


**KONTAKTLEDNINGSANLEGG
KONTAKTLEDNINGSSYSTEM. DELTALEDNING-
ENKEL KONTAKTRÅD.
FOR SIDESPOR OG SKIFTETOMTER FOR
TOGHASTIGHET 60 KM/H
GENERELL SYSTEMBESKRIVELSE**



000	Førstegangsutgivelse	20.12.06	TET	TOP		
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Utarb. av	Kontr. av	Godkj. av	
KONTAKTLEDNINGSANLEGG KONTAKTLEDNINGSSYSTEM. DELTALEDNING - ENKEL KONTAKTRÅD. FOR SIDESPOR OG SKIFTETOMTER FOR TOGHASTIGHET 60 KM/H GENERELL SYSTEMBESKRIVELSE		Ant. sider	Fritekst 1d			
		13	Fritekst 2d			
			Fritekst 3d			
			Produsent	3.12.04 T.E.Thoresen		
		Prod. dok. nr.				
		Erstattning for				
Erstattet av						
 Jernbaneverket		Dokument nr.			Rev.	
		EK.800059-000			000	

1	GENERELL INFORMASJON	3
2	TEKNISK BESKRIVELSE.....	4
3	SPENNLENGDER	5
4	KONSTRUKSJONER.....	7
4.1	MASTER OG ÅK	7
4.2	UTLIGGERE	7
4.3	AVSPENNINGER	7
4.4	DELTALINEN	7
4.4.1	<i>Delta line (hjelpeline)– montasje</i>	<i>8</i>
4.4.2	<i>Hengetråd i deltalinen.....</i>	<i>8</i>
4.5	VEKSLINGSFELT	8
4.6	SEKSJONSFELT	9
4.7	SEKSJONISOLATOR	9
5	BESPARELSER OG EFFEKTER.....	10
6	FORENKLEDE KOSTNADSBREGNINGER.....	11

1 GENERELL INFORMASJON

Dokumentet beskriver anvendelse av enkel kontaktledning, Deltaledning. Prosjektering gjøres som for en normal kontaktledning, men med den forskjell at det ikke er bæreline hele veien.

Spennlengdetabellen for Deltaledningen er satt opp med den forutsetning at det innføres en 14 m lang deltaline (hjelpeline) i utliggeren som tar noe av det naturlige nedhenget bort ved spenn lengre enn 24 m. Dette gjør det mulig å oppnå en maksimal spennlengde på 60 m.

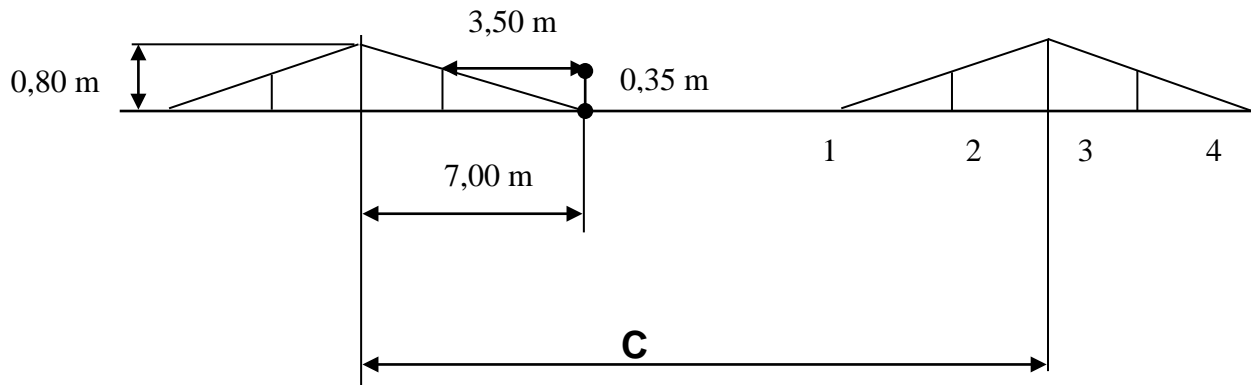
Anvendelse for Deltaledning er sidespor og skiftetomter med hastigheter opp til 60 km/h.

