind, kurvestrekk og islast**

Master, åk og utliggere skal dimensjoneres for vekt, vind, kurvestrekk og islast på ledninger etter FORSKRIFTER FOR ELEKTRISKE ANLEGG § 707 pkt. 1. I tillegg skal åk dimensjoneres for en islast på 20% av åkets vekt jevnt fordelt over åkets lengde.

For banestrekninger med normale klimatiske forhold skal kontaktledningen tåle en vindhastighet på 29 m/sek. Ved denne vindhastigheten skal summen av mastenes utbøyning og kontaktrådens utblåsing ikke være større enn at kontaktråden holder seg innenfor det område som strømvatakernes konstruksjon tillater.

På andre strekninger hvor større vindhastigheter kan forekomme, må forholdene klarlegges i samråd med Statens meteorologiske institutt. På Sørlandsbanen over Jæren og på Bergensbanens høyfjellstrekning er kontaktledningsanleggene dimensjonert for en vindhastighet på 47 m/sek. og på Dovrebanens høyfjellsstrekning for 38 m/sek.

#### **4.2. Sikkerhetsfaktor**

Ved beregninger av konstruksjonsdeler skal det overenstemmende med FORSKRIFTENE FOR ELEKTRISKE ANLAGG § 706 pkt. 3 regnes med en sikkerhetsfaktor på 2,5 for stålkonstruksjoner og 3,5 for impregnert furu. For betongmaster brukes egne regler med større sikkerhetsfaktor for de konstante belastninger (vekt og kurvestrekk) for å få mindre elastiske utbøyninger, jfr. leverandørenes egne orienteringer om dette.

Ledninger som inngår i kontaktledningsanlegget må uten ekstralast ikke påkjennes mer en  $\frac{2}{7}$  av bruddlasten.

#### **4.3. Statisk kraft fra strømvtager**

Statisk kraft mellom strømvtager og kontaktråd skal ved beregninger settes til 54 N (5,5 kp).

## **5. KORROSJONSBESKYTTELSE**

### **5.1. Stålkonstruksjoner**

Stålkonstruksjoner skal varmforsikres. Sinkbeleggets vekt og tykkelse fremgår av bilag 1.

I områder med korrosivt miljø kan sinkens varighet økes med spesielle påstrykningsmidler. Hovedadministrasjonen bestemmer hvor dette skal gjøres. Regler for malingen: Se Teknisk Lab's arbeidsinstruks for overflatebehandling.

Stålkonstruksjoner som ikke kan varmforsikres skal grunnes og males. Regler for malingen: Se Teknisk Lab's instruks for maling av stålkonstruksjoner.

### **5.2. Stålliner**

Stålliner skal varmforsinkes eller elektrolytisk forsinkes. Tykkelse av sinkbelegget se bilag 1.

### **5.3. Kopper- og kopperlegeringer**

Kopper- og kopperlegeringer trenger vanligvis ikke korrosjonsbeskyttelse. Unntatt er ledninger der det skal påsettes strømførende klemmer. Her blankpusses kontaktflaten og insettes med syrefritt fett.

### **5.4. Aluminiumliner**

Kontaktflate blankpusses og insettes med syrefritt fett før klemmer påsettes.

## **6. BESTEMMELSER FOR UTFØRELSE AV KONTAKTLEDNINGSANLEGG**

### **6.1. Spennlengde, siksak og utslag**

Spennlengden på strekninger uten begrensning i profilet avhenger av ledningsstrek, kurveradius, siksak og vindstyrke.

Spennlengden i tunnel og overbygg avhenger av ledningsstrek og profil.

Disse størrelser må være avpasset slik at kontakttrådens samlede sideavvik ikke blir større enn 0,7 m.

Som maksimal spennlengde er valgt 60 m.

Kontaktledningen legges i siksak for å oppnå mest mulig jevn slitasje over hele strømvaktakerens kontaktstykker.

Siksaken gis fortegn – når ledningen ligger mellom masten og spormidten og fortegn + når ledningen ligger på motsatt side av spormidten.

Siksaken skal for kjørbær kontaktledning ikke være større enn  $\pm 0,40$  m.

Man benytter 2 former for siksak, halv-siksak og hel-siksak.

Ved hel-siksak går kontaktråden på rettlinje fra 0,40 m til 0,40 m på hver side på hver side av spormidt i 3 på hverandre følgende utliggere.

Ved halv-siksak går kontaktråden på rettlinje fra 0,40 m til 0,40 m på hver side av spormidt i 2 på hverandre følgende utliggere.

På grunnlag av de valgte begrensninger er det utarbeidet tabeller for spennlengder i avhengighet av kurveradier ved de forskjellige ledningsstrek.

De vanligste strekk er 1 125 og 1 440 kp. Se punkt 2.2.

På strekninger med normale vindforhold over lange åpne områder må strekk og maksimal spennlengde vurderes særskilt.

## 6.2. Kontaktråd høyde

Kontaktråd høyden skal ved opphengningspunktet (utligger) normalt være 5,60 m over skinneoverkant.

Ved profilbegrensning som tunneler, snøoverbygg, bruer m.v. kan kontaktråd høyden reduseres, men må ikke bli lavere enn 4,85 m ved opphengningspunktet. Ved nybygging av overgangsbruer, tunneler m.v. skal kontaktråd høyden ved opphengningspunktet være minst 5,05 m.

Kontaktledning som føres inn i lokomotivstall skal ha en kontaktråd høyde på minst 5,00 m ved opphengningspunktene.

Over stasjonsområder, sidespor, holdeplasser og planoverganger skal så vidt mulig brukes normal kontaktråd høyde. Avstand fra plattformkant til kontaktråd skal være minst 5 m.

Ved overgang fra en kontaktråd høyde til en annen i hovedspor må det forsøkes oppnådd en stigning på 1:800 i første og siste spenn, og 1:400 i mellomliggende spenn.

Kravene til størst mulig kontaktråd høyde ved stasjoner og planoverganger kan medføre større stigning/fall.

Mellom spenn med stigning og fall skal det være minst ett spenn med konstant kontaktråd høyde. Hvor avstanden mellom tunneler, snøoverbygg, bruer m.v. er mindre enn ca. 800 m kan kontaktråd høyden holdes konstant.

Ledninger som krysser hverandre skal ha samme stigning i kryssningsspennet.

Foran lokomotivstaller, lasteramper o.l., hvor det kjøres med liten hastighet, kan en ledningsstigning på 1:100 brukes.

### 6.3. Master, fundamentering og bardunering

#### *Generelt*

Master må normalt settes med minst 40 cm klaring til «Minste tverrsnitt A». Se trykk 402 §§ 55 og 36. På skifteområder økes avstanden til 50 cm. Klaringen økes avhengig av overhøyde og kurveutslag. Se tabell nr. 12 og 71.

Master som unntaksvis må settes nærmere skal merkes med sorte og gule striper (ringer) eventuelt også mastevarsler. Se trykk nr. 401 § 54 og trykk nr. 405 art. 54.

Master med tilbehør plasseres slik at de sjenerer minst mulig.

Master må dessuten ha tilstrekkelig avstand fra spor slik at sikt til signaler ikke hindres.

De enkelte masters avstand fra spormidt skal være ført opp i mastetabell.

Bardunering eller avstivning med strever skal brukes når mastens konstruksjon i seg selv er for svak. Det kan brukes kurvebardun, toppbardun, avspenningsbardun eller strever etter behov.

Barduner skal ha isolasjon mellom mastefeste og forankring så høyt som mulig. Isolasjonen innsettes i bardunens øvre ende. Har masten kurvebardun med holder, tegn. E.2687, må isolasjonen være under holderen.

Toppbardun isoleres midt mellom mastene. Barduner på steder med ferdsel eller på fremmed grunn skal være markert.

Instruks for utførelse av bardunfester, se bilag 2.

Master, strevere og barduner skal normalt plasseres minst 3 m fra vegkant.

Masteplassering for stasjoner og sidespor skal godkjennes av distriktsjefen.

I tunneler og åk kan hengemaster brukes. Avstand til spormidt se tabell nr. 2.

Mastens lengde skal være slik at utliggere og annet utstyr kan monteres i riktig høyde. Se tabell nr. 52.

Alle master og fester i tunnel og overbygging skal nummereres.

Av hensyn til sikringsanlegg kan stålmaster og tunnelfester isoleres fra festeboltene.

Hovedadministrasjonen bestemmer hvor og på hvilken måte dette skal gjøres.

#### *Tremaster*

Tremaster skal være av furu og impregnert med kreosotolje etter Rüping's metode og ha en toppdiameter 18–21 cm. De skal ha topphette og synlig plassert årstallspiker.

Tremaster kan fundamenteres med skoring i hull eller ved nedsetting i betongrør. Det stampes utenfor og inne i røret med telefri masse.

På personplattformer kles mastene inn slik at folks klær ikke tilgrises av impregneringsolje.

Når mastens belastning gir et bøyemoment større enn 12 000 Nm (ca. 1 200 kpm) inkl. vindlast på ledninger og mast brukes bardun eller strever.

Hvor det ikke er plass til slik forsterkning brukes stål- eller betongmast.

For oppsetting av tremaster vises til innstruks *bilag 3*.

#### *Stålmaster*

Av stålmaster finnes 2 hovedtyper. H-mast med kvadratisk tverrsnitt og B-mast med rektangulært tverrsnitt. Av egne kurveblad bilag 4, 5 og 6 fremgår mastenes belastningsevne.

Tabell 75 viser bruksområder for master type B 10–14.

Stålmaster anskaffes etter NSB's tegninger og spesifikasjoner.

Fundamenter støpes av betong i forskaling eller rør (rørfundamenter).

På stedet med fare for sneras skal brukes spesielle stålmaster (rasmaster).

Fester for stålmaster på bruer skal fastlegges av Brukontoret i Hovedadministrasjonen.

#### *Betongmaster*

Betongmasters konstruksjon bestemmes av leverandøren etter belastnings-spesifikasjoner fra NSB. Tegningene skal på forhånd være godkjent av NSB.

### **6.4. Åk**

Når spor ligger så tett at master ikke kan settes mellom dem eller når master ikke kan settes tilstrekkelig nær spor til at utligger fra mast kan nyttes, skal det brukes åk.

Når sporarrangementet gjør det nødvendig kan et åk forlenges forbi en mast (åkforlengelse).

Åk må kunne heises med kran. Av den grunn må de lettvindt kunne påsettes hjelpestag for å hindre deformering.

Åk type 11 trenger ikke hjelpestag.

Følgende åktyper finnes:

Type 1: 10 –30 m

Type 2: 30,5–33 m

Type 3: 33,5–40,5 m

Type 11: 9,5–33,5 m

For åk type 1–3 må masteavstanden være delelig med 0,5m.

### 6.5. Utliggere

Utliggere skal normalt bestå av strekkstag, trykkstag, horisontalstag og direksjonsstag. Det er 2 hovedtyper:

Normalutligger som bærer 1 kontaktledning.

Vekslingsutligger som bærer 2 kontaktledninger.

Det skal finnes typer beregnet for bruk i master, åk og for steder med profilbegrensning (tunnel, bro, overbygg etc.).

#### *Funksjonskrav*

Utliggere skal være dreibare om en loddrett akse nær masten for å kunne følge med i kontaktledningens lengdevariasjoner.

De skal monteres slik at de ved en temperatur på ca. + 10°C skal stå vinkelrett spor. Jfr. tegning E-1477. De skal ha minst mulig friksjon i lagringen for at ikke tapet av strekkraften i kontaktledningen skal bli så stor at strømvaktningen påvirkes.

Konstruksjon med piggisolator har stor friksjon.

Konstruksjon med stavisolator har liten friksjon.

I tunnelhvelv og på åk kan det brukes utliggere hvor bærelinen kan gli på et faststående slepeestykke av kull. Slik utligger bør brukes minst mulig i hovedspor.

Direksjonsstaget skal være så lett som mulig for at kontakttråden i festepunktet ikke skal danne et tyngre punkt enn ledningen forøvrig, fordi tunge (harde) punkter kan bevirke strømvaktterfraslag.

Lett direksjonsstag må alltid ha strekkbelastning.

Y-line for opphenging av horisontalstaget kan forbedre strømvaktningen ytterligere.

Bærelinens og kontrakttrådens klemmeforbindelser skal utføres slik at tretthetsbrudd unngås og slik at de kan tåle full kortslutningsstrøm.

Bærelinens og kontakttrådens beliggenhet over spor skal kunne tilpasses ved sporjustering.

Bæreline og kontakttråd skal vanligvis ligge i samme vertikale plan.

Systemhøyden skal kunne varieres mellom ca. 215 mm og opp til ca. 2 200 mm avhengig av utliggertype.

### *Utliggertabell*

Før montasje skal det være oppsatt utliggertabell.

## **6.6. Ledninger**

*Kontakttråd* skal være sirkulær rilletråd, UIC 870, av elektrolytisk, hårdtrukket koppertråd og ha følgende tverrsnitt:

100mm<sup>2</sup> for alle hovedspor. Strekkfasthet 360 N/mm<sup>2</sup> (36,5 kp/mm<sup>2</sup>)

80 mm<sup>2</sup> for enkelte sidespor etter Had's bestemmelse. Strekkfasthet 370 N/mm<sup>2</sup> (38 kp/mm<sup>2</sup>).

