

		Dokumentslag	Sida
		Verksamhetsstyrande/TB Opto	1 (66)
Företag	Datum	Dokumentid	Utgåva
E.ON Elnät Sverige AB	2009-10-21	NUT-091021-029	1
Organisation	Ersätter tidigare dokument	Giltighetstid	
Anläggning			
Skapat av	Sekretessklass	Godkänt av	
Nätplanering/Projektering-Regionnät	Öppen		
För åtgärd till	Kopia till		

Ärende	Ref/Arkivnr
Teknisk bestämmelse avseende optoanläggning i kraftanläggning	

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	Allmänt	7
1.1	Omfattning	7
1.2	Standarder	7
2	Ändringar relativt föregående utgåva	8
3	Dimensionerande yttre data	8
3.1	ADSS-kabel	8
3.1.1	<i>Tillbehör ADSS-kabel</i>	<i>8</i>
3.1.2	<i>Dimensioneringskrav</i>	<i>8</i>
3.2	OPGW samt topplina	8
3.2.1	<i>Tillbehör OPGW-lina samt topplina.</i>	<i>9</i>
3.2.2	<i>Jordslutningsström</i>	<i>9</i>
3.2.3	<i>Övergångsmotstånd Rj</i>	<i>10</i>
3.2.4	<i>Jordning</i>	<i>10</i>
3.2.5	<i>Åska</i>	<i>10</i>
3.2.6	<i>Tillåten strömtäthet och temperaturstegring</i>	<i>10</i>
3.2.7	<i>Dimensioneringskrav</i>	<i>10</i>
3.3	OPPW	10
3.3.1	<i>Tillbehör OPPW-lina</i>	<i>11</i>
3.3.2	<i>Isolation</i>	<i>11</i>
3.3.3	<i>Skarvpunkter, avgreningspunkter och förbigångar</i>	<i>11</i>
3.3.4	<i>Felström</i>	<i>11</i>
3.3.5	<i>Övergångsmotstånd Rj</i>	<i>12</i>
3.3.6	<i>Åska</i>	<i>12</i>
3.3.7	<i>Dimensioneringskrav</i>	<i>12</i>
3.4	OPAC	12
3.4.1	<i>Isolation</i>	<i>12</i>
3.4.2	<i>Skarvpunkter, avgreningspunkter och förbigångar</i>	<i>12</i>
3.4.3	<i>Vibrationsdämpare</i>	<i>12</i>
3.4.4	<i>Tillbehör OPAC</i>	<i>12</i>
3.5	MASS	13
3.5.1	<i>Tillbehör MASS-kabel</i>	<i>13</i>
3.5.2	<i>Jordning</i>	<i>13</i>

3.5.3	<i>Dimensioneringskrav</i>	13
4	Generella krav för optutrustning	13
4.1	Singelmodfibrer	13
4.1.1	<i>Allmänt</i>	13
4.1.2	<i>Fibrer</i>	14
4.1.3	<i>Cable attributes</i>	15
4.2	Fiberkabel	15
4.2.1	<i>Allmänt</i>	15
4.2.2	<i>Kabelkonstruktion</i>	15
4.2.3	<i>Optisk kabel: Mekaniska krav</i>	16
4.2.4	<i>Tillbehör</i>	16
4.2.5	<i>Leverans</i>	17
4.2.6	<i>Installationsutrustning</i>	17
4.2.7	<i>Fabrikstester</i>	17
4.3	Fiber förlagd på kraftledning	18
4.3.1	<i>OPAC</i>	18
4.3.2	<i>OPGW</i>	20
4.3.3	<i>ADSS</i>	22
4.3.4	<i>MASS</i>	23
4.4	Fiberkabel förlagd i mark	24
4.4.1	<i>Allmänt</i>	24
4.4.2	<i>Kabelkonstruktion</i>	25
4.4.3	<i>Optiska kabel: Mekaniska krav</i>	25
4.4.4	<i>Tillbehör</i>	25
4.4.5	<i>Leverans</i>	26
4.4.6	<i>Installationsutrustning</i>	26
4.4.7	<i>Fabrikstester</i>	26
4.5	Kanalisation	26
4.5.1	<i>Utomhuskanalisation</i>	26
4.5.2	<i>Inomhuskanalisation</i>	27
4.6	Brunnar	27
4.7	Skarvbox	28
4.7.1	<i>Allmänt</i>	28
4.7.2	<i>Godkända produkter</i>	28
4.7.3	<i>Teknisk prestanda</i>	28
4.7.4	<i>Fabrikstester</i>	29
4.8	ODF	29
4.8.1	<i>Allmänt</i>	29
4.8.2	<i>Godkända produkter</i>	29
4.8.3	<i>Teknisk prestanda</i>	30
4.9	Kontakter	30
4.9.1	<i>Allmänt</i>	30
5	Dokumentation	31
5.1	Allmänt	31
5.2	Anvisningar	31
5.3	Överlämning dokument	32

6	Märkning	32
6.1	Allmänt	32
6.2	Material	32
6.3	Anläggningar	33
6.3.1	<i>Brunn (BR)</i>	33
6.3.2	<i>Kanalisation (K)</i>	33
6.3.3	<i>Kablar (OC)</i>	34
6.3.4	<i>ODF</i>	34
6.3.5	<i>Skarvpunkt (SKP alt AGP)</i>	34
6.3.6	<i>Övrigt</i>	35
7	Mätning	35
7.1	Allmänt	35
7.2	Systemrestriktioner	36
7.2.1	<i>Inledning</i>	36
7.2.2	<i>Minsta skarvningsavstånd</i>	36
7.2.3	<i>Vård av kontaktdon</i>	36
7.2.4	<i>Dokumentation av kontaktdon</i>	36
7.3	Mätningar på plats	36
7.3.1	<i>Storheter att mäta</i>	36
7.3.2	<i>Optisk längd, brytningsindex (IOR)</i>	37
7.3.3	<i>Fiberdämpning</i>	37
7.3.4	<i>Skarvdämpning</i>	37
7.3.5	<i>Kontaktgonsdämpning</i>	38
7.3.6	<i>Reflexionsförlust hos kontaktdon</i>	38
7.3.7	<i>Punktdämpning och lokal förlustvariation</i>	39
7.3.8	<i>Effektbudget (ODF-ODF)</i>	39
7.3.9	<i>PMD</i>	39
7.3.10	<i>Mätning under drift</i>	40
7.4	Mätningar	40
7.4.1	<i>OTDR-mätning</i>	40
	Förberedelser och förhållanden	40
7.4.2	<i>Effektmetning (ODF-ODF-mätningar)</i>	43
7.5	Instrument och kalibrering	45
7.6	Protokoll i elektronisk form – mätformulär	46
7.6.1	<i>Format och formulär</i>	46
7.6.2	<i>Spårbarhet</i>	46
7.7	Standarder	47
7.8	Acceptanskriterier	47
7.8.1	<i>Fiberdämpning</i>	47
7.8.2	<i>Skarvdämpning</i>	47
7.8.3	<i>Kontaktgonsdämpning</i>	47
7.8.4	<i>Returförlust hos kontaktdon</i>	47
7.8.5	<i>Punktdämpning och lokal förlustvariation</i>	47
7.8.6	<i>Systemeffektbudget (ODF-ODF)</i>	48
7.8.7	<i>PMD</i>	48
8	Bilagor	48

9	Installationsarbeten	49
B	FÖRARBETEN, HJÄLPARBETEN, SCHAKTER	49
BB	FÖRARBETEN	49
BBB.1	Mark- och vattenförhållanden mm	49
BBB.3	Befintliga anläggningar mm	49
BBB.32	Befintliga ledningar	49
BBB.35	Fornminnen	49
BBD.69	Inmätning av optoinstallationer i mark	49
BCB	HJÄLPARBETEN I ANLÄGGNINGAR	49
BCB.3	Tillfälliga åtgärder för skydd mm av ledning	49
BCB.39	Åtgärd på angränsande byggnad eller anläggning	49
BCB.4	Tillfälligt skydd av mark och vegetation, mätpunkt mm	49
BCB.42	Avspärning av markyta	49
BCB.43	Inbrädning av träd, påkörningsskydd	49
BCB.44	Skydd av markyta i träds och buskars rotzon	49
BCB.5	Åtgärder vid skada på vegetation	49
BCB.51	Åtgärd i träds och buskars rotzon	49
BCB.52	Åtgärd i trädkrona	49
BCB.7	Åtgärd för allmän trafik	49
BCB.7119	Tillfällig väg på brygga	49
BCB.713	Tillfälliga vägtrafikanordningar	50
BEB	FLYTTNING	50
BEB.11	Flyttning av stolpe, staket, skylt mm	50
BEB.12	Flyttning av träd och buskar	50
BED	RIVNING	50
BED.1	Rivning av anläggning	50
BED.6	Rivning av el- och teleinstallationer	50
BF.9	Trädfällning, röjning mm för teknikbod i optoanläggning	50
C	SCHAKT	50
CBB.29	Jordschakt för grundläggning av teknikbod i optoanläggning	50
CBB.3112	Jordschakt för dränledning	50
CBB.319	Jordschakt för skyddsror i optoanläggning	50
CBB.91	Jordschakt för drag- eller skarvlåda i optoanläggning	50
CBB.92	Jordschakt för kabelmarkeringspåle	50
CBC.319	Bergschakt för skyddsror i optoanläggning	51
CE	FYLLNING, LAGER I MARK M M	51
CEB.219	Fyllning för grundläggning av teknikbod	51
CEB.449	Fyllning för bädd under låda	51
CEC.2112	Ledningsbädd för dränledning	51
CEC.219	Ledningsbädd för skyddsror	51
CEC.3112	Kringfyllning för dränledning	51
CEC.319	Kringfyllning för skyddsror	51
CEC.4	Resterande fyllning	51
CEC.4112	Resterande fyllning för dränledning	51
CEC.419	Resterande fyllning för skyddsror	51

D	MARKÖVERBYGGNADER, ANLÄGGNINGSKOMPLETTERINGAR MM	52
DB	LAGER AV GEOTEXTIL, CELLPLAST MM.....	52
DBB.149	Materialavskiljande lager av geotextil under fyllning för teknikbod	52
DC	MARKÖVERBYGGNADER MM.....	52
DD	VEGETATIONSYTOR, SÅDD OCH PLANERING.....	52
DDB.111	Sådd av gräs.....	52
DE	ANLÄGGNINGSKOMPLETTERINGAR.....	52
DEC	Kantstöd.....	52
DED.1	Rändalar.....	52
DEG.3229	Flätverksstängsel med taggtråd, teknikbod vid ställverk.	52
DG	ÅTERSTÄLLNINGSGÄRDET.....	52
DGB.11	Återställande av väg, plan od med bitumenbundet slitlager	52
DGB.12	Återställande av väg, plan od med obundet slitlager.....	52
DGB.31	Återställande av planeringsyta	52
DGB.32	Återställande av gräsyta.....	52
DGB.33	Återställande av naturmarksyta	52
DGB.5	Återställande av terrängtrappor, murar mm	52
DGB.61	Återställande av kantstöd.....	52
DGB.62	Återställande av rändalar av gatsten, betongmarkplattor mm	52
		52
P	APPARATER, LEDNINGAR M M I RÖRSYSTEM ELLER RÖRLEDNINGSNÄT	52
PB	RÖRLEDNINGAR I ANLÄGGNINGAR.....	52
PB-.5211	Ledning av PVC-rör, standardiserade markavloppsrör	52
PD	BRUNNAR OD I MARK	52
PDB.619	Dränvattenbrunn av betong för teknikbod samt skarvlåda..	52
PDY.9	Låda för optoanläggning.....	52
S	APPARATER, UTRUSTNING, KABLAR MM I EL- OCH TELESYSTEM	53
SB	ELKANALISATION, FÖRLÄGGNINGSMATERIEL MM.....	53
SBD.29	Kabelstegar, kabelrännor, bärskenor od för optokabel.....	53
SBJ.1229	Genomföringar i skyddsrum för optokanalisation.....	54
SBJ.159	Brandavskiljande kabelgenomföringar i vägg eller bjälklag för optokanalisation	54
SBJ.1819	Genomföringar för optokanalisation i grundmur.....	54
SBN.1121	Kabelskydd av plaströr elanslutning teknikbod.....	54
SBN.191	Skyddsror för optokablar	54
SBN.192	Skyddsprofiler för optokablar.....	55
SBN.619	Markering av optokanalisation i mark - kabelmarkeringsband.....	55
SBN.629	Markering av optokanalisation i mark - markeringspålar ...	56
SC	EL OCH TELEKABLAR MM	56
SCJ.9	Optokablar	56
SDB.2339	Skarvboxar - optoanläggning	57

SDC.9	ODF:er - optoanläggning.....	58
SR	ANORDNINGAR FÖR SPÄNNINGSUTJÄMNING OCH ELEKTRISK SEPARATION	58
SRB.28	Jordning av optoinstallation	58
SRB.29	Jordning teknikbod	59
SRB.291	Jordning teknikbod - placering ställverk.....	59
SRB.292	Jordning teknikbod - placering i eller vid ledningsgata	60
Y	MÄRKNING, PROVNING, TEKNISK DOKUMENTATION MM	
	60	
YCD	Relationshandlingar för anläggning	60
YCD.9	Relationshandlingar - optoanläggning.....	60
YT	MÄRKNING, PROVNING, INJUSTERING MM AV	
	INSTALLATIONER.....	65
YTB.19	Märkning av optoanläggning.....	65
YTC.191	Injustering och provning, optoanläggning.....	66

1 Allmänt

1.1 Omfattning

Denna bestämmelse omfattar de generella krav som E.ON Elnät Sverige AB ställer på optoanläggningar i kraftanläggningar. Denna bestämmelse gäller vid ny- respektive ombyggnad av optoanläggningar i anslutning till elanläggningar.

Projektering och konstruktion skall utföras av Entreprenören. Beställaren skall beredas tillfälle att ta del av projekterings- samt konstruktionsarbete, vartefter det fortskrider under projektets utförandetid. Denna förhandsgranskning begränsar inte Entreprenörens ansvar.

Installation av optoanläggning i elanläggningen får inte nedsätta elanläggningens ursprungliga funktion.

I denna tekniska bestämmelse behandlas "**All Dielectric Self Supporting optical cable**" (ADSS), "**OPTical GroundWire**" (OPGW),), "**OPTical PhaseWire**" (OPPW), "**Metal Aerial Self-Supporting optical cable**" (MASS) samt "**OPTical Attached Cable**" (OPAC).

1.2 Standarder

Nedanstående normer, i senaste utgåva, gäller i tillämpliga delar:

SS-EN 50341	Elektriska friledningar över 45 kV
SS-EN 50423	Elektriska friledningar över 1 kV upp till 45 kV
SS-EN 50182	Ledare för luftledning koncentriskt uppbyggd av runda trådar
SS 424 08 14	Linor av aluminiumlegering för friledningar-AL-59 linor
SS-EN 60865	Kortslutningsströmmar - Beräkning av verkningar - Del 1: Definitioner och beräkningsmetoder
SS-EN 61109	Composite suspension and tension insulators for a.c. systems with a nominal voltage greater than 1 000 V
MIL-STD 1757A (eller motsvarande europeisk norm)	Lightning test waveforms techniques for aerospace vehicles and hardware

All materiel och tillbehör skall vara utförd i enlighet med gällande svenska normer eller motsvarande internationella normer vilka accepterats av beställaren.

Förekommer avvikelser mellan detta dokument och aktuell standard ska den tekniska bestämmelsen vara den gällande.

2 **Ändringar relativt föregående utgåva**

Denna utgåva ersätter följande dokument :

NUT-071218-005, ”Teknisk specifikation avseende optoanläggning i elanläggning”,

NUT-071218-009, ”Märkning av optoanläggning”,

NUT-071218-010, ”QA-manual”,

NUT-080912-006, ”Teknisk specifikation avseende optoanläggning”.

3 **Dimensionerande yttre data**

3.1 ADSS-kabel

Kabelns placering i kraftanläggningen väljes så att påverkan från egen samt parallella och korsande ledningar inte nedsätter optokabelns funktion eller livslängd.

Optokabelns höjd över mark, trafikleder eller etc. får ej underskrida normerade värden enligt gällande standard.

3.1.1 *Tillbehör ADSS-kabel*

Tillbehör får inte skada optokabeln mekanisk eller optiskt.

Tillbehör får inte skada befintlig anläggning.

Alla tillbehör skall vara av god kvalitet och skall ha fullgod funktion under den angivna livslängden. Tillbehör ska vara godkända av ADSS-leverantör.