En alternativ løsning for passering av lave broer og andre hindringer der Deltalinen ikke kan komme til anvendelse finnes i Dobbel kontaktråd som er beskrevet separat i EK.800056-000.

Hensikten er å bygge enklere anlegg med tilstrekkelig funksjonalitet for de reduserte kravene som stilles til hastighet for sekundære spor.

2 TEKNISK BESKRIVELSE

Lengdesnitt og oppbygging av spennlengder. Geometrien og trekanten ved utliggeren gir opphav til navnet deltaledning. Strekket i kontakttråden på 13 kN er basis for beregninger. Deltalinen settes inn fra og med 24 m spennlengde.



Kontakttråd : Elektrolytisk CuAg 100 mm² JBV – standard

Delta line : Ikke rustende stålwire Ø 8 mm, uten tvinn og denne har riktig strekk når punktene 1, 2, 3, 4 og 5 er på tilnærmet samme høyde

Beskrivelse for Deltalinen

Linediameter [mm]	Konstruksjon tvinnfri	F _{util} [kN]
8	6 x 19 x 0,3	13,6

Sikksakk : $S = \pm 400$ mm i forhold til spormidt

Minste kurveradius : $R = 150$ m

Korteste spennlengde : $C_{\min} = 10$ m

Strekk i kontakttråden : $Z_{c/w} = 13$ kN med loddavspenning

Lengste spennlengde: $C_{\max} = 60$ m med et maksimalt nedheng på 100 mm midt i spenn ved 13 kN strekk.

Maksimalt tillatt vindutblåsning vår E-verdi : $U = 0,550$ m

Eigenfrekvens : $f = 1,063$ Hz

Kritisk hastighet med hensyn på egensvingninger er 176 km/h

Bølgehastighet er $V_i = 404,6$ km/h

Kritisk hastighet, basert på resonans, er 97 km/h

3 SPENNLENGDER

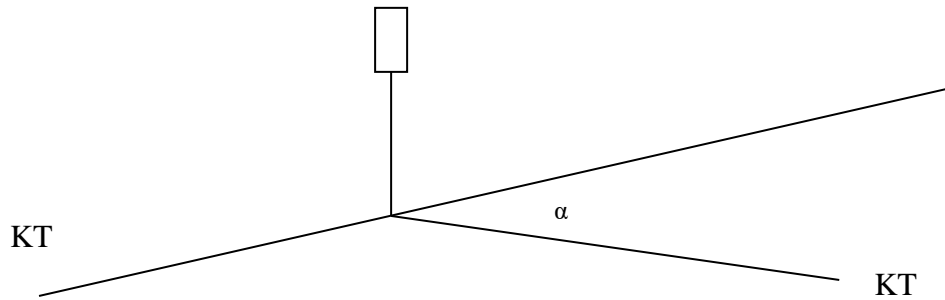
Tabell 1. Maksimale spennlengder for enkel kontakttråd opp til og med 60 m spenn og siksak 0,4 m.

SPENNLENGDETABLELL FOR DELTALEDNING STREKK 13 kN i Kt med 100 mm² CuAg , vind 30 m/s					
Ledningsvinkel 0-4°;			Vindutblåsning < 0.55m		
Radius	Spennlengde	Lednings- vinkel i	Sikksakk i		Utblåsning i
[m]	[m]	[grader]	[m]		[m]
150	10	3,8	-0,2	0,2	0,15
175	12	3,9	-0,2	0,2	0,16
200	12	3,4	-0,2	0,2	0,16
225	14	3,6	-0,2	0,2	0,17
250	16	3,7	-0,2	0,2	0,17
275	18	3,8	-0,2	0,2	0,17
300	20	3,8	-0,2	0,2	0,18
325	22	3,9	-0,2	0,2	0,18
350	24	3,9	-0,2	0,2	0,18
375	26	4,0	-0,2	0,2	0,19
400	26	3,7	-0,2	0,2	0,19
425	28	3,8	-0,2	0,2	0,19
450	30	3,8	-0,3	0,3	0,28
475	32	3,9	-0,3	0,3	0,28
500	34	3,9	-0,3	0,3	0,28
525	36	3,9	-0,3	0,3	0,28
550	38	4,0	-0,3	0,3	0,29
575	40	4,0	-0,3	0,3	0,29
600	42	4,0	-0,3	0,3	0,30
650	45	4,0	-0,4	0,4	0,39
700	47	3,9	-0,4	0,4	0,39
750	49	3,7	-0,4	0,4	0,40
800	51	3,7	-0,4	0,4	0,40
850	52	3,5	-0,4	0,4	0,40
900	53	3,4	-0,4	0,4	0,41
950	55	3,3	-0,4	0,4	0,41
1000	56	3,2	-0,4	0,4	0,42
1200	60	3,0	-0,4	0,4	0,44
over 1200	60	3,0	-0,4	0,4	0,45