*Bæreline* skal være 50 mm<sup>2</sup> venstreslått, hårdtrukket, 7-trådet kopperline. De enkelte tråders strekkfasthet 390 N/mm<sup>2</sup> (40 kp/mm<sup>2</sup>). Bæreline av bronse er brukt på Bergensbanens høyfjellstrekking. Den har samme oppbygning som kopperbærelinen men strekkfastheten pr. tråd er ca. 735 N/mm<sup>2</sup> (75 kp/mm<sup>2</sup>).

*Hengetråd* skal være 4 mm glødet koppertråd med strekkfasthet ca. 245 N/mm<sup>2</sup> (25 kp/mm<sup>2</sup>).

*Jordingstråd* skal være 25 mm<sup>2</sup> eller 50 mm<sup>2</sup> glødet koppertråd med eller uten isolasjon. Strekkfasthet ca. 245 N/mm<sup>2</sup> (25 kp/mm<sup>2</sup>). Hvor de forskjellige typer skal brukes avgjøres av Had.

*Y-line* skal være 35 mm<sup>2</sup> hårdtrukket kopperline. Strekkfasthet ca. 390 N/mm<sup>2</sup> (40 kp/mm<sup>2</sup>).

*Skinneforbinder* med plugg skal være 70 mm<sup>2</sup> glødet, 37-trådet kopperline. Strekkfasthet ca. 245 N/mm<sup>2</sup> (25 kp/mm<sup>2</sup>).

*Skinneforbinder* som pinneloddes til skinnehodet skal være 35 mm<sup>2</sup>, glødet, 84-trådet kopperline. Strekkfasthet ca. 245 N/mm<sup>2</sup> (25 kp/mm<sup>2</sup>).

*Forbigangsledning* skal være 150 mm<sup>2</sup> hårdtrukket 37-trådet kopperline. Strekkfasthet ca. 390 N/mm<sup>2</sup> (40 kp/mm<sup>2</sup>).

*Bryterledning* skal være 150 mm<sup>2</sup> glødet 37-trådet kopperline. Strekkfasthet ca. 245 N/mm<sup>2</sup> (25 kp/mm<sup>2</sup>).

*Forbikoblingsledning* skal være 50 mm<sup>2</sup> glødet 805-trådet kopperline. Strekkfasthet ca. 245 N/mm<sup>2</sup> (25 kp/mm<sup>2</sup>). Linen skal være omflettet.



*Jordingsline* skal være 31 mm<sup>2</sup> glødet 805-trådet kopperline. Strekkfasthet 245 N/mm<sup>2</sup> (25 kp/mm<sup>2</sup>). Linen skal være omflettet.

*Returledning* skal være 19-trådet uisolert eller isolert helaluminiumsline nr. 150 (240 mm<sup>2</sup>).

### 6.7. Nedheng

Under kjøring vil strømvaktakeren løfte kontaktråden, mest midt i spennet og mindre ved utliggerne.

For å få mest mulig horisontal (flytende) bevegelse av strømvaktakeren gis derfor kontaktråden et nedheng som tilnærmet skal tilsvare løftingen.

Mellom utliggerne vil overhøyde og utslag gi variasjon i strømvaktakerens vertikale bevegelse. Dette kompenseres ved å gi nedheng et tillegg avhengig av kurveradien.

### 6.8. Hengetråder og hengere

Hengetråder består av 4 mm glødet koppertråd med hengetrådklemme i begge ender.

Hengetrådenes lengde er bestemt av strekket i bæreline og kontaktråd, det valgte nedheng for kontaktråden, systemhøyden og plasseringen i spennet.

Det er utarbeidet generelle hengetrådtabeller for de brukte systemer.

For de enkelte anlegg skal det før montasjen være oppsatt tabeller som viser hengetrådenes lengde og plassering for hvert spenn.

Hvor avstanden mellom kontaktråd og bæreline er mindre enn 27 cm. skal det brukes hengere. Disse består av kopperbånd som er bøyd over bærelinen og festet med hengetrådklemme til kontaktråden.

### 6.9. Lengde av ledningspart

En ledningsparts lengde skal normalt ikke overstige 800 m mellom fastavspenning (eller fixpunkt) og bevegelig avspenning (lodd/hydraulisk avspenning).

Unntatt fra denne bestemmelse er ledningsparter i lange tunneler og på stasjoner hvor lengden vurderes i hvert enkelt tilfelle.

På spesielle kurverike strekninger reduseres lengden av ledningsparten slik at det ikke blir mer enn 15 utligger mellom avspenningene.

### 6.10. Strekk

Strekket i kontaktråd og bæreline er avhengig av systemet som brukes. Se pkt. 2.2.

### 6.11. Avspenning

En ledningspart kan være fast forankret i den ene enden og bevegelig i den andre, eller fast forankret (fix) på midten med bevegelig avspenning i begge ender.

Den bevegelige avspenning kan enten være lodd eller hydraulisk ledningsstrammer.

Hydraulisk ledningsstrammer brukes i tunnel hvor det ikke uten store omkostninger kan lages rom for loddavspenning.

Loddets vekt og ledningsstrammerens fyllingstrykk bestemmer ledningsstrekket.

Hver av avspenningene, fast og bevegelig finnes i 2 utførelser:

*Kort endefelt* betyr at kontaktråd og bæreline føres sammen til avspenningsline mellom utliggermast og avspenningsmast.

Kort endefelt brukes i forbindelse med vekslingsfelt og for de fleste ledninger på stasjoner.

Avspenningens montasjemål er avhengig av spennlengden.

*Langt endefelt* betyr at kontaktråd og bæreline avspennes hver for seg i samme mast.

Langt endefelt brukes hvor kontaktråden skal være kjørbart lengst mulig mot avspenningsmasten.

### 6.12. Vekslingsfelt

I et vekslingsfelt legges de to ledningsparter parallelt i et spenn på 60 til 45 m lengde.

I hver ende av vekslingsfeltet er ledningspartene opphengt i vekslingsutligger hvor den ene kontaktråd løftes 30 cm i forhold til den andre, slik at de to ledningsparter bytter plass i horisontalplanet.

Fra vekslingsutliggerne går de løftede ledningsparter til nabomastene på hver side hvor de avspennes.

Vekslingsfeltet skal være slik justert at i feltets midtparti, ca. 15–25 m, skal begge kontaktrådene berøres av strømvakteren.

Overgangen mellom ledningene skal være så jevn som mulig for å oppnå best mulig strømvaktning.

Ledningspartene i et vekslingsfelt er elektrisk forbundet.

### 6.13. Seksjonering

*Seksjonering* kan utføres med seksjonsfelt eller seksjonsisolator.

Utførelsen av seksjonsisolatoren velges avhengig av kjørehastigheten.

Ved en seksjonsisolator skal kontaktrådens utslag være tilnærmet 0.

Plasseres seksjonsisolator i spor med overhøyde må den kunne justeres slik at strømvaktakeren berører begge meiene samtidig.

Ved innkjør-hovedsignal, blokkposter og sugetransformatorer skal kontaktledningen seksjoneres.

På stasjoner kan kontaktledningsanlegget oppdeles i grupper avhengig av stasjonens størrelse og etter behov for å kunne gjøre enkelte spor eller grupper av spor spenningsløse.

Lastespor, sidespor og hensettespor med kontaktledning skal normalt være utkoblet og jordet over jordingsbryter. Til isolering av disse brukes seksjonsisolatorer. Disse skal plasseres minst 2,5 m utenfor middel mot nabospor, eller hvor det er sporsperre minst 5,5 utenfor denne.

Ledning som fører frem til lokomotivstallvegg skal ha jordingsbryter som normalt skal være innkoblet.

I spesielle tilfeller hvor det er ønskelig bare å isolere en del av sporet kan seksjonsisolatorer monteres innenfor middel.

*Død-seksjon* skal normalt anordnes:

- ved hver matestasjon
- ca. midtveis mellom 2 matestasjoner
- ved kondensatorbatteri.

Ved plassering av død-seksjon må det tas hensyn til:

- a) Stigningen på stedet bør ikke være større enn halvparten av den stigning som er bestemmende for togvekten på vedkommende banestrekning.
- b) Kjørehastigheten på stedet må ikke ved faste signaler eller spesielle bestemmelser være fastsatt lavere enn 40 km/h.
- c) Strekningen bør være oversiktlig.
- d) Helst utenfor forsignal.

*Beskyttelsesseksjon* anordnes foran lokomotivstall hvor kontaktledningen er ført inn i stallen.

Der hvor det skal kunne kjøres med 2 strømvaktakere, skal denne seksjon hvis ikke annet er bestemt, være 17–20 m lang.

Der hvor det bare skal kjøres med 1 strømvaktaker, kan lengden reduseres til ca. 8 m.

Ved beskyttelsesseksjon oppsettes 2-polet bryter. Beskyttelsesseksjonen koples til den ene bryterpolen som ikke jordes, og ledningen som fører inn i stallen koples til den andre bryterpolen som jordes.

Spor hvor det kan kjøres inn i stallen fra begge ender skal ha beskyttelsesseksjon ved hver ende tilkoplede samme bryter.

#### **6.14. Seksjonsfelt**

Seksjonsfelt er bygget på samme måte som vekslingsfelt, men med ledningspartene elektrisk adskilt.

I de løftede ledningsparter ved seksjonsutliggerne skal det være stavisolatorer min. 1,25 m fra den utliggeren den kjørbare ledningen er opphengt i.

Den isolerte avspenning fra hver ledningspart forbindes med kjørbare ledning med en utjevningforbindelse (50 mm<sup>2</sup>Bli).

#### **6.15. Kryss**

Over sporveksler legges kontakttrådene i kryss med hovedsporets kontakttråd nederst.

I krysset holdes de kryssende kontakttråder v.h.a. «føring i kryss». Føringen som er laget av kontakttråd holder kontakttrådene i samme innbyrdes avstand, men tillater de to ledninger å «vandre» i forhold til hverandre.

Kontakttrådkryss avmerkes på stasjonsplaner med K.

Kryss skal såvidt mulig være «svevende».

#### **6.16. Strømbu og strømstige**

*Strømbu* i hovedstrømkrets skal ha samme tverrsnitt som kontaktledningen. I vekslingsfelt brukes strømbu av 150 mm<sup>2</sup> Cu. I kryss brukes 50 mm<sup>2</sup> Cu mellom kontakttrådene og bærelinene.

For kortere spor enn 200 m brukes strømbu bare ved krysset i ene enden.

Mellom utisolert, avspent ledning og kjørbær kontakttråd ved seksjonsfelt brukes strømbu av 50 mm<sup>2</sup> bæreline.

Strømbu må være tilstrekkelig lange til å kunne oppta ledningenes vandring.

*Strømstige* av 50 mm<sup>2</sup> bæreline monteres normalt

- a) i hver ende av kontaktledningspart og på hver side av seksjonsisolator.
- b) for hver 200 m på fri linje, men for hver 100 m i nærheten av matestasjon (ca. 5 km).
- c) for hver 400 m på sidelinjer med liten belastning.

I vekslingsfelt og enkelte andre steder kan benyttes en kombinasjon av strømbu og strømstige av 150 mm<sup>2</sup> Cu.

### 6.17. Bryterledning

I hovedstrømkrets skal bryterledninger tverrsnitt være 150 mm<sup>2</sup> Cu og for sidespor 95–50 mm<sup>2</sup> Cu etter belastningen. Glødet line brukes for tilkobling til bevegelig del på bryter og hvor det ellers er hensiktsmessig.

For belastninger tilknyttet kontaktledningsanlegg dimensjoneres bryterledninger etter belastningen.

Ledningene skal tilkobles både kontakttråd og bæreline.

### 6.18. Forbigangs- forsterknings- og mateledning

Ledningene skal ha et tverrsnitt som tilsvarer 150 mm<sup>2</sup> Cu og strekkes slik at påkjenningen ikke overstiger 50% av det som er tillatt etter Statens forskrifter for elektriske anlegg. Det må unngås å føre slike ledninger over lasteområder, lastespor og plattformer.

Slike ledninger kan legges som kabel hvor det er hensiktsmessig. Ledningen skal tilkobles både kontakttråd og bæreline.

### 6.19. Brytere

*1-polet kontaktledningsbryter* brukes mellom seksjoner i kontaktledningsanlegget og i ledninger tilknyttet dette.

*1-polet jordingsbryter* brukes i seksjon som normalt skal være utkoblet og jordet, f.eks. ledning over lastespor, hensettespor, private sidespor o.l. I ledning som fører frem til lok. stall skal det monteres 1-polet jordingsbryter som skal være innkoblet.

*2-polet kontaktledningsbryter* brukes i sugetransformatorarrangementet ved innkjørhovedsignal på stasjon uten Fl. og enkelte andre sugetransformatorarrangement etter behov, dessuten ved kondensatorbatteri.

*2-polet jordningsbryter* brukes i forbindelse med beskyttelsesseksjon foran lok. stall.

*3-polet kontaktledningsbryter* brukes i død-seksjon.

*3-polet effektbryter* (sonegrensebryter) brukes etter behov i død-seksjon.