3.1.2 *Dimensioneringskrav*

Dimensionerande laster och krav på anläggningen enligt tillämpliga normer i kapitel 1.2.

3.2 OPGW samt topplina

Dimensionerande storhet för OPGW/topplina är den jordslutningsströmmen $3I_0$. Storlek och feltider framgår av Teknisk Beskrivning för respektive ledning.

Vid dimensionering delas ledningssträckan mellan två stationer upp i två ändsträckor om vardera fem kilometer samt en resterande mellansträcka. För ändsträckorna skall dimensionerande storhet vara den totala felströmmen $3I_0$.

För mellansträckan, gäller att den dimensionerande storheten är det största felströmsbidraget från respektive station. Det är med andra ord tillåtet att använda olika dimensioner för änd- respektive mellansträckorna. Entreprenören har här att ta ställning till det mest ekonomiska alternativet.

Vid mer än en topplina av samma material, antas felströmmen fördela sig lika mellan linorna. Vid mer än en topplina av olika material, såsom stål

respektive stålaluminium antages att all felström går i stålaluminiumlinan. Om annan fördelning antages skall detta styrkas med beräkning.

Topplinan/OPGW-lina skall vara så dimensionerad att felströmmen inte orsakar så stor nedhängning att minsta tillåtna avstånd till faslinor underskrids. Felström får inte orsaka bestående förlängning av linan.

Nedhängning på grund av islast får ej orsaka nedhängning så att minsta tillåtna avstånd till faslinor underskrids.

Åsknedslag får ej orsaka nedhängning som är större än faslinornas tillåtna nedhängning. Åsknedslag får ej orsaka trådbrott eller bestående förlängning av linan. För dimensionering med hänseende till åska, se tabell i kapitel 3.2.5.

Ny OPGW får inte ge större mekanisk påverkan på stolparna än befintlig toppledare. Om vind- och islast är större än på befintlig ledare åligger det entreprenören att kontrollberäkna stolparna och att föreslå eventuella förstärkningsåtgärder. Vid kontrollberäkning får beaktas den dimensioneringsstandard som gällde vid tidpunkten för den ursprungliga konstruktionen av ledningen.

Is- och vindlast på OPGW:n får inte orsaka nedhängningar och utsvängningar som medför att minsta tillåtna avstånd till fasledare underskrids. Kontrollberäkning skall utföras enligt SS-EN 50341 5.4.3 SE.4.3 och resultatet av beräkningen skall redovisas för Beställaren.

3.2.1 *Tillbehör OPGW-lina samt topplina.*

För tillbehör såsom linhållare, fästordningar m.m. är den maximala totala jordslutningsströmmen, $3I_0$, den dimensionerande storheten.

Varaktigheten på jordslutningsströmmar skall vid dimensionering vara 1 sekund.

Alla tillbehör skall vara dimensionerade så att de klarar av de påkänningar som orsakas av aktuell jordslutningsström.

Tillbehör får inte skada OPGW-lina mekanisk eller optiskt.

Tillbehör får inte skada toppledaren mekaniskt.

Tillbehör får inte skada befintlig anläggning.

Alla tillbehör skall vara av god kvalitet och skall ha fullgod funktion under den angivna livslängden. Tillbehör ska vara godkända av OPGW-leverantör.

3.2.2 *Jordslutningsström*

Data på jordslutningsströmmar ($3I_0$) och feltider framgår av Teknisk Beskrivning för respektive ledning.

3.2.3 Övergångsmotstånd R_j

Övergångsmotstånd till jord skall vid dimensioneringsberäkningarna antas ha värdet, $R_j = 0$ ohm.

3.2.4 Jordning

OPGW skall förbindas med shunt till jord. Shunt skall klara samma felströmmar som OPGW.

3.2.5 Åska

I nedanstående tabell ges riktvärden på parametrar, som i tillämpliga delar, skall användas för dimensionering av optokabel med avseende på åska.

Component	Parameter	Value	Tolerance
Initial stroke	Peak Current	200 kA	+/- 10 %
	Action Integral	$2 \text{ (kA)}^2 \text{ s}$	+/- 10 %
	Pulse Length	$< 500 \mu\text{s}$	
	Rise Time	$< 25 \mu\text{s}$	
Intermediate Current	Mean Amplitude	2 kA	+/- 10 %
	Pulse Length	$< 5 \mu\text{s}$	
	Charge Transfer	10 C	+/- 10 %
Continuing Current	Amplitude	200- 800 A	
	Duration	250- 1000 ms	
	Charge Transfer	200 C	+/- 10 %
Re- strike	Peak Amplitude	100 kA	+/- 10 %
	Action Integral	$0.25 \text{ (kA)}^2 \text{ s}$	+/- 10 %
	Pulse Length	$< 500 \mu\text{s}$	

3.2.6 Tillåten strömtäthet och temperaturstegring

Tillåten strömtäthet är 103 A/mm^2 (1s) på aluminiumdelen för lina av typen FeAl. Värdet baseras på en begynnelsestemperatur av $30 \text{ }^\circ\text{C}$ och en sluttemperatur av $200 \text{ }^\circ\text{C}$.

3.2.7 Dimensioneringskrav

Dimensionerande laster och krav på anläggningen enligt tillämpliga normer i kapitel 1.2.

3.3 OPPW

Dimensionerande storhet för OPPW är den största av den totala jordslutningsströmmen $3I_0$ och den 3-fasiga kortslutningsströmmen. Storlek

på strömmar och feltider framgår av Teknisk Beskrivning för respektive ledning.

OPPW-lina skall vara så dimensionerad att felströmmen inte orsakar så stor nedhängning att minsta tillåtna avstånd till mark underskrids. Felström får inte orsaka bestående förlängning av linan.

Ny OPPW-lina skall ha likvärdig elektrisk karakteristik som befintlig faslina. Detta för att inte påverka belastningssymmetrin mellan faserna.

Åsknedslag får ej orsaka trådbrott eller bestående förlängning av linan.

Ny OPPW får inte ge större mekanisk påverkan på stolparna än befintlig fasledare. Om vind- och islast är större än på befintlig ledare åligger det entreprenören att kontrollberäkna stolparna och att föreslå eventuella förstärkningsåtgärder. Vid kontrollberäkning får beaktas den dimensioneringsstandard som gällde vid tidpunkten för den ursprungliga konstruktionen av ledningen.

3.3.1 *Tillbehör OPPW-lina*

För tillbehör såsom linhållare, fästianordningar m.m. är den maximala totala felströmmen den dimensionerande storheten.

Varaktigheten på felströmmen skall vid dimensionering vara 1 sekund.

Alla tillbehör skall vara dimensionerade så att de klarar av de påkänningar som orsakas av aktuell felström.

Tillbehör får inte skada OPPW-lina mekanisk eller optiskt.

Tillbehör får inte skada befintlig anläggning.

Alla tillbehör skall vara av god kvalitet och skall ha fullgod funktion under den angivna livslängden. Tillbehör ska vara godkända av OPPW-leverantör.

3.3.2 *Isolation*

Befintlig anläggnings isolation får ej nedsättas.

För OPPW gäller att krypsträckan på övergången mellan fas och jord vid skarvpunkter/avgreningar vara större än anläggningens befintliga krypsträcka.

3.3.3 *Skarvpunkter, avgreningspunkter och förbigångar*

Vid utförande av skarvpunkter, avgreningspunkter och förbigångar skall hänsyn tagas till isolatorkedjans eller topplinearmaturens rörelser.

3.3.4 *Felström*

Data på jordslutningsströmmar, 3-fasig kortslutningsström och feltider framgår av Teknisk Beskrivning för respektive ledning.

3.3.5 *Övergångsmotstånd R_j*

Övergångsmotstånd till jord skall vid dimensioneringsberäkningarna antas ha värdet, $R_j = 0$ ohm.

3.3.6 *Åska*

Se tabell i kapitel 3.2.5.

3.3.7 *Dimensioneringskrav*

Dimensionerande laster och krav på anläggningen enligt tillämpliga normer i kapitel 1.2.

3.4 OPAC

Kabel fästes på toppledare eller fasledare på sådant sätt att bärlinans funktion ej nedsättes.

Det åligger Entreprenören att kontrollera och för Beställaren redovisa hur OPTO-kabeln påverkar ledningskonstruktionen dels med avseende på ökade tillsatslaster och dels med avseende på risken för sammanslagning mellan fas- och toppledare. Beräkningarna för det senare skall utföras enligt SS-EN 50341 kap 5.4.3 SE.4.3.

3.4.1 *Isolation*

Befintlig anläggnings isolation får ej nedsättas.

För OPAC på fasledare skall krypsträckan på övergången mellan fas och jord vid skarvpunkter/avgreningar vara större än anläggningens befintliga krypsträcka.

3.4.2 *Skarvpunkter, avgreningspunkter och förbigångar*

Vid utförande av skarvpunkter, avgreningspunkter och förbigångar skall hänsyn tagas till isolatorkedjans eller topplinearmaturens rörelser.

3.4.3 *Vibrationsdämpare*

Om fasledare är försedda med vibrationsdämpare skall dessa återmonteras. Kan befintlig dämpare ej användas skall ny monteras.

3.4.4 *Tillbehör OPAC*

Tillbehör får inte skada optokabeln mekanisk eller optiskt.

Tillbehör får inte skada befintlig anläggning.

Alla tillbehör skall vara av god kvalitet och skall ha fullgod funktion under angiven livslängd. Tillbehör ska vara godkända av OPAC-leverantör.

3.5 MASS

Ny MASS-kabel får inte ge större mekanisk påverkan på stolparna än befintlig toppledare. Om vind- och islast är större på MASS-kabel än på befintlig ledare åligger det entreprenören att kontrollberäkna stolparna och att föreslå eventuella förstärkningsåtgärder. Vid kontrollberäkning får beaktas den dimensioneringsstandard som gällde vid tidpunkten för den ursprungliga konstruktionen av ledningen.

Is- och vindlast på MASS-kabeln får inte orsaka nedhängningar och utsvängningar som medför att minsta tillåtna avstånd till fasledare underskrids. Kontrollberäkning skall utföras enligt SS-EN 50341 och resultatet av beräkningen skall redovisas för Beställaren.

3.5.1 *Tillbehör MASS-kabel*

Tillbehör får inte skada MASS-kabel mekanisk eller optiskt.

Tillbehör får inte skada befintlig anläggning.

Alla tillbehör skall vara av god kvalitet och skall ha fullgod funktion under den angivna livslängden. Tillbehör ska vara godkända av MASS-leverantör.

3.5.2 *Jordning*

MASS kabel skall förbindas med shunt till jord enligt nedan:

- alla stolpar med SKP skall jordas
- med hänsyn till induktion i optokabel skall stolpe på ca var 500:de meter jordas.
- stolpar på ömse sidor korsning med annan ledning skall jordas.

Shunt skall ha samma area som MASS-kabel.

3.5.3 *Dimensioneringskrav*

Dimensionerande laster och krav på anläggningen enligt tillämpliga normer i kapitel 1.2.

4 **Generella krav för optutrustning**

4.1 Singelmodfibrer

4.1.1 *Allmänt*

Detta kapitel avser de generella krav som ställs på singelmodfibrer. Kablar specificerade i senare kapitel i denna specifikation skall innehålla denna typ av fiber. Dessa kablar är specificerade för en livslängd av 25 år.

Angivna parametrar i denna specifikation gäller vid +23 grader Celsius om inget annat anges.

Fiber i denna specifikation skall vara moderna och av hög kvalitet (state of the art) och minst uppfylla kraven i ITU-T Rec. G.652.B(10/2000). Eventuella avvikelser från denna rekommendation skall anges separat. I vissa fall ställs högre krav och **då är dessa markerade med fet stil**. Kvantitativa värden på fiberparametrar skall anges. I de fall ovan angivna Rec. ej anger önskat värde anges ett Norm-värde inom parantes.

Vissa uttryck i denna specifikation kan vara på engelska p g a att svenska uttryck saknas eller kan misstolkas.

4.1.2 *Fibrer*

Tillverkaren skall tillhandahålla allmän information för de optiska fibrer som skall användas. Tillverkaren skall även ange eventuell underleverantör av fiber.

Fiberparametrar

Fibrerdata skall minst överensstämma med (lika eller bättre) data angivna i ITU-T Rec. G.652.B(10/2000). Följande parametrar skall anges:

Mode field diameter vid 1310 och 1550 nm	µm
Cladding diameter	µm
Core concentricity error	µm
Cladding noncircularity	%
Micro bend loss	dB
Proof stress	GPa
Chromatic dispersion coefficient (λ_{0min} , λ_{0max} , S_{0max})	nm & ps/nm ² km

Tillverkaren skall presentera en graf som visar typisk brytningsindexprofil för fibern.

Fibrerna skall ha ett UV-härdat akrylat som primärskydd, diametern skall anges (Norm 245±10 µ).

Minsta tillåtna permanenta böjradie, ett varv, skall anges (Norm 32 mm). Även den högsta dämpningen vid denna böjradie skall anges (Norm 0,5 dB vid 1550 nm).

Max dämpningsökning vid en böjradie om 50 mm och 100 varv skall anges vid 1310 och 1550 nm. (Norm 0,05 dB vid 1310 nm och 0,10 dB vid 1550 nm.)

Färgkodning anges under resp kabelspecifikation.

Stripping force skall anges. (Norm 1 till 5 N)

4.1.3 *Cable attributes*

Cut-off-våglängden i en kabel skall vara lägre än 1260 nm.

Polarisationsmodsdispersionen (PMD) i en enskild fiber i en kabel skall vara ≤ 0.3 ps/ $\sqrt{\text{km}}$. Garanterat värde skall anges.

Dämpning under kabelns livslängd.

Dämpningen i våglängdsintervallet 1285-1330 nm skall anges. (Norm: ingen enskild fiber får överstiga gränsvärdet 0.40 dB/km).

Maximal dämpningen för enskild fiber i en levererad kabellängd skall anges vid 1310 nm. (Norm: ingen enskild fiber får överstiga gränsvärdet 0,35 dB).

Dämpningen i våglängdsintervallet 1525-1575 nm skall anges. (Norm: ingen enskild fiber får överstiga gränsvärdet 0.30 dB/km).

Maximal dämpningen för enskild fiber i en levererad kabellängd skall anges vid 1550 nm. (Norm: ingen enskild fiber får överstiga gränsvärdet 0,25 dB).

Ingen punktdämpning (point discontinuity) större än 0,10 dB får förekomma vid 1310 eller 1550 nm.

4.2 *Fiberkabel*

4.2.1 *Allmänt*

Angivna parametrar i denna specifikation gäller vid +23 grader Celsius om inget annat anges.

Fibrer ingående i kabel överensstämmer med fibrer angivna i kapitel 4.1 i denna bestämmelse.

Vissa uttryck i denna bestämmelse kan vara på engelska p g a att svenska uttryck saknas eller kan misstolkas.

4.2.2 *Kabelkonstruktion*

Tillverkaren skall tillhandahålla allmän information om optokabeln inklusive en tvärsnittsritning.

Tillverkaren skall tillhandahålla information om vilken typ av fylling compound som använts.

Filling compound får inte påverka färgen på primär- eller sekundärskydd.

Filling compound skall lätt kunna torkas av från sekundärskyddet.

Filling compound skall vara giftfritt, luktfritt och ej skadligt för huden.

Tillverkaren skall tillhandahålla information om vilken typ av material som använts till manteln.

Tillverkaren skall informera om vilka tester som utförts på manteln.

Mantelns tjocklek skall anges av tillverkaren.

Manteln skall vara tät, utan veck, sprickor, blåsor eller andra defekter.

Tillverkaren skall ange kabelns ytterdiameter.

Tillverkaren skall informera om:

- antal tuber
- antal fibrer i varje tub

Färgmärkning av fibreerna skall anges.

Färgerna skall ha god färgäkthet.

Beställaren ska godkänna den kabeltyp som skall användas. Om beställaren inte accepterar föreslagen kabeltyp måste entreprenören byta kabeltyp. Detta byte får inte föranleda merkostnader för beställaren. Beställarens krav får inte vara orimliga.

4.2.3 *Optisk kabel: Mekaniska krav*

Fiberkabeln skall vara konstruerad för en livslängd på minst 25 år.

Minsta tillåtna böjradie för kabeln skall anges av tillverkaren.

Högsta tillåtna dragkraft på kabeln vid installation skall anges.