Spennlengder over 60 meter nyttes normalt ikke på grunn av begrensninger i tillatt nedheng og kravet til dynamikk i forbindelse med strømvaktaker for den gitte hastigheten. Utblåsningen

av ledningen for 30 m/s er gitt i tabellen over og for 36 m/s vil den ligge på 0,51 m når spennlengden kommer opp mot 60 m og uendelig radius.

Ledningsvinkelen beskrives i den understående enkle figur.



Retningsendringen på kontakttråden vil gjøre det mulig å beregne hvor meget kurvekraft man vil få som påføres mast og utligger.

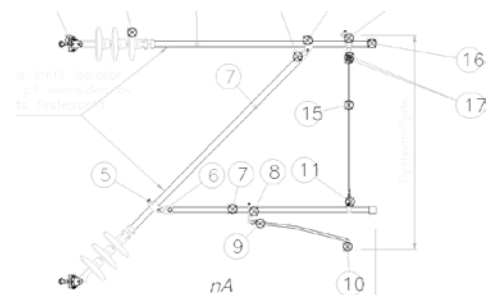
4 KONSTRUKSJONER

4.1 Master og åk

Det forutsettes nytted ordinære master og åk med hengemaster som for øvrige kontaktledningssystemer. Dimensjonen på mastene og fundamentene kan reduseres siden det sannsynligvis ikke skal opp bæreline, returledning eller forbigang på topp. Enkeltstående master benyttes der det er plass til det.

4.2 Utliggere

Normale utliggere etter tegning EK 707099-000 eller utliggere for System 20 med systemhøyde minimum 800 mm benyttes og om ønskelig kan lett direksjonsstag utelates og erstattes med høy kontaktrådholder. Utligger EK.707099-001



4.3 Avspenninger

Fast og lodd med ordinært System 35 oppheng, men med 21 lodder EL.702684-000 i satsen á 30,5 kg for å oppná 13 kN. Dersom loddstangen ønskes kortere kan betonglodd erstattes av flate støpejernlodd og lengden på loddstangen kan dermed reduseres.

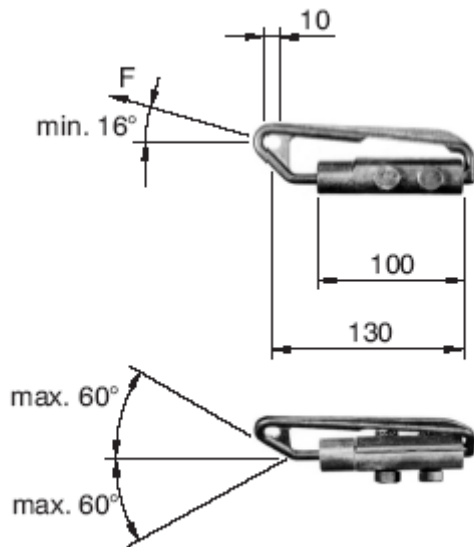
Tegning EK 707012-000 og EK 707010-000 angir fast og lodd med tilhørende stykkklister.

Isolatorer velges som for ordinære utliggere og avspenninger. Avspenninger skal ikke ha Porselensisolatorer som ved skade bryter sammen mekanisk og forårsaker ledningsfall.

4.4 Deltalinen

Utførelsen baserer seg på bruk av ordinær bærelineholder i utliggeren og en line av ikke rustende stål med Ø8 mm diameter samt et sett med klemmer på kontaktråden.