*Skinnebryter* brukes i returstrømkretsen ved sugetransformator.

## **6.20. Sugetransformator**

Sugetransformatorer settes opp med 3–4 km innbyrdes avstand.

De må normalt ikke plasseres nærmere hovedsignal enn 300 m.

Sugetransformator kan likevel plasseres ved hovedsignal. Da skal seksjonsisolator for høy hastighet brukes og plasseringen godkjennes av Hovedadministrasjonen.

De må heller ikke plasseres i død-seksjon, på steder hvor el.lok normalt har stopp, eller på steder hvor de kan kortsluttes av andre ledninger.

På dobbeltsporet bane plasseres sugetransformatorene rett over for hverandre.

På strekning med forsterknings- eller mateledning kan det brukes egne sugetransformatorer for disse og kontaktledningen eller felles sugetransformator.

Isolerte skinner for sugetransformatorer skal være 15 m lange og være symmetrisk i forhold til seksjoneringen med en tillatt avvikelse på  $\pm 1,5$  m fra dennes midtpunkt.

Sugetransformatorer skal ha en primærvikling som innkobles i kontaktledningen og en sekundærvikling som innkobles i banestrømmens returkrets.

Sekundærviklingen skal ha et isolasjonsnivå på 2 000 V. i forhold til jord.

Gjennomføringene for primærviklingen merkes A og B og for sekundærviklingen a-0-b hvor 0 er sekundærviklingens midtuttak.

Ang. kobling av sugetransformatorer vises til tegning E-2730 og S-16235.

Sugetransformatorer skal dimensjoneres for en kontinuerlig belastning på 33 kVA ved 380 A. Dessuten skal den kunne tåle:

- 500 A i 2 timer
- 600 A i 30 min.
- 1 000 A i 5 min.
- 2 200 A i 1 min.
- 7 500 A i 5 sek. regnet fra kald tilstand

Mellom uttakene A og B skal monteres en overspenningsavleder i 10 kA. klassen med tennspenning 4,3 kV og slukkespenning 2,3 kV.

### 6.21. Skinneforbinder og skinneforbindelse

Skinneforbinder utføres vanligvis av 70 mm<sup>2</sup> kopperline med plugg i hver ende som festes til skinnesteget.

Som skinneforbinder kan også brukes 35 mm<sup>2</sup> kopperline (kort) som pinneloddes til yttersiden av skinnehodet.

I skinnestrenger som kan føre til returstrøm skal alle skinneskjøter som ikke har isolasjon utstyres med skinneforbinder.

Skinneforbindelser består av 50 mm<sup>2</sup> koppertråd.

Det brukes 2 stk. når forbindelsen skal føre halve returstrømmen og 4 stk. når den skal føre hele returstrømmen.

### 6.22. Tverrforbinder

Tverrforbindere utføres av 50 mm<sup>2</sup> koppertråd.

Når de to skinnestrengene ikke er isolert fra hverandre på grunn av sikringsanlegg, skal tverrforbindere brukes:

- a) På stasjoner mellom alle uisolerte skinnestrenger omtrent midt på stasjonen.
- b) På fri linje for hver ca. 200 m.
- c) Foran isolerte sporfelt legges 2 stk. tverrforbindere.
- d) Ved sugetransformatorer legges 3 stk. tverrforbindere utenfor hver av de isolerende skinneskjøter og 2 stk. mellom de isolerende skinneskjøter.
- e) Utenfor matestasjoner legges 3 stk. for hver returkabel.
- f) Ved transformatorer hvor en eller flere viklinger er forbundet med skinnegangen, skal tverrforbindere legges mellom alle spor. Tverrforbindere-  
renes antall avpasses etter de driftsstrømmer det må regnes med. Dessuten legges sikker strømforbindelse til hoved- eller gjennomkjørspor.

Mellom dobbeltspor skal det ikke legges tverrforbindere unntatt gjennom impedansspolers midtuttak.

### **6.23. Isolerende skjõt.**

Isolerende skinneskjøter innlegges ved hver sugetransformator.

I lange ikke elektrifiserte spor innlegges isolerende skinneskjøter i begge skinnestrenger ca. 500 m utenfor elektrifiserte spor.

I korte ikke elektrifiserte spor som fører inn i bedrifter, skal isolerende skinneskjøter innlegges i begge skinner foran sporets innføring i bygning.

Hvor returledning brukes bare på stasjoner skal det i hver ende av stasjonsområdet innlegges isolerende skinneskjøter i begge skinnestrenger.

For tankanlegg ved elektrifiserte baner gjelder spesielle bestemmelser. Se bilag 7.

### **6.24. Impedansspole**

Når en leder for returstrøm skal tilknyttes spor med dobbelt-isolert sporfelt, må det gjøres slik at returstrømmen fordeles på de 2 skinnestrenger uten at sporfeltspenningen for sikringsanlegget samtidig brytes ned.

Dette gjøres ved hjelp av impedansspole som består av en tobenet jernkjerne med en vikling.

Viklingens ender kobles til hver sin skinnestreng mens returstrømforbindelsen tilkobles spolens midtpunkt. Derved oppnås liten impedans for banestrømmen og så stor impedans for sporfeltstrømmen at denne sperres og sporfeltspenningen mellom skinnestrengene opprettholdes.

Det brukes 2 typer impedansspoler, en dimensjonert for full kontinuerlig banestrøm på 600 A ved  $16 \frac{2}{3}$  Hz, og en dimensjonert bare for kortslutningsstrøm på 20 000 A i  $\frac{1}{2}$  sek. til bruk hvor det må foretas beskyttelsesjording til begge skinnestrenger.

Impedansspole skal ha vanntett kasse og skal plasseres med lokket i plan med svillens overkant slik at den er synlig.

### **6.25. Retur til matestasjon**

Returstrøm fra skinnegang til matestasjon skal føres i minst 4 stk.  $95 \text{ mm}^2$  1kV Cu kabler eller tilsvarende.



På banestrekninger med sikringsanlegg forbindes kablene til den ene skinnestreng dersom denne fører hele returstrømmen. Er returstrømmen fordelt i begge skinnestrenger, forbindes to og to av kablene til hver sin impedansspole.

Hvor sporfelter ikke finnes, forbindes kablene til tverrforbindere.

### 6.26. Returledning

Hvor det forekommer store banestrømmer kan det være nødvendig å parallellkoble sporet med en returledning av hensyn til sikringsanleggene.

Returledningen skal bestå av 2 stk. Al-line nr. 150 (240 mm<sup>2</sup>) og ha et isolasjonsnivå på 1 kV.

Ved dobbeltspor skal hvert spor ha returledning.

Brudd i returledning kan få farlige følger i form av høye ukontrollerte spenninger i sporet. Ledningen må derfor ikke ha bryter eller sikring og må monteres slik at den ligger best mulig beskyttet mot skader.

Den skal ved de høyest forekommende temperaturer ikke ligge lavere enn kontaktråden.

Ved kryss av offentlig vei skal den ligge minst 0,3 m høyere enn kontaktråden.

Returledningen festes til isolatorer på master, åk og tunnelvegger i en slik avstand fra kontaktledningen at den samlede induktive virkning fra kontaktledningen og returledningen blir minst mulig.

Man har 2 tilfeller for bruk av returledning:

1. *Returledningen dekker lengere strekninger.*

Den kobles da til sugetransformatorenes spolviklinger og føres ned til spor midtveis mellom disse. (Det skal ikke være noen annen forbindelse mellom returledning og spor.)

Ved dobbeltspor forbindes returledningene med hverandre der hvor det er nedføring til spor.

2. *Returledningen dekker bare et stasjonsområde eller deler av dette:*

Ledningens midtpunkt tilkobles tverrforbindelse over stasjonen mens endene tilkobles sporet utenfor stasjonens enkeltisolerte sporfelt.

I stasjonenes ene ende skal det innkobles en gjennomslagssikring mellom returleder og stasjonenes jordskinne for værn mot farlige spenninger ved eventuelt brudd i returledningen.

Sikringen plasseres på egen stolpe vis a vis de isolerende skjøter.

Ved dobbelt isolert sporfelt kobles returledningen til skinnene over impedansspole. Ved enkelt isolert sporfelt kobles returledningen til et klembrett med nedføringer til jordskinne.

Hvor det ikke er sporfelt kobles returledningen til klembrett med nedføring til tverrforbindere.

Hvis en returledning må legges som jordkabel skal den behandles som høyspentkabel med hensyn til nedgravningsdybde, beskyttelse og merking.

Returledningen skal ansees som lavspenledning med hensyn til sikkerhetsavstand.

Hvor avstanden fra returledning til signal er under 1,5 m skal ledningen ha isolasjon 2 m til hver side for signalet.

#### **6.27. Klemme (Kontaktforbindelse)**

##### *Strømførende forbindelse*

Som strømførende forbindelse skal brukes pressklemmer og presskabelsko. Før påpressing må kontaktstedet være pusset rent og innsatt med kontaktfett slik at overgangsmotstanden blir minst mulig.

##### *Mekanisk forbindelse*

Som mekanisk forbindelse kan brukes enten skru- eller pressforbindelse.

For å unngå korrosjon ved sammenkobling av ulike ledermateriale må det bare benyttes klemmer og skjøtemateriell som er beregnet for de respektive materialer.

#### **6.28. Kabel og overspenningsavleder**

Det vises til «Instruks for legging av kabler på Statsbanenes grunn».

Kabel skal ha et tverrsnitt på  $1 \times 150 \text{ mm}^2$  Cu eller  $1 \times 240 \text{ mm}^2$  Al.

Hvor belastningen er større enn tillatt for disse tverrsnitt legges 2 stk. kabler.

Ved dimensjoneringen må det tas hensyn til omgivelsestemperatur og oppvarming fra andre nærliggende kabler.

Kabel skal være beskyttet mot mekanisk skade ved dekkjern e.l. i minst 1,5 m høyde over bakken.

*Overspenningsavleder* i form av ventilavleder brukes etter følgende regler:

- Ved kabellengde under 100 m brukes 1 stk. avleder som plasseres i den ende hvor kabelmantelen er jordet.
- Ved kabellengde over 100 m brukes 2 stk. avledere, en i hver ende. Overspenningsavlederne skal være dimensjonert for 10 kA og driftsspenning 16 kV ved en frekvens på  $16^{2/3}$  Hz.

### **6.29. Avspennings- og bardunline**

*Avspenningsline* skal være 50 mm<sup>2</sup> høyreslått forsinket stålline med tråddiameter 1,8 mm. Hver tråd skal kunne tåle minst 3 500 N(360kp) etter forsinking og slagning.

*Avspenningsbardunline* skal være 79 mm<sup>2</sup> høyreslått 19-trådet forsinket stålline med tråddiameter 2,3 mm.

Hver tråd skal kunne tåle minst 4 900 N ( 500kp) etter forsinking og slagning. Samlet strekkfasthet 86 500 N (9 500 kp).

*Kurvebardunline* skal være 29 mm<sup>2</sup> høyreslått forsinket 7-trådet stålline med tråddiameter 2,3 mm. Hver tråd skal kunne tåle minst 4 900 N (500 kp) etter forsinking og slagning. Samlet strekkfasthet 32 000 N (3 500 kp).

*Loddavspenningsline* skal være 32 mm<sup>2</sup> 24-trådet forsinket stålline bestående av 6 kordeller a 4 tråder med diameter 1,3 mm som ompinner en kjerne av kunstfiber. Linen skal være vekselslått og mest mulig tvinnfri.

Hver av trådene skal etter forsinking og slagning tåle minst 1 720 N (175 kp). Samlet strekkfasthet 38 200 N (4 200 kp).

Ytre diameter skal være maksimum 9 mm.

Se forøvrig spesielle betingelser for levering av stålliner til kontaktledningsanlegg (L. nr. 5 E).

### **6.30 Kontaktledning for spesielle klimatiske forhold**

Spesielle hensyn er tatt på følgende strekninger:

#### *Sørlandsbanen over Jæren*

Av hensyn til vind:

Midtmaster med direksjonstag, helsiksak, sugetransformatorer orientert på tvers av sporretningen og ekstra bardunering.

*Bergensbanens høyfjellstrekning*

Av hensyn til vind:

Korte spennlengder, øket strekk i kontaktråd, helsikksak, betongmaster og utlagt undergurt med vindforbandt i alle åk.

Av hensyn til islast på ledninger og sneforhold:

Bæreline av bronse, ikke lett direksjonstag, kontaktrådholder tegn E. 1377 med stor avstand mellom kontaktråd og direksjonstag som hindrer isbelegg i å nå ned til strømvaktaker, åkutligger som hindrer snø på rullende materiell eller snøsprut fra roterende snøplog å løfte direksjonstaket opp til åket, stor masteavstand fra spor av hensyn til snørydding, rasmaster, støpejernslodd i loddkurv for betonglodd for å få større klaring ved snø/isbelegg på loddene, master uten kurvebardun og ikke fixavspenning.

*Dovrebanens høyfjellstrekning*

Av hensyn til vind:

Korte spennlengder, sugetransformatorer orientert på tvers av sporretningen og helsikksak.