Kabeln skall klara följande temperaturintervall:

- Under transport och lagring -40 till + 70 grader Celsius
- Under installation -10 till +40 grader Celsius
- I drift -40 till + 60 grader Celsius

4.2.4 *Tillbehör*

All offererad utrustning och tillbehör skall vara konstruerad enligt senaste svensk standard eller likvärdig internationell standard vilken skall vara godkänd av beställaren.

Ingen offererad utrustning eller tillbehör får skada vare sig optokabeln eller befintlig anläggning mekaniskt eller optiskt.

Tillverkaren skall bifoga fullständiga specifikationer och ritningar för all utrustning och tillbehör som används (såsom upphängningsanordningar, avspänningsanordningar etc).

4.2.5 *Leverans*

Tillverkaren skall i offert ange beräknad kabelvikt och diameter på trumma.

4.2.6 *Installationsutrustning*

De installationsmetoder som krävs måste tillhandahållas.

Utrustning och metoder skall vara lämpade för installationer på anläggningar både i drift och vila.

4.2.7 *Fabrikstester*

Kabeln skall efter tester vara oskadad och ha prestanda enligt specifikation.

Kabeln skall vara långsvattentät enligt IEC 794-1-F5.

Tillåten dragkraft under installation och i avsett temperaturområde skall anges av tillverkaren. Mätmetod i enlighet med IEC 794-1-E1.

Maximal dragkraft på kabeln innan dämpningen i fibrerna börjar öka skall anges av tillverkaren.

Tryckprover skall utföras enligt IEC 794-1-E3. Maximalt tryck skall anges av tillverkaren. Tillåten variation i dämpning på fibrerna är maximum 0.1 dB vid 1310 och 1550 nm.

Böjprover skall utföras enligt IEC 794-1-E6. Tillverkaren skall ange hur provet utförts m a p lastens vikt, cylinderdiameter (böjradie) och antal böjningar.

Krav: Acceptanskriterium är att inga fibrer eller dragavlastare får gå av i provet.

Temperaturprover skall utföras enligt IEC 791-1-F1. Tillverkaren skall visa att kabeln med fibrer har prestanda enligt specifikation i sitt drifttemperaturområde.

- Resultatet skall presenteras med en graf som visar dämpning mot temperatur för alla fibrer i kabeln, individuellt för både 1310 och 1550 nm.
- Testlängd skall vara minimum 1000 m och skall vara löst spunnen på varje trumma.
- Antal cykler, olika temperaturer och tid före mätning vid varje temperatur skall anges av tillverkaren.

Krav för temperaturtestet: Ingen dämpningsökning i fibrerna inom kabelns arbetsområde.

Leveranstester:

- Tillverkaren skall utföra kvalitetskontroll och arkivera testresultaten.
- Testresultaten skall ingå i leveransen.
- Följande mätningar skall utföras och redovisas på samtliga fibrer:
 - Dämpning 1310 nm (OTDR)
 - Dämpning 1550 nm (OTDR)
 - Optisk längd (brytningsindex skall anges)
 - PMD 1550nm

4.3 Fiber förlagd på kraftledning

Detta avsnitt kompletterar avsnitt 4.2.

4.3.1 OPAC

Allmänt

Denna specifikation avser OPAC (Optical Attached Cable).

Kabelkonstruktionen skall stödja 12 - 72 fibrer. Antal fibrer som behövs kommer att anges i den specifika beställningen.

Kabelkonstruktion

Kabeln skall vara dimensionerad för att spinnas eller anbringas med så kallad Lash-teknik på topp- eller faslina.

Optisk kabel: Mekaniska krav

Se avsnitt 4.2.3.

Tillbehör

All utrustning och tillbehör skall vara lämpad för 25 års drift i högspänningsmiljö samt vara godkänd för användning innan installationen påbörjas.

All utrustning och tillbehör skall vara konstruerad för att klara felströmmar utan skador.

Leverans

Tillverkaren skall i offert ange den maximala vikt som kommer att bäras upp av fas- eller topplina under installationen.

Maximalt avstånd som kan uppnås mellan svetsar för föreslagen kabel m a p vikt, storlek och konfiguration skall anges. Antal skarvar och beräknad placering skall anges i varje specifikt fall.

Installationsutrustning

All ev specialutrustning som krävs i och för installationen skall tillhandahållas samt vara godkänd för användning i högspänningsanläggningar.

Utrustning som krävs för att renovera och reparera både maskiner och kabel skall tillhandahållas. En fjärrstyrd maskin som kan ”hämta hem” en havererad installationsmaskin krävs också.

Installationsmaskinen skall anlägga en konstant dragkraft på kabeln från en stolpe till nästa oavsett spannlängd. Dragkraften skall bibehållas av maskinen tills kabeln har fästs efter ett spann.

Fabrikstester

Tillverkaren skall utföra ett felströmsprov på en topp- och/eller faslina som optokabeln är anbringad på. Ökningen av dämpning i fibrerna som en funktion av temperaturen i optokabeln, upp till den temperatur som optokabeln kommer att nå när topp- och eller faslinan leder felströmmen som anläggningen är dimensionerad för, skall presenteras i ett diagram. Krav för temperaturtestet: Dämpningsökningen i fibrerna skall återgå när temperaturen återgår till ett värde inom kabelns arbetsområde.

Tillverkaren skall undersöka hur kabeln med fästmateriel klarar åsknedslag (impulsström).

Test och resultat skall redovisas av tillverkaren.

Tillverkaren skall kontrollera hur kabeln klarar skarpa kanter och fåglar som hackar på kabeln. Test och resultat skall redovisas av tillverkaren.

Tillverkaren skall kontrollera hur kabeln klarar UV-strålning och salt-fog-erosion. Test och resultat skall redovisas av tillverkaren.

Optisk kabel: elektriska krav

Kabeln skall utan att ta skada klara de temperaturhöjningar eller andra påfrestningar som kan uppstå vid felström i fas- eller topplina eller

åsknedslag i anläggningen. För varje enskild anläggning skall hänsyn tas till specifika, ”Dimensionerande yttre data”, se kap 3.

Isolerad jordlina i högspänningsanläggningar

När kabeln installeras på faslina, isolerad topplina eller en D.C.-elektrod, skall en elektrisk isolator vilken kabeln måste gå igenom, tillhandahållas. Isolatorn skall motsvara IEC 1109-kraven för kompositisolatorer och skall klara långtids ”salt fog”-tester i enlighet med IEC1109-specifikationen.

När kabeln installeras på faslina, isolerad topplina eller en D.C.-elektrod, skall kabeln kunna låta läckströmmar passera i enlighet med IEC 1109-specifikationen. Kabelns konstruktion får inte ge upphov till interna urladdningar.

Alla ytterligare krav och tester på konstruktion, tillverkning och installation av kabel med fästmateriel och tillbehör skall anges.

4.3.2 OPGW

Allmänt

Denna specifikation avser OPGW (OPTical Ground Wire)

Kabelkonstruktionen skall stödja upp till 144 fibrer. Antal fibrer som behövs kommer att anges i den specifika beställningen.

Kabelkonstruktion

Kabeln skall vara dimensionerad för att fungera som toppledare i högspänningsanläggningar.

Ytterhöljet skall vara konstruerat för de elektriska parametrarna angivna nedan i detta kapitel ”Optisk kabel: Elektriska krav”.

Optisk kabel: Mekaniska krav

Se avsnitt 4.2.3.

Tillbehör

All utrustning och tillbehör skall vara lämpad för 25 års drift i högspänningsmiljö samt vara godkänd för användning innan installationen påbörjas.

All utrustning och tillbehör skall vara konstruerad för att klara felströmmar utan skador.

Leverans

Maximalt avstånd som kan uppnås mellan svetsar för föreslagen kabel m a p vikt, storlek och konfiguration skall anges. Antal skarvar och beräknad placering skall anges i varje specifikt fall.

Installationsutrustning

All ev specialutrustning som krävs i och för installationen skall tillhandahållas samt vara godkänd för användning i högspänningsanläggningar.

Fabrikstester

Tillverkaren skall utföra ett felströmsprov. Ökningen av dämpning i fibrerna som en funktion av temperaturen i optokabeln, upp till den temperatur som optokabeln kommer att nå när den leder felströmmen som anläggningen är dimensionerad för, skall presenteras i ett diagram. Krav för temperaturtestet: Dämpningsökningen i fibrerna skall återgå när temperaturen återgår till ett värde inom kabelns arbetsområde.

Tillverkaren skall undersöka hur kabeln med fästmateriel klarar åsknedslag (impulsström). Test och resultat skall redovisas av tillverkaren.

Tillverkaren ska utföra ett dragprov på OPGW:n inklusive ”dead and grip”. Tillverkaren skall beskriva hur testet utförts samt bifoga en tabell som visar dragkraft mot optisk dämpning.

Tillverkaren skall utföra ett dragprov på OPGW:n inklusive upphängningsdon. Dragprovet skall utföras i dragmaskin där upphängningsdonet håller maximal vinkel. Tillverkaren skall beskriva hur testet utförts, max vinkel samt bifoga en tabell som visar dragkraft mot optisk dämpning.

Tillverkaren skall utföra ett linvagnsprov. En ritning som visar hur test har utförts, kabeltöjning, hjulets diameter, vinkel och turer över linvagnen skall noteras som testresultat.

Optisk kabel: Elektriska krav

Legerade aluminiumtrådar, ståltrådar eller en kombination av stål- och aluminiumtrådar skall användas för uppbyggnad av OPGW:n.

Ståltrådarna skall vara aluminiumpläterade i enlighet med SS-EN 61232 Class 20SA, type A eller ASTM B 502.

Aluminiumtrådarna skall överensstämma med SS-IEC 889.

Legerade aluminiumtrådar skall överensstämma med SS-EN 50183.

Det yttre varvet på kabeln skall läggas i högervarv.

Förformad skyddslindning bör användas tillsammans med linhållare.

Kabeln skall överensstämma med dimensionerande data för anläggningen.

Kabeln skall utan att ta skada klara de temperaturhöjningar eller andra påfrestningar som kan uppstå vid felström i OPGW:n eller åsknedslag i anläggningen. För varje enskild anläggning skall hänsyn tas till specifika, ”Dimensionerande yttre data”, se kap 3.

4.3.3 ADSS

Allmänt

Denna specifikation avser ADSS (All-Dielectric Self-Supporting optical cable).

Kabelkonstruktionen skall stödja upp till 144 fibrer. Antal fibrer som behövs kommer att anges i den specifika beställningen.

Kabelkonstruktion

Kabeln skall vara konstruerad för att användas i högspänningsanläggningar.

Tillverkaren skall tillhandahålla information om vilken typ av dragavlastare som används.

Ytterhöljet skall vara konstruerat för de elektriska parametrarna angivna nedan i detta kapitel ”*Optisk kabel: Elektriska krav*”.

Optisk kabel: Mekaniska krav

Se avsnitt 4.2.3.

Tillbehör

All utrustning och tillbehör skall vara lämpad för 25 års drift i högspänningsmiljö samt vara godkänd för användning innan installationen påbörjas.

Leverans

Tillverkaren skall ange den maximala längd som kabeln kan levereras i.

Tillverkaren ska leverera en stolptabell. Stolptabellen ger spannlängd för varje specifik förfrågan. Diagram som visar beroende mellan spannlängd, dragkraft på kabeln, nedhäng, dämpning och töjning på fibern skall tillhandahållas av tillverkaren. Diagrammen ska innehålla beräkningar för is- och vindlastfall.

Maximalt avstånd som kan uppnås mellan svetsar för föreslagen kabel m a p vikt, storlek och konfiguration skall anges. Antal skarvar och beräknad placering skall anges i varje specifikt fall.

Installationsutrustning

All ev specialutrustning som krävs i och för installationen skall tillhandahållas samt vara godkänd för användning i högspänningsanläggningar.

Fabrikstester

Tillverkaren skall kontrollera hur kabeln klarar fåglar som hackar på kabeln. Test och resultat skall redovisas av tillverkaren.

Tillverkaren skall kontrollera hur kabeln klarar UV-strålning och salt-fog-erosion. Test och resultat skall redovisas av tillverkaren.

Stolptabellen ger spannlängd för varje specifik förfrågan. Diagram som visar beroende mellan spannlängd, dragkraft på kabeln, nedhäng, dämpning och töjning på fibern skall tillhandahållas av tillverkaren. Diagrammen skall innehålla beräkningar för is- och vindlastfall.

Optisk kabel: Elektriska krav

Kabelns ytterhölje får inte påverkas av det magnetiska fältet runt fasledarna. Kabeln skall ytterst vara försedd med ett antitrackingskikt som skall förhindra att krypströmmar på mantelytan bryter ned materialet.

Installation

Vid installation på kraftledningen följs gällande sambyggnadsanvisningarna högspänningsfriledning max 55 kV och metallfri optokabel.

4.3.4 MASS

Allmänt

Denna specifikation avser (Metal Aerial Self-Supporting optical cable).

Kabelkonstruktionen skall stödja upp till 144 fibrer. Antal fibrer som behövs kommer att anges i den specifika beställningen.

Kabelkonstruktion

Kabeln skall vara dimensionerad för att fungera i högspänningsanläggningar.

Ytterhöljet skall vara konstruerat för de elektriska parametrarna angivna nedan i detta kapitel ”*Optisk kabel: Elektriska krav*”.

Optisk kabel: Mekansiska krav

Se avsnitt 4.2.3.

Tillbehör

All utrustning och tillbehör skall vara lämpad för 25 års drift i högspänningsmiljö samt vara godkänd för användning innan installationen påbörjas.

Leverans

Maximalt avstånd som kan uppnås mellan svetsar för föreslagen kabel m a p vikt, storlek och konfiguration skall anges. Antal skarvar och beräknad placering skall anges i varje specifikt fall.

Installationsutrustning

All ev specialutrustning som krävs i och för installationen skall tillhandahållas samt vara godkänd för användning i högspänningsanläggningar.

Fabrikstester

Tillverkaren ska utföra ett dragprov på MASS-kabeln inklusive ”dead and grip”. Tillverkaren skall beskriva hur testet utförts samt bifoga en tabell som visar dragkraft mot optisk dämpning.

Tillverkaren skall utföra ett dragprov på MASS-kabeln inklusive upphängningsdon. Dragprovet skall utföras i dragmaskin där upphängningsdonet håller maximal vinkel. Tillverkaren skall beskriva hur testet utförts, max vinkel samt bifoga en tabell som visar dragkraft mot optisk dämpning.

Tillverkaren skall utföra ett linvagnsprov. En ritning som visar hur test har utförts, kabeltöjning, hjulets diameter, vinkel och turer över linvagnen skall noteras som testresultat.

Optisk kabel: Elektriska krav

Legerade aluminiumtrådar, ståltrådar eller en kombination av stål- och aluminiumtrådar skall användas för uppbyggnad av MASS-kabeln.

Ståltrådarna skall vara aluminiumpläterade i enlighet med SS-EN 61232 Class 20SA, type A eller ASTM B 502.

Aluminiumtrådarna skall överensstämma med SS-IEC 889.

Legerade aluminiumtrådar skall överensstämma med SS-EN 50183.

Det yttre varvet på kabeln skall läggas i högervarv.

Förformad skyddslindning bör användas tillsammans med linhållare.

För varje enskild anläggning skall hänsyn tas till specifika, ”Dimensionerande yttre data”, se kap 3.

4.4 Fiberkabel förlagd i mark

Detta avsnitt kompletterar avsnitt 4.2.

4.4.1 Allmänt

Denna specifikation avser metallfri optisk kombinerad inom/utomhuskabel samt utomhuskabel.

Kabeln skall installeras i kanalisation och vara avsedd för blåsning/spolning.

Den kombinerade inom/utomhuskabeln skall användas från ODF till första skarvpunkt medan utomhuskabeln skall användas i alla andra fall. Om den kombinerade inom/utomhuskabeln kommer att utsättas för UV-strålning skall den täckas med lämplig kanalisation.

Utomhuskabeln får maximalt förläggas 5 m inomhus.

Kabelkonstruktionen skall stödja 12 - 144 fibrer. Antal fibrer som behövs kommer att anges i den specifika beställningen.

Kabeln slingas vid skarvboxar. Slingans längd är normalt 2*10 m och skall normalt hängas på vägg.

4.4.2 *Kabelkonstruktion*

Tillverkaren skall tillhandahålla information om vilken typ av vattenblockeringsteknologi som används för den kombinerade inom/utomhuskabeln.

Tillverkaren skall tillhandahålla information om vilken typ av vattenblockeringsteknologi som används för utomhuskabeln.