Et mulig valg for denne type klemme kan være :



Materiale :CuSn, Kraft: F_{adm} (kN) = 5

For: Kontakttråd 107 - 150 mm² (rillen bestemmer)

Tilkoblingsdeler:

Sch_kel 3351

Sch_kel 3355

Gabelendklemme 4123

4.4.1 Delta line (hjelpeline)– montasje

Linene påpresses på den åpne klemmen og låses med presshylse av rustfritt materiale. Midtpunktet for deltalinene markeres med en taperunde. Linene legges i bærelinneholderen og festes til kontakttråd på den ene siden, hengestråkene settes inn, linene strammes opp og festes på motsatt side. Når de fire punktene ligger på samme høyde festes linene i bærelinneholderen.

4.4.2 Hengestråke i deltalinene

Hengestråken lages med eksisterende materiell og med fast lengde 350 mm og kan presses uten strømforbindelse i begge ender. Fleksibel bronseline benyttes. Ved forlenget line og høyere kontakttrådstrekk strekkes kraften i linene til 2298 N og hengestråkens lengde 4,5 m ute i spennet økes til til 358 mm.

4.5 Vekslingfelt

Det bygges veksling med et løft i den ikke kjørbare utliggeren på minimum 400 mm. Vekslingen justeres med overlapp som oppnår en lengde på 10 til 15 m ved strømvaktterpassering.

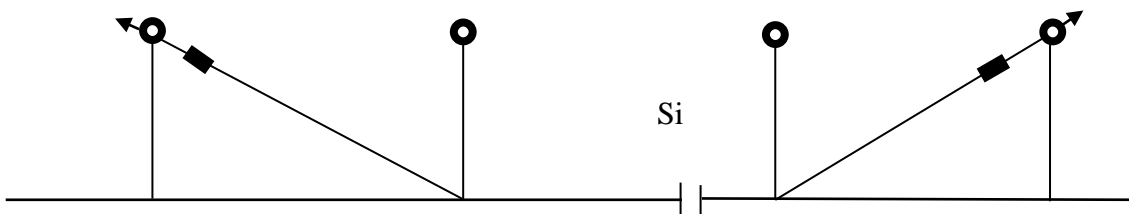
Veksling kan også utføres som et svevende kryss i en veksletligger.

4.6 Seksjonsfelt

Det bygges to parallelle ledninger med isolasjonsavstand minimum 450 mm midt i spennet. Systemhøyden i kjørbare og løftet utligger tilpasses dette. Veksling mellom trådene skjer i løpet av 10 til 15 m midt i spennet.

4.7 Seksjonsisolator

Der seksjonsisolator må bygges inn skal det benyttes en hjelpeline av 50 mm² bronse eller kobber for å bære og stabilisere isolatoren. Denne linjen er fastavspent i begge ender og fremføres som en fixline over tre spennlengder. Se figuren under.



Hjelpeline for bæring av seksjonsisolator sett ovenfra.

5 BESPARELSER OG EFFEKTER

Det kreves ikke bæreline for anlegget, alle hengetråder mellom deltaline i det frie spennet er borte, vedlikehold er enklere, enklere reguleringer av kontaktråden. Det kreves mindre tid i sporet for montasje og færre loddavspenninger. Ledningslengdene blir som for ordinære kontaktledningsanlegg.

Visuelle effekter ved luftigere anlegg kan oppnås. I tillegg til dette er det tatt frem åk for 2 - 4 spor som har halve dimensjonene av dagens for ytterligere å gjøre dette smekre, type 40 åk.

For 1000 m med 50 m spenn og deltaoppheng ser det ut til at det kan være en besparelse på ca. 200.000 kroner så lenge det er enkeltmaster. Når det kommer til flere spor så må det åk inn i bildet gjelder dette for begge løsninger og kostnadene for master og fundamenter kan likestilles. De løsninger som er identiske for begge systemer er ikke tatt med i sammenligningen.