Ved eventuelle større ombygginger av disse strekninger eller eventuelle nybygginger på steder med tilsvarende forhold skal system 35 med strekk 7036/7036 N (720/720 kp) brukes. Sammen med helsikksak og stål/betongmaster begrenser dette vindens virkning på utslaget vesentlig. Eventuelt behov for avkorting av spennlengdene blir da å fastlegge under hensyntagen til de maksimale vindhastigheter.

Mot innflytelse av isdannelse og snemengder tas de samme forholdsregler som på Bergensbanen.

## **7. SIKKERHETSBESTEMMELSER**

### **7.1. Isolasjonsavstand**

Mellom spenningsførende deler og jordet konstruksjon skal minste luftavstand være 250 mm. For bevegelige deler gjelder dette i deres ugunstigste stilling. Om nødvendig kan avstanden unntaksvis reduseres til 200 mm.

Spenningsførende deler skal anbringes minst 200 mm utenfor «minste tverrsnitt A».

Unntak gjøres for kontaktråd og direksjonstag når kontaktråden må legges lavere enn 5 m og for utligger h3 i støpte hvelv etter normalbokblad B3.

## 7.2. Sikkerhetsavstand

Spenningsførende deler skal ikke anbringes lavere enn 4,0 m over skinneoverkant. På spor hvor det forekommer skifting skal avstanden ikke være mindre enn 4,8 m.

Hovedadministrasjonen kan gi dispensasjon i spesielle tilfeller.

Parallelltøpende kontaktledninger som skal kunne revideres og repareres uavhengig av hverandre, må legges opp slik at de forskjellige grupper spenningsførende deler får en innbyrdes avstand av minst 2 m. (Dette gjelder ikke seksjonsfeltene hvor arbeider kun kan foregå når begge ledninger er utkopleet.)

Dersom forholdene gjør at denne avstand ikke kan oppnås, skal jordet skjerm settes opp.

Ved kontaktledninger med jordingsbryter må kryssende og parallelle ledninger legges opp slik at man kan arbeide på taket av rullende materiell uten å komme i farlig nærhet av spenningsførende deler.

Jordingsbryter må plasseres utenfor seksjonsisolator.

På kontaktledningsmaster og åk skal mate-, bryter-, forsterknings- og forbigangsledninger som kan være spenningsførende mens det arbeides på andre deler av kontaktledningen, legges i en avstand av minst 2 m fra disse deler eller fra overgurt åk når bærelinen føres over åket. Hvor disse ledninger legges på egne master må de ikke komme nærmere spormidt enn 2,5 m horisontalt målt.

## 7.3. Jording

Det skilles mellom beskyttelsesjording og driftsjording.

### *Beskyttelsesjording*

- Jordledning som danner ledende forbindelse mellom ikke spenningsførende anleggsdel og skinne og som ved overslag sikrer full kortslutningsstrøm og momentan utkobling av effektbryter i matestasjon.
- Jordledning fra kontruksjon nær kontaktledningen for å avlede farlige kapasitive og induktive spenninger.

Beskyttelsesjording omfatter også forbindelse til jordingsspyd eller -plate for anlegg som forsynes med strøm fra kontaktledningen.

### *Driftsjording*

- Jordledning som forbinder den ene pol på transformator for togvarmeanlegg og reservestrømforsyning med skinne. Tverrsnittet skal tilpasses belastningen, men skal tilsvare minst  $50 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ .

Togvarmespor skal ha skinnforbindere på begge skinnestrenger med ubrudt forbindelse til returstrømkrets.

Jordledning må ikke kunne forbinde (kortslutte) sporfelt for sikringsanlegg eller sugetransformator.

Jordledningen skal være dimensjonert for den største kortslutningsstrøm som kan oppstå på stedet.

Hvor kortslutningsstrømmen er under 6 kA brukes 25 mm<sup>2</sup> kobbertråd. Ved større kortslutningsstrøm skal det brukes 50 mm<sup>2</sup>.

Den utsatte anleggsdel skal jordes direkte. Det tillates ikke brukt seriejording. (Jording av en anleggsdel gjennom en annen.)

Jordledning skal legges opp mest mulig synlig for kontroll, men skal samtidig legges slik at den ikke kan utsettes for skade.

Materiell på tre- og betongmaster jordes til en gjennomgående jordledning langs masten.

Materiell på stålmaster ansees som jordet når masten er jordet.

Transformator for togvarmeanlegg og reservestrømforsyning skal foruten driftsjord ha den ene høyspent- og lavspenpol felles jordet til egen jordplate eller jordingsspyd. Se tegning nr. E-52305.

Jordingsbryter jordes særskilt på følgende måte:

Mast med jordingsbryter skal ha 2 jordledninger som forbindes til 2 forskjellige skinnestrenger (i samme eller forskjellige spor) med metallisk ledende forbindelse til matestasjonen.

På tre- og betongmaster føres begge jordledninger helt opp til jordingsbryteren og kobles til kanaljernet med 2 uavhengige forbindelser. Jordingsbryterens betjeningsmekanisme forbindes til begge jordledningene. Betjeningsmekanismens håndtak forbindes bare til en jordledning.

På stålmaster festes begge jordledninger med 2 uavhengige forbindelser til masten. Bryterstativ og betjeningsmekanisme for kontaktlednings- og jordingbryter ansees jordet gjennom masten. Betjeningsmekanismens håndtak tilknyttes en av mastevangene med kobberlisse.

Tegning E-4343 viser jording av bryter på tre- og betongmast og tegning E-4373 på stålmast.

Høyspenningskabel for banestrøm eller annet forbruk som får strøm fra kontaktleddingsanlegget skal ha armering eller skjerm jordet bare i en ende.

Unntatt er 15 kV armert massekabel fra matestasjon på banestrekning med linjeblokk. Den skal beskyttelsesjordes i begge ender. I matestasjon jordes til den felles jordingsskinne, i motsatt ende ( i friluft) jordes til midtpunkt av impedansspole.

Hvis kabel bare har en overspenningsavleder skal armeringen jordes i den ende hvor avlederen sitter.

Der hvor armeringen ikke skal jordes, isoleres kabelendemuffen fra sin konsoll og kablen isoleres fra andre jordede deler på masten.

Når forbigangsledning, forsterkningsledning eller mateledning føres på egne master, skal hver masts jordledning forbindes til skinne på vanlig måte. Går ledningen så langt fra sporet at denne form for jording er uhensiktsmessig, kan det legges opp gjennomgående jordledning på mastene som festene jordes til.

Den gjennomgående jordledning skal bare ha en forbindelse til skinne. Er den lang, kan den deles opp, og hver del forbindes til skinne.

Overgangsbru av stål og rekkverk av ledende materiale på alle bruer skal jordes i begge ender til forskjellige skinnestrenger hvor dette er mulig uten å kortslutte sporfelt.

Jernbanebru av stål skal jordes med 2 jordledninger nær hverandre slik at sporfelt ikke kortsluttes eller forbindes.

Fastmontert kran skal ha dobbel jordledning.

Kran på egne skinner over spor skal jordes ved at kranskinne jordes.

Svingskive ved elektrifisert spor skal gjennom kongestol og krans være jordet til skinne utenfor skiven. Alle tilstøtende spor skal være utstyrt med tverrforbindere og være innbyrdes forbundet hvis dette ikke er til hinder for eventuelle sikringsanlegg.

Begge skinner på svingskiven skal være forbundet med skivens understilling.

Ved travers for rullende materiell skal skinner for travers og tilliggende spor jordes som forannevnt.

Når kontakledning er ført inn i lokomotivstall, monteres fast synlig jordingsanordning.

Hvor avledning til jord fra mastefundamenter, tunnelfester eller jordledninger kan bli så stor at sporfeltene påvirkes skal det brukes isolert jordledning. Master og fester skal da isoleres fra h.h.v. fundamenter og bolter. Alternativt kan det i slike tilfeller brukes langsgående jordledning som på et punkt forbindes til skinne over egen impedansspole.

Impedansspole kan også brukes ved f.eks. bruer hvor vanlig jordingsmåte kan skape problemer.

Åk kan jordes i bare en ende for å unngå problem med sporfelt.

Sneoverbygg av metallplater skal ha gjennomgående jordledning som alle plater kobles til.

For øvrig skal byggverk av ledende konstruksjon som ligger nærmere spor enn 5 m generelt, jordes. Sammenkobling av forskjellige jordingssystemer må i slike tilfeller hindres.

Beskyttelsesgjerde og skjerm skal jordes.

Gjerde inntil 1 km langt og nærmere elektrifisert spor enn 5 m jordes. Port i stålgjerde forbikobles med 25 mm<sup>2</sup> kopperleder. Gjerde over 1 km må ikke ha metallisk forbindelse med skinne eller gjenstand jordet til denne f.eks. overgangsbru. Mellom ujordet gjerde og gjenstand jordet til skinne bør det være min. 2 m avstand. Om nødvendig innskytes et ujordet gjerde.

Gjerdet må ikke kortslutte sugetransformator eller forbikoble sporfelt.

Jordledning for gjerde skal tilknyttes skinne på ett sted.

Avlederuttak på overspenningsavleder skal jordes til mastejord med samme tverrsnitt som denne.

Sugetransformators kasse skal jordes til mastejord.

Jordledning forbindes med skinnestreg som har ledende forbindelse til matestasjon.

Jordledning skal graves ned i ballasten og festes til sville.

Jordledning tilkobles ved hjelp av jordingsblikk, plugg, pinneloddig, kabelsko eller sveising.

Ved skruforbindelse skal kontramutter, sprengskive e.l. brukes.

#### **7.4. Advarselsskilt**

Advarselsskilt skal settes opp etter gjeldende bestemmelser i S.sirk. nr. 537.



### 7.5. Skilt på lasteområde

På stasjoner med betjening skal «Advarselsskilt for opp- og avlasting på betjente stasjoner» settes opp ved elektrifiserte lastespor, på ramper og ellers hvor det ansees nødvendig.

På stasjoner uten betjening og ved sidespor på linjen hvor opp- og avlasting forekommer, skal «Advarselsskilt for opp- og avlasting på ubetjente stasjoner» settes opp ved elektrifiserte spor i lasteområdet.

I tillegg til disse skilt skal det både for betjente og ubetjente stasjoner samt sidespor settes opp skilt for markering av lasteområdets yttergrenser.

Skilt settes også opp ved ikke elektrifiserte lastespor m.v. hvis tilstøtende spor er elektrifisert. Dette skilt skal settes opp ca. 4 m fra nærmeste spenningsførende del av seksjonsisolator (men ikke utenfor sporsperre) eller uskjærmede høyspenningdeler tilhørende nabospors kontaktledning.

### 7.6. Kontaktledningssignaler

#### *Orienteringsstolper*

For markering av kontaktledningens seksjonering ved innkjørhovedsignal og blokksignal skal det settes opp orienteringsstolper i.h.t. Trykk nr. 401 § 299 pkt. 2.

#### *Signal 65a «Jordet seksjon»*

Signalet skal settes opp foran elektrifisert spor som normalt skal ha sin kontaktledning utkoblet og jordet med jordingsbryter.

#### *Signal 65b «Varselsignal for signal 65c og 65e».*

#### *Signal 65c «Utkoblingssignal foran død seksjon».*

#### *Signal 65d «Innkoblingssignal etter død seksjon».*

Signalene skal settes opp i forbindelse med død seksjon. Avstanden mellom innkjørhovedsignal/blokksignal og nærmeste signal 65 c skal være minst 250 m.

#### *Signal 65e «Senking av strømvaktaker».*

#### *Signal 65f «Heving av strømvaktaker».*

Signalene skal brukes i forbindelse med kontaktledningsskade eller annen årsak som gjør at hevet strømvaktaker ikke kan passere.

#### *Signal 65g «Stopp for elektrisk lokomotiv (motorvogn)».*

Signalet med eller uten pil skal settes opp der hvor kontaktledning mangler eller ikke er kjørbær.

Det vises forøvrig til Trykk nr. 401, § 287.

### **7.7. Planovergang nær sugetransformator**

Planovergang som ligger nærmere sugetransformator enn 500 m skal utstyres med forlengende sidelemmer som rekker 2,75 m fra skinne på begge sider av linjen. Dette bortfaller for asfaltert vei når asfalten er lagt inn til skinne.

### **7.8. Tankanlegg for brennbare væsker og gasser**

Spesielle bestemmelser for slike anlegg fremgår av bilag 7.

### **7.9. Forsterket opphenging**

Forbigangs- og forsterkningsledning skal ha forsterket opphenging over stasjon mellom de ytterste sporveksler og ved kryssing av plattform, spor og offentlig vei.

## **8. VERN**

### **8.1. På overgangsbru**

Overgangsbruer med loddrett avstand fra gangbane eller kjørebane til kontaktledningen mindre enn 10 m skal ha beskyttelsesgjerde på begge sider. Lengde av gjerde se tegning nr. 1767 og BK 0,8.

Beskyttelsesgjerdet skal være tett nederst, f.eks. med 2 mm varmforsinket stålplate i en høyde på 1 m over kantplanke, gang- eller kjørbane. Øverst skal brukes finmasket nettingduk av 2,8 mm galvanisert ståltråd med 12 mm masker, herdet glass eller trådglass til en samlet høyde på 2 m over kantplanke, gang- eller kjørebane. Det må ikke være muligheter for fotfeste på eller adkomst til utsiden av gjerdet.