Tillverkaren skall informera om vilken typ av dragavlastare som använts.

Den kombinerade inom/ utomhuskabeln skall ha en halogenfri och flamsäker yttermantel.

Utomhuskabeln skall ha en mantel av svart polyethylene.

Yttermanteln skall märkas med följande text:

”XXXX m TILLVERKARE OPTOKABEL TYP SERIENUMMER”

Godkänd markkabel för inom/utomhuskabel är: GRSLBDUV, GASLBDUV eller likvärdigt.

Godkänd markkabel för utomhuskabel är: GRSLDV, GASLDV eller likvärdigt.

Beställaren avgör likvärdigheten.

4.4.3 *Optiska kabel: Mekaniska krav*

Den kombinerade inom/utomhuskabeln skall endast användas för att ansluta ODF:er och dras i kanalisation.

4.4.4 *Tillbehör*

Se avsnitt 4.2.4.

4.4.5 *Leverans*

Tillverkaren skall ange den maximala längd som kablarna kan levereras i.

4.4.6 *Installationsutrustning*

Se avsnitt 4.2.6

4.4.7 *Fabrikstester*

Vridprover skall utföras enligt IEC 794-1-E7.

Kabelns längd skall vara 1 m.

Viktens tyngd skall vara 100 N.

Antalet varv skall vara 3 i båda riktningar (+/- 180 grader).

Antal cykler skall vara 5.

Krav för vridtestet: Ingen dämpningsökning i fibrerna varken vid 1310 eller 1550 nm våglängd. Inga brott på fibrer, dragavlastare eller andra synliga fel.

4.5 *Kanalisation*

4.5.1 *Utomhuskanalisation*

Allmänt

Förläggning av kanalisation kan ske dels genom schaktning, fräsning eller plöjning. Val av förläggning styrs av markförutsättningar samt befintliga hinder. Vid schaktning samt plöjning sker förläggningen enligt EBR KJ41:05. Speciella metoder såsom tryckning samt styrbar borrhålning kan komma att användas.

Vid installation av flera optokabelskyddsror märks respektive rör med färgmärkning eller med nummer.

I dokumentationen ska anges vilket rör som fiberkabeln installeras i.

För att kontrollera att kanalisationen inte är deformerad görs en verifiering av rören m h a en tolk som har minst 80 % av rörets nominella invändiga diameter.

Teknisk prestanda

Rörets dimension väljs normalt till 40/32 mm. Antalet rör anges i den specifika projektbeskrivningen. Vid andra dimensioner än 40/32 anges detta likaså i den specifika projektbeskrivningen.

Röret skall vara avsett för direktförläggning samt godkänt för blåsning av optokabel. Rören skall vara lågfriktionsrör, friktionskoefficienten skall vara lägre än 0,15 μ m.

Ändmuffar och skarvmuffar väljs utifrån vald rörtillverkare.

Rörändrar skall pluggas med för ändamålet avsedda ändtätningar även vid fibermontage.

Utvändig markering

Markeringsband med söktråd förläggs vid all kanalisation. Söktråd dras upp och ansluts i markeringsstolpe. Söktråden skarvas ihop vid respektive brunn. Vid förläggning i anslutning eller korsning av direktjordat elsystem gäller särskilda anvisningar avseende markeringsband med söktråd.

Markeringsstolpar placeras på var max 500:e meter. Utöver dessa placeras markeringsstolpar vid täckta brunnar och korsningar av vägar. I tätortsmiljö behöver inte stolpar uppsättas. Stolparna ska vara varmförzinkat stål eller aluminium, livslängd minst 20 år. Längden ska vara minst 150 cm varav ~70 cm ovan mark. Skyltar samt infästningar till stolparna skall vara av likvärdigt material.

4.5.2 *Inomhuskanalisation*

Allmänt

Inomhuskanalisation ska bestå av VP-rör. Där risk för åverkan finns skall stålrör väljas. Rören skall förläggas på kabelstege. I undantagsfall kan rören klamras på vägg eller i tak. Rören märks enligt märkningsinstruktion.

Håltagning samt tätningar görs i samråd med fastighetsägaren och beställaren.

4.6 *Brunnar*

Brunnar ska placeras så att vattenansamlingar minimeras i brunnen. I vägområde placeras brunnar normalt i bakkant av slänt. Sättning av brunnar görs enligt anvisningar från fabrikant.

I normalfallet används plastbrunnar. Minsta dimensioner är 1000*700*600 mm(l*b*h). Vid behov väljes större brunnar.

Plastbrunnarna används där ingen eller liten belastning uppkommer, exempel är vägslänter eller andra grönområden. I dessa fall är brunnarna övertäckta, fyllningshöjden är minimum 300 mm.

I cykelbanor samt vägar väljs brunn som klarar aktuell belastning. Brunnar som sätts i vägar och cykelbanor väljs med låsbart innerlock samt gjutjärnsbeteckning.

Vid håltagning i brunn följs fabrikantens anvisningar.

Kanalisation uppmärkes i brunn enligt märkningsanvisningar.

Lås till brunnar tillhandahålls av beställaren efter avrop från entreprenör.

4.7 Skarvbox

4.7.1 *Allmänt*

Angivna parametrar i denna specifikation gäller vid +23 grader Celsius om inget annat anges.

Skarvboxen skall vara lämpad för en drifttid på 25 år.

Skarvboxen är avsedd att monteras utomhus i brunnar, på stolpben i en högspänningsanläggning samt inomhus. Vid skarvboxen ska det alltid lämnas 2*10 m slinga.

I denna specifikation har några punkter skrivits med kursiverad stil. Detta betyder att ett värde eller en förklaring förväntas från tillverkaren. Annars är det tillräckligt med ett ”skriftligt godkänt” eller att bifoga tillverkarens specifikation där aktuella data skall framgå.

Vissa uttryck i denna specifikation kan vara på engelska p g a att svenska uttryck saknas eller kan misstolkas.

4.7.2 *Godkända produkter*

Godkända skarvboxar är: Tykoflex typ Telecombox 240 eller likvärdigt.

Beställaren avgör likvärdigheten.

4.7.3 *Teknisk prestanda*

Skarvboxen skall erbjuda fullständigt skydd mot fukt och väta. Detta gäller även krympslangen.

Skarvboxen får inte korrodera någon gång under livstiden.

Skarvboxen skall kunna hantera minst fyra (4) optokablar (inom/utomhuskabel).

Skarvboxen skall kunna hantera upp till 144 svetsskarvar.

Skarvboxen skall kunna hantera upp till 2 m fiber från varje inkommande fiber.

Skarvboxen skall erbjuda tillförlitlig infästning av mantel, armering och dragavlastare på inkommande kabel.

Skarvboxen skall erbjuda tillförlitlig infästning av fibrer och svetsskarvar.

Skarvboxen skall vara enkel att installera på stolpbenet och i brunnar. Skarvboxen hängs upp i speciella hållare.

Tillverkaren skall vid behov tillhandahålla en komplett beskrivning av skarvbox, installation av densamma etc.

4.7.4 *Fabrikstester*

Förberedelser före test:

Skarvboxen skall prepareras och tätas enligt tillverkarens instruktioner. Minst två kablar skall anslutas till skarvboxen enligt tillverkarens instruktioner. Test skall utföras med både max och min diameter på kablarna (den diameter och typ av kabel som anges av kabeltillverkaren). Fiberna skall svetsas och ringlas in enligt tillverkarens instruktioner.

Täthetstest: Tillverkaren skall tillhandahålla testresultat angående vattentäthet. Skarvboxen trycksätts med 60 kPa och sänks ned i vatten 15 minuter.

Krav: Inga luftbubblor får förekomma under testet och ingen vatteninträning i boxen får ske.

Statiskt belastningstest: Skarvboxen trycksätts med 80 kPa under 24 timmar. Därefter sker test enligt 8.4.2.

Krav: Inga läckor.

Temperaturcykling:

Tillverkaren skall tillhandahålla testresultat angående temperaturcykling i luft där 10 cykler mellan -40 och +70 grader Celsius använts. Snabba temperaturväxlingar i enlighet med IEC 68-2-14, test Na. Testmetod enligt 8.4.2.

Krav: Inga läckor.

4.8 ODF

4.8.1 *Allmänt*

Denna specifikation avser ODF (Optical Distribution Frame).

Angivna parametrar i denna specifikation gäller vid +23 grader Celsius om inget annat anges.

Tillverkaren skall tillhandahålla allmän information om ODF:en.

ODF:en är avsedd att monteras inomhus i 19"-skåp.

Vissa uttryck i denna specifikation kan vara på engelska p g a att svenska uttryck saknas eller kan misstolkas.

4.8.2 *Godkända produkter*

Godkända produkter är Micropool eller likvärdiga. ODF:ens front kan dras framåt för att komma åt att ta ut kontakter för rengöring, utan att man behöver plocka ner hela ODF:en från stativet.

Beställaren avgör likvärdigheten.

4.8.3 *Teknisk prestanda*

ODF:en skall levereras med förmonterade kontakter och x meter markkabel, m a o inga skarvar i ODF:en.

Kabeln skall anslutas till ODF:en från höger sida sett framifrån.

Kabeln till ODF slingas ~5 meter i anslutning till densamma.

Montage av ODF i skåp görs med för ändamålet anpassade fästdetaljer tex korgmuttrar . För att underlätta service/installation utrustas skåp med kabelbyglar/trådhållare.

Kontakterna skall vara av SC/UPC-typ (enl IEC 61754-4).

Maximalt 144 SC-kontakter skall finnas på ODF:ens frontpanel. Erforderligt antal anges i den specifika beställningen.

Numrering görs så att nummer ett (1) är i övre vänstra hörnet på ODF:ens frontpanel. Kontakt nummer två (2) placeras under kontakt nummer ett. Den sista kontakten placeras i nedre högra hörnet på ODF:ens frontpanel.

Optokabeln skall vara en kombinerad standard inom/utomhuskabel för kanalisation enligt specifikation för optisk markkabel (avsnitt 4 i denna spec).

ODF:en skall organiseras så att ITU-T Recommendation L.17 följs, t ex genom tydlig och lätt identifierbar fibermärkning. Vid reparation av felaktig fiber i ODF:en skall normalt ej några andra fibrer behöva tas ur drift.

4.9 Kontakter

4.9.1 *Allmänt*

Denna specifikation avser monterade kontakter och mellanstycken.

Angivna parametrar i denna specifikation gäller vid +23 grader Celsius om inget annat anges.

Tillverkaren skall tillhandahålla allmän information om kontakter och mellanstycken.

Kontakter och mellanstycken är avsedda för montage i ODF inomhus.

Vissa uttryck i denna specifikation kan vara på engelska p g a att svenska uttryck saknas eller kan misstolkas.

Kontakterna ska vara av typen SC/UPC.

Tillverkaren skall tillhandahålla allmän information för de optiska kontakter som skall användas. Tillverkaren skall även ange om någon underleverantör anlitas.

Kontakter skall överensstämma med data angivna enligt nedan:

Ferulparametrar

Vertex offset	< 50 μm
Fiber in/utstick	$\pm 0.05 \mu\text{m}$

Kontaktparametrar

Kontaktdämpning (insertion loss)	$\leq 0.3 \text{ dB}$
Variation i kontaktdämpning inom temperaturintervallet -25 till +70 grader Celsius	< 0.2 dB
Variation i kontaktdämpning vid upprepad in/urkoppling 500 ggr enligt IEC 1300-2-2	< 0.2 dB
Backreflexioner enligt IEC 874-1, pkt 4.4.12	$\leq -50 \text{ dB}$
Variation i backreflexioner inom temperaturintervallet -25 till +70 grader Celsius	$\leq 3 \text{ dB}$
Variation i backreflexioner vid upprepad in/urkoppling 500 ggr enligt IEC 1300-2-2	$\leq 3 \text{ dB}$

Kontaktens ferul och mellanstyckets sleeve skall vara tillverkade i zirkonium.

5 Dokumentation

5.1 Allmänt

För att åskådliggöra nätet används kommunernas grund/primärkarta alternativt lantmäteriets terrängkarta (gröna kartan).

Koordinatinmätning gäller för inmätning av anläggningar. Koordinatsystem som ska användas är RT90 2.5 gon väst (rikets system).

För inmätning gäller noggrannhet enligt HMK:s mätanvisningar.

Leverans av slutdokumentation ska ske på CD i angivet format i god tid innan slutbesiktning.

5.2 Anvisningar

Inmätning görs av brunnar, kanalisation samt teknikhus. För brunnar mäts mittpunkten in. För kanalisation mäts brytpunkter och alla korsningar av

gator och vägar. Mellan brytpunkter mäts med en punkttäthet av 50 m inom tätbebyggelse samt 100 m utanför tätbebyggelse.

Leveransen av x och y koordinater ska ske i MAP-info format (tab-filer). I leveransen ska det klart framgå vilka koordinater som avser brunn, kanalisation samt teknikhus.

Märkning av anläggningsdelar görs enligt kapitel 6 Märkning. Entreprenören anmäler behov av littera-nummer och beställaren meddelar nummer enligt lista.

5.3 Överlämning dokument

Nöjdförklaring är överenskommelse mellan entreprenör samt fastighetsägare/arrendator avseende återställning av mark samt körvägar.

Protokoll avseende förkontakterade ODF-er.

Mätprotokoll enligt QA-manual NUT-071218-010.

Underlag till Connect Master enligt NUT-071218-009 Bilaga A.

Placeringsritning.

Utrustningslista.

Vägbeskrivning.

6 Märkning

6.1 Allmänt

Detta kapitel avser märkning av passiva anläggningsdelar (brunn,kabel mm) som ägs av E.ON Elnät.

All märkning ska utföras så att varaktig märkning erhålles.

6.2 Material

Märkbricka skall vara av rostfri metall, text skall vara stansad.

Buntband till märkbricka skall vara av rostfri metall eller UV beständig svart plast.

Märkskylt 1 skall vara av rostfri metall text skall vara stansad. (Typ Fleximark).

Märktejp 1 skall vara vit med svart text. (Typ Braidy)

Klistermärke E.ON Elnät. (Typ Braidy)

6.3 Anläggningar

6.3.1 Brunn (BR)

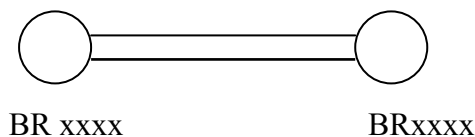
Här innefattas alla olika typer av brunnar t ex. skarvbrunnar, dragbrunnar etc.

Märkning av brunn görs invändigt i ovankant av brunn (Märkskylt 1). För plastbrunnar popnitas skylten fast. För betongbrunn pluggas skylten fast.

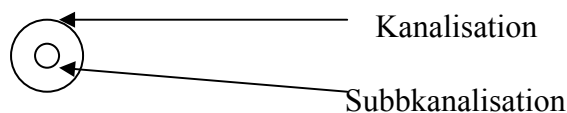
Brunn märks ut med markeringsstolpe gäller på nät utanför tätort. Totalhöjd på markeringsstolpe ska vara 1500 mm. Markeringsstolpen märks med nummer samt avstånd till centrum av brunnen eller i de fall det är ledning till centrum av den.

Littera-nummer tas ut från littera-lista. Beställaren håller littera-listan.

6.3.2 Kanalisation (K)



Kanalisationsnummer tas ut så att varje kanalisation får ett unikt nummer. Nytt nummer tas ut varje gång kanalisationen kapas tex i brunnar . Skarv på kanalisation förorsakar inte nytt nummer.

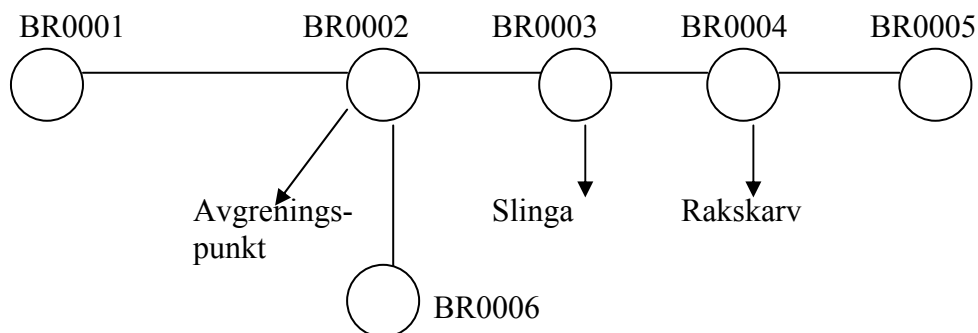


I de fall när det är klenkanalisation i kanalisationen benämns den innersta kanalisationen subbkanalisation. Båda kanalisationerna ska märkas med unika nummer. Vid installationer som består av kanalisation och subkanalisation märks subkanalisationen med ett tillägg utifrån kanalisationens märkning (se exempel CM dokumentation). Kanalisation märks med märkbricka. Inomhuskanalisation bestående av VP-rör eller annat material märks med varningstejp (optotejp). Tejp monteras på var 5:e meter.