6 FORENKLEDE KOSTNADSBEREGNINGER

Prisoverslag på deltaoppheng kontra normalt kontaktledningsanlegg

Behov pr 1000 m ledning og med enkeltstående master

KL				Basert på 60 m spenn	KL				50 m spenn
Artikkel	Antall KL	Pris pr. enhet	Totalpris KL		Artikkel	Antall KL	Pris pr. enhet	Totalpris KL	
Mastefundamenter	18	12 000	216 000		Mastefundamenter	20	12 000	240 000	
Barduner	6	6 000	36 000		Barduner	6	6 000	36 000	
Mast type B2	0	6 500	0		Mast type B2	0	6 500	0	
Mast type B3	14	7 500	105 000		Mast type B3	16	7 500	120 000	
H3 - mast	4	8 500	34 000		H3 - mast	4	8 500	34 000	
Fix	1	10 000	10 000		Fix	1	10 000	10 000	
Lodd Kt	2	22 000	44 000		Lodd Kt	2	22 000	44 000	
Lodd Bli	2	22 000	44 000		Lodd Bli	2	22 000	44 000	
Bæreline	1000	22	22 000		Bæreline	1000	22	22 000	
Kontakttråd	1000	35	35 000		Kontakttråd	1000	35	35 000	
Hjelpeline	0		0		Hjelpeline	0		0	
Hengetråder 6*16	96	140	13 440		Hengetråder 6*18	108	140	15 120	
Y-line	0		0		Y-line	0		0	
Utliggere 20	20	3 500	70 000		Utliggere 20	22	3 500	77 000	
			629 440					677 120	
			-47 680	Dyrere med 50 m					

Delta				Basert på 46 m spenn	Delta				50 m spenn
Artikkel	Antall Trikk	Pris pr. enhet	Totalpris KL		Artikkel	Antall Trikk	Pris pr. enhet	Totalpris KL	
Mastefundamenter	23	10 000	230 000		Mastefundamenter	20	10 000	200 000	
Barduner	4	6 000	24 000		Barduner	4	6 000	24 000	

Mast type B2	23	6 500	149 500
Mast type B3	0	7 500	0
H3 - mast	0	8 500	0
Fix	1	10 000	10 000
Lodd Kt	2	22 000	44 000
Lodd Bli	0	22 000	0
Bæreline	0	22	0
Kontakttråd	1000	35	35 000
Hjelpeline 21 stk	21	120	2 520
Hengetråder 2*21	42	135	5 670
Y-line	0		0
Utliggere 21	21	3 500	73 500

0
0
0**574 190****60 630**Billigere med
50 m

Mast type B2	20	6 500	130 000
Mast type B3	0	7 500	0
H3 - mast	0	8 500	0
Fix	1	10 000	10 000
Lodd Kt	2	22 000	44 000
Lodd Bli	0	22 000	0
Bæreline	0	22	0
Kontakttråd	1000	35	35 000
Hjelpeline 18 stk	18	150	2 700
Hengetråder 2*18	36	135	4 860
Y-line	0		0
Utliggere 18	18	3 500	63 000

0
0
0**513 560**Forskjell i
materialkostnader**163 560****Tid for sporbruk**

KL	Antall	Pris pr dag	Varighet	Kostnad
Vogner	2	9 424	10	188 480
Personale	7	2 870	10	200 900
				389 380

For 1000 m med 50 m spenn og deltaoppheng ser det ut til at det kan være en besparelse på ca. 200.000 kroner så lenge det er enkeltmaster.

Når det kommer til flere spor så må det åk inn i bildet gjelder dette for begge løsningene og kostnadene for master og fundamenter kan likestilles.

De løsningene som er identiske er ikke tatt med i sammenligningen.

Delta	Antall	Pris pr. dag	Varighet	Kostnad
Vogner	2	9 424	5	94 240

Personale	7	2 870	5	100 450
				194 690
Diff				288 930
		Forskjell i personalkostnader		194 690

Besparelsen ligger i montasjekostnader og sporbruk for ledninger uten bæreline. Det er rimelig å anta at omtrent halve tidsforbruket er nødvendig med normalt deltaoppheng kontra komplett anlegg.

Summerer Delta 50 m spenn og får	708 250
Summerer KL 50 m spenn og får	1 066 500
PRISFORSKJELL (Optimistisk)	358 250