Overgangsbruer av tre skal ha dobbelt dekke i en bredde på 2,25 m til hver side av spormidt.

Ingen bru må innenfor dette området ha åpninger, vannavløp e.l.

### **8.2. Nærføring med tilgjengelig sted**

Er avstanden fra spenningsførende kontaktledningsdel mindre enn 5 m til nærmeste tilgjengelige sted på fremmed grunn og 4 m på jernbanens grunn skal berøring av spenningsførende deler hindres på en av følgende måter:

- Ved jordet skjerm på mast.
- Ved inngjerding med flettverksgjerde med 3 rader piggetråd på toppen. Gjerdets samlede høyde skal være minst 1,8 m. Som avstand fra spenningsførende del regnes summen av gjerdets høyde og avstanden fra toppen av gjerdet til den spenningsførende del.

Normalt brukes flettverksgjerde av 2,8 mm forsinket ståltråd med 50 mm maskevidde. Hvis gjerdet settes nærmere enn 3 m fra spenningsførende del, skal finmasket netting av 2,8 mm forsinket ståltråd med 12 mm maskevidde brukes.

### **8.3. Nærføring med bygning**

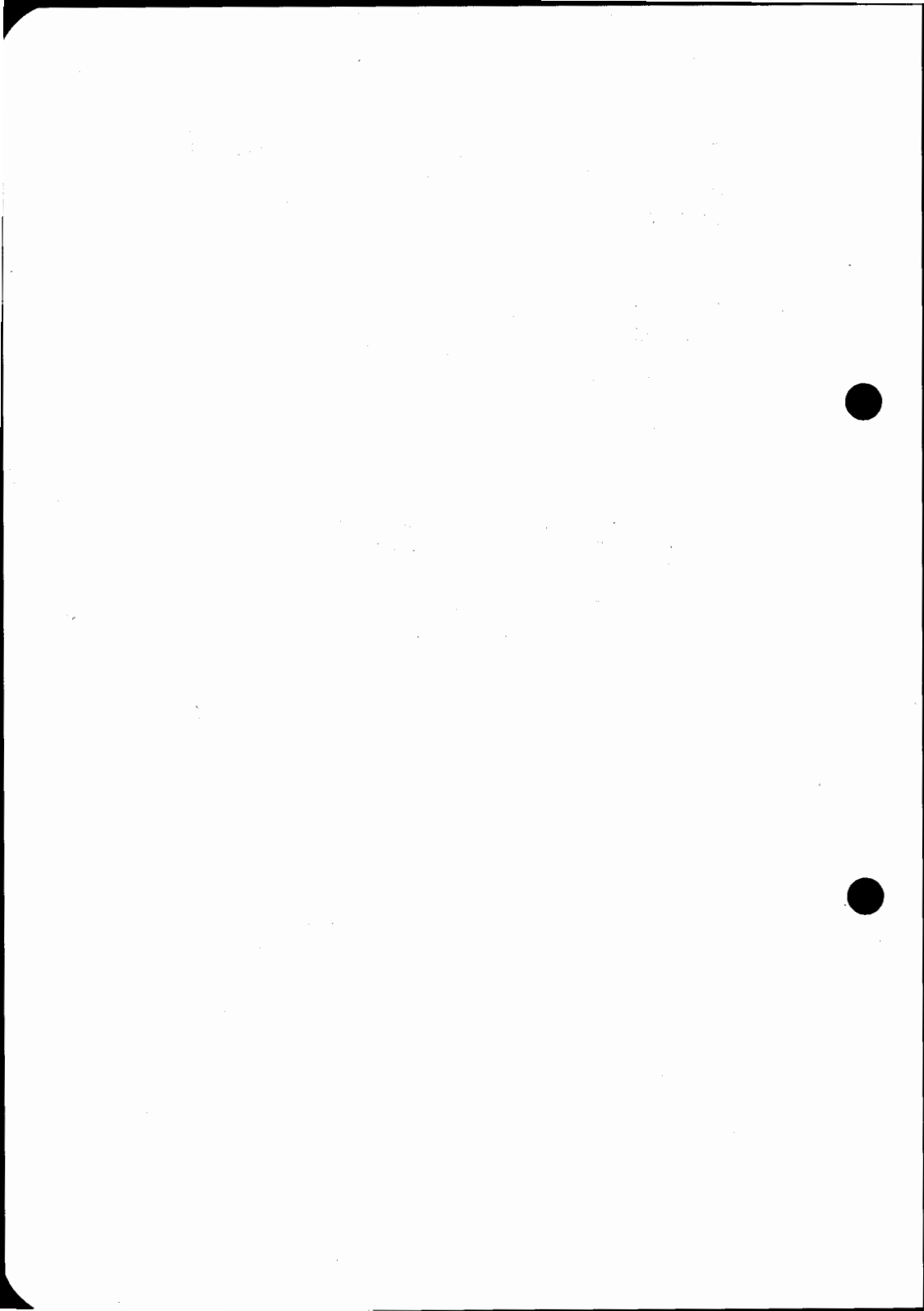
Når den horisontale avstand fra spenningsførende kontaktledningsdel til bygning er mindre enn 6 m må det treffes spesielle sikkerhetstiltak som skal være godkjent før bygging av kontaktledning eller oppføring av bygning igangsettes.

Søknad om dette sendes Hovedadministrasjonen.

### **8.4. Klatrehinder på mast**

For å hindre klatring i stålmaster brukes klatrehinder som består av 1 m høy glatt plate som monteres med underkant minst 1,5 m over mastefundament. Slikt hinder skal brukes:

- På stasjon innenfor ytre sporveksler samt ved holdeplass og lastespor.
- På mast nær planovergang og offentlig vei.
- På andre master hvor det er nødvendig ut fra stedlig vurdering.



**FORSINKING  
STÅLKONSTRUKSJONER:**

Delene skal varmforsinkes som foreskrevet i NS 1970, men med de tillegg og avvikelser som er nevnt nedenfor:

	Beleggvekt og -tykkelse			
	Middels		Tillatt ved en enkelt prøve	
	vekt g/m <sup>2</sup>	tykkelse μ	vekt g/m <sup>2</sup>	tykkelse μ
Stål under 2 mm .....	400	55	300	40
Stål f.o.m. 2 mm .....	800	122	700	100
Aduserjern .....	800	112	700	100
Støpestål .....	800	112	700	100

Det skal brukes tettet stål.

Se for øvrig de utgitte betingelser L. nr. 16 E.

**STÅLLINER:**

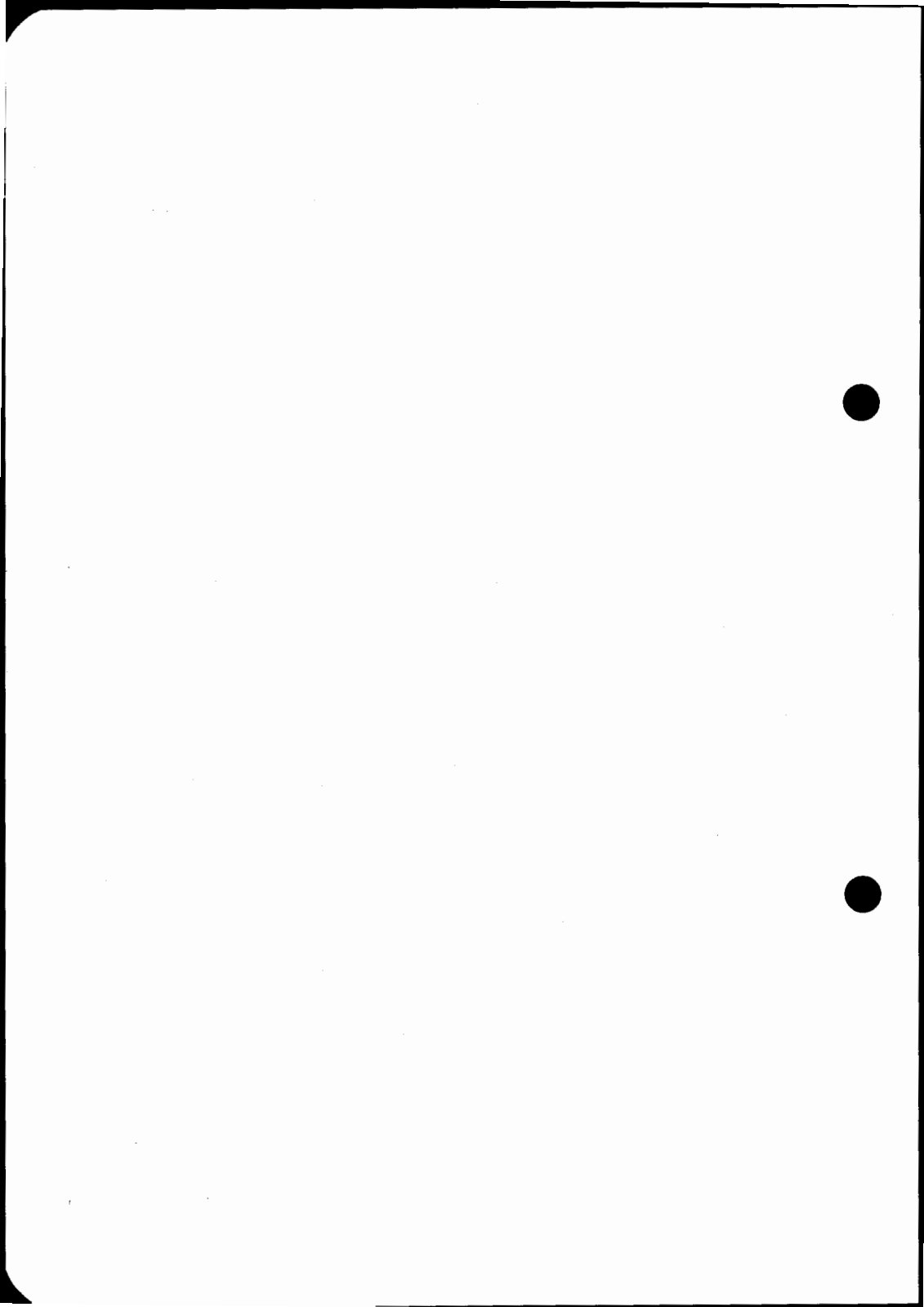
Tråd skal være varmforsinket eller elektrolytisk forsinket og ha en gjennomsnittlig sinktykkelse som svarer til:

for bardunline 200 g/m<sup>2</sup>

for loddavspenningsline 160 g/m<sup>2</sup>

for avspenningsline 200 g/m<sup>2</sup>

Se for øvrig de utgitte betingelser L.nr. 17 E.



**INSTRUKS FOR UTFØRELSE AV BARDUNFESTER**

- 1) Bardunankere nedgraves min. 1,6 m (se tegn. E. 1770 V). For kurvebardunanker kan oppgravde masser tilbakefylles over ankeret. For avspenningsbardunanker skal stenmasser 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.

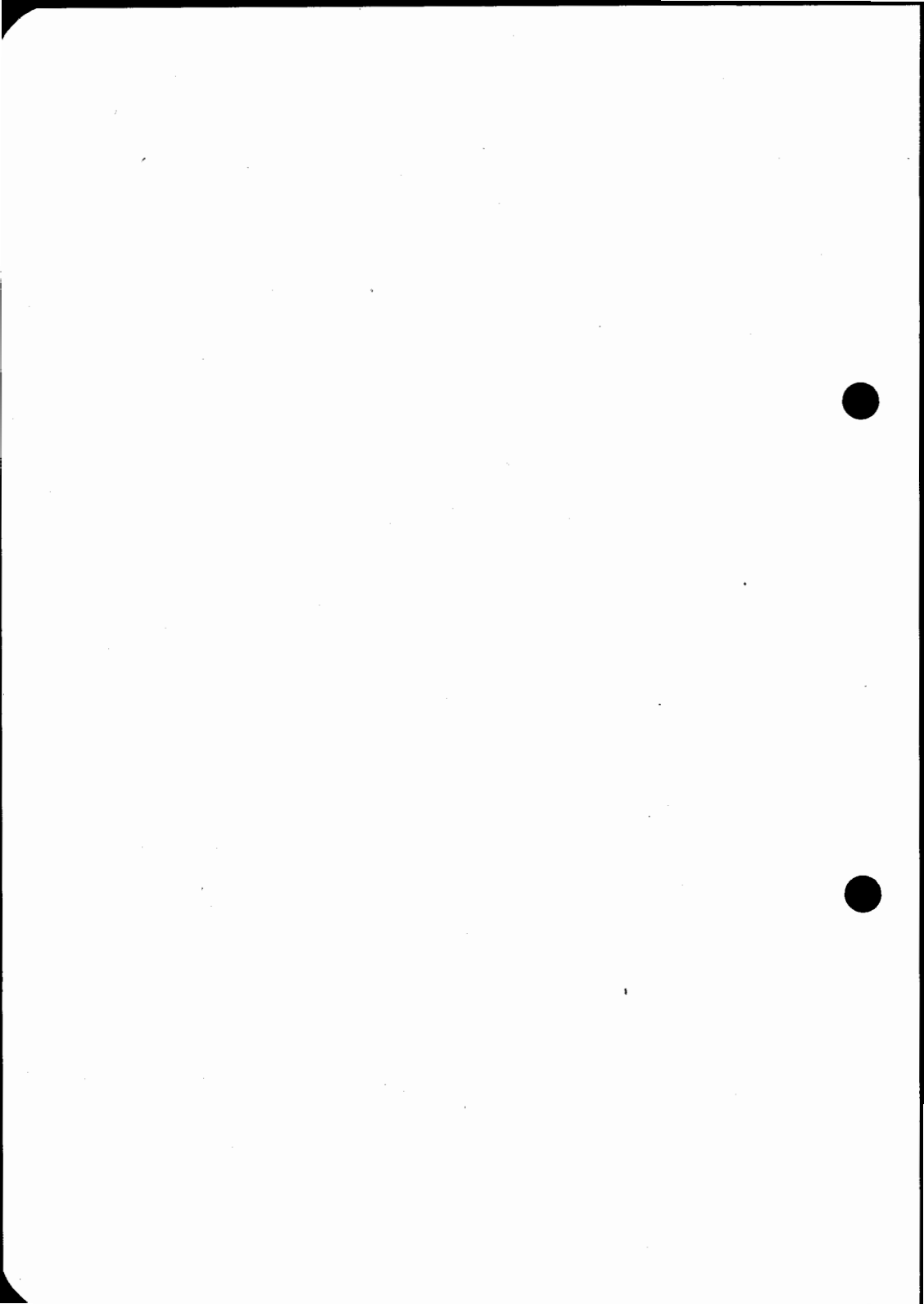
- 2) Bardunbolter nedsettes helt til øyet (se tegn. E 1770 V). For kurve- og fiksbardunering brukes  $\frac{3}{4}$ " bolter. For avspenningsbardunering brukes 1" bolter. Ved mindre pålitelig fjell skal den lengste utførelse brukes. Før boltene inndrives i boltehullet skal dette fylles med sementvelling eller annen støpemasse. Hvor bardunbolten kan bli tildekket med jord, stein e.l. brukes bolt med stang.