6.3.3 Kablar (OC)

Kabelnummer tas ut enligt exemplet nedan. Littera nummer tas ut från littera-lista.

Märkning på kabel sker i brunnar där kabeln går in respektive ut från brunnen (ca 0,5 m ut på kabel) samt vid ODF:er, skarvboxar och båda sidor vid väggenomföringar. Kabel märks med märkbricka.



Mellan BR0001- BR0002

Kabelnummer OC0001

Mellan BR0002- BR0004

Kabelnummer OC0002

Mellan BR0004- BR0005

Kabelnummer OC0003

Mellan BR0002- BR0006

Kabelnummer OC0004

Görs en utökning av nätet t.ex. genom en utskärning i BR0003 tas nytt nummer ut på den tillkommande nya kabeln. Kabeln med kabelnummer OC0002 får delas upp där man kan bibehålla det gamla numret på t.ex. första sträckan mellan BR0002 och BR0003 nytt nummer tas ut på sträckan BR0003 samt BR0004.

6.3.4 ODF

Märktejp 1 skall anbringas på frontplåt tillsammans med klistermärke E.ON Elnät. Littera-nummer tas ut enligt littera-lista.

6.3.5 Skarvpunkt (SKP alt AGP)

Skarvpunkt kan vara dels en skarvpunkt(SKP) eller avgreningspunkt(AGP). Skarvpunkt (SKP) är en skarv där samtliga fiber skarvas(rakskarv), se skiss ovan: BR0004.

Avgreningspunkt (AGP) är en skarv där ett eller flera fiberpar skarvas ut. Märkskylt 1 skall på ett varaktigt sätt monteras på skarvboxen i AGP eller SKP. Littera-nummer tas ut enligt littera-lista.

Samma lista används både för AGP samt SKP. När nummer tas ut avseende skarvpunkter anges det i listan vilken typ av skarvpunkt som avses.

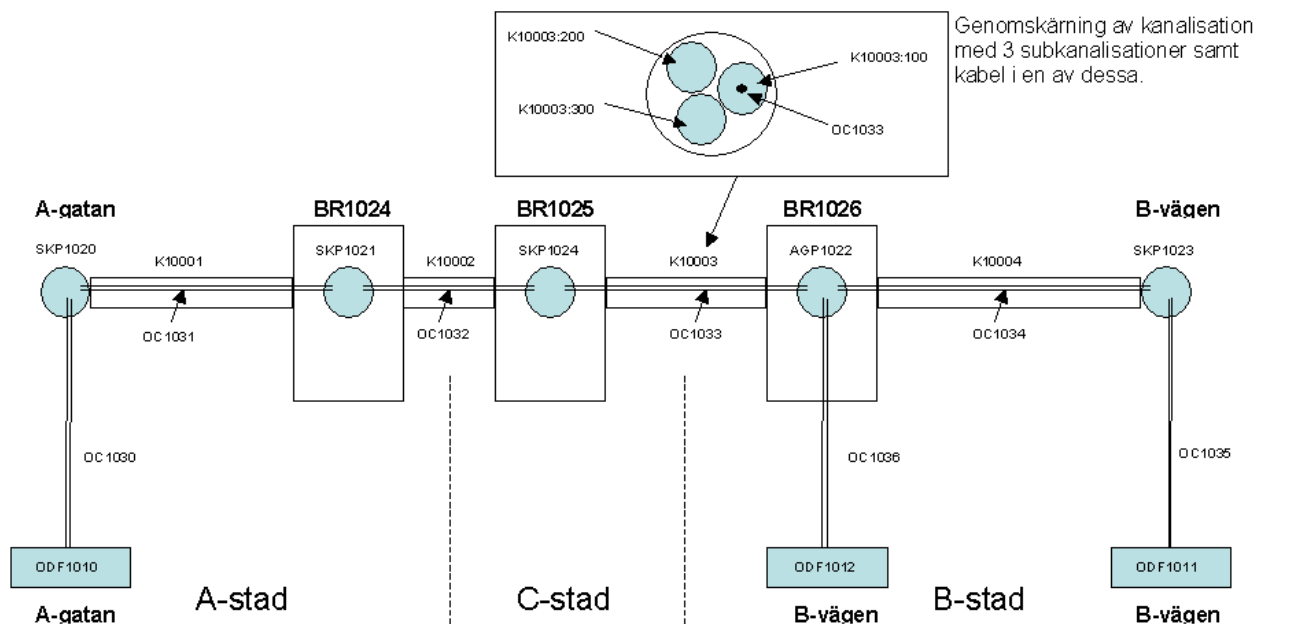
I AGP och SKP märks varje tub intill kabeländan med respektive nummer enligt konstruktionsspecifikation för aktuell kabel.

Även skarvhylsorna och kassetterna i skarvboxen skall märkas med tillhörande nummer.

6.3.6 Övrigt

Dokumentation av märkning görs i Bilaga B CM underlag passiva komponenter.

Exempel på namnsättning av passiva komponenter.



7 Mätning

7.1 Allmänt

- Alla mätningar måste utföras enligt detta dokument och följa internationella standarder och moderna tekniska metoder.
- Alla mätningar måste göras med kalibrerade instrument byggda med modern teknik.
- Alla erhållna data måste levereras i standardiserat format i särskilt tillhandahållna mätformulär och lagras i definierade elektroniska format.
- Alla avvikelser från specifikationer, regler, mätförfaranden eller instrumentering måste följas av en Obligatorisk avvikelserapport, en så kallad MDR¹. Anm. Detta innefattar alla uppmätta eller beräknade fiberdata som inte uppfyller den tekniska specifikationen.

¹ Mandatory Deviation Report

7.2 Systemrestriktioner

7.2.1 Inledning

Dessa restriktioner måste beaktas vid installation och underhåll av en Länk för säkerställande av att systemspecifikationerna kan innehållas och verifieras.

7.2.2 Minsta skarvningsavstånd

För att en skarv skall kunna mätas noggrant och vara urskiljbar bland andra skarvar bör mellan två godtyckliga skarvar, eller mellan skarv och ODF, finnas ett minimiavstånd som är minst 1 % av Länkavståndet eller åtminstone 100 m.

7.2.3 Vård av kontaktdon

Vid alla mätningar, inkoppling i ODF eller andra anslutningssituationer måste reglerna för hantering av kontaktdon och dammskydd noggrant följas. Denna restriktion finns för att säkerställa att systemspecifikationerna uppfylls under systemets livstid.

7.2.4 Dokumentation av kontaktdon

Det rekommenderas starkt att utseendet på kontaktdonens ytor i alla ODF:er dokumenteras med videoskop och sparas i jpg-format.

7.3 Mätningar på plats

7.3.1 Storheter att mäta

I de flesta inköpsspecifikationer finns många krav som normalt inte mäts eller verifieras efter installation. De kraven behandlas i separata kvalitetsrutiner, t ex tillverkningskontroller. Sådana krav är ofta hämtade från ITU-T G.652 eller G.655 och G.650 för mätuppkopplingar.

Mätningar på plats görs för verifiering av de viktigaste systemkraven som ofta ingår i avtalen med kunder till Svart Fiber. Endast dessa senare krav behandlas i denna manual. Olika krav verifieras genom olika mätningar enligt matrisen nedan.

Krav	Mätmetoder		
	OTDR	Effekt (ODF–ODF)	PMD
Optisk längd	X	(X)	
Fiberdämpning	X	(X)	

Skarvdämpning	X		
Kontaktionsdämpning	X		
Reflexionsförlust hos kontaktdon	X		
Punktdämpning	X		
Effektbudget (ODF-ODF)		X	
PMD			X

7.3.2 *Optisk längd, brytningsindex (IOR)*

Omedelbart efter installation måste man i ett särskilt formulär anteckna den optiska längden, från en ODF till de enskilda skarvställena och till fiberns slutändes ODF. Avståndet mäts från fiberänden med lägst nummer, och värdena antecknas som referens att använda vid t ex felsökning. Vid denna procedur måste brytningsindex (IOR = Index Of Refraction) noggrant antecknas. **IOR-värdet som skall användas är det som anges av fibertillverkaren.**

Om flera IOR värde finns, ska den dominerande sträckans värde användas.

Metod: OTDR

Dokumentation: Skarvplan (Skarvöversikt), se bilaga A

Format: Microsoft Excel

Filnamn: [Cable ID] [ODF ID] [Version number].xls **alt.** [ODF A_ODF B].xls

7.3.3 *Fiberdämpning*

Fiberdämpning måste verifieras för alla fibrer i två riktningar och görs som OTDR-mätning. Mätningarna måste göras vid minst två våglängder för varje fiber, 1310 **och** 1550 eller 1625 nm. Resultaten lagras som OTDR-filer. Alla spår måste utvärderas och alla avvikelser i fiberdämpning från specificerat värde måste antecknas i en MDR.

Metod: OTDR med "event table"

Dokumentation: OTDR-filer

Format: Bellcore GR-196-CORE

Filnamn: [Cable ID] [ODF ID] [Connector ID] [Wavelength].sor **alt.** [ODF A_ODF B] [Connector ID] [Wavelength].sor

7.3.4 *Skarvdämpning*

Skarvdämpning måste verifieras för alla fibrer och görs som OTDR-mätning. Skarvdämpningen definieras som ett tvåvägs medelvärde och beräknas genom att dämpningsvärdena i båda riktningarna adderas varpå summan divideras med två. Anm. Ett aritmetiskt medelvärde erhålls,

inklusive värdenas tecken. De beräknade resultaten måste antecknas i ett särskilt formulär. Mätningarna måste göras vid två våglängder för varje fiber, 1310 **och** 1550 eller 1625 nm. En avvikelse större än +0,05 dB mellan värdet vid 1550 (1625) och 1310 nm måste antecknas i en MDR. Skarvdämpningsvärden större än det specificerade värdet måste antecknas i en MDR. Minst tre omskarvningsförsök måste göras innan avvikelsen antecknas i en MDR.

Metod: OTDR + beräkningar

Dokumentation: Tabeller med beräknade värden, se bilaga A

Format: Microsoft Excel

Filnamn: [Cable ID] [ODF ID] [Version number].xls **alt.** [ODF A_ODF B].xls

7.3.5 *Kontaktdonsdämpning*

Kontaktdonsdämpning måste verifieras och görs som OTDR-mätning. Kontaktdonsdämpningen tas direkt från OTDR-mätningen. De värden på kontaktdonsdämpning som är större än det specificerade värdet måste antecknas i en MDR.

Fabriksmonterade kontaktdon behöver inte mätas på plats. I dessa fall måste tillverkarens mätprotokoll finnas tillgängliga. OTDR-mätningarna ska verifiera att de fabriksmonterade kontaktdonen håller utlovad kvalitet. Om detta inte uppfylls antecknas detta i en MDR.

Metod: OTDR + beräkningar

Dokumentation: Tabeller med beräknade värden, se bilaga A

Format: Microsoft Excel

Filnamn: [Cable ID] [ODF ID] [Version number].xls **alt.** [ODF A_ODF B].xls

eller tillverkarens mätprotokoll

7.3.6 *Reflexionsförlust hos kontaktdon*

Reflexionsförlust hos kontaktdon måste verifieras och görs som OTDR-mätning. Returförlusten hos kontaktdon tas direkt från OTDR-mätningen. De värden på reflexionsförlust hos kontaktdon som är lägre än det specificerade värdet måste antecknas i en MDR.

Fabriksmonterade kontaktdon behöver inte mätas på plats. I dessa fall måste tillverkarens mätprotokoll finnas tillgängliga. OTDR-mätningarna ska verifiera att de fabriksmonterade kontaktdonen håller utlovad kvalitet. Om detta inte uppfylls antecknas detta i en MDR.

Metod: OTDR

Dokumentation: Tabeller med värden, se bilaga A

Format: Microsoft Excel

Filnamn: [Cable ID] [ODF ID] [Version number].xls **alt.** [ODF A_ODF B].xls
eller tillverkarens mätprotokoll

7.3.7 *Punktdämpning och lokal förlustvariation*

Punktdämpning och lokal förlustvariation definieras som alla stegförluster mellan två ODF:er med undantag för skarvdämpning. Mätningarna måste göras vid två våglängder för varje fiber; 1310 **och** 1550 eller 1625 nm. Denna typ av förlust beror antingen på tillverkningsfel i fibrernas glas eller på påkänningar på kabeln (mikroböjning). En punktdämpning vid 1550 eller 1625 nm som inte finns vid 1310 nm är ett tydligt tecken på mikroböjning. Alla förluster av dessa typer bör vara mycket sällsynta och måste antecknas i en MDR.

Metod: Examinations of OTDR-traces

Dokumentation: MDR rapport, se bilaga A

Format: Microsoft Excel

Filnamn: [Cable ID] [ODF ID] [Version number].xls **alt.** [ODF A_ODF B].xls

7.3.8 *Effektbudget (ODF-ODF)*

Mätningar av effektbudget måste göras på alla fibrer i den färdiga installationen, dvs en skarvad länk från ODF till ODF och vid våglängderna 1310 nm **och** 1550 eller 1625 nm. Fibrerna måste mätas i båda riktningarna, från ODF till ODF. Skillnaden mellan de mätvärdena i de båda riktningarna får inte överstiga 0,5 dB. I annat fall måste mätningarna göras om.

Syftet är att mäta den verkliga dämpningen av länken mellan två ODF-ODFer och att säkerställa att fibrerna mellan ODF-ODF inte har växlat (korsats) på linjeavsnitten. Mätresultaten måste antecknas i en särskild rapport.

Metod: Effektmätning

Dokumentation: Tabeller med mätvärden, se bilaga A

Format: Microsoft Excel

Filnamn: [Cable ID] [ODF ID] [Version number].xls **alt.** [ODF A_ODF B].xls

7.3.9 *PMD*

PMD-mätningar måste göras på alla fibrer i den färdiga installationen, dvs en skarvad länk från ODF till ODF vid våglängden 1550 nm. Fibrerna kan mätas i endast en riktning, från en ODF till en annan ODF. Sträckor under 5 km mellan ODF:er mätes ej.

Mätresultaten måste antecknas i en särskild rapport. PMD-värden som överstiger det specificerade värdet måste antecknas i en MDR.

Metod: PMD-mätning

Dokumentation: Tabeller med mätvärden, se bilaga A

Format: Microsoft Excel

Filnamn: [Cable ID] [ODF ID] [Version number].xls **alt.** [ODF A_ODF B].xls

7.3.10 Mätning under drift

Efter ett års drift bör minst en fiber i varje kabel (om möjligt en i varje tub) OTDR-mätas vid 1550 nm. Detta kommer att avslöja eventuella fel, t ex påkänningar på skarvar eller andra påkänningar i stresskänsliga tillämpningar såsom kraftledningsinstallationer (årstidsvariationer har rapporterats). Om vatteninträngning misstänks kan en OTDR-mätning göras vid 1430 nm. Finns avvikelser från tidigare antecknade mätningar måste de antecknas i en MDR.

7.4 Mätningar

7.4.1 OTDR-mätning

Syfte

OTDR-mätningar görs av flera orsaker. Allmänt sett ger det uppmätta OTDR-spåret – dämpning som funktion av avstånd – en snabböversikt av hela den uppmätta sträckans status. Görs en mer specifik utvärdering av spåret – manuellt eller automatiskt – får man dessa önskvärda resultat:

- Optisk längd
- Fiberdämpning
- Skarvdämpning
- Kontaktdonsdämpning
- Returförlust hos kontaktdon
- Punktdämpning

Detta betyder att OTDR-mätningen är mycket fundamental vid insamling av data för en optisk fiber. OTDR-mätningar görs alltid i båda riktningarna och vid två våglängder, 1310 **och** 1550 eller 1625 nm, se bild 1 och 2.

Förberedelser och förhållanden

Se till att personalen har tillräcklig utbildning och att instrumenten som skall användas är kalibrerade och i fullgott skick.

När mätning skall göras – innan den påbörjas – se till att mätplatserna har städats i möjligaste mån. Inga andra arbetare (målare, elektriker, städare etc.) får komma in i mätlokalen så länge mätning pågår.