Bardunstenger skal peke mot masten på det punkt hvor bardunen skal festes.

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. Stål- og betongmaster skal normalt ikke ha kurvebardun. Er det ikke plass til avspenningsbardun, brukes trykk/strekkstrever.





**INSTRUKS FOR OPPSETTING AV TREMASTER**

Mastene stilles:

Vertikalt	Med helling 20 cm ut fra spor
1) på innerside kurve	1) på rett linje.
2) på ytterside kurve når masten skal ha kurvebardun. (Masten kan også gis en svak helling, ca. 5 cm i toppen ut fra sporet.)	2) på ytterside kurve når masten ikke skal ha kurvebardun.
3) med lodd.	
4) med sugetransformator.	

I mastetabellen er anført avstand fra spormid til mastemid i skinnetopphøyde.

Mastene siktes inn ved hjelp av lodd. Er masten krum vendes «maven» mot sporet.

**I.A. MASTER I JORD (steinfylling) NEDGRAVES: se tegn. E 1770 I)**

- 1) 1,8 m dypt når de ikke skal kurvebarduneres
- 2) 1,6 m dypt når de skal kurvebarduneres
- 3) 1,8 m dypt når de skal ha fiks- eller avspenningsbardun
- 4) 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 nedgravningsdybden reduseres, eventuelt velges som bestemt for master nedsprenget i fjell (se under II).

Mastehullets lysåpning:

(oppe ca. 0,80 × 0,80 m)

(nede ca. 0,60 × 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's høyde. I bløt myr må hullet spuntet og bunnen dekket med planker. Mastene må låses med minst 2 lås. Det må benyttes egnet skorestein, og masten drives fast med kilestein. Alle mellomrom mellom steinene skal fylles godt med ikke telehivende masser.

**I B. MASTER I JORD (steinfylling)**

For master i jord og steinfylling kan istedet for skorestein benyttes rørfundamenter for fastsetting av masten. 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 × 0,75 m. Rørene fastsettes ved å

stampe telefri masser utvendig. Rundt masten inne i røret stampes med pukk eller kult.

Mastens stilling skal være som nevnt foran.

### **II MASTER I FJELL (se tegn 1770 II)**

- 1) 1,5 m dypt når de ikke skal ha kurvebardun
- 2) 1,3 m dypt når de skal ha kurvebardun
- 3) 1,5 m dypt når de skal ha fiks- eller avspenningsbardun
- 4) 1,7 m dypt når de skal ha sugetransformator

I skrått fjell regnes hullets dybde fra dets laveste overkant.

### **III MASTER PÅ FJELL (se tegn. 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 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 fotbolter bores 25 cm dype.

### **IV MASTER PÅ MUR (se tegn. E 1770 IV)**

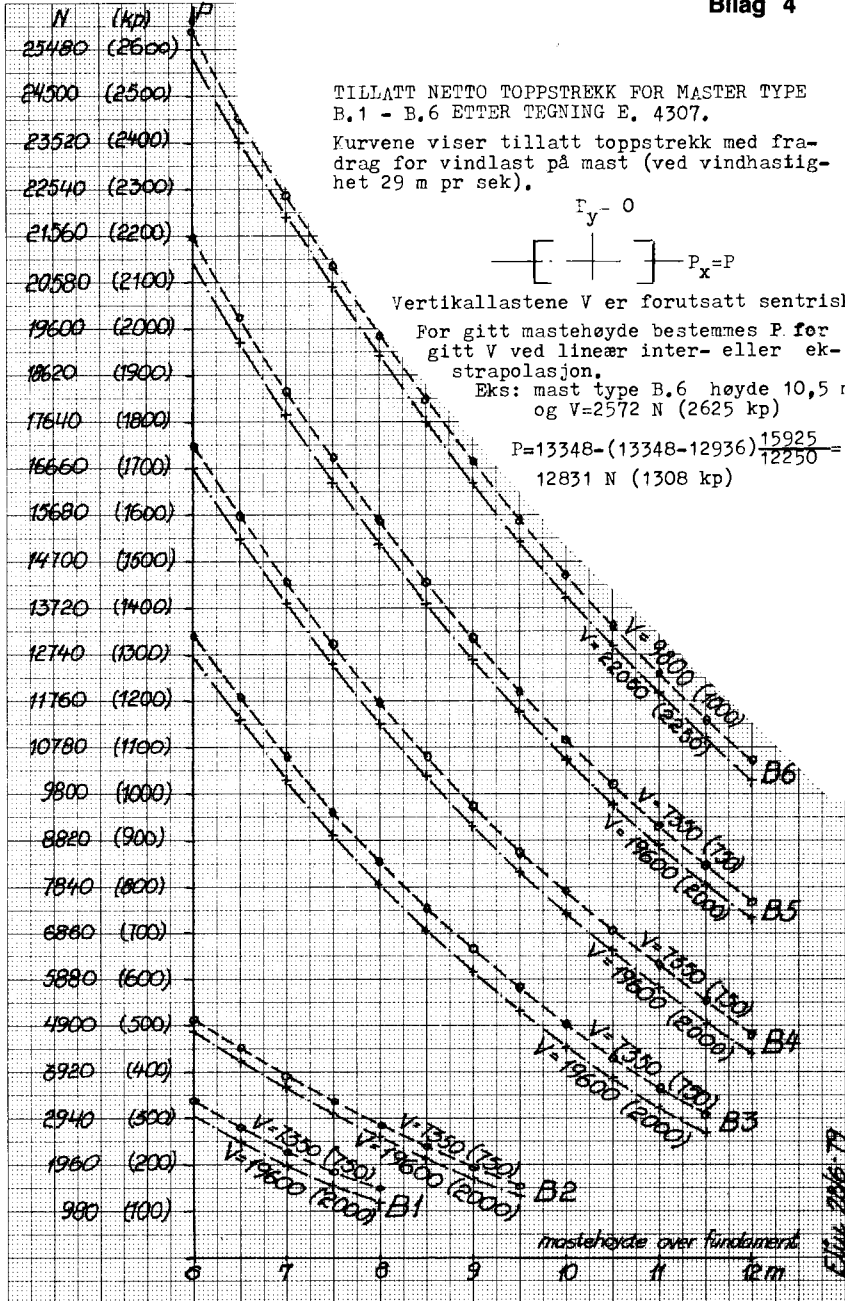
Hvor master skal festes på mur benyttes mastefeste etter tegn. E 1772 II. Mellom øvre klave og mur anbringes en skorestein eller mellomrommet utstøpes med betong.

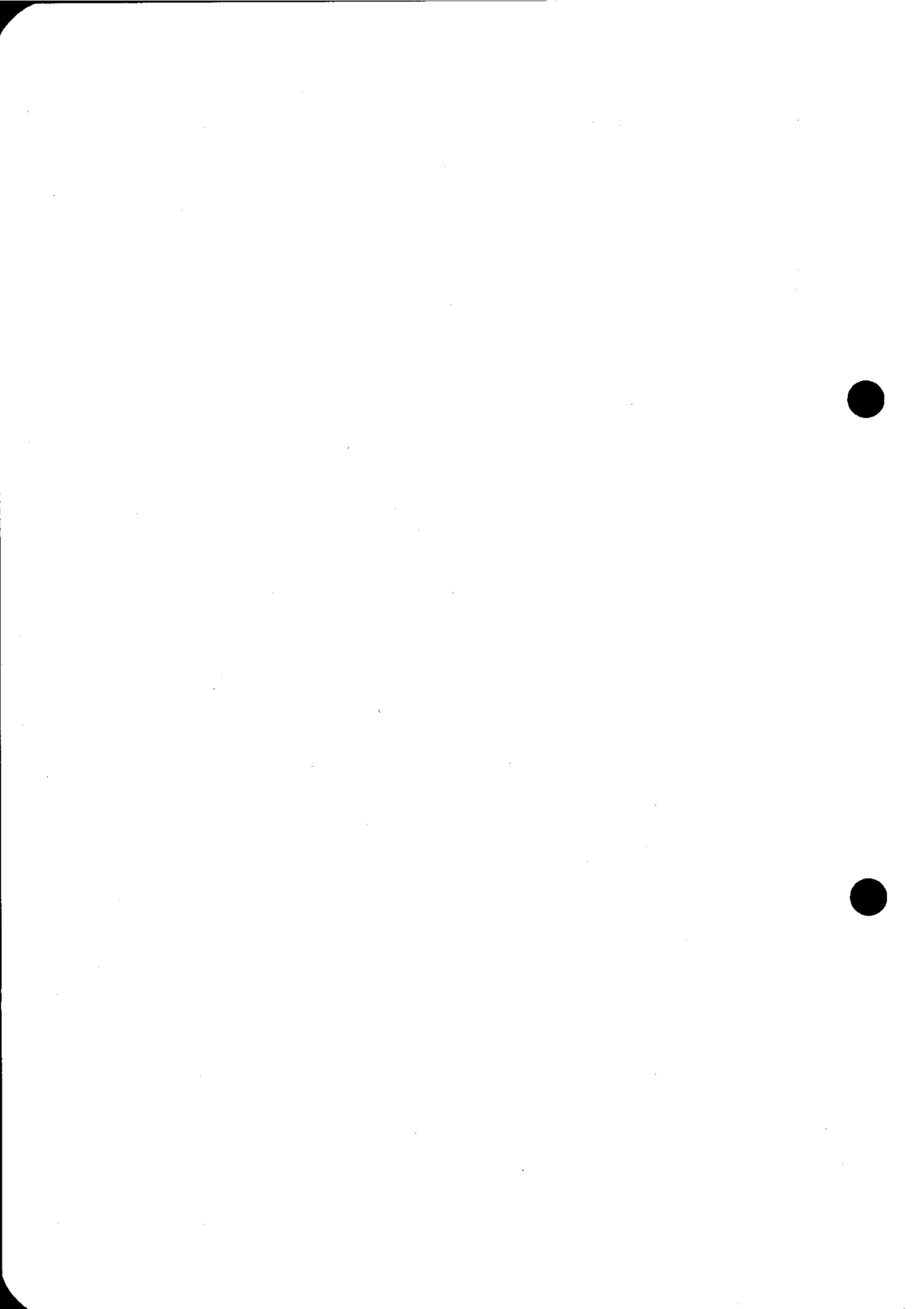
**KONTROLL AV MASTENES LENGDE** foretas etter at mastehull/feste er klargjort og før masten reises.

### **V STREVER (se tegn. E 1771 VII)**

Hvor tremaster må plasseres på innerside kurve brukes strever.