Se till att ODF:er, kablar och anslutningskablar ("patch-kablar") har erforderlig märkning.

Omedelbart innan mätning påbörjas, använd videokamera för att kontrollera kontaktdonet och/eller rengör ytan på kontaktdonet noggrant.

Mätningar av kontaktdon och skarvningskvalitet nära ändarna av förbindelsen skall möjliggöras med hjälp av mättrumma vid ingångsändan av fibern som mäts.

Medan mätningen fortgår sparas insamlade data, som är i formatet Bellcore, på ett elektroniskt medium. Tänk på att korrekt namngivning av filerna är mycket viktig.

Används disketter eller andra flyttbara media måste de förses med etiketter som informerar om datainnehållet.

Förfarande

Mätningar måste utföras i nära överensstämmelse med direktiven i ITU G.650. Fiberdämpning: G.650 kapitel 5.4.2 med undantaget att fiberkontaktdon måste användas för inkoppling till fibern som mäts. För säkerställande av att fiberns början kan mätas, inklusive ODF-kontaktdonet, måste man använda en mätningfiber av samma typ som den fiber som mäts (mättrumma). Längden på mätningfiber måste vara över 1000 m, se bild 1 och 2.

Mätning av fiberinstallationen görs vid våglängderna 1310 nm **och** 1550 eller 1625 nm, och i båda riktningarna.

För en systematisk insamling av data och för erhållande av kompatibla data måste fasta mätparametrar väljas för de enskilda Länkavsnitten innan mätningarna påbörjas. Valet av parametrar måste innefatta brytningsindex (IOR), pulsbredd, distans och tid för datainsamling. Valda parametrar måste antecknas på det aktuella mätformuläret.

IOR: Eftersom den optiska fiberinstallationen kan innefatta olika fibrer som kanske inte har samma brytningsindex, måste alla IOR definieras och antecknas separat. Värdet som används måste antecknas i Skarvplanen, se avsnitt 5.2 i detta dokument. Det valda värdet bör stämma med fiberns verkliga värde enligt tillverkaren.

Pulsbredd: Pulsbredden bör väljas så kort som möjligt men ändå så att den ger ett godtagbart signal/brus-förhållande (S/N ratio) vid änden av sträckan när man använder en skala graderad i 0.5 dB/steg. Målet är att man skall kunna urskilja två händelser ner till ett avstånd av 100 m vid mätning från båda hållen. Detta kräver en pulsbredd på högst 500 ns. Vid våglängden 1310 nm kan dock en pulsbredd på 1 μ s behövas vid sträckor över 30 km.

Distans: Den totalt mätbara distansen som ställs in på instrumentet måste givetvis vara längre än den Länk som skall mätas. Observera att vissa instrument behöver ställas in på två gånger den distans som mäts. Detta ger dubbelt så lång mätningstid.

Insamlingstid: Insamlingstiden måste vara tillräckligt lång för att ge ett godtagbart signal/brus-förhållande (ca >6 dB) vid änden av sträckan när man använder en skala graderad i 0.5 dB/steg. En tid på upp till 1 till 1,5 minut är normalt. Behövs längre tid är det ofta bättre att använda större pulsbredd.

Mätning A till B

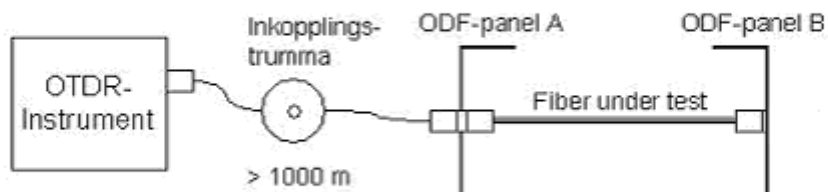


Bild 1.

Mätning B till A

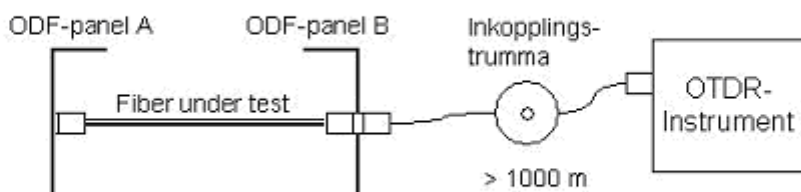


Bild 2.

Säkerhet

Eftersom OTDR-instrumentet arbetar med en lasersändare av Klass 3 måste det förses med en etikett av typen "*Warning: Invisible Laser Light. Do not look directly into the beam and do not close or open the connectors while the laser is operating.*"

Se även ITU-föreskrifterna angående arbete med fibrer anslutna till laserljus.

Se till att varna alla personer inom de områden där mätning pågår.

Ekonomiska faktorer

Vid mätning med ett OTDR-instrument är det viktigt att förstå att ett flertal faktorer inverkar när man bedömer förhållandet "noggrannhet/kostnad".

- Kortare pulsbredd ger längre mätningstid – högre kostnad (bättre upplösning)
- Tillräcklig samplingstid – högre kostnad (tillräckligt signal/brusförhållande vid fiberänden)
- Längre distans (verklig eller instrumentinställning) ger längre mätningstid – högre kostnad

7.4.2 *Effektmätning (ODF-ODF-mätningar)*

Syfte

Syftet med mätningen är att verifiera den totala dämpningen på länken, dvs systemets effektbudget, att kontrollera att fibernätets anslutningar är korrekta samt att linjeavsnittet inte har avbrott.

Förberedelser och förhållanden

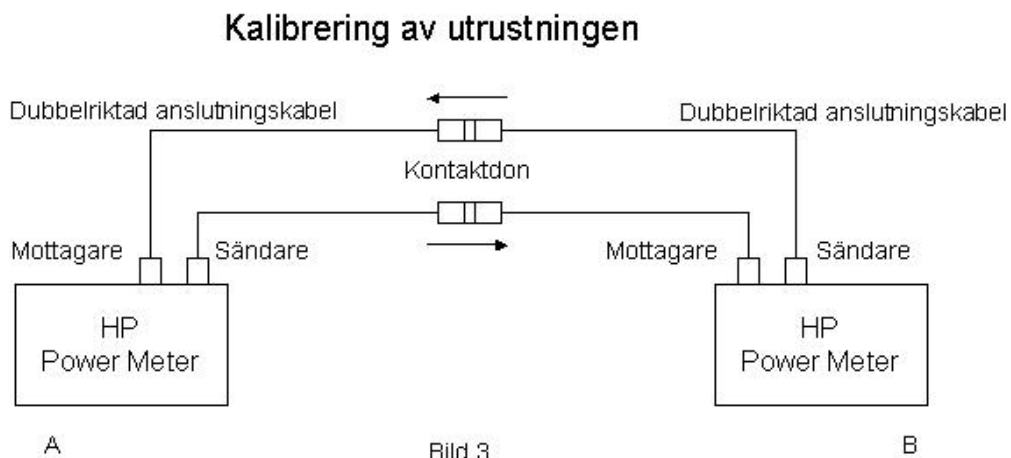
Se till att personalen har tillräcklig utbildning och att instrumenten som skall användas är kalibrerade och i fullgott skick.

När mätning skall göras – innan den påbörjas – se till att mätplatserna har städats i möjligaste mån. Inga andra arbetare (målare, elektriker, städare etc.) får komma in i mätlokalen så länge mätning pågår.

Effektmätning kräver att eventuellt upptäckta fel (dvs avvikelser från specifikationen) vid OTDR-mätningar har lokaliserats och rättats till eller rapporterats i en MDR.

Före mätning av kabeldämpningen krävs en ömsesidig kalibrering av instrumenten, se bild 3. Detta görs för att få bort faktorer som påverkar mätningen, på grund av olika förlustvärden hos kontaktdon, adaptrar, anslutningskablar ("patch-kablar") och lasern i instrumenten. Rengör anslutningskablarnas kontaktdon och kontrollera att de inte är repiga.

För kalibrering strömsätts instrumentet och lasersändaren startas. Vänta ca 10 minuter tills sändaren arbetar helt stabilt. Koppla om båda instrumenten från absolut mätning till relativ mätning. På detta sätt kan dämpningen i linjeavsnittet avläsas direkt i dB på instrumenten.



Förfarande

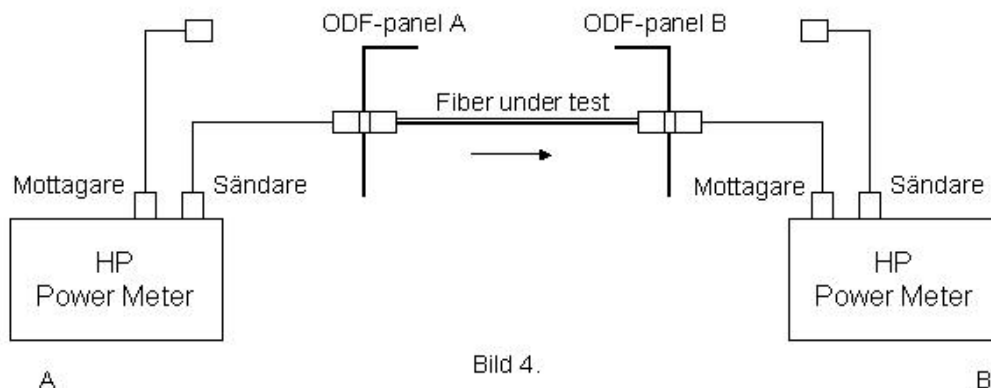
Mätningar görs vid 1310 nm **och** vid 1550 eller 1625 nm. Förfarandet är en relativ ODF–ODF-mätning som föreskrivs enligt ITU G.650(10/2000) kapitel 5.4.3.

Ovanstående kalibrering, som måste utföras före och efter mätning av linjeavsnittet, skall göras på sändarna och mottagarna i båda riktningarna. (Eller före varje mätning som om ett enkelt sändar/mottagarinstrument används.)

Anslutningskablarna ("patch-kablarna") får inte skiljas från instrumentuppsättningen, men efter att kablarnas kontaktdon har kopplats ur skall de förses med dammskydd som anger till vilken instrumentingång varje kabel skall anslutas.

När kalibreringen är avslutad och de två referensvärdena är lika kan utrustningen flyttas till de båda mätplatserna. Mätuppkopplingen för mätning i riktning A till B visas på bild 4.

Mätning (ODF to ODF) med effektmätare från A till B



Efter mätning av riktning A–B mäts samma fiber i riktning B–A med hjälp av det andra paret kontaktdon. (Eller efter skifte av sändare och mottagare om ett enkelt sändar/mottagarinstrument används.) Om det finns en kraftig avvikelse på mer än 0.5 dB vid mätning i motsatt riktning måste hela mätförfarandet göras om, inklusive instrumentkalibrering.

Efter att sista fibern har mätts, mät den första fibern en gång till. Om avvikelserna är liten, anteckna värdet. Om det finns en kraftig avvikelse på mer än 0.5 dB måste hela mätförfarandet göras om, inklusive instrumentkalibrering.

7.5 Instrument och kalibrering

Den som tillhandahåller mätningstjänsten måste dokumentera att de instrument som används uppfyller de av utrustningsleverantören föreskrivna certifieringskraven i fråga om kvalitet och spårbarhet, samt att tjänsteleverantören uppfyller alla formella krav från beställaren.

7.6 Protokoll i elektronisk form – mätformulär

7.6.1 *Format och formulär*

Uppmätt storhet	Format	Formulär
Optisk längd:	Excel	Skarvplan (Skarvningsöversikt) Se bilaga A – Skarvplan, formulär
Fiberdämpning:	Excel	Tabeller med dämpvärden Se bilaga A – Fiberdämpning, formulär
Skarvdämpning:	Excel	Tabeller med beräknade värden Se bilaga A – Skarvdämpning, formulär
Kontaktionsdämpning:	Excel	Tabeller med beräknade värden Se bilaga A – Kontaktionsdämpnings- och Returförlust, formulär
Returförlust hos kontaktion:	Excel	Tabeller med mätvärden Se bilaga A – Kontaktionsdämpning och Returförlust, formulär
Punktdämpning:	Excel	Dessa förluster bör vara mycket sällsynta och måste antecknas i en MDR.
Effektmätning: (System Power Budget)	Excel	Tabeller med mätvärden Se bilaga A – Systemeffektbudget, formulär
OTDR:	Datafil	Data sparas i format Bellcore GR-196-CORE (.sor)
PMD:	Excel	Tabeller med mätvärden Se bilaga A – PMD- formulär
MDR	Excel	Se bilaga A – Obligatorisk avvikelserapport, formulär

7.6.2 *Spårbarhet***Obligatorisk avvikelserapport (Mandatory Deviation Report, MDR):**

När någon fiber eller mätstorhet avviker från de givna kraven eller specifikationerna måste en Obligatorisk avvikelserapport ges ut, där det finns information om avvikelserna och dess storlek samt en tillräcklig förklaring till att avvikelserna finns kvar.

För att det skall vara möjligt att lokalisera och spåra eventuellt felaktiga komponenter eller mätutrustningar, måste följande information anges i alla mätformulär:

- Vilken utrustning som använts
- Namnet på operatören
- Datum
- Särskilda förhållanden som kan ha inverkat vid mätningarna.

7.7 Standarder

Mätförfarandet som beskrivs i detta dokument överensstämmer i stort med aktuella krav på marknaden och med de flesta användarstandarder för mätning och acceptans av optiska fibrer.

7.8 Acceptanskriterier

Som referens anges acceptanskriterier i detta avsnitt. Här angivna kriterier är normala värden vilka kan vara något annorlunda i vissa tillämpningar. Regler för mätning och förfaranden finns i kapitel 5 och 6 av detta dokument.

7.8.1 *Fiberdämpning*

Fiberdämpningen måste vara lägre än 0,40 dB/km vid 1310 nm och 0,25 dB/km vid 1550 nm. Fiberdämpningen mellan två skarvar, uttryckt i dB/km, måste ha ett konstant värde.

7.8.2 *Skarvdämpning*

Den genomsnittliga skarvdämpningen för alla skarvar i en länk måste vara lägre än 0,10 dB. Ingen enskild skarv får vara högre än 0,15 dB. Skarvdämpningen vid 1550 nm får inte överstiga värdet vid 1310 nm med mer än 0,05 dB.

7.8.3 *Kontaktdonsdämpning*

Kontaktdonsdämpningen måste vara lägre än 0,30 dB för UPC-kontaktdon och 0,50 dB för APC-kontaktdon.

7.8.4 *Returförlust hos kontaktdon*

Returförlusten hos kontaktdon måste vara högre än 50 dB för UPC-kontaktdon och 60 dB för APC-kontaktdon.

7.8.5 *Punktdämpning och lokal förlustvariation*

Punktdämpning eller lokal förlust (förutom skarvar) måste vara lägre än 0,10 dB vid 1310 och 1550 nm.

7.8.6 *Systemeffektbudget (ODF–ODF)*

Systemeffektbudgeten måste vara lägre än ett värde beräknat enligt följande formel och numeriska värden:

1310 nm:	0,40 dB/km	0,10 dB/skarv	0,3 dB/kontakt ²
1550 nm:	0,25 dB/km	0,10 dB/skarv	0,3 dB/kontakt

Exempel:

Kabel 40,4 km, 15 skarvar och 1 kontakt

1310 nm: $40,4 \times 0,40 + 15 \times 0,10 + 1 \times 0,3 = 17,96$ dB

1550 nm: $40,4 \times 0,25 + 15 \times 0,10 + 1 \times 0,3 = 11,90$ dB

7.8.7 *PMD*

PMD måste vara lägre än 0,3 ps/ $\sqrt{\text{km}}$ vid 1550 nm.

8 **Bilagor**

Bilaga A – Mätokument E.ON

Bilaga B – CM underlag passiva komponenter

Bilaga C – Skisser

² 0,5 dB/kontakt om APC-kontakt används

9 Installationsarbeten

Följande kapitel innehåller kompletteringar till AMA 98

B FÖRARBETEN, HJÄLPARBETEN, SCHAKTER

BB FÖRARBETEN

BBB.1 Mark- och vattenförhållanden mm

Beställaren har inte utfört några undersökningar eller utredningar av markförhållandena för entreprenaden.

BBB.3 Befintliga anläggningar mm

Entreprenören svarar för att inhämta information om befintliga anläggningar mm.

BBB.32 Befintliga ledningar

Entreprenören svarar för att inhämta information om befintliga ledningar som påverkar arbetenas genomförande. Entreprenören skall innan arbeten påbörjas ha begärt och erhållit utsättningar från samtliga ledningsägare av befintliga ledningar som berörs av entreprenaden.

BBB.35 Fornminnen

Entreprenören svarar för att inhämta information om befintliga fornminnen mm.

BBD.69 Inmätning av optoinstallationer i mark

Optoanläggning/ skyddsror/ tomror för optokabel skall inmätas i lokala koordinatsystem.

BCB HJÄLPARBETEN I ANLÄGGNINGAR

BCB.3 Tillfälliga åtgärder för skydd mm av ledning

BCB.39 Åtgärd på angränsande byggnad eller anläggning

Entreprenören svarar för att skydda närbelägna byggnader eller anläggningar från skada.

BCB.4 Tillfälligt skydd av mark och vegetation, mätpunkt mm

BCB.42 Avspärrning av markyta

BCB.43 Inbrädning av träd, påkörningsskydd

BCB.44 Skydd av markyta i träds och buskars rotzon

BCB.5 Åtgärder vid skada på vegetation

BCB.51 Åtgärd i träds och buskars rotzon

BCB.52 Åtgärd i trädkrona

BCB.7 Åtgärd för allmän trafik

Entreprenören skall följa kommunala och statliga föreskrifter.

BCB.7119 Tillfällig väg på brygga

Där schaktning korsar trafikleder eller fastighetsinfart, garageinfart etc. skall gång och körbroar utföras. Körbroar skall ha en fri bredd av minst 3,3

m vara beräknad för sedvanlig trafiklast och utförda utan större "gupp". Gångbroar skall ha en fri bredd av minst 1,5 m och vara försedda med räcken.

BCB.713 Tillfälliga vägtrafikanordningar

BEB FLYTTNING

BEB.11 Flyttning av stolpe, staket, skylt mm

BEB.12 Flyttning av träd och buskar

BED RIVNING

BED.1 Rivning av anläggning

BED.12141 Rivning av bitumenbundna lager, hela lagertjockleken

BED.6 Rivning av el- och teleinstallationer

BF.9 Trädfällning, röjning mm för teknikbod i optoanläggning

Trädfällning, röjning mm görs i samråd med markägaren, enligt skiss nr. 3.

C SCHAKT

CBB.29 Jordschakt för grundläggning av teknikbod i optoanläggning
Schaktning skall utföras enligt skiss nr. 3.

CBB.3112 Jordschakt för dränledning
Utföres i samråd med beställare, enligt skiss nr. 3.

CBB.319 Jordschakt för skyddsror i optoanläggning
Vid jordschakt kan telekabelskyddsror eller optokabelror för direktförläggning användas.

UTFÖRANDEFÖRESKRIFTER

Schaktning skall utföras enligt skiss nr. 1, schaktbotten skall vara fri från skarpa stenar.

CBB.91 Jordschakt för drag- eller skarvlåda i optoanläggning
Enligt skiss nr. 11.

CBB.92 Jordschakt för kabelmarkeringspåle

Schaktning för kabelmarkeringspålar skall utföras längs ledningssträckningen, i samråd med beställaren, även drag- och skarvlådors läge skall markeras.

CBC.319

Bergschakt för skyddsror i optoanläggning

Vid jordschakt kan telekabelskyddsror eller optokabelror för direktförläggning användas.

UTFÖRANDEFÖRESKRIFTER

Schaktning skall utföras enligt skiss nr. 1. Schaktbotten skall tätas och vara fri från skarpa stenar.

CE

FYLLNING, LAGER I MARK M M

CEB.219

Fyllning för grundläggning av teknikbod

Enligt skiss nr. 3, grundläggning teknikbod. Fyllning med singel eller makadam 8-16. Packning enligt klass 2, tabell C/4.

CEB.449

Fyllning för bädd under låda

Schaktbotten avjämnas med 200 mm tjockt lager av singel eller makadam 8-16 och packas enligt klass 2 tabell C/4. Se skiss nr. 11. Låda skall sättas i våg med omkringliggande mark.

CEC.2112

Ledningsbädd för dränledning

CEC.219

Ledningsbädd för skyddsror

Bädd utförs med tjocklek 100 mm över ledningsgravens hela bredd och med månggraderat material ur grupp 2, tabell C/1 med största kornstorlek 20 mm.

Material skall packas enl. klass 2, tabell C/4.

Bädd på lös lera eller löst lagrad silt, utan materialskiljande lager, packas dock inte.

CEC.3112

Kringfyllning för dränledning

CEC.319

Kringfyllning för skyddsror

Kringfyllning 100 mm närmast kabelror utförs med grus 2-8 mm. Packning utföres enl. klass 2 tabell C/4. Se skiss nr. 1.

CEC.4

Resterande fyllning

CEC.4112

Resterande fyllning för dränledning

CEC.419

Resterande fyllning för skyddsror

D MARKÖVERBYGGNADER, ANLÄGGNINGSKOMPLETTERINGAR MM

DB LAGER AV GEOTEXTIL, CELLPLAST MM

*DBB.149 Materialavskiljande lager av geotextil under fyllning för teknikbod
Bruksklass 2 enligt Vägverkets bruksklassificering.*

DC MARKÖVERBYGGNADER MM

DD VEGETATIONSYTOR, SÅDD OCH PLANERING

DDB.111 Sådd av gräs

DE ANLÄGGNINGSKOMPLETTERINGAR

DEC Kantstöd

DED.1 Ränndalar

*DEG.3229 Flätverksstängsel med taggråd, teknikbod vid ställverk
Stängsel skall utföras lika befintligt ställverksstängsel.*

DG ÅTERSTÄLLNINGSSARBETEN

I princip skall alla bearbetade ytor samt övriga ytor som påverkats av entreprenaden återställas till utseende, material och funktion lika före arbetets påbörjande. Arbeta skall bedrivas på sådant sätt att skador utanför schakt ej uppstår.

DGB.11 Återställande av väg, plan od med bitumenbundet slitlager

DGB.12 Återställande av väg, plan od med obundet slitlager

DGB.31 Återställande av planteringsyta

DGB.32 Återställande av gräsyta

DGB.33 Återställande av naturmarksyta

DGB.5 Återställande av terrängtrappor, murar mm

DGB.61 Återställande av kantstöd

DGB.62 Återställande av ränndalar av gatsten, betongmarkplattor mm

Plattor, marksten skall sättas i 50 mm sättsand. Sättsand skall packas med vibrerande packningsmaskin, minst 4 överfarter, Befintliga demonterade plattor, marksten återsätts lika tidigare. Ev. plattor, marksten som skadats ersätts med nya lika befintliga. Fogar skall fyllas med stensmjöl diameter 0-2 mm.

P APPARATER, LEDNINGAR M M I RÖRSYSTEM ELLER RÖRLEDNINGSNÄT

PB RÖRLEDNINGAR I ANLÄGGNINGAR

PB-.5211 Ledning av PVC-rör, standardiserade markavloppsrör

PD BRUNNAR OD I MARK

*PDB.619 Dränvattenbrunn av betong för teknikbod samt skarvlåda
Utföres i samråd med beställare, enligt skiss nr. 3*

PDY.9 Låda för optoanläggning

UTFÖRANDEFÖRESKRIFTER

Två stycken 100 mm: s konsoler monteras utefter båda långsidorna i kabellådan. Konsolerna skall vara monterade på ett vertikalt monterad ankarskena så att reglering av konsolerna kan ske i höjddled.

Draglåda vid kraftledningsstolpe

Draglåda vid anslutning mot kraftledningsstolpe skall placeras så nära kraftledningsstolpen som möjligt.

Fabrikat ex.vis:

- QA Produkter art.nr 2460-18 inkl. låsbart lock.
 Eller
- KC Betong art.nr 740 023 inkl. ram och låsbart lock. Se Skiss 11.

eller likvärdigt.

Likvärdigheten bestäms av beställaren.

Ankarskenor och konsoler skall vara varmgalvaniserade.

S APPARATER, UTRUSTNING, KABLAR MM I EL- OCH TELESYSTEM
SB *ELKANALISATION, FÖRLÄGGNINGSMATERIEL MM*
SBD.29 *Kabelstegar, kabelrännor, bärskenor od för optokabel*

UTFÖRANDEFÖRESKRIFTER***Konsoler i kabelkanaler ställverk***

Konsoler skall monteras på kabelkanalvägg med en meters mellanrum. Se skiss nr. 2.

Kabelrännor***MATERIAL- OCH VARUFÖRESKRIFTER******Kabelstegar******Kabelstegar för skyddsprofil kraftledningsstolpe******Fabrikat Wibe.***

Likvärdigt material får användas. Likvärdigheten bestäms av beställaren.

Kabelrännor

- SBJ.1229* *Genomföringar i skyddsrum för optokanalisering*
- SBJ.159* *Brandavskiljande kabelgenomföringar i vägg eller bjälklag för optokanalisering*
- SBJ.1819* *Genomföringar för optokanalisering i grundmur*
Skyddet ombesörjes av entreprenören.
- SBN.1121* *Kabelskydd av plaströr elanslutning teknikbod*
Markförlagd elkraftkabel för anslutning av elcentral i teknikbod förläggs i rör enligt Svensk standard för elinstallation.
- SBN.191* *Skyddsror för optokablar*

UTFÖRANDEFÖRESKRIFTER

Rör skall hanteras enligt tillverkarens föreskrifter. Om rör misstänks ha utsatts för otillåten påkänning skall beställaren omgående underrättas.

Telekabelskyddsror

Tomror skall förses med dragtråd och rörändar skall pluggas.
Telekabelskyddsrorens minsta böjdiameter skall vara 2000 mm.

Optokabelrör i telekabelskyddsror och för direktförläggning

Rörändar på tomror skall pluggas.
Optokabelrörens minsta böjdiameter skall vara 1000 mm.
Vid anslutning mot kraftledningsstolpar skall röret dras upp 500 mm i skyddsprofilen.

Optokabelrör i draglåda

Ändarna på optokabelrören förläggs på konsolerna och fixeras med buntband. Kapade rör med kabel skall tätas.

Optokabelrör på kabelstege

Optokabelrör skall på minst var annan meter fästas mot kabelstege med buntband.

Slang i kraftledningsstolpar

All optokabel (ej OPGW) i kraftledningsstolpe skall förläggas i slang.
Mellan optokabelrör i skyddsprofil och skarvbox skall slang monteras så att skarvboxen enkelt kan tas loss från stolpbenet för skarvning av fiber på mark.

MATERIAL- OCH VARUFÖRESKRIFTER***Optokabelrör***

Skall;

- ha dimension 32/28 alt. 32/26, 40/32.
- ha grön kulör
- vara av kvalitet "godkända för blåsning av optokabel".
- i de fall de inte förläggs i skyddsror skall de vara av kvalitet "godkända för direktförläggning i mark".
- där det utsätts för UV-strålning vara UV-beständigt

Telekabelskyddsror

Skall;

- ha gul kulör
- skall vara av PVC alternativt PE
- ha diametern 102/95 alt 110/xx mm

Slang i kraftledningsstolpar

Skall;

- vara UV-beständig
- ha svart kulör

SBN.192

*Skyddsprofiler för optokablar****UTFÖRANDEFÖRESKRIFTER******Kraftledningsstolpar***

Skyddsprofil för optokabel skall monteras på kabelstege, eller på annat sätt i samråd med beställare, till minst 3000 mm över färdig markyta.

MATERIAL- OCH VARUFÖRESKRIFTER***Kraftledningsstolpar***

Överskottsslinga skall rymmas inom skyddsprofilen.

Skyddsprofil skall godkännas av Beställaren.

SBN.619

Markering av optokanalisation i mark - kabelmarkeringsband

Markeringsband skall vara försedda med rostfri tråd. Trådar i markeringsband skall i mark och lådor skarvas på ett beständigt sätt, så att möjlighet finns att lokalisera kanalisationens läge.

Markeringsband skall vara märkta med texten ”OPTO”.

Se skiss nr. 1.

SBN.629

Markering av optokanalisation i mark - markeringspålar

UTFÖRANDEFÖRESKRIFTER

Markeringspålar som markerar kanalisation och lådas läge skall sättas ut.

MATERIAL- OCH VARUFÖRESKRIFTER

Markeringspåle skall vara av fabrikat Hammarprodukter, art. nr. E06 682 79 eller likvärdigt. Likvärdigheten bestäms av beställaren.

SC

EL OCH TELEKABLAR MM

SCJ.9

Optokablar

UTFÖRANDEFÖRESKRIFTER

Optokabel skall hanteras enligt kabeltillverkarens föreskrifter och vara avsedd för valt förläggningssätt. Beställare skall omgående underrättas om kablar misstänkts ha utsatts för otillåtna påkänningar, t.ex. otillåtna dragkrafter, otillåtna temperaturer vid hantering av kabel, underskridna böjradier mm. Överlängd på minst 15 m per kabelände skall lämnas på dellängder.

Entreprenör kan själv välja metod mellan blåsning, dragning, spolning eller av kabeltillverkare godkänd förläggningssätt. Entreprenören skall informera beställaren om vald metod.

Optokabel i markkanalisation

Kabel skall förläggas i trefacks optokabelrör. Ett extra tomt trefacks optokabelrör skall förläggas vid kabelförläggningen. Där det anges att xx meter kabelslinga behövs, förläggs denna ”liggande” på konsolerna i drag-/skarvlådan alt. kabelkanal och fixeras med UV-beständigt buntband.

Vid förläggning till byggnad skall optokabelrören förläggas in i byggnaden.

Optokabel i kraftledningsstolpe

Kabel ska monteras så att den ej hindrar underhållsarbeten på kraftledningen och i stolpar.

Optokabel i byggnad

Kabel skall förläggas i mekaniskt skydd typ:

- kabelränna på befintlig kabelstege, kabel skall på minst var femte meter fästas mot ränna med buntband.

- optokabelrör
- VP-rör

Optokabel på bärtråd, bärlinor

Kabeln kan förläggas i någon form av mekaniskt skydd t.ex. VP-rör eller liknande. Mekaniskt skydd skall fästas på minst varannan meter med UV-beständigt buntband eller liknande.

MATERIAL- OCH VARUFÖRESKRIFTER

Se kap 7 Mätning.

SD SKARVAR, FÖRBINDESEDON O D I EI-ELLER TELESYSTEM

SDB.2339 Skarvboxar - optoanläggning

UTFÖRANDEFÖRESKRIFTER

Alla skarvboxar skall anordnas så att de är åtkomliga utan att ta ledningen ur drift.

Skarvbox i byggnad

Skarvbox i byggnad skall monteras på lämpligt sätt. Beställare skall informeras om vald placering. En extraslinga på minst 5 m, både för markkabel och den förkontakterade kabeln från ODF, skall finnas så att skarvbox enkelt kan plockas ner vid omskarvning.

Anslutningar till skarvbox skall ske endast från ett håll.

Skarvbox i draglåda

Skarvbox i draglåda skall monteras på konsol på lämpligt sätt. Beställare skall informeras om vald placering.

Skarvbox i kraftledningsstolpe av stål

Skarvbox i stålstolpe, se skiss nr. 8.

Skarvboxen skall vara monterad så att den enkelt kan tas loss från stolpbenet och flyttas ner till marken för att skarva fibrerna. Observera att den överlängd som behövs för att åstadkomma detta ej får komma lägre än 3 m från marken då skarvboxen sitter fastmonterad.

Skarvboxen skall om möjligt placeras inne i stolpenskonstruktionen.

Skarvbox skall monteras så att installationen ej hindrar underhållsarbetet på ledningar och stolpar.

Skarvpunkt i kraftledningsstolpe av trä

Skarvbox och optokabel i trästolpe skall monteras så att klättring med stolpskor ej hindras.

Skarvbox i trästolpe (OPGW), se skiss nr. 9.

Då ej OPGW används skall skarvbox placeras på plåtskåp i vilken överlängd av optokabel skall förvaras.

Skarvboxen skall vara monterad så att den enkelt kan tas loss från stolpbenet och flyttas ner till marken för att skarva fibrerna. Observera att den överlängd som behövs för att åstadkomma detta ej får komma lägre än 3 m från marken då skarvboxen sitter fastmonterad.

Val av skåp skall redovisas för beställare.

MATERIAL- OCH VARUFÖRESKRIFTER

SDC.9

ODF:er - optoanläggning

ODF i stativ

En överlängd på den förkontakterade kabeln skall finnas så att ODF enkelt kan plockas ut från stativ under drift.

SR

ANORDNINGAR FÖR SPÄNNINGSUTJÄMNING OCH ELEKTRISK SEPARATION

SRB.28

Jordning av optoinstallation

Starkströmsföreskrifterna, SS 421 07 10 samt SS-EN 50341 skall följas.