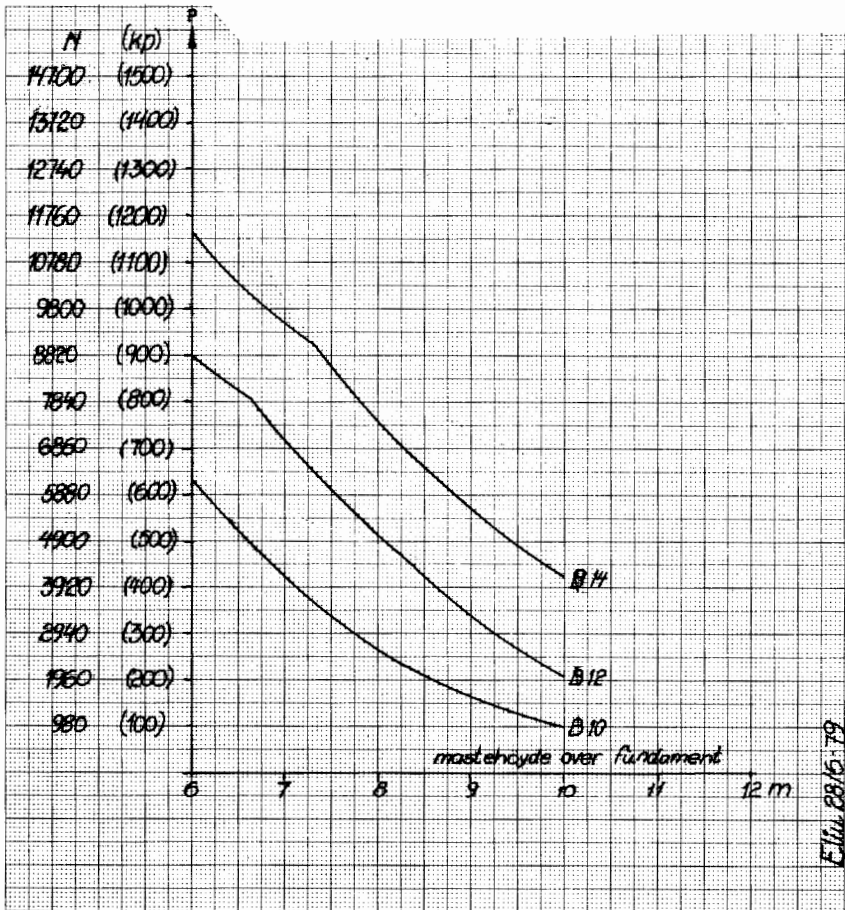
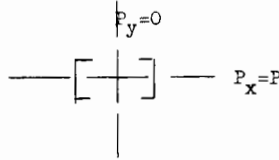
Strever fundamenteres på samme måten som mast.

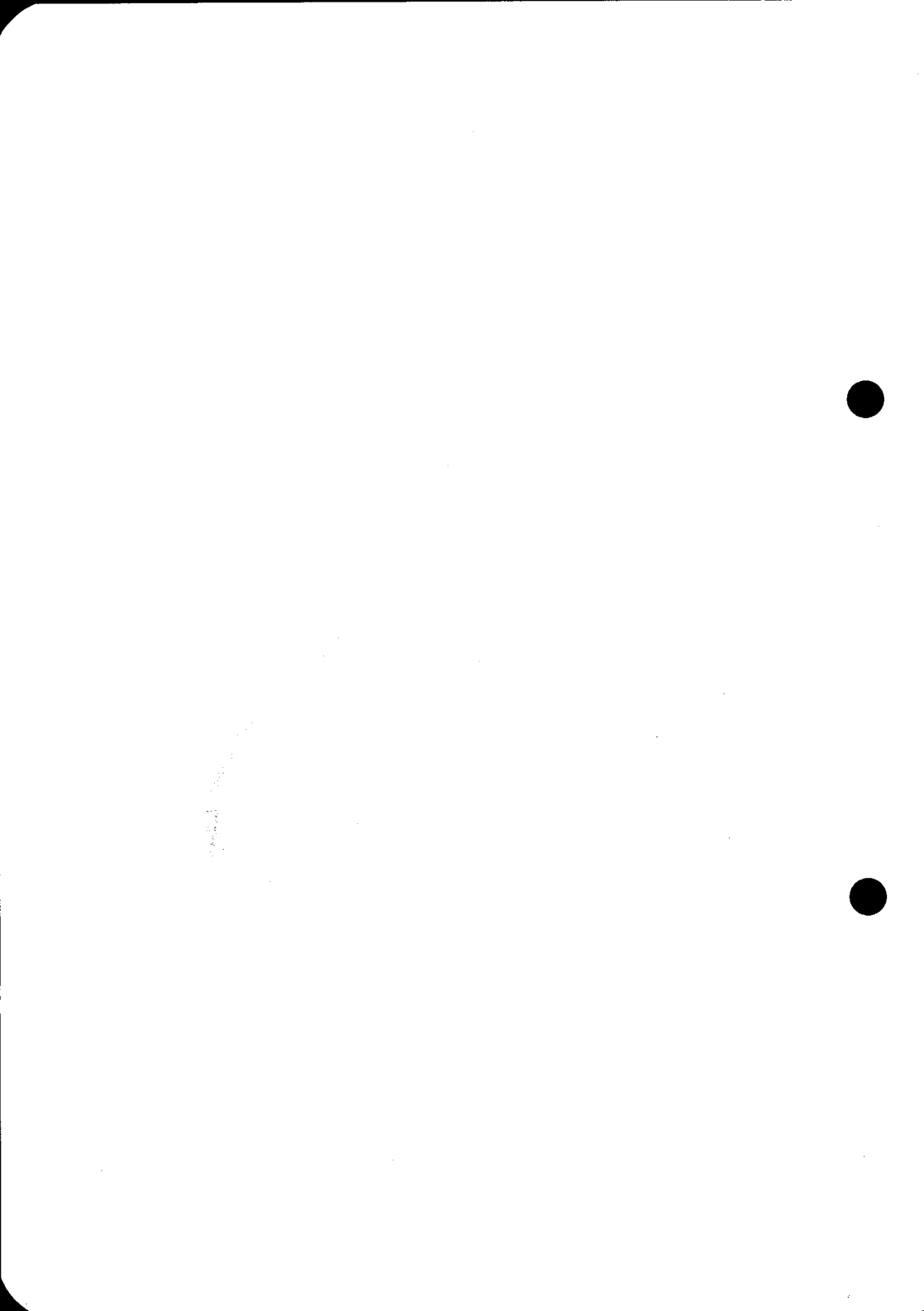




TILLATT NETTO TOPPSTREKK FOR MASTER TYPE B.10-B.14  
ETTER TEGNING E.5066.

Kurvene viser tillatt toppstrekk med fradrag for vindlast på mast (ved vindhastighet 29 m pr sek) og en sentrisk virkende kraft på 7350 N (750 kp)





TILLATT TOPPSTREKK FOR GITTERMAST TYPE H.1-H.5  
ETTER TEGNING E.4307.



Kurvene viser tillatt toppstrekk med fradrag for vindlast på mast (ved vindhastighet 29 m pr sek).

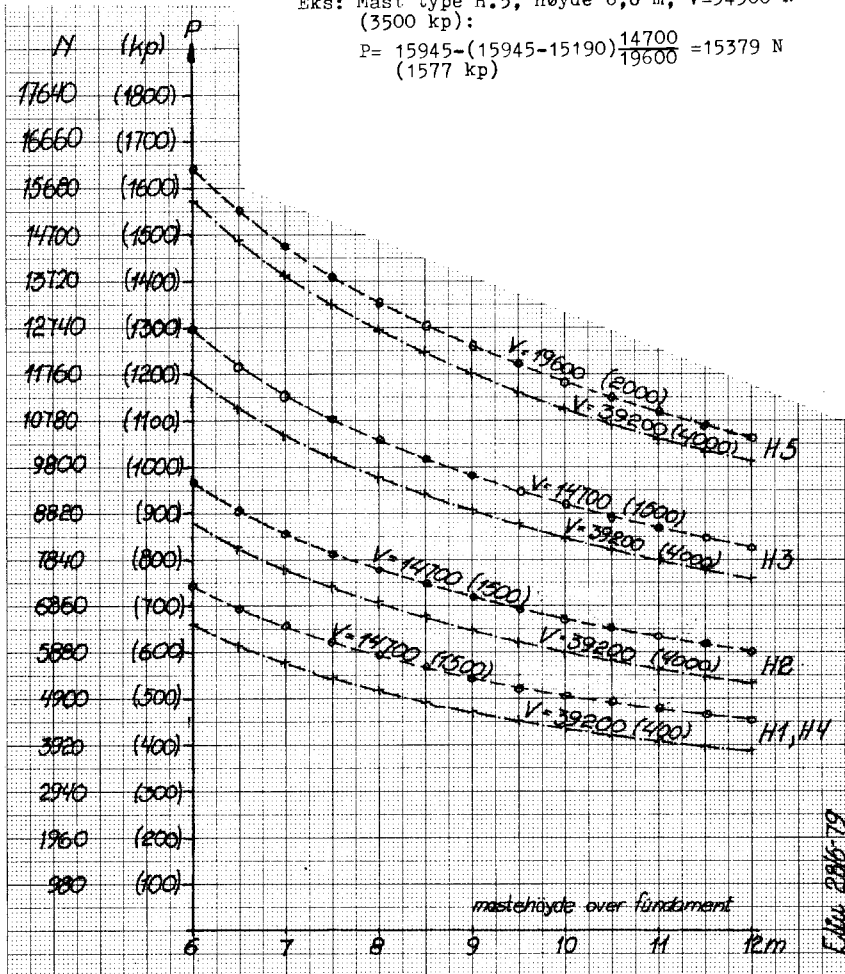
$P_x + P_y = P.$

Vertikallasten  $V$  er forutsatt sentrisk.

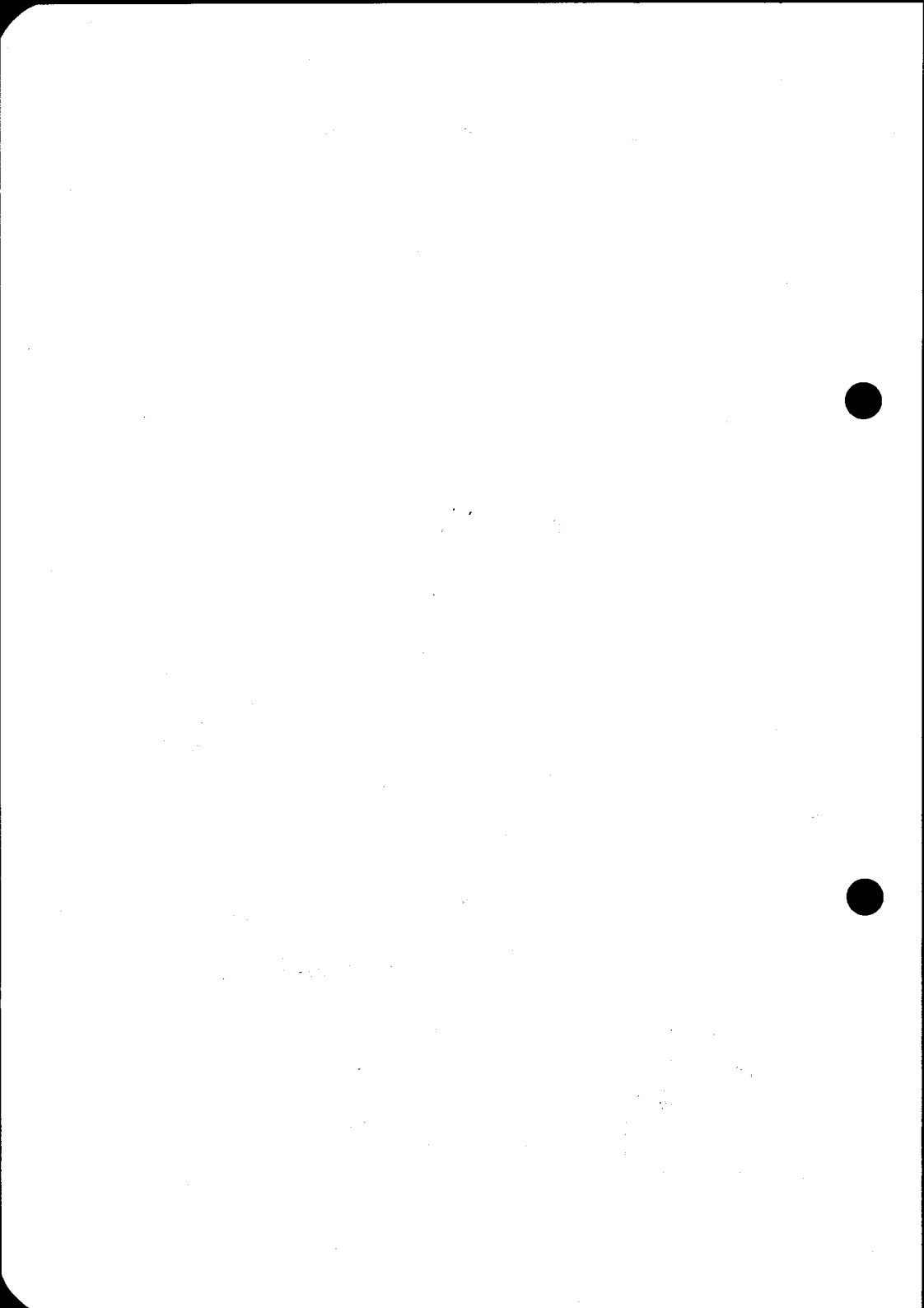
For gitt mastehøyde bestemmes  $P$  for gitt  $V$  ved lineær inter/ekstrapolasjon.

Eks: Mast type H.5, høyde 6,0 m,  $V=34300$  N (3500 kp):

$$P = \frac{15945 - (15945 - 15190) \frac{14700}{19600}}{19600} = 15379 \text{ N} \quad (1577 \text{ kp})$$



E.4307 28/16-79





**TANKANLEGG FOR BRENNBARE VÆSKER OG GASSER VED ELEKTRIFISERTE BANER**

Bestemmelsene i det følgende omfatter brennbare væsker klasse A og gasser (jfr. Ildfarlighetsloven § 16 og trykk 425).

- 1) For å unngå gnistdannelse ved tapping og fylling av jernbanetankvogner, skal tappeanordningene alltid forbindes med skinnegangen så spenningsforskjell og derav følgende tenningsdyktige gnister ikke kan oppstå.
- 2) Tankanlegg bør fortrinnsvis anlegges ved ikke-elektrifiserte spor. Forbindelsen mellom spor og tappeanordning skal da være fast og sporet skal ha isolasjon i begge skinnestrenger, samt skinneforbidere dersom dette er mulig av hensyn til eventuelle sikringsanlegg.  
  
Skinneisolasjonen anbringes slik at hensetting av materiell som kortslutter denne, ikke blir mulig. Om nødvendig kan det isettes flere isolerte skjøter.
- 3) Ved elektrifiserte spor skal kontaktledningen på tappestedet kunne kobles ut ved hjelp av jordingsbryter. Tappeanordningen skal her alltid forbindes over en bryter til skinnegangen. Bryteren skal forsynes med nødvendig bruksanvisning og skal kobles inn før tappeutstyret tilkoples tankvogna og kobles ut etter at overføringen er ferdig og tappeutstyret er frakoblet. Skinnegangen utstyres med tverrforbindere dersom dette er mulig.

- 4) Alle tankanlegg skal være forskriftsmessig jordet til egen jordelektrode. Jordelektroden skal ha tilstrekkelig og varig, lav overgangsmotstand.

Alle røranleggets deler skal forbindes med samme jord som tanken. Tankens fundament, dersom dette er av stål, forbindes til samme jord. Ved betongfundament forbindes armeringen til jordelektroden.

Jordledninger, og disse tilkoblinger, skal anbringes slik at tilsyn og vedlikehold er enkelt. Jordledningens forbindelse til jordelektroden skal være løslar. Alle jordledninger og bryterledninger skal være 150 mm<sup>2</sup> Cu.

Hvor ledningen som fører brennbar gass eller væsker krysser under jernbanespor, skal det være minst 1,20 meter mellom overkant av varerør og svilleoverkant.

Det skal for hvert tankanlegg være utarbeidet et oversiktskjema som viser alle jordledninger.

På figur 1 er vist den prinsipielle utførelsen av jordingen av tankanlegget, samt brøytearrangement.

- 5) Foranstående bestemmelser (utdrag av UIC's fiche nr. 603 E) kan bare fravikes etter skriftlig godkjenning fra Hovedadministrasjonen.

Alle saker vedrørende tankanlegg som er av en slik art at hvor det er tvil om utførelsen av anlegg eller sikkerhetstiltak, skal forelegges Hovedadministrasjonen som også vil kunne forelegge saken for Statens Sprengstoffspeksjon og andre berørte instanser.

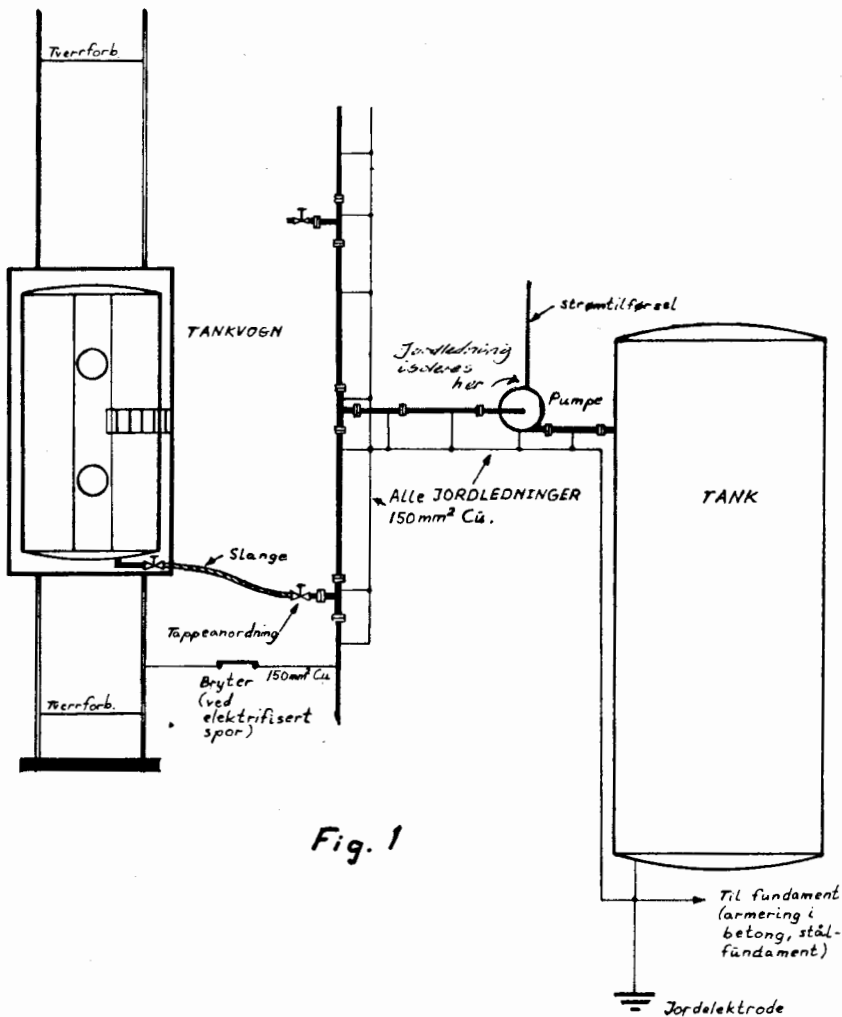


Fig. 1

## FORKORTELSER OG GRAFISKE SYMBOLER






Trykk 504  
Bilag nr. 8 s.1

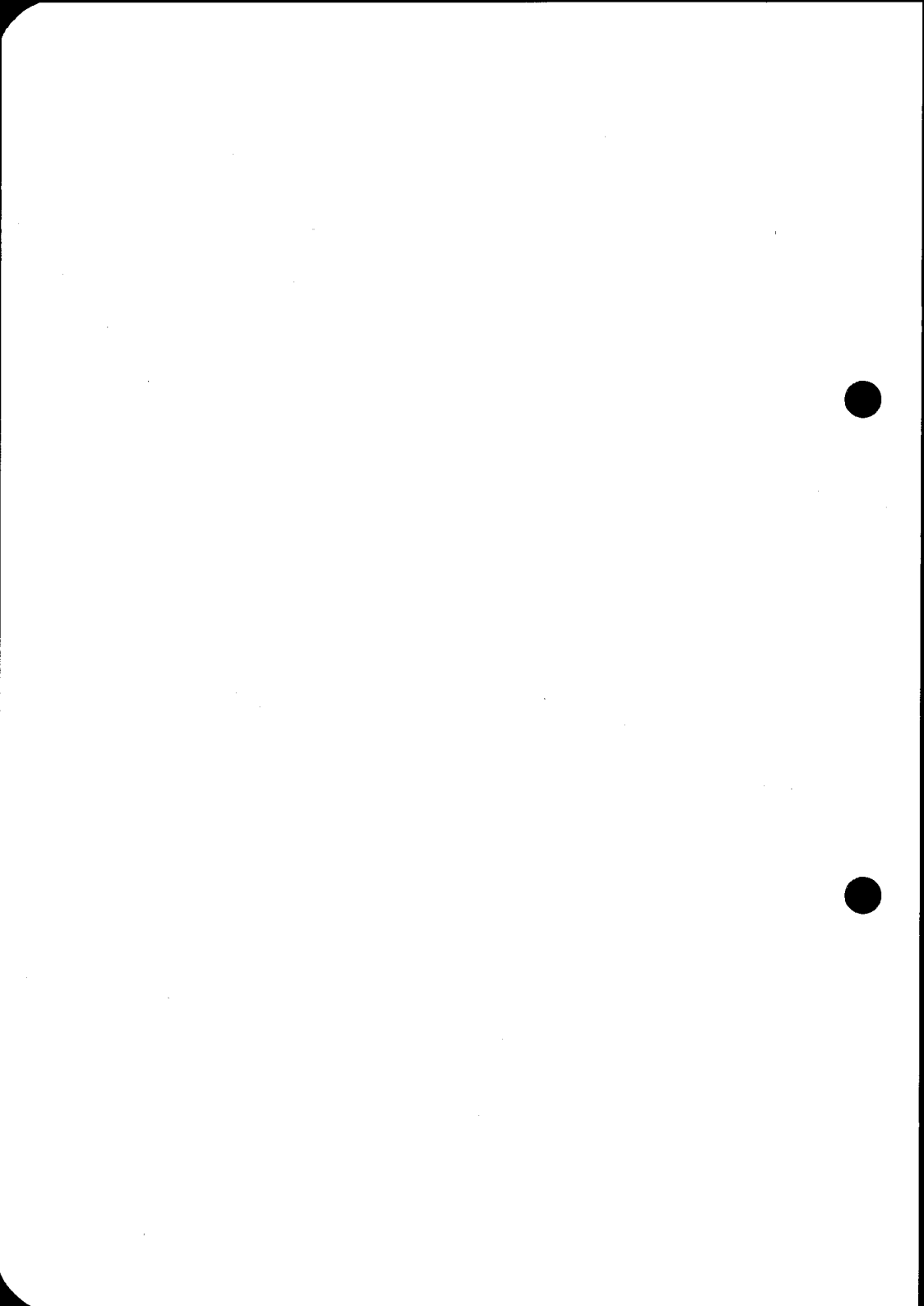
BETEGNELSE	FORKORTET TIL	SYMBOL / ANM.	
		FOR STASJONS - OG LINJEPLANER	FOR OVERSIKTSPLANER OG KOBLINGSSKJEMAER
AVSPENNINGER fast lodd hydraulisk fix	[F] [L] [H] [Fix]		
AVTREKK	At		
BANETEKNISK spor, rettlinjet			
spor i kurve			
bro for vei			
bro for jernbane			
planovergang			
spørveksel			
tunnel			
BARDUNERING avspennings- og kurvebardun			
toppbardun			
bardunanker	ba		
bardunbolt	bb		
bardunbolt med stang	bbs		
BRYTER enpolet	br	br eller angitt med Z-nr.	
enpolet med jordkontakt			
topolet / trepolet			
BRYTERLEDNING	brl		
BÆRELINE	bli		
DØD SEKSEKSJON	DS		
FORBIGANGS- OG FORSTERKNINGS- LEDNING	fl fsl		
HENGETRÅD	htr		
IMPEDANSEPOLE	imp		
ISOLATOR I LEDNING			
ISOLERENDE SKINNE- SKJÖT			

Trykk 504  
Bilag nr. 8, s. 2

BETEGNELSE	FORKORTET TIL	SYMBOL / ANM.
KABELMUFFE		
KLEMBRETT FOR RETURLEDNING		
KONTAKTLEDNING	kl	
KONTAKTTRÅD	kt	
KONTAKTTRÅDHØYDE	kth	
KRYSS		
MASTER stål med rektan- gulært tverrsnitt	B	
stål med kvadra- tisk tverrsnitt	H	
betong	S	smalmast:  firkantmast:
tre	T	
Hengemast i : tunnel		
åk type 11		
Hengeramme i : åk type 1-3		
Tunnel - og vegg- feste		
RETURLEDNING	rl	
SAMMENDRAG uten isolasjon med isolasjon		
SEKSJONERING seksjonsfelt	sek	
seksjonsisolator	si	
SKINNEOVERKANT- PLAN	SOK	
STREVER FOR MAST		
SUGETRANSFORMATOR	str	

Trykk 504  
Bilag nr.8, s.3

BETEGNELSE	FORKORTET TIL	SYMBOL / ANM.
UTLIGGER normal	utl.	
seksjons- og vækslings,		
tunnel		X —   b.1, hA / hB
		X — X —   h.3
		X — X — X —   h.8
Åk type 1,2,3 og 11		
åk med åkførlengelse		 (5) åk nr.
utliggeråk		



**INSTRUKS  
FOR  
FASTSTØPING AV ISOLATORPIGGER MED ARALDIT**

Støpemassen består av: 100 vektdeler Araldit D  
150 vektdeler Kvartsmel  
40 vektdeler Herder HY 842

Araldit D og kvartsmel blandes opp minst 1 dag før støping skal foretas. Dette for at massen skal bli mest mulig luffri.

Herder blandes i straks før bruk.

Støpemassen er da brukbar ca. 1 time ved 20°C, og 15–20 min. ved 60°C.

Isolatorens pigghull må være fritt for fett og smuss (grafitt skal ikke anvendes). Det skal benyttes pappskive i bunnen av pigghullet.

Herdetider:

Ved 20°C 36–48 t

Ved 60°C 7– 8 t

Ved 120°C 50–80 min.

Etter støpingen må isolatorene stå i ro min. 12 t (ved 20°C). Deretter kan de flyttes for etterherding.