Allmänt om jordning

Jordning för av optoinstallation skall utformas enligt följande principer:

Skåp, klämmor och etc. av metalliskt ledande material för optokabel skall vara jordade. Dessa komponenter ansluts till befintlig eller nytt jordtag, som används för övriga i friledningen ingående anläggningsdelar och på sådant sätt att beständig elektrisk kontakt erhålls. För övrigt gäller samma krav på jordtag och övergångsresistans som för friledningen som sådan.

För ledningsstolpar placerade där människor sällan vistas eller färdas anses i regel nödig säkerhet föreligga, när utlösningvillkoret är uppfyllt d.v.s. ledningen är försedd med normal funktionsjordning.

Vid ledningsstolpar placerade på platser där människor ofta vistas eller färdas, måste förutom den normala funktionsjordningen vidtagas särskilda åtgärder.

I regel kan någon av följande åtgärder vidtagas:

1. Anbringande av särskild jordledare (markledarring) i marken runt utsatt del och förbunden med denna.

2. Anbringande av isolering på utsatta delar, som är åtkomliga för beröring från marken. Anbringande av särskild jordledare (markledarring) i marken runt utsatt del och förbunden med denna.
3. Anbringande av isolering på utsatta delar, som är åtkomliga för beröring från marken.

Tillkommande krav för OPAC samt OPPW

Övergången mellan spänningsförande del till jord skall utföras så att höga elektriska påkänningar med risk för krypöverslag eller jordfel orsakade av överspänningar förhindras.

Isolatorn skall vara dimensionerad så att krypsträcka och övrig utformning överskrider de krav på isolation som gäller för ledningen som sådan samt dessutom ta hänsyn till specifika krav som gäller för själva optokabeln.

Då avståndet mellan klämma för optoisolator till stag eller hackspettsskydd normalt blir litet finns risk för krypströmmar och därmed personfara varför jordning av stag och/eller hackspettsskydd inklusive optoinstallationen skall utföras.

Tillkommande krav för MASS vid installation på tidigare jordlinelös sträcka

Vid installation av MASS kabel i system med direktjordad nollpunkt, där jordfelströmmarna kan bli höga skall MASS kabel vara isolerad i alla stolpar utom stolpe med SKP i stolpe på ca var 500:de meter med hänsyn till induktion. Här skall MASS kabel jordas och fasisolation skall anpassas till den isolation som krävs vid jordad regel.

SRB.29

Jordning teknikbod

Inkommande lågspänningsnäts nolledare skall anslutas till teknikbodens plåtväggar.

Stängsel runt teknikbod skall jordas enligt VAST-Vattenfall "Stängsel för elkraftanläggningar".

Åtgärder skall vidtagas mot risk för skada på andra metalledlar p.g.a. elektrolys.

SRB.291

Jordning teknikbod - placering ställverk

Teknikbod skall på bästa sätt skyddas mot störningar från elektriska och magnetiska fält.

Runt teknikbod lägges kopparlina på 0.5 m djup, 1 m utanför yttervägg. Kopparlinan skall anslutas i två punkter till stationens marklinenät.

Teknikbodens plåtväggar anslutes till kopparlinan i två punkter på motsatta sidor av boden. Area på kopparlinan min 50 mm².

Anslutningen av jordtagsledaren till marklinenätet skall utföras på ett pålitligt sätt och vara elektriskt tillfredsställande.

SRB.292

Jordning teknikbod - placering i eller vid ledningsgata

Teknikbod skall på bästa sätt skyddas mot störningar från elektriska och magnetiska fält.

Runt teknikbod skall kopparlina med min area 50 mm² läggas, vilken anslutes till teknikbodens plåtväggar i två punkter på motsatta sidor av boden. Anslutningen skall utföras på ett pålitligt sätt och vara elektriskt tillfredsställande. Förlägningsdjup skall vara 0,5 m och ligga 1 m utanför yttervägg. Kopparlinan förlägges i sand. Återfyllning utföres med sand.

Y MÄRKNING, PROVNING, TEKNISK DOKUMENTATION MM

YCD Relationshandlingar för anläggning

YCD.9 Relationshandlingar - optoanläggning

LEVERANSFÖRESKRIFTER

Relationshandlingarna skall vara skrivna på svenska. All ny dokumentation levereras dels på papper samt elektroniskt lagrat på CD-rom. Elektroniska format skall följa Microsoft Office 2003 (Word, Excel etc.). Nya ritningar och skisser skall vara lagrade i Autocad-format.

I entreprenaden ingår även att uppdatera samtlig berörd befintlig lednings- och stationsdokumentation. Ändringar på befintliga ritningar skall göras på ritningar som tillhandahålls av Beställare och lagras i samma format som de erhålls i. Plan och profil-ritningar behöver ändringar endast markeras med rödfärg. Utöver detta skall Entreprenör lämna underlag för makulering av ritningar som utgår.

Elanläggning

Relationshandling och underlag till relationshandling skall levereras till beställaren i 2 omgångar, senast 3 månader efter slutbesiktning.

Relationshandlingar skall levereras i A4 pärmar tydligt märkta med anläggningens namn.

Optoanläggning

Mättingsdokumentation skall levereras 14 dagar innan slutbesiktning.

Relationshandling och underlag till relationshandling skall levereras till beställaren i 2 omgångar, senast 3 månader efter slutbesiktning.

Relationshandlingar skall levereras i A4 pärmar tydligt märkta med anläggningens namn.

Slutrapport

Skall levereras till beställaren, i 2 omgångar, senast 3 månader efter godkänd slutbesiktning.

UTFÖRANDEFÖRESKRIFTER

Elanläggning

Den dokumentation som Entreprenören skall ha till sitt förfogande erhålles från Beställaren. Dokumentationen utgöres av kopior, om annat ej avtalats.

Nya och förändrade installationer som genomförs genom Entreprenörens försorg skall dokumenteras. Vid framtagning av nya ritningar och revideringar av befintliga skall:

- Samtliga ritningar ritas på av beställaren tillhandahållna ritningsmallar A1, A2, A3 och A4. Ritningarna skall ritas i AutoCad-format. I de fall detta ej är möjligt, skall ett separat godkännande träffas med beställaren innan konstruktionsarbetet påbörjas. Inom ett och samma ritningsnummer får endast ett format förekomma.
- Ritningshuvud samt styckelista ska ha ett utseende enligt beställarens tillhandahållna mallar.
- Varje dokument ska ha en unik beteckning och vara försedda med anläggningens namn, anläggningens registreringsnummer samt ritningsnummer. Dessa uppgifter erhålls av beställaren. I de fall ritningsnummer innehåller flera blad, skall dessa numreras med unikt bladnummer. Även fortsättningsblad skall anges. Då bladnummer används skall dokumentation vara logiskt uppbyggt med tydlig innehållsförteckning för spårbarhet.
- För befintliga utrustningar som påverkats av utbyggnaden och förnyelsen skall Entreprenören svara för erforderliga justeringar av tillhörande befintliga ritningar och lämna underlag för makulering av ritningar som utgår. Ändringar, justeringar och kompletteringar skall förses med not. Entreprenören bekostar eventuell kopiering av befintlig dokumentation som behövs för anläggningens utbyggnad och förnyelse.

Exempel på dokumentation som kan komma att beröras är:

Ledningsdokumentation:

- Datablad
- Stolptabell/Materiellista
 - SKP/AGP skall föras in som en anmärkning.
 - Ev. ny hänvisning till sammanställningsritning

- Sammanställningsritning på stolpe
 - I möjligaste mån skall befintliga ritningar användas.
- Detaljritningar
 - Ex.vis nya ritningar på infästning, skarvpunkter, avgreningspunkter m.m.
- Plan och profil
 - Eventuellt kan linbeteckningar komma att ändras.

Stationsdokumentation:

- Kabelplan
- Kabellista
 - Typ av kabel.
- Antal rör (tomma resp. använda).
- Vs-fördelning
 - Anslutning av vs-matning
- Kabelöversikt
- Eventuella hänvisningar till leverantörsritningar.
- Situationsplan
- Teknikbod
- Jordningsplan
- Staketjordning skall markeras.
- Ev. jordningsnät skall kompletteras.
- Fundamentplan
- Plintar till teknikbod
- Eventuell skarvbrunn

Vid anskaffning av ny utrustning skall entreprenören svara för att dokumentation i form av manualer och tekniska beskrivningar tillställs Beställaren.

Optoanläggning**Dokumentation av inmätning, singelmodfibrer**

Dokumentation av inmätning enl. YTC.191 skall utföras enligt kap 7 Mätning.

Situationsplan transformatorstation

Befintlig situationsplan skall revideras med optoanläggning.

Kabelförläggning i byggnad

Ritning över kabelförläggning i byggnad skall upprättas. Kabelförläggning skall dokumenteras på befintlig relationsritning över byggnaden.

Kabelförläggning i ställverk

Kabelförläggning för optoanläggning skall ritas in på kabelvägsplan över transformatorstation. I de fall där kabelvägsplan saknas svarar Entreprenör för att sådan upprättas. Förläggningen skall mätas in i stationens koordinatsystem. Ritningarna ska innehålla information om förläggningssätt, antal använda respektive tomma rör, typ av rör samt antal fiber i varje kabel.

Markkanalisation tätort

Relationsritningar över sträckning skall upprättas. Ritningarna skall innehålla information om förläggningssätt, läge på lådor samt typsektioner på markkanalisationen. På typsektionerna skall det redovisas typ samt fabrikat av ingående detaljer. Lådor skall redovisas med nummer. Kommuns grund- eller primärkarta skall ligga till grund för relationsritningarna. Entreprenören svarar för inmätning enligt HMK standard av kanalisationens läge.

Markkanalisation tätort översikt

Ritningar skall upprättas och redovisa inmätt läge kanalisation och lådor skala 1:1000 - 1:4000.

Markkanalisation landsbygd - glesbygd

Relationsritningar över sträckning skall upprättas. Ritningarna skall innehålla information om förläggningssätt, läge på lådor samt typsektioner på markkanalisationen. På typsektionerna skall det redovisas typ samt fabrikat av ingående detaljer. Lådor skall redovisas med nummer. Lantmäteriets ekonomiska karta skala 1:10000 skall ligga till grund för relationsritningarna. Entreprenören svarar för inmätning enligt HMK standard av kanalisationens läge.

Optoanläggning i kraftledningsstolpar, översikt

Ritningar skall upprättas, innehållande geografisk översikt av optoanläggningens sträckning med skarv- och avgreningspunkter samt stolpnummer markerade. Skala 1:10000 - 1:50000.

Längdspecifikation på optoanläggning i kraftledning

Dokument skall innehålla: spannlängd, optisk längd samt ackumulerad längd i båda riktningar, AGP: ers och SKP: ers placering och märkning samt vilken typ av kabel som är använd mellan de olika skarvpunkterna. Dokument skall skrivas i excel-format.

Skarvplan - underlag för relationsritning

Skarvplan upprättas av Entreprenören.

Underlaget skall bestå av skarvplan med skiss nr. 12 som underlag för typutförande, på vilken förts in avvikelser som gjorts under arbetets gång. Förändringar skall meddelas beställaren löpande. Underlag för relationsritning skall vara godkänd och signerad av entreprenören.

Skarvschema - underlag för relationsritning

Skarvschema upprättas av Entreprenören

Underlaget skall bestå av skarvschema med skiss nr. 13 som underlag för typutförande, på vilken förts in avvikelser som gjorts under arbetets gång. Förändringar skall meddelas beställaren löpande. Underlag för relationshandlingar skall vara godkända och signerade av entreprenören.

Materielspecifikation

Dokument skall innehålla uppgifter om ingående materiel på optoanläggningen såsom fabrikat och typ av ODF:er, kontakter, kablar, skarvboxar, elkablar m.m.

Elektriska installationer

Elektrisk installation för optoanläggning skall föras in på befintlig dokumentation såsom:

- 1 Kabellista
- 2 Elschema över lokalkraftanläggningen
- 3 Apparatlistor
- 4 Ritning över marklinenät

Slutrapport

Handling innehållande:

1. Översiktlig beskrivning av entreprenaden.
2. Mängdspecifikation av ingående material typ optokabel, ODF, SKP, lådor, förstärkta stolpar och teknikbodas. Även reservmateriel skall ingå.
3. Förteckning av ev. ändringar och tilläggsarbeten samt kostnader för dessa.
4. Engagerade nyckelpersoner från beställare, entreprenör m.fl.
5. Sammanställning av besiktning och provning.
6. Sammanställning relationshandlingar.
7. Sammanställning av entreprenadsumma.
8. Erfarenhetsåterkoppling på förfrågningsunderlaget avseende innehåll, tydlighet, samordning, kalkylerbarhet etc.
9. Erfarenhetsåterkoppling för entreprenaden, d.v.s. vad har fungerat bra och mindre bra under entreprenadtiden.
10. Sammanställning av garantier med omfattning och löptider.

YT MÄRKNING, PROVNING, INJUSTERING MM AV INSTALLATIONER

*YTB.19 Märkning av optoanläggning***MATERIAL- OCH VARUFÖRESKRIFTER**

Märkbricka skall vara av rostfri metall, text skall vara stansad.

Buntband till märkbricka skall vara av rostfri metall eller UV beständig svart plast.

Märkskylt 1 skall vara av rostfri metall, text skall vara stansad.

Märkskylt 2 skall ha vit text på grön botten.

Märkskylt 3 skall vara av fabrikat Hammarprodukter, art. nr. H11 eller likvärdigt med text "OPTO" (Vit text på grön botten).

Märkskylt 4 skall vara grön med vit text, märkt "OPTOFIBER" på båda sidor t.ex. enligt Hammarprodukters skylt, art nr KL 45 OPTO.

Märktejp 1 skall vara vit med svart text.

Märktejp 2 skall av fabrikat Fleximark art. nr: 250057-FOC eller likvärdigt. Beskrivning: Etikett Poly 60x30 Y (gula). Text: "OPTO"

UTFÖRANDEFÖRESKRIFTER

Optoanläggningen skall märkas enligt nedan och enligt kap 6 Märkning.

ODF:er

Märktejp 1 skall anbringas på frontplåt.

AGP:er (avgreningspunkter)

Märkskylt 1 skall på ett varaktigt sätt monteras på eller invid AGP.

SKP:er (skarvpunkter)

Märkskylt 1 skall på ett varaktigt sätt monteras på eller invid SKP.

Fiber och skarvhylsa i AGP och SKP

I AGP och SKP märks varje tub intill kabeländan med respektive nummer enligt konstruktionsspecifikation för aktuell kabel.

Även skarvhylsorna och kassetterna i skarvboxen skall märkas med tillhörande nummer.

Optokabel inom ställverksområde

Märkbricka med kabelnummer skall monteras på markförlagda optokablar vid anslutningar och genomföringar.

Kabelnummer anges av beställare.

Optokabel i AGP och SKP

Märkbricka skall monteras på kabel i anslutning till skarvboxen.

Optokabel i lådor/brunnar

Märkbricka skall monteras på kabel vid in- och utgående rör, se skiss nr. 4.

Optokabel - ODF

Märkbricka skall monteras på kabel vid anslutning mot ODF.

Optokabel, övriga förläggningsmetoder

Märkbricka med skall monteras vid rörmynningar, på ömse sidor vid väggenomföringar samt i övrigt på minst var tionde meter.

Kabelskydd, kabelstegar, kabelrännor, bärskenor od

Märktejp 2 med text " OPTO" monteras på ömse sidor vid väggenomföringar samt i övrigt på minst var tionde meter.

Kabelmarkeringspåle

Märkskylt 3 skall stansas med "littera" samt avståndet i meter angivet med en decimal mellan markeringspåle och kabel, se skiss nr. 5.

Topplina med fiber - OPGW

OPGW ska förses med märkskylt 4 försedd med fästklammer. 1 skylt per stolpe monteras utom vid AGP där skylt skall monteras på alla anslutna OPGW.

Kabelkanaler ställverksområde

Märkskylt 2 skall monteras på vägg i kabelkanal med text "OPTO" på minst var tionde meter, se skiss nr. 2.

Om skyddsror i kabelkanal har tydlig märkning "OPTO" utgår skyltkrav.

YTC.191

Injustering och provning, optoanläggning

UTFÖRANDEFÖRESKRIFTER

Inmätning mm av optoanläggning inklusive kringutrustning skall utföras enligt kap 7 Mätning.

Beställaren skall beredas möjlighet att närvara vid inmätningen